

## **Capítulo 1. Adquisición de habilidades cognitivas**

**E**l estudio de la adquisición de las habilidades cognitivas presenta una gran complejidad, debido a la diversidad de perspectivas y acercamientos realizados al tema. Las revisiones recientes de Voss, Wiley y Carretero (1995), VanLehn (1996, 1999), Rosenbaum, Carlson y Gilmore (2000), son una muestra de esta diversidad de acercamientos teóricos y metodológicos. De acuerdo con estas revisiones hemos elaborado el esquema que aparece en la tabla 1, en el que se presentan los tipos de habilidades, las fases de adquisición y los aspectos instruccionales ligados a su aprendizaje.

La adquisición de las habilidades cognitivas tiene sus raíces en el estudio de la solución de problemas, por lo general problemas libres de contenido, como puzzles y similares, en los que el individuo tenía que explicar sus razonamientos en voz alta mientras resolvía el problema. Las transcripciones de estos protocolos verbales ofrecían los fundamentos empíricos para el desarrollo de modelos computacionales de la solución general de problemas. Newell y Simon (1972) fueron dos de los autores

más representativos de esta orientación. Posteriormente se desarrollaron dos temas relacionados con la adquisición de habilidades cognitivas: la toma de decisiones y el razonamiento.

En lo referido a la toma de decisiones los investigadores estudiaron la forma en que las personas hacían una elección bajo circunstancias de incertidumbre, y en cuanto al razonamiento estudiaron cómo se llegaba a una conclusión a partir de una combinación de inferencias mentales. En cierto sentido, la toma de decisiones y el razonamiento son también formas de resolver problemas, aunque en estos casos se atendía más a los estados mentales intermedios que a las acciones físicas que se analizaban en los estudios iniciales sobre solución de problemas.

En la década de los 70, los investigadores comenzaban a estar interesados en la forma en que se resuelven problemas que requieren mucho más conocimiento que los problemas de puzzles simples. Como son los problemas de ajedrez, física, matemáticas, programación de ordenadores, diagnóstico médico, etc. La solución de este tipo de problemas, mucho más cercanos a los problemas reales, requiere la adquisición de un conocimiento previo en un dominio, durante un largo periodo de tiempo previo.

Tabla 1. *Esquema de los distintos acercamientos al estudio de las habilidades cognitivas.*

Tipo de habilidad	Fases de adquisición	Aspectos instruccionales
Habilidades cognitivas generales	Inicial - Adquisición de información - Comprensión situada en el contexto específico - Imagen holística de un concepto enraizado en la realidad que experimenta	Explicación y discusión para la comprensión
	Intermedia - Formación de redes de conocimiento interrelacionado e integrado. Esquematización de imágenes - Aplicación de conocimientos a nuevas situaciones - Aplicación de 1 principio - Aplicación de múltiples principios - Generalización y descontextualización del conocimiento - Modelos mentales flexibles	Uso de ejemplos y solución analógica de problemas Autoexplicaciones
	Final - Aplicación autónoma y automatizada - Aplicación correcta de la operaciones en nuevos contextos - Se construye la teoría en relación al esquema	Práctica independiente Transferencia
Habilidades cognitivas relacionadas con un dominio: Matemáticas Física Historia Ciencias Lenguaie		Análisis de los conocimientos previos. Cambio conceptual. Conocimiento procedimental. Representación del problema. Causación histórica. Razonamiento formal e informal Comprensión y escritura de textos Contexto social y adquisición de habilidades cognitivas: El aprendizaje situado.

El estudio de problemas de un dominio rico en conocimiento se hace comparando la solución de personas noveles y expertas en ese dominio. Esta línea de trabajo sirve de puente para unir la investigación sobre adquisición de habilidades cognitivas generales con la línea de trabajo sobre las características de la conducta y la competencia experta, aunque una y otra mantengan sus aspectos diferenciales, al incidir más la primera en la adquisición de las habilidades cognitivas en las fases iniciales e intermedias de desarrollo.

A partir de los años 80, adquiere importancia la investigación sobre la adquisición de la expertez, acerca de las diferencias entre expertos y noveles en la representación del conocimiento y en el papel de la práctica en el desarrollo de la expertez.

Los fenómenos que estaban asociados con la adquisición de las habilidades motoras, tales como la ley exponencial de la práctica (según la cual el tiempo necesario para realizar una tarea disminuye en proporción al número de ensayos elevados a una potencia) y el modelo de elementos idénticos de la transferencia, se consideraron que describían también la adquisición de las habilidades cognitivas. Y en las revisiones actuales sobre el tema, se siguen manteniendo las concomitancias y diferencias entre los procesos de adquisición de las habilidades cognitivas y los de las habilidades motoras (Rosenbaum, Carlson y Gilmore, 2000).

Las revisiones actuales sobre la adquisición de las habilidades cognitivas abordan diferentes aspectos de las mismas, diferenciando entre grandes categorías de habilidades, atendiendo a las fases típicas de desarrollo de las habilidades, y estableciendo los procedimientos instruccionales ligados preferentemente al desarrollo de cada una de las fases de adquisición de las habilidades cognitivas.

Una clasificación amplia de las habilidades cognitivas diferencia entre habilidades cognitivas generales y habilidades cognitivas relacionadas con

un dominio de conocimiento (VanLehn, 1996; Voss, Willey y Carretero, 1995). Las primeras tienen un carácter más general, ya que se supone actúan de forma similar a través de los diferentes dominios de conocimiento; las segundas se desarrollan en estrecha relación con la adquisición de contenidos específicos o han sido estudiadas dentro de un dominio particular.

El estudio de la adquisición de las habilidades cognitivas se realiza según el esquema clásico que distingue tres fases de adquisición, la fase inicial, la fase intermedia y la fase final, establecido por Fitts (1964) para las habilidades motoras, y que se sigue considerando, en la actualidad, describe también el curso de adquisición de las habilidades cognitivas (VanLehn, 1996).

Esta división cronológica se hace fundamentalmente con fines didácticos, ya que las características que marcan las diferencias entre una y otra fase no son tan acusadas como parecen, una vez que en cualquier momento dado los individuos pueden encontrarse en una fase con respecto a algunos componentes y en otra en relación a otros. No obstante, parece útil mantener esta distinción debido a que por lo general cada fase está caracterizada por fenómenos diferentes.

## 1.1. Adquisición de habilidades cognitivas generales

Una parte importante de la investigación sobre las habilidades cognitivas generales se ha centrado en las habilidades de **razonamiento científico**, sobre todo en la interacción entre las hipótesis y la evidencia y cómo esa evidencia produce el cambio conceptual.

El estudio del pensamiento científico en ámbitos no científicos se ha centrado en analizar en qué materias no científicas se piensa de modo científico y si la reestructuración cognitiva también ocurre como respuesta a hallazgos contrarios a las hipótesis propuestas. También se ha estudiado el papel de la analogía como vehículo que facilita el pensamiento científico. Kuhn (1989) encontró que los niños tenían dificultades considerables para separar la teoría de la evidencia, considerado esto como fundamental en el pensamiento científico: diferenciar la teoría de la evidencia y realizar una correcta evaluación de la teoría en función de la evidencia. Sin embargo, en otros estudios se encontró que los niños eran capaces de mostrar relaciones apropiadas entre hipótesis y pruebas en un contexto apropiado. Los niños eran capaces de dar ideas teóricas a los 4-5 años y realizar representaciones teóricas más extensas de los problemas a los 8 y 9 años (Karmiloff-Smith, 1988). Ante la resolución de un problema desconocido, Klahr y Dunbar (1988) encontraron que los individuos se podían clasificar en dos categorías: los teóricos, que buscaban hipótesis y los experimentalistas que intentaron extraer conclusiones de los principales resultados experimentales. Los teóricos resolvieron el problema en menos tiempo y probaron hipótesis de forma más específica. También encontraron que

las hipótesis confirmadas fueron retenidas en un 75% (posiblemente no se dio una retención mayor debido a que la confirmación es siempre ambigua), y las hipótesis no confirmadas fueron cambiadas en el 45% de los casos (puede que no se diera un cambio mayor debido a perjuicios o a la imposibilidad de pensar otras hipótesis).

En cuanto al papel de la experiencia en la reestructuración de los conceptos de los niños, Vosniadou y Brewer (1992) afirman que los conceptos están basados en preconcepciones experienciales y que los cambios en sus presuposiciones se deben a la influencia de la cultura.

Brewer y Samarapungavan (1991) afirmaron que los niños usan procesos de pensamiento similares a los de los científicos en la construcción de sus modelos, pudiendo atribuir las diferencias en el resultado a la mayor cantidad de conocimiento institucionalizado de los científicos. Chinn y Brewer (1993) analizaron las respuestas de sujetos al verse expuestos a datos anómalos, contradictorios con la teoría, y la posibilidad de que se produjera un cambio en la teoría, encontrando que la posibilidad de cambio estaba influida por factores como el tipo de datos anómalos y las características de una teoría alternativa, mientras que la resistencia al cambio era resultado de factores como creencias arraigadas, consideraciones epistemológicas y el conocimiento base.

Por lo tanto, la probabilidad de reestructuración conceptual en función de evidencias específicas varía aparentemente en función de un número de factores incluyendo lo arraigadas que estén las creencias y la posibilidad de hipótesis alternativas.

En cuanto al estudio del aprendizaje de las habilidades de pensamiento científico, existen una serie de estrategias empleadas en mayor medida por los buenos estudiantes frente a los peores, como son la planificación y control de variables, generación de un mayor número de hipótesis correctas y un mejor manejo de los datos (Schaube y colaboradores,

1991). Kuhn y colaboradores (1992) encontraron que existía la transferencia en el razonamiento causal entre dos dominios, debido al uso de estrategias apropiadas y al incremento de la conciencia metacognitiva.

Por otro lado, Linn y Songer (1993) encontraron que el integrar conceptos científicos con pensamiento cotidiano mejoró el aprendizaje. De modo similar, Shayer y Adey (1993) encontraron que proporcionando experiencia con el uso de variables, conflicto cognitivo, metacognición y conocimiento de estrategias se produjo una facilitación del aprendizaje. Rosebery y colaboradores (1992) aplicaron procedimientos colaborativos obteniendo también resultados satisfactorios.

El estudio de las habilidades cognitivas generales también se ha centrado en el estudio del **razonamiento informal**, que se refiere generalmente al razonamiento probabilístico en situaciones cotidianas. La investigación en esta área se ha centrado en el análisis de habilidades presentes en el uso de la argumentación.

Los estudios sobre el razonamiento informal (Kuhn, 1991; Mens y Voss, 1994; Baron y colaboradores, 1993) en los que los individuos, ante una cuestión, tienen que dar una respuesta, justificarla, y crear contra argumentos, o evaluar argumentos, muestran una serie de resultados que exponemos brevemente a continuación:

- a. Los individuos presentan escasas habilidades de argumentación.
- b. Las habilidades de razonamiento informal están relacionadas con el nivel de habilidad intelectual y el nivel educativo.
- c. Las habilidades de razonamiento informal pueden mejorar con la edad, aunque los resultados pueden ser atribuidos a diferencias en el conocimiento.
- d. Los individuos son capaces de mostrar evidencias correctas, pero

también muestran en ocasiones pseudo evidencias.

- e. Aparentemente, los estudiantes no desarrollan la habilidad de razonamiento informal en la escuela, pero se han sugerido vías para proporcionar esa instrucción y práctica en la escuela.

La realización de un razonamiento correcto incluye el análisis de “las dos caras del argumento”, sin embargo, normalmente los individuos suelen justificar más su posición que la contraria, y esto puede deberse, según Perkins (1983) a que de lo contrario sería necesaria una mayor investigación y evaluación.

En el estudio de la resolución de conflictos, Stein y Millar (1993 a, b) concluyen que los niños de segundo grado son capaces de fundamentar sus argumentos y pueden proporcionar contra argumentos. Slomkowski y Pillemer (1992) han mostrado que niños de cuatro años dan diferentes justificaciones en función del contexto: si se les preguntaba por transgresiones relacionadas con amigos, daban justificaciones personales; pero si se les preguntaba por transgresiones relacionadas con no amigos usaban justificaciones convencionales o sociales.

Stein y colaboradores (1994) estudiaron la habilidad de argumentación de adolescentes en una situación de negociación, encontrando que el conocimiento inicial tenía poco que ver con el resultado, siendo claves los factores sociales presentes durante la negociación.

Estudiando la relación entre argumentación y lenguaje, encontramos datos que indican que en general, los niños mayores son mejores en la escritura de textos argumentativos que los más jóvenes (Coirier y Golder, 1993): alrededor de los 14 años ya proporcionan argumentos elaborados y contra argumentos. Además, la implicación personal con el tema está relacionada con una mejor creación del argumento, y más aún, el tener que defender una posición en la que se cree, no siendo ésta la más

aceptada socialmente, hace que los argumentos estén más elaborados (Zammuner, 1987).

En cuanto al análisis de las **habilidades verbales**, el aprendizaje de textos ha sido un tema central de estudio. Kintchs (1986) distingue entre el recuerdo de textos (recuerdo del contenido del texto) y el aprendizaje de textos (uso de los contenidos del texto para generar inferencias y solucionar problemas). Además señaló que los textos más coherentes producen un mejor recuerdo que los menos coherentes, produciendo éstos últimos un aprendizaje mejor debido a que los individuos necesitan generar inferencias para comprender el texto, de este modo realizan una integración de los conocimientos previos y la información del texto.

Por otro lado, Soller (1990) concluyó que la estructura del texto es de mayor importancia para la comprensión del mismo cuando la materia no es familiar para el estudiante.

La investigación en el aprendizaje de textos ha indicado que el hecho de tener que generar explicaciones a cuestiones sobre un texto facilita el aprendizaje (Pressley y colaboradores 1992). Mckeown y colaboradores (1993) encontraron que el procedimiento que ellos llaman “preguntando al autor”, que implica que los estudiantes hagan preguntas al texto, facilitó el aprendizaje.

En el ámbito de la escritura Bereiter y Scardamalia (1987) sugieren que los escritores avanzados ven la escritura como una transformación del conocimiento, frente a la visión de los menos avanzados que la ven como un ejercicio de “decir conocimientos”. Los escritores con experiencia son mejores reconociendo posibles obstáculos para el lector y colocándose en el punto de vista del lector (Schrifer, 1990). Los métodos para mejorar las habilidades de los escritores menos avanzados tienen que incluir el proporcionar a los estudiantes una comprensión clara de la tarea, y aún así, este procedimiento solo puede ser efectivo cuando los estudiantes

más jóvenes ya han adquirido otras habilidades. En este sentido, Wright y Rosenberg (1993) encontraron que los estudiantes de cuarto grado no podían reconocer o producir textos coherentes, mientras que los de octavo grado sí eran capaces de hacerlo.

No debemos olvidar la posibilidad del uso del ordenador en la producción de textos y algunas consecuencias relacionadas, como que el uso de un procesador de textos puede aumentar la productividad, pero empleando este medio, se tiende a cometer más errores gramaticales, a realizar menos planificación antes y durante la escritura, y a inhibir el sentido espacial de la organización textual (Hass y Hayes, 1986).

## **1.2. Adquisición de habilidades cognitivas relacionadas con un dominio de contenido.**

Dedicaremos este apartado a realizar una breve aproximación al estudio de la adquisición de las habilidades relacionadas con un dominio de contenido, ya que más adelante ampliaremos este aspecto con el estudio de las habilidades presentes en la competencia experta.

Los dominios de conocimiento más estudiados respecto a las habilidades relacionadas con ellos, son las Matemáticas, la Física y la Historia, atendiendo a cómo el conocimiento conceptual influye en el aprendizaje y el razonamiento.

La investigación en el campo del aprendizaje de las matemáticas ha

estado relacionada con los conocimientos previos del estudiante, la interacción del lenguaje y las expresiones matemáticas simbólicas, las habilidades metacognitivas, y los procesos de interacción social.

Un aspecto interesante para la investigación ha sido el conocimiento previo de los estudiantes y su impacto en el aprendizaje de las matemáticas, señalando que la instrucción formal puede ser más beneficiosa si se construye sobre ese conocimiento intuitivo (Resnik, 1989; Resnick y Singer, 1993), ya que, por ejemplo, se han encontrado hallazgos referentes a que las ideas de los niños sobre la suma y la resta surgen de la combinación y separación de objetos en el mundo real (Levine y colaboradores, 1992).

The Cognition Technology Group at Vanderbilt (CTGV, 1990) proponen un programa para la instrucción de las matemáticas en el que se presenta a los estudiantes un video con una historia y personajes ficticios, después del cual se plantea un problema real y relativamente complejo basado en el video, al que tendrán que enfrentarse los estudiantes trabajando en pequeños grupos para planificar y tratar de solucionar. Con este programa consiguieron mejores resultados de aprendizaje en cálculos específicos así como en la forma de enfocar los problemas, que con la instrucción tradicional.

Schoenfeld, (1987, 1988), plantean que las matemáticas deben de ser una herramienta para reconocer y solucionar problemas además de ayudar a encontrar la solución lo más rápidamente posible. Pero la instrucción tradicional no cubre ese objetivo, y para conseguirlo es fundamental considerar los procesos de pensamiento del estudiante, el uso de procesos de autorregulación y el trabajo en pequeños grupos.

Lamper (1990) también está de acuerdo con este aspecto y sugiere que mediante este trabajo en grupo los estudiantes se comprometen con los argumentos matemáticos, desarrollando y defendiendo estrategias,

planteando hipótesis y defendiendo sus posiciones.

En relación al campo de la física, en los años 80 se realizaron trabajos relacionados con el conocimiento ingenuo; en la actualidad se ha seguido trabajando en ese sentido. La investigación sigue indicando que aunque el estudio de la física mejora la realización en los problemas de física, las concepciones ingenuas se mantienen en los problemas complejos (Pozo Carretero, 1992), y en los problemas familiares para el estudiante (Kaiser y colaboradores, 1986). Sin embargo, con las experiencias adecuadas, es posible el cambio conceptual que reduce esas concepciones ingenuas.

Chi y colaboradores (1989) encontraron que los mejores estudiantes, en la solución de problemas de física se daban autoexplicaciones en cada paso; perfeccionaban, elaboraban y evaluaban las condiciones necesarias en el proceso de solución del problema; consideraban las secuencias de acciones; explicaban el significado de expresiones cuantitativas; regulaban su comprensión y hacían uso de ejemplos mentales. Los mejores estudiantes no sólo poseen una mayor comprensión de los conceptos físicos, sino que también tienen más conocimiento útil que sustenta la comprensión del significado y la aplicación de los conceptos.

Por otra parte, la investigación sobre el aprendizaje de la historia se ha centrado en la adquisición de conceptos, el razonamiento causal y el aprendizaje a partir de textos.

Berti (1994), analizando la adquisición de conocimientos histórico-políticos, encontró que la habilidad para adquirir algunos conceptos estaba en función de la edad. Bornies (1994) encontró que los valores morales y las emociones influían en el razonamiento de los estudiantes, y Seixas (1993) afirma que los estudiantes dan significado a los eventos históricos en función de lo que han aprendido de sus familias.

En el análisis de hechos históricos existe una causación múltiple,

además las causas en historia pueden referirse a un individuo, a un grupo, a una institución o a un conjunto de condiciones particulares. Sin embargo, desde la perspectiva del aprendizaje de la historia, la investigación no se ha centrado en los temas de causación y explicación *per se*, sino en cómo perciben los individuos la causación histórica.

Los estudiantes perciben como más importante la influencia de acciones individuales que de estructuras sociales e institucionales, al contrario de los historiadores que suelen destacar normalmente éstas últimas. Halldén (1986) afirma que el principal problema en el aprendizaje de la historia es el fracaso de los estudiantes en la comprensión de la naturaleza de la historia.

Wineburg (1991 a, b) encontró que los historiadores, al analizar textos y representaciones pictóricas, planteaban índices diferentes a los planteados por los estudiantes. Los historiadores usaron frecuentemente tres heurísticos: la corroboración, comparando la consistencia de las fuentes; la búsqueda del origen de la fuente antes de examinarla; y la contextualización, determinando cuándo y dónde tuvo lugar el evento. También encontró que los historiadores construían un subtexto, que daba significado histórico al documento, considerando cuándo y por qué podría haberse escrito, quién lo escribió y sus posibles motivos.

En la instrucción de la historia, Holt (1990) sugiere que se debe promover la investigación haciendo que los estudiantes realicen informes históricos usando métodos historiográficos y Hahn (1994) recomienda el uso del conflicto histórico para facilitar la comprobación de hipótesis y el desarrollo de habilidades implicadas en la evaluación de evidencias.

### 1.3. Fases en la adquisición de habilidades cognitivas

Según Phye (1997), la habilidad mental puede ser vista como un conjunto de habilidades y, el grado de dominio del individuo de esas habilidades, determinará su rendimiento en las tareas académicas, por lo tanto, un mejor entendimiento de la progresión de los estudiantes hacia el dominio de sus habilidades de pensamiento puede contribuir a la mejora de la instrucción de habilidades.

Fitts (1964) describe tres fases en la adquisición de habilidades motoras que son también aptas para describir el proceso de la adquisición de habilidades cognitivas: a) la fase inicial, en la que aún no se es capaz de aplicar el conocimiento; b) la fase intermedia, en la que se distinguen dos subfases, la subfase de aplicación de un solo principio, y la subfase de aplicación de muchos principios; y c) la fase final, en la que los individuos pueden ejecutar las acciones sin errores.

a) Durante la *fase inicial* de adquisición de habilidades cognitivas, el individuo intenta entender el conocimiento del dominio sin intentar aún aplicarlo. En esta fase adquieren un papel relevante las explicaciones, la discusión, y otras actividades de adquisición de información.

b) La *fase intermedia* comienza cuando el individuo posee algún conocimiento para la aplicación de los conceptos y principios adquiridos a la solución de problemas, pero no todo el conocimiento necesario. En esta fase intermedia pueden distinguirse dos subfases: la de aplicación de un único principio y la de aplicación de muchos principios.

b.1) En la subfase de aprendizaje y aplicación de un único principio adquiere gran importancia el aprendizaje a partir de ejemplos. Un *ejemplo* es un problema resuelto que se le da al estudiante, junto con la derivación de la solución. Dada la importancia de los ejemplos, la mayor parte de la investigación sobre la fase intermedia ha empleado material instruccional en el que los ejemplos son numerosos. A veces la instrucción consiste sólo en ejemplos y los estudiantes deben de inferir los principios generales por sí mismos.

Otra forma de facilitar la adquisición y aplicación de un único principio es a través de la solución analógica de problemas, que conlleva hallar una analogía o correspondencia entre un ejemplo y un problema nuevo. La aplicación de un principio consiste (VanLehn, 1996, 1999) en: recuperarlo, colocar sus partes en correspondencia con el problema y sacar inferencias acerca del problema y su solución sobre la base de correspondencia del problema con el principio o ejemplo. Después de aplicar el principio o ejemplo, los individuos pueden generalizarlo.

La recuperación puede ser de dos clases, espontánea o deliberada. La recuperación deliberada ocurre cuando se da a los individuos una indicación para ello. La recuperación espontánea o el recuerdo ocurre cuando no se dan estas indicaciones. La recuperación deliberada es mucho más fructífera que el recuerdo.

El establecimiento de la correspondencia entre el principio o ejemplo y el problema se realiza fraccionando el principio y haciendo corresponder sus partes con las partes correspondientes del problema.

La aplicación del principio conlleva un paso más que supone la comprensión del problema y la generalización del principio a otros problemas similares, pero no idénticos. La generalización dista por tanto de ser un proceso automático como se supuso en las primeras teorías sobre la adquisición de las habilidades cognitivas, como la de

Anderson (1983), como el propio autor (Anderson y Schunn, 2000) reconoce actualmente. Una forma de facilitar la generalización es la comparación de dos ejemplos, tratando de encontrar su estructura común.

b.2) La subfase de aprendizaje y aplicación de varios principios se produce cuando el aprendizaje de una habilidad cognitiva compleja requiere también el aprendizaje de heurísticos que ayudarán a seleccionar la combinación correcta de principios para resolver un problema. Muchos de los mecanismos que intervienen en el aprendizaje de un solo principio intervienen también en el aprendizaje de múltiples principios. Sin embargo, conforme aumenta la cantidad y complejidad del material que ha de ser aprendido, aparecen nuevos mecanismos. Así, la transferencia es diferente y mucho menos probable en el aprendizaje y aplicación de varios principios a la vez. En este caso, la transferencia es muy distinta de la generalización de un solo principio (VanLehen, 1996). La transferencia se facilita en este caso cuando se ofrecen dos o más ejemplos de problemas resueltos, cada uno de los cuales destaca la aplicación de un principio, de forma analógica.

Un recurso que facilita el aprendizaje y aplicación de varios principios son las autoexplicaciones (Chi, Bassok, Lewis, Reitman y Glaser, 1989; Chi, de Leeuw, Chiu y LaVancher, 1994), que es la actividad de explicarse a uno mismo en un intento de dar sentido a la información nueva, bien presentada en un texto o en algún otro medio. Esto requiere hacer inferencias acerca del ejemplo que van más allá de la información presentada en el ejemplo. Chi y colaboradores (1989) encontraron que los estudiantes que realizaron autoexplicaciones de los ejemplos aprendieron mucho más que los estudiantes que sólo leyeron los ejemplos. Chi y VanLehn (1991) analizaron el contenido de las autoexplicaciones de los estudiantes, y encontraron que las autoexplicaciones se derivaron de dos formas. Una fue por deducción

del conocimiento adquirido inicialmente cuando leyeron, antes de resolver los problemas, cuatro capítulos de un libro sobre los principios implicados en la solución de esos problemas, en este caso, la deducción se hacía aplicando simplemente un principio general. Otra forma fue generalizando y extendiendo el ejemplo. Este tipo de inferencias ayudaron a llenar las lagunas en el conocimiento de los estudiantes. A este respecto Chi (2000) considera, a partir del estudio exhaustivo de los protocolos verbales de los participantes en su estudio, que la autoexplicación constituye una actividad constructiva que facilita la reorganización del conocimiento y la revisión de la propia representación mental o estructura de conocimiento.

El efecto de la autoexplicación se ha observado en dominios muy diversos que incluyen desde la solución de problemas en ciencias hasta la autoexplicación de textos expositivos. Incluso se ha observado efectos beneficiosos del entrenamiento de estudiantes en procedimientos de autoexplicación, aunque la autoexplicación parece afectar sólo la fase de adquisición inicial del conocimiento, y no tanto la fase siguiente de práctica (Bielaczyc, Pirolli y Brown, 1994; Chi y colaboradores, 1994).

Sobre la base de los protocolos verbales de los participantes en tareas de solución de problemas, VanLehn (1996) sugiere que los peores estudiantes resuelven los problemas por analogía, mientras que los buenos solucionadores de problemas prefieren resolver el problema por sí mismos. VanLehn (1999) construyó un modelo de ordenador, denominado Cascada, para simular la adquisición de las habilidades cognitivas complejas, que incluye el uso de ejemplos y el aprendizaje de principios, esto es, tanto el razonamiento basado en reglas como el razonamiento por analogía basado en casos. Los principios se representan como reglas y el modelo es capaz de aprender nuevas reglas. La aplicación de este modelo se hizo sobre los protocolos

verbales de 9 estudiantes de física, obtenidos cuando éstos estaban resolviendo problemas y estudiando ejemplos. Los resultados mostraron, de forma sorprendente para el autor, que las formas de razonamiento empleadas fueron muy superficiales e hicieron uso predominante de la analogía. A partir de estos datos el autor llama la atención sobre la insuficiencia del aprendizaje por descubrimiento para la adquisición y aplicación de principios, ya que los principios adquiridos durante el aprendizaje de ejemplos son difíciles de recuperar y aplicar y más bien parecen requerir atención deliberada, indicada por el profesor, antes de llegar a ser suficientemente generales.

c) La *fase final* de adquisición de habilidades cognitivas comienza cuando los individuos pueden ejecutar acciones sin errores. Aunque el aprendizaje no finaliza en este punto: La práctica continuada incrementa la rapidez y la precisión de la ejecución.

Shuell (1990), también describe el proceso de aprendizaje dividido en fases, durante las cuales, la estructura de conocimientos de los estudiantes evoluciona y cambia cuantitativa y cualitativamente. Shuell definió las fases de aprendizaje basándose en las similitudes subyacentes tanto de procesos como de estructuras en ciertos dominios y en diferentes dominios:

1. En la *fase inicial*, se adquieren pequeñas piezas de información aisladas, concretas y relacionadas con el contexto. Los esquemas preexistentes se emplean para dar sentido al nuevo conocimiento, que puede ser añadido al conocimiento anterior.

2. En la *fase intermedia* los estudiantes perciben las interrelaciones entre las unidades de información y se forman redes de conocimiento de mayor orden así como nuevos esquemas, lo que va a permitir un entendimiento más profundo y una aplicación flexible del conocimiento en nuevas situaciones.

La retroalimentación que se recibe en el resultado es empleado para perfeccionar la estructura cognitiva, haciendo el conocimiento más generalizado, abstracto y descontextualizado.

3. En la *fase terminal*, las estructuras de conocimiento integrado construidas incrementan su funcionamiento autónomo, consiguiendo una aplicación del conocimiento más autónoma e inconsciente, que requiere, por lo tanto, menos esfuerzo. El conocimiento recuperado está listo para usar en una situación específica.

Mediante el aprendizaje se añaden nuevos hechos a los esquemas existentes o se incrementan las interrelaciones en el esquema. Mientras que el conocimiento evoluciona hacia esquemas más organizados, se produce la compilación del conocimiento declarativo adquirido, codificado en forma proposicional, en conocimiento procedimental, codificado como reglas de producción (Anderson, 1993). Esta compilación puede comenzar hacia el final de la primera fase de aprendizaje y continuar durante la segunda fase.

Comenzando en la segunda fase y continuando en la tercera, se construye y codifica el conocimiento condicional en relación a las condiciones en las cuales es aplicado. En esta tercera fase, el conocimiento condicional permite la automatización de la aplicación de conocimientos. Esta automatización de habilidades impulsa la capacidad de procesamiento a un mayor nivel (Glaser y Bassok, 1989; Anderson, 1993)

Hatano y Inagaki (1992) también elaboran una descripción del desarrollo del conocimiento procedimental: inicialmente se adquiere el conocimiento ligado al contexto, no teniendo aplicación general en distintas situaciones; después se formulan modelos mentales flexibles (representaciones) como resultado de la instrucción explícita (o formadas de forma espontánea), lo que abre un camino a la

transferencia.

Las representaciones flexibles se forman a través de la implicación activa en los procesos de aprendizaje y analizando el mismo material distintas veces, en distintos contextos y en distintos propósitos (Spiro y colaboradores, 1991). Tal flexibilidad se refleja en la habilidad de relacionar los mismos conceptos de diferente modo cuando los conceptos están situados en dos contextos conceptuales diferentes, y en la formación de diferentes representaciones de las situaciones dependiendo de la tarea, la cual es lo más importante para el transfer (Naveh-Benjamin y colaboradores, 1998). Este proceso de formación de representaciones flexibles se corresponde con la descripción de Shuell (1990) de la segunda fase de aprendizaje.

Korthagen y Lagerwerf (1995) describieron su concepción de tres niveles en el aprendizaje:

1. Nivel de la imagen: formación de una imagen inicial holística de un concepto o un fenómeno a través de la experiencia (especialmente a través de experiencias concretas), este nivel está enraizado en la realidad que se experimenta, y la imagen constituye un conocimiento situado, y está limitado por el lenguaje y significados personales.
2. Nivel del esquema: aparece la esquematización de imágenes como resultado de la búsqueda de regularidades en las experiencias. La atención se centra en detalles, revelando nuevos conceptos, expresando ideas en palabras de uno mismo mientras se da sentido al objeto de la esquematización y se construye una terminología basada en el lenguaje de los expertos.
3. Nivel de la teoría: la teoría se construye en relación al esquema, incluyendo una explicación lógica de sus características, usando

lenguaje y definiciones precisas.

Los niveles descritos por Korthagen y Lagerwerf (1995) tienen mucho en común con las fases de aprendizaje de Shuell (1990) y con las descritas por Hatano e Inagaki (1992). Korthagen y Lagerwerf enfatizaron la visión de las experiencias como una fuente para la construcción de conocimientos y destacaron la importancia del lenguaje en la transformación de una imagen en una teoría. El nivel de la imagen se parece a la fase inicial de Shuell en el sentido de que ambas están compuestas por piezas de información conceptualmente aisladas y sobre todo concreta. El nivel de esquemas ricos, como la fase intermedia, se caracteriza por la formación de redes de conocimiento interrelacionado e integrado, que constituyen el esquema. Shuell incluyó en esta fase la generalización y la descontextualización del conocimiento, mientras que Korthagen y Lagerwerf consideraron que la generalización del conocimiento ocurre en el tercer nivel.

Eilam (2002) analiza el comportamiento cognitivo de los estudiantes durante los procesos de aprendizaje realizado en el contexto natural del aula durante el proceso de adquisición de una habilidad determinada que denomina “elegir adecuadamente”. Este comportamiento fue analizado en términos de su consonancia con las fases o niveles que hemos descrito anteriormente.

En la habilidad “elegir adecuadamente” se recogen una serie de operaciones cognitivas, que se refieren a la pequeña unidad específica de conocimiento procedimental que comprende la habilidad: 1) generar una lista de opciones; 2) generar un criterio relevante para realizar la selección; 3) ordenar los criterios de acuerdo al orden de importancia percibido por el individuo; 4) examinar cada una de las opciones propuestas en función del criterio; 5) seleccionar una opción.

Eilam (2002) identificó 10 pasos en el proceso de adquisición y

aplicación de la habilidad de elección adecuada de los estudiantes:

*Paso 1: Primer encuentro entre estudiante y habilidad.* Los estudiantes solo siguieron las instrucciones del libro de texto. Su comprensión estaba situada en el contexto específico, en línea con la fase inicial de aprendizaje.

Así, la adquisición de conocimientos a través de ejemplos es más efectiva que el aprendizaje a través de la información libre de contexto, siendo ésta además más difícil de transferir a nuevas situaciones (Salomón y Perkins, 1989).

*Paso 2: Una aplicación inicial de la habilidad:* elección de un tema de investigación. Los estudiantes usaron la habilidad para elegir un tema específico de investigación, corroborando la aplicación flexible de la fase intermedia en una nueva situación. Sus discursos reflejan sus dificultades en la aplicación de la habilidad en el nuevo contexto de sus investigaciones, especialmente en la elicitación de los criterios relevantes.

*Paso 3: Negociando procedimientos.* Los estudiantes exhibieron una consideración holística del procedimiento. Esto podría sugerir la evolución de un nuevo esquema inicial para el procedimiento de elección adecuada, que comprende el verdadero inicio de la segunda fase propuesta por Shuell (1990). Se esperó el uso de este esquema en diversas situaciones para incrementar las interrelaciones entre los componentes y su uso flexible. Los estudiantes continuaron dependiendo del libro de texto para las operaciones y su secuencia, volviendo continuamente a consultar los ejercicios relativos al contexto en busca de referencias.

*Paso 4: De un criterio relativo al contexto, a un Criterio.* Como cada aplicación de la habilidad fue realizada en un contexto nuevo, los

estudiantes usaron analogías y ejemplos, mientras continuaban su exploración activa el significado de “criterio” en el nuevo contexto, mediante el uso de criterios conocidos. El discurso de los alumnos reflejó un proceso de elaboración y reorganización de sus esquemas de “criterio” como podía esperarse en la fase intermedia de aprendizaje.

*Paso 5: Reconocimiento del criterio y distinción entre opciones existentes.* Los estudiantes comenzaron a generalizar el concepto de “criterio” y a demostrar una internalización de ese significado en relación a otros componentes de la habilidad, tipificando la fase intermedia de aprendizaje. Como el criterio distingue entre opciones, las opciones deben elicitar antes que el criterio para determinar el tipo de criterio útil para ser empleado.

*Paso 6: Reparación de manipulaciones.* Se consigue una completa comprensión del criterio, los estudiantes lo usan flexiblemente, manipulándolo para sus propios propósitos, como se describe en la fase intermedia.

*Paso 7: Reconociendo la función de la tabla.* Durante este paso se elaboró el concepto de tabla, reflejando una mejora en las interrelaciones entre los elementos del esquema, además de promover en los estudiantes la habilidad de percibir la habilidad como un procedimiento para el procesamiento de la información.

Los estudiantes eran capaces de canalizar sus esfuerzos mentales para aplicar el procedimiento en el contexto nuevo, el cual reúne nuevas dificultades. Resolviendo esas dificultades en la aplicación, elaboraron y reorganizaron sus esquemas, iniciando la comprensión de qué significa elegir en diversos contextos, facilitando de ese modo la flexibilidad cognitiva y la construcción de conocimiento relevante, lo cual ocurre, según Shuell (1990) y Anderson (1993) en la tercera fase de aprendizaje.

Como el procedimiento se aplicó automáticamente y los conceptos implicados eran completamente entendidos, los esfuerzos más elementales se usan para realizar una correcta aplicación de las operaciones en nuevos contextos, siendo éstas unas características típicas de la tercera fase de aprendizaje: la fase terminal.

*Paso 8: Un contratiempo en la aplicación.* La elección refleja una completa integración de los componentes de la habilidad. Sin embargo, su aplicación a un área completamente desconocida, caracterizada por conceptos no familiares y complejos, presenta nuevos obstáculos en el uso de la habilidad, causando un pequeño contratiempo en el rendimiento de los estudiantes, debido a su inversión de esfuerzos mentales en la comprensión de esos nuevos conceptos.

*Paso 9: La representación mental de la habilidad.* La realización automática de los estudiantes, típica de la fase terminal de aprendizaje, incrementó los recursos cognitivos disponibles para la aplicación de la habilidad en un nuevo contexto específico. Los estudiantes han construido el conocimiento declarativo, procedimental y condicional requerido para las aplicaciones.

*Paso 10: Manipulación de las operaciones.* Una vez conseguida la representación de la habilidad, los estudiantes son capaces de cambiar la secuencia de operaciones, incluso pasar por alto algunas y aún así realizar la habilidad con éxito.

Estos pasos se corresponden con las fases de la literatura citada anteriormente del siguiente modo: la fase inicial comprendería los pasos 1 y 2; la segunda fase se correspondería con los pasos 3 a 7; y la tercera fase con los pasos 8 a 10. Sin embargo Eilam (2002) afirma que ese esquema de la fase primera a la tercera no ocurre consecutivamente, sino en tres líneas paralelas de desarrollo: (1) Clarificación de expresiones; (2) Elaboración y generalización del cuerpo

de conceptos; (3) Integración de esquemas, automatización y manipulación.

La primera línea de desarrollo llega inmediatamente después del encuentro inicial del estudiante con la habilidad. Consiste en la clarificación de cada palabra y expresión a la que se enfrenta el estudiante mientras que adquiere la habilidad y el conocimiento declarativo relativo al contexto. La línea de la clarificación de expresiones continúa a lo largo de las nuevas aplicaciones realizadas, considerando que en cada aplicación en el nuevo contexto se requerirá la clarificación de nuevas y adicionales expresiones.

La segunda línea de desarrollo comienza un tiempo después de la iniciación de la primera línea de desarrollo, pero mientras que ésta está todavía en proceso. En esta segunda línea se añaden nuevas dimensiones a los conceptos cada vez que se introduce un nuevo contexto. Esta línea de desarrollo continúa en paralelo con la primera línea tanto tiempo como sea necesario para interiorizar ese nuevo cuerpo de conceptos.

La tercera línea de desarrollo implica desde un reconocimiento de interrelaciones entre los hechos aislados, bits de información y componentes, hasta un esquema completo, permitiendo a los estudiantes el uso flexible del conocimiento adquirido. Cuando el conocimiento llega a ser en cierto grado automatizado, son liberados más recursos mentales para la aplicación de la habilidad en nuevos contextos.

Del estudio de Eilam (2002) se desprende que el factor crucial para el avance a través de los pasos en la adquisición de la habilidad no está relacionado con el contenido específico de aplicación, sino con el número de veces que se llevó a cabo la aplicación.

También se encontró que la mayor dificultad fue la transferencia del conocimiento adquirido a nuevas situaciones.

Un conocimiento base rico, organizado y relevante permitió un mejor resultado. Y aunque el entrenamiento mejoró la habilidad de los individuos para dirigir las operaciones en las condiciones del contexto, esto no fue suficiente, resaltando la importancia de la instrucción explícita en la promoción de la habilidad de los estudiantes de explorar sistemáticamente nuevos contextos.



#### **1.4. Estudio de las habilidades presentes en la competencia experta.**

**E**n este apartado se revisan los estudios iniciales realizados sobre la competencia experta y sus principales conclusiones. Se presentan los estudios de revisión sobre el tema. Y se describen algunas de las habilidades presentes en la competencia experta en diversos dominios de contenido. Parece existir unas habilidades generales para la mayoría de los dominios y unas habilidades específicas, mejor desarrolladas en cada dominio. La presentación de los trabajos revisados en este capítulo se realiza de forma predominantemente descriptiva, quedando para capítulos posteriores la formulación de las teorías explicativas de los resultados descritos.

### **1.4.1. Estudios iniciales sobre las habilidades de recuerdo en el ajedrez.**

La investigación sobre la conducta experta comenzó hace más de 50 años con el trabajo pionero de De Groot (1946/1965) sobre la solución de problemas en el ajedrez. En este trabajo, se pidió a cuatro jugadores, de varios niveles de expertez, que reconstruyeran – recordaran– posiciones significativas del tablero después de haber sido expuestos a ellas durante unos pocos segundos, entre 2 y 15 segundos. De Groot encontró que los mejores jugadores (master y gran-master) realizaron esta tarea con precisión casi perfecta, mientras que la ejecución de los jugadores menos expertos no fue tan impresionante, pudiendo reconstruir en el tablero aproximadamente sólo la mitad de las piezas. Después de cada breve exposición, los mejores jugadores de ajedrez fueron capaces de describir la estructura de la posición de las piezas y pudieron reproducir los lugares de todas las piezas de ajedrez casi perfectamente. La memoria de los jugadores más flojos fue mucho peor; por lo general, la cantidad de información que pudieron recordar estuvo en función de su nivel de maestría previa.

Otro aspecto pionero en el estudio de De Groot (1946/1965) fue el uso de protocolos verbales. Después de cada breve presentación los jugadores dieron informes retrospectivos sobre sus pensamientos y percepciones durante la presentación y también intentaban recordar la posición presentada del mejor modo posible. A partir del examen de estos protocolos verbales, De Groot encontró que la posición se percibió conforme a estructuras predeterminadas (por ejemplo, una estructura de peón, una posición de castillo) y que se notaron las características inusuales de la posición (tal como una pieza expuesta o un peón

bastante avanzado). En el breve tiempo de exposición los maestros de ajedrez parecían integrar todas las características de la posición en una única totalidad, mientras que los jugadores menos expertos no fueron capaces de hacerlo. Además los jugadores más expertos fueron capaces de adelantar, en algunos casos, los mejores movimientos posibles de la configuración presentada. El análisis de la cantidad de posiciones recordadas, fue consistente con la evidencia derivada de los informes verbales. Como se ha señalado antes, los maestros de ajedrez fueron capaces de recordar las posiciones de las veinte a treinta piezas casi de manera perfecta, mientras que las posiciones recordadas por los jugadores menos expertos estuvieron entre el 50 y el 60 por ciento.

A la vista de estos resultados De Groot (1946/1965) concluyó, de forma general, que los jugadores más expertos percibieron y reconocieron las características de una posición del juego y evaluaron los movimientos posibles apoyándose en su extensa experiencia, mejor que descubriendo esas características mediante el cálculo y la evaluación de las posibilidades de un movimiento. La habilidad superior de juego de los jugadores más expertos fue atribuible, según De Groot (1946/1965), a su extensa experiencia pasada, la cual permitió la recuperación de asociaciones directas en la memoria entre las características de las posiciones del ajedrez y los movimientos apropiados. De Groot concluyó que “la maestría en el campo de hacer zapatos, pintar, construir, o confeccionar piezas de ropa, se debe al establecimiento de un cúmulo de relaciones a partir de la experiencia (De Groot, 1965, p. 316).

En un estudio posterior, Chase y Simon (1973) se propusieron replicar los resultados de De Groot, para lo que diseñaron una tarea estandarizada de memoria en la que se presentaba a los individuos, jugadores de ajedrez con distinto nivel de expertez, una posición de las piezas de ajedrez durante 5 segundos, siendo la única tarea del individuo la de recordar las localizaciones de tantas piezas como fuera

posible. Con esta tarea, que variaba ligeramente de la anterior, Chase y Simon (1973) corroboraron los hallazgos de De Groot (1946) referentes a que los jugadores de ajedrez con más altos niveles de expertez recordaron las localizaciones correctas de muchas de las piezas. Sin embargo, cuando Chase y Simon variaron las condiciones experimentales en las que presentaron las piezas, esto es, cuando variaron las características de las configuraciones presentadas de las piezas de ajedrez, de manera que se presentaban tableros con piezas colocadas de manera aleatoria, la memoria de los jugadores más expertos no fue mejor que la de los jugadores noveles.

Chase y Simon (1973) encontraron que la habilidad de un jugador para reproducir las posiciones presentadas anteriormente se produjo en forma de ráfagas en las que se colocaban rápidamente las piezas del ajedrez, con pausas de un par de segundos entre estas ráfagas. Las piezas que pertenecían a una ráfaga reflejaban configuraciones de piezas relacionadas significativamente, esto es agrupaciones -chunks-, que se correspondían también con los complejos encontrados por De Groot (1946/1965). Los jugadores más expertos -master y gran-master de ajedrez-, diferían de los otros jugadores -noveles e iniciados- principalmente en el tamaño de la agrupación. Chase y Simon (1973) encontraron también que el mayor número de piezas recordadas por los expertos, entre 15 y 30 piezas, parecía a primera vista inconsistente con la limitación de la memoria a corto plazo de los humanos, que es de alrededor de 7 elementos (Miller, 1956). Sin embargo, Chase y Simon (1973) encontraron que el número de agrupamientos recordados por los jugadores de ajedrez de cualquier nivel de habilidad estuvo alrededor de 7. Las diferencias en memoria entre los mejores y peores jugadores se consideró que se debían a que los más expertos reconocieron agrupaciones más complejas, esto es, agrupaciones con un mayor número de piezas de ajedrez por agrupamiento.

Los resultados obtenidos posteriormente en este mismo tipo de situaciones muestran que los expertos recuerdan mucho más que los noveles acerca de las posiciones del ajedrez, después de una breve exposición, pero su ventaja disminuye conforme la posición se desvía de las posiciones que se encuentran normalmente en los juegos y desaparecen cuando las piezas de las posiciones de juego se reconstruyen de forma aleatoria (Gobet y Simon, 1996).

Estos resultados demuestran que la memoria superior de los expertos en ajedrez depende de la presencia de relaciones significativas entre las piezas, la clase de relaciones que se producen en el juego real de ajedrez. Los resultados obtenidos por Chase y Simon (1973) indican, además, que la realización superior de los expertos en las posiciones significativas de ajedrez no es el resultado de una habilidad de memoria general, tal como una memoria fotográfica, sino que depende de forma crítica de la habilidad del individuo para percibir patrones significativos y relaciones entre las piezas del ajedrez.

En un estudio reciente, Waters, Gobet y Leyden (2002), afirman que aunque algunos estudios previos con niños han documentado correlaciones significativas entre habilidades en ajedrez y rendimiento en algunos tests psicométricos, ellos no encontraron evidencia de una correlación entre habilidades en ajedrez y habilidad de memoria visual en un grupo de jugadores de ajedrez adultos, pudiendo ser, por tanto, la habilidad de memoria visual y la inteligencia visoespacial, factores relativamente poco importantes en la adquisición a largo plazo de la habilidad en ajedrez.

Inicialmente, Chase y Simon propusieron que los expertos mantenían las agrupaciones de piezas en su memoria a corto plazo, debido a su habilidad para reconocer configuraciones sobre la base de su *conocimiento previo de un gran número de patrones de piezas específicos*.

Cuanto mayor era el conocimiento de configuraciones más amplias y complejas de las piezas de ajedrez (chunks), un experto podía recordar más piezas individuales. Surgió así la *hipótesis explicativa del agrupamiento* (chunking hypothesis). Chase y Simon (1973) creyeron además que el almacenamiento de nueva información durante las breves exposiciones de las piezas, podía mantenerse sólo en la memoria a corto plazo, tanto para los expertos como para los no expertos, debido a que el almacenamiento en la memoria a largo plazo consumiría demasiado tiempo en esta situación de premura de tiempo. Sin embargo, los estudios posteriores de Chase y Ericsson (1982) sobre los efectos de la práctica en una tarea específica mostraron que estos agrupamientos se producían en la memoria a largo plazo y reflejaban la *adquisición de habilidades de memoria* como resultado de la experiencia y la práctica en la tarea. Como ellos mismos manifestaron, la organización del repertorio elaborado de información que posee un maestro del ajedrez requiere miles de horas para construirse, lo mismo que ocurre en cualquier otra tarea. Razón por la cual la práctica en la tarea es la principal variable independiente en la adquisición de cualquier habilidad.

La investigación posterior ha replicado muchas veces, en distintos dominios y con diferentes tareas, el patrón básico de resultados empíricos obtenidos por De Groot (1946/1965) y Chase y Simon (1973). Existen más de 50 estudios sobre los efectos de la expertez, realizados en al menos 20 dominios distintos, recogidos en la revisión de Vicente y Wang (1998) que incluyen el ajedrez (Charness, 1976), la programación de computadoras (McKeithen, Reitman, Rueter y Hirtle, 1981), el diagnóstico médico (Coughlin y Patel, 1987; Patel, Groen y Arocha, 1990; Patel, Groen y Frederiksen, 1986), y juegos distintos al ajedrez como el bridge (Charness, 1979). El recuerdo de los expertos en los deportes se ha examinado en el béisbol (Chiesi, Spilich y Voss, 1979;

Spilich, Vesonder, Chiesi y Voss, 1979), el basket (Allard, Graham y Paarsalu, 1980), el hockey (Starkes, 1987), el fútbol (Schneider, Körkel y Weinert, 1989; Williams, Davids, Burwitz y Williams, 1993). Otros dominios son el álgebra (Sweller y Cooper, 1985), el balet (Starkes, Deakin, Lindley y Crisp, 1987), los mapas geográficos (Gilhooly, Wood, Kinnear y Green, 1988), la notación musical (Sloboda, 1976), y los procesos de control y vigilancia (Moray, y colaboradores, 1993; Vicente, 1992).

A pesar del amplio rango de dominios y la variedad de métodos utilizados en estos estudios, la memoria de recuerdo de estímulos significativos se ha encontrado casi siempre que está correlacionada con la expertez en el dominio. Por consiguiente, *una característica fundamental de los expertos es su mejor memoria para los aspectos que son significativos en su campo, debido al mayor conocimiento que poseen en su dominio respectivo de expertez.*

Este hallazgo ha sido explicado desde las distintas formulaciones teóricas, que se expondrán de forma más detallada más adelante, al tratar las relaciones entre el conocimiento y la memoria. La hipótesis del agrupamiento de Chase y Simon (1973) evolucionó posteriormente en tres direcciones, la teoría de la memoria habilidosa (skilled-memory theory), formulada por Chase y Ericsson (1982), la teoría de la memoria de trabajo a corto plazo, LTWM, establecida por Ericsson y Kinstch (1995) y la teoría EPAM –elementary perceiver and memorizer-, como desarrollo directo de la teoría inicial de Chase y Simon (1973), formulada por Gobet y Simon (1998).

Otra línea de investigación, que seguro aportará mucha luz en el estudio, entre otros, de la adquisición de las habilidades cognitivas, son las bases neurológicas de la cognición, que aún no siendo objeto de el presente trabajo, consideramos interesante hacer al menos mención de

ella, citando por ejemplo, el estudio de Atherton, Zhuang, Bart, Hu y He (2003), en el que empleando la resonancia magnética, identifican las áreas corticales que se activan durante el análisis de posiciones de ajedrez y se comparan con las activadas con tareas espaciales con estímulos visuales.

Los estudios sobre la conducta y la competencia experta han proliferado mucho desde la década de los ochenta hasta la actualidad. Los estudios iniciales sobre las habilidades de recuerdo de los individuos con mayor y menor grado de expertez en el ajedrez se extienden a otros ámbitos, en los que se emplean tareas diferentes y se analizan aspectos distintos al recuerdo. Aparecen incluso trabajos de revisión como los de Chi, Glaser y Farr (1988), Ericsson y Smith (1991), y sobre todo la revisión de Ericsson y Lehmann (1996) publicada en la *Annual Review of Psychology*.

#### **1.4.2. Estudio de las habilidades de los expertos en el dominio de la física.**

**E**n el campo de la *física*, Larkin, McDermott, Simon y Simon (1980), en una de las investigaciones iniciales sobre las diferencias entre expertos y noveles en la solución de problemas en física, encontraron que los participantes noveles seguían una estrategia distinta a los expertos. Los participantes noveles, que poseían no obstante el conocimiento necesario en este campo, abordaron la solución de los problemas trabajando hacia atrás desde las cuestiones formuladas;

construían una secuencia de fórmulas razonando hacia atrás desde el objetivo a lograr que suponía la solución del problema a la información dada en el mismo. Al contrario, los físicos expertos establecieron un plan para la solución como parte de su comprensión normal del problema, trabajando hacia delante. Conforme leían la descripción del problema, formaban una representación integrada del mismo, con lo que se producía una comprensión profunda del problema, y un reconocimiento de los conocimientos, conceptos y principios fundamentalmente, en los que estaba basada la solución del problema; a partir de aquí resolvían rápidamente el problema siguiendo un razonamiento hacia delante, consistente muchas veces en la recuperación de la memoria de un plan de solución, únicamente. Este resultado sugiere que los expertos forman una representación inmediata del problema que refieren de forma sistemática a su conocimiento previo, mientras los noveles no poseen este tipo de acceso ordenado y eficiente a su conocimiento.

Chi, Feltovich y Glaser (1981) requirieron de participantes expertos y noveles en su estudio que categorizaran un conjunto de problemas de física. Sus resultados indicaron que los expertos tendían a clasificar los problemas de acuerdo con los principios de física subyacentes al problema (estructura profunda), mientras que los noveles atendieron a las características superficiales de los problemas. A partir de este y otros estudios, los autores infirieron que el conocimiento base de los expertos fue mayor y sobre todo más organizado que el de los noveles.

Chi, Glaser y Rees (1982) mostraron de nuevo que los expertos en física no solo tienen más conocimiento que los noveles, sino que también está mejor organizado. Por consiguiente, los expertos representaron los problemas de física en términos de los principios teóricos relevantes, mientras que la representación de los noveles estuvo basada sobre los elementos superficiales sobresalientes. De acuerdo además con estos

autores, una estructura cognitiva adecuada para la solución de un problema está compuesta por “esquemas de problema”. Esto es, un conjunto de elementos de conocimiento que están estrechamente unidos entre si dentro del conocimiento base que posee el individuo y que está referido a un tipo particular de problema. Este conocimiento incluye, a su vez, tanto aspectos declarativos (conceptos, principios y fórmulas), como conocimientos de tipo procedimental sobre las acciones necesarias para resolver el tipo particular de problema.

De Jong y Ferguson-Hessler (1986) profundizan en el estudio de las estructuras cognitivas de participantes noveles, buenos y malos solucionadores de problemas en física, tomando como base que la forma en la que el conocimiento está organizado en la memoria está relacionada con el grado de éxito en la solución de problemas. Los autores presentaron, a 47 estudiantes de física de primer año, 65 elementos referidos a conceptos, principio y procedimientos, que consideraron estaban detrás de la solución de 12 tipos distintos de problemas de electricidad y magnetismo. La tarea de los participantes consistió en clasificar estas tarjetas en bloques diferentes, a partir de las cuales se establecieron matrices de similitud entre elementos. Los resultados mostraron que los noveles, que eran buenos solucionadores de problemas, clasificaron las tarjetas de acuerdo con los tipos de problemas; mientras que la clasificación de los participantes que fueron malos solucionadores de problemas pareció estar determinada en un mayor grado por las características superficiales de los elementos de los problemas. Los resultados de este estudio sostienen la hipótesis de que los buenos solucionadores de problemas tienen su conocimiento más organizado que quienes solucionan peor los problemas. Aunque en este trabajo se empleó un diseño correlacional, a partir del cual no puede establecerse una relación causal entre una buena organización de la información pertinente en la estructura cognitiva de los participantes y

el éxito en la solución de problemas, los resultados apuntan, de forma clara, hacia la existencia de tal relación. Una estructura cognitiva compuesta de esquemas adecuados de solución de problemas, constituye un conocimiento base muy eficiente para la solución de problemas. Una vez que un estudiante reconoce las características relevantes en la descripción de un problema, se hace disponible el conocimiento declarativo y procedimental necesario para la solución, y el problema puede resolverse de una forma directa.

### **1.4.3. Estudio de las habilidades de los expertos en el dominio de la medicina.**

**E**l dominio de la *medicina* es, junto con el del ajedrez, uno de los dominios tradicionales de investigación sobre la conducta y la competencia experta. De forma más concreta, se ha estudiado el razonamiento y el diagnóstico médico en casos difíciles, en los que se manifiestan en mucha mayor medida que en los casos típicos, las diferencias entre médicos expertos y noveles (Norman, Trott, Brooks y Smith, 1994; Patel y Groen, 1991). Las revisiones teóricas de Patel, Arocha y Kaufman (1994), Patel y Arocha (1999) muestran resultados consistentes sobre el desarrollo del diagnóstico experto, desde los estudiantes de medicina con gran cantidad de conocimiento de medicina general a los expertos médicos con conocimiento clínico muy estructurado que sirve de base para el establecimiento de diagnósticos adecuados.

En uno de los trabajos pioneros sobre el diagnóstico médico Feltovich, Johnson, Moller y Swanson (1984) compararon las dificultades de los estudiantes de medicina para recuperar su conocimiento relevante con el esfuerzo de los médicos expertos para acceder a su conocimiento altamente organizado de las alternativas de diagnóstico.

Patel y Groen (1986), en otro de los estudios clásicos sobre el tema, emplearon técnicas de análisis proposicional para examinar los protocolos de siete cardiólogos en una tarea de diagnóstico de un caso de endocarditis bacteriana aguda y la explicación de su patología subyacente. Los resultados mostraron que la explicación de los médicos que hicieron un diagnóstico acertado pudo explicarse en términos de un modelo de “razonamiento hacia adelante”, a través de una red de reglas causales, impulsadas por las proposiciones relevantes entresacadas del material diagnóstico- un texto escrito- que se les presentaba a los participantes. Estas reglas parecían derivarse del conocimiento base subyacente del médico mejor que de cualquier información contenida en el texto mismo. En contraste, los participantes que hicieron un diagnóstico inadecuado tendían a utilizar una mezcla de “razonamiento hacia adelante” y “razonamiento hacia atrás”, comenzando con una hipótesis de alto nivel y procediendo de forma “arriba-abajo” hacia las proposiciones contenidas en el material del texto, o a la generación de reglas irrelevantes.

Lesgold, Rubinson, Feltovich, Glaser, Klopfer y Wang (1988) analizan la expertez médica en el campo de la radiología, con la finalidad de entender el aprendizaje de esta habilidad cognitiva compleja y extender los resultados, si ello es posible, a la adquisición de la conducta experta en general. El diagnóstico radiológico es una habilidad compleja y difícil que tiene un componente perceptual sustancial, lo que le hace ligeramente diferente de otros dominios, tales como el ajedrez y la física, que han sido estudiados previamente. La radiología conlleva una

cantidad sustancial de conocimiento, tanto de principios que ya están formalizados como de conocimiento más implícito que puede conseguirse principalmente a través de la experiencia clínica y que va más allá del conocimiento científico formal de la medicina. Los autores emplearon en este estudio una estrategia metodológica básica consistente en la observación naturalista de radiólogos durante su trabajo, a partir de la cual diseñaron experimentos que se intentó preservar en la mayor medida de lo posible el diagnóstico.

En términos generales, los resultados mostraron que los expertos hicieron más inferencias cognitivas y desarrollaron un modelo más coherente del paciente mostrado en el film; mientras que las representaciones de los noveles, puestas de manifiesto en sus protocolos, fueron más superficiales y fragmentadas. Los resultados cualitativos quedaron resumidos en varias propuestas generales, tales como que: a) los expertos construyen una representación mental de la anatomía del paciente muy general a la que refieren los casos propuestos; b) los expertos evocan los esquemas cognitivos pertinentes de forma rápida; c) los expertos exhiben flexibilidad y adecuación de los esquemas; d) los expertos ven las cosas de forma diferente; e) la adquisición de las habilidades cognitivas no está en función directa de la experiencia; y, f) el procesamiento cognitivo adquiere más importancia que el perceptual en el diagnóstico radiológico experto.

Los autores terminan concluyendo que la adquisición de la expertez consiste en la adquisición de versiones de esquemas cada vez más refinados que se desarrollan a través de formas cognitivamente profundas de generalización y discriminación. Este proceso, sin embargo, no es del todo automático, sino que requiere una elaboración cognitiva compleja en la que los aspectos relevantes van diferenciándose de los irrelevantes, a través de una práctica en la que el individuo ha de ser consciente de estos aspectos. Además, la

automatización de este conocimiento puede impedir en algunos casos atípicos un diagnóstico adecuado. Precio que hay que pagar por el desarrollo de la expertez. Este hecho, puesto de manifiesto de forma más explícita por otros autores (Sternberg y French, 1992) será tratado más adelante. Finalmente, Lesgold y colaboradores (1988) consideran que hay un fuerte paralelismo entre la adquisición de las habilidades específicas de tipo complejo que conlleva la expertez en este y otros campos, y el desarrollo cognitivo en general.

Groen y Patel (1988) y Patel y Groen (1991) revisan y establecen implicaciones teóricas a partir de los estudios realizados sobre la conducta experta en el dominio de la medicina. Dos hallazgos empíricos fundamentales en la investigación sobre las diferencias entre expertos y noveles han sido el fenómeno del “mejor recuerdo” y el del “razonamiento hacia delante”. El primero se refiere al hecho de que los expertos tienen habilidades de memoria superiores para reconocer patrones informativos en sus dominios de expertez. El segundo, al hecho de que al resolver problemas más o menos rutinarios en sus dominios, las personas expertas en la solución de problemas tienden a “trabajar hacia delante”, desde la información dada a la resolución del problema. Este segundo hallazgo se ha comprobado en varios campos como el de la física o las matemáticas, en problemas considerados como “bien definidos”, pero se ha observado especialmente también en el campo de la medicina. El razonamiento “hacia delante” (forward reasoning) contrasta con el “razonamiento hacia atrás” (backward reasoning), en que se trabaja desde una hipótesis acerca de lo desconocido hacia la información dada. Esta distinción también se ha denominado “basada en objetivos” (razonamiento hacia atrás) frente a “búsqueda heurística (hacia delante) basada en el conocimiento” (Hunt, 1989). Patel y Groen (1991) también establecen esta misma distinción en términos de datos (hacia atrás) e hipótesis (hacia delante). El

razonamiento “hacia delante”, sin embargo, está sujeto a error en ausencia de un adecuado dominio de conocimiento. El éxito en el uso del razonamiento “hacia delante” está restringido por el ambiente una vez que se necesita una gran cantidad de conocimiento relevante. En contraste, el razonamiento “hacia atrás” es más lento y puede hacer demandas más fuertes a la memoria de trabajo, una vez que se ha de mantener en ella de forma simultánea objetivos, datos e hipótesis. Se usa más cuando se necesita un método de razonamiento que no puede dañarse por la falta de conocimiento; esto es, cuando falta el conocimiento previo relevante para la solución del problema.

El propósito del estudio de Patel y Groen (1991) fue el de comprobar la generalidad del razonamiento “hacia delante” en los expertos, o por el contrario la presencia de ambos tipos de estrategias, dependiendo del tipo de conocimiento necesario, específico o general, necesario. Los resultados mostraron en conjunto que cuando se trabajó con problemas estructurados normalmente los expertos recordaron más e hicieron mejores diagnósticos que los noveles, mientras que cuando se rompió la estructura del problema, los noveles no se vieron perjudicados, pero los expertos tuvieron un rendimiento mucho menor, semejante al de los noveles. Este resultado fue similar al encontrado por Chase y Simon (1973) en el ajedrez. Por otra parte, los expertos emplearon una estrategia de razonamiento “hacia delante” en todas las situaciones en mayor medida que los noveles. Se produjo además una alta relación entre la calidad del recuerdo, -aunque sólo para la información relevante-, la adecuación del diagnóstico y el razonamiento “hacia delante”. Un resultado clave fue el hecho de que los médicos expertos no recordaron más que los noveles, sino que su recuerdo fue cualitativamente diferente y estuvo basado sólo en aquella información que fue relevante para la solución del problema (esto es, para el establecimiento del diagnóstico adecuado). Parece que los expertos

desarrollan esquemas que filtran el material irrelevante y que es precisamente cuando no pueden echar mano de estos esquemas de conocimiento previo cuando el razonamiento “hacia delante” está más sujeto a fallos.

Los autores (Patel y Groen, 1991) terminan concluyendo la generalidad de la mayoría de los resultados encontrados en el campo de la medicina a otros dominios, como el hecho de que los expertos tienen una memoria incidental superior a la de los noveles, para la información relevante; o el hecho de que los expertos médicos siguen un razonamiento “hacia delante”, a la hora de resolver problemas específicos en su campo. Patel, Arocha y Kaufmann (1994) encuentran evidencia de que las representaciones de los problemas que realizan los expertos están basadas en una memoria de trabajo a largo plazo como la postulada por Ericsson y Kintsch (1995) que les posibilita almacenar los hallazgos clínicos y los hechos y conceptos asociados más relevantes, lo que les permite a su vez un razonamiento más flexible acerca de las alternativas diagnósticas. Esta representación capacita incluso a los expertos para recuperarse de hipótesis inicialmente incorrectas, evaluar alternativas diagnósticas, y construir una explicación coherente de todos los hechos clínicos relevantes.

En el estudio de Crowley, Naus, Stewart y Friedman (2003), se estudia el desarrollo de la expertez en el diagnóstico visual en patología, mediante el análisis de vídeos y protocolos verbales de individuos noveles, de nivel intermedio y expertos en ese campo, hallando en el nivel de expertez diferencias en búsqueda, percepción y componentes de razonamiento, destacando que en la competencia se incluye el desarrollo de estrategias de búsqueda adecuadas, el reconocimiento rápido y preciso de localizaciones anatómicas y la adquisición de habilidades de interpretación de datos, y proporcionando un modelo

cognitivo empírico de la competencia para la compleja tarea del diagnóstico patológico.

Una característica distintiva propia del dominio médico es, sin embargo, a juicio de los autores, la existencia de dos clases de conocimiento, el conocimiento académico de las ciencias básicas, que se enseña primero; y el conocimiento situacional que se adquiere en la práctica clínica. Siendo en este segundo tipo de conocimiento en el que los expertos médicos manifiestan su expertez. La forma en que se integran uno y otro tipo de conocimiento en el campo de la medicina ha sido objeto de trabajos posteriores en el contexto de los estudios sobre la expertez.

Bennet y colaboradores (2003) también definen las características propias de un experto en un campo especializado de la medicina.

Así, Van de Wiel, Boshuizen y Schmidt (2000) llevan a cabo un estudio para investigar los cambios cualitativos que ocurren en la estructura del conocimiento durante la adquisición de la conducta médica experta. Para ello, se comparó la representación del conocimiento patofisiológico en individuos de cuatro niveles diferentes de expertez en el campo de la medicina. Los individuos estudiaron cuatro casos clínicos bajo tres restricciones de tiempo, y dieron un diagnóstico y una explicación de los síntomas en cada caso. Los resultados mostraron que tanto la adecuación del diagnóstico como la calidad de las explicaciones aumentó con el nivel de expertez. Las explicaciones de los expertos, sin embargo, fueron menos elaboradas y menos detalladas que las de los estudiantes. Las restricciones del tiempo de procesamiento afectaron la calidad de las explicaciones de los estudiantes avanzados, pero no las de los expertos; al contrario, la elaboración y el nivel de detalle de las explicaciones se vio afectada en los expertos pero no en los estudiantes. Estos resultados fueron explicados por un modelo que integra dos

hipótesis, la hipótesis de que el conocimiento biomédico y el conocimiento clínico están organizados como “dos mundos aparte” (Patel, Evans y Groen, 1989) y la hipótesis de la encapsulación del conocimiento, según la cual el conocimiento biomédico llega a estar encapsulado dentro del conocimiento clínico (Schmidt y Boshuizen, 1992).

Según este modelo, el conocimiento biomédico es de naturaleza causal y describe el funcionamiento y mal funcionamiento del cuerpo humano, estando considerado como la base teórica de la medicina; mientras que el conocimiento clínico es de naturaleza principalmente asociativa y trata de las manifestaciones, clasificación y tratamiento de la enfermedad. En el estudio de Patel y Groen (1986) la mayor parte de las reglas causales enumeradas en las explicaciones dadas al diagnóstico realizado, relacionaron los datos clínicos con las hipótesis diagnósticas, sin referencia al conocimiento biomédico sugiriendo que, en el conocimiento base de los expertos, los datos clínicos y las hipótesis diagnósticas están asociados fuertemente.

Boshuizen y Schmidt (1992) analizaron el razonamiento diagnóstico de estudiantes de medicina holandeses de segundo, cuarto y quinto año, así como de médicos de familia con experiencia, encontrando que los estudiantes de cuarto año utilizaban el mayor número de conceptos biomédicos en sus protocolos de pensamiento en voz alta, mientras que los estudiantes de quinto año y los médicos de familia expertos eran los que menos utilizaban conceptos de este tipo. Además, aunque los expertos daban explicaciones más cortas, éstas eran cualitativamente mejores.

La hipótesis de los “mundos aparte” (Patel y Groen, 1986; Patel, Evans y Kaufman, 1990) sugiere que el conocimiento de las ciencias biomédicas y el de las ciencias clínicas está organizado en dos bases de

conocimiento separadas, como dos mundos diferentes, con sus propias estructuras de conocimiento y modos de razonamiento, que se corresponden con la naturaleza causal y asociativa de los dos tipos de conocimiento. Schmidt y Boshuizen (1992), por otro lado, sugieren que durante el desarrollo de la expertez, el conocimiento biomédico y el clínico se integran significativamente dentro de un conocimiento base coherente. De forma que el conocimiento biomédico se va subsumiendo en el conocimiento clínico, a través del uso repetido de este último. Lo que estos autores denominaron “encapsulación del conocimiento”.

El objetivo del estudio de Van de Wiel, Boshuizen y Schmidt (2000) fue el de comprobar si se producían tipos de representaciones distintas en individuos –estudiantes de medicina y médicos internistas-, con diferente nivel de expertez, a los que se les decía que tenían que diagnosticar y explicar los diagnósticos de cuatro casos médicos que variaban en nivel de complejidad. Los resultados estuvieron en línea con los hallazgos anteriores sobre la mayor precisión diagnóstica de los expertos, sus representaciones a más alto nivel, y su razonamiento “hacia delante”. Además, el análisis cuidadoso de los protocolos verbales de las explicaciones de los participantes demostró que en los casos en que se necesitaba activar el conocimiento biomédico, se empleó este tipo de conocimiento en las explicaciones dadas por los individuos, incluidos los médicos expertos. Este resultado hace que los autores concluyan que el conocimiento médico experto está compuesto de redes altamente coherentes de conocimiento que permiten tanto el razonamiento causal como las relaciones asociativas. Si bien el conocimiento biomédico parece estar encapsulado dentro de conceptos clínicos más amplios y de alto nivel de generalidad que son los que sirven prioritariamente para establecer el diagnóstico. La activación del conocimiento biomédico no es, además, un proceso de todo-nada sino que depende, entre otros factores, del tiempo que disponen los

individuos para el diagnóstico. Los autores proponen sobre la base de los resultados encontrados y de las consideraciones teóricas establecidas, la integración de las dos hipótesis anteriores. De esta forma, el conocimiento biomédico no está organizado en una base de conocimiento distinta a la del conocimiento clínico, si bien se sigue reconociendo la importancia del conocimiento clínico en el razonamiento diagnóstico de los expertos médicos.

Desde nuestro punto de vista, estos resultados tienen una trascendencia teórica importante, más allá del dominio del diagnóstico médico y del campo de estudio de la competencia experta, si tenemos en cuenta que, por lo general, el paradigma conexionista o la arquitectura de las redes neuronales en el que se asienta la explicación asociativa, y el paradigma cognitivo tradicional que hace uso de las estructuras modulares y del razonamiento lógico-causal, mantienen posturas teóricas irreconciliables.

Un ámbito de estudio importante dentro del dominio del estudio del comportamiento médico experto y del estudio de la expertez en general, es el análisis de los cambios que se producen en la conducta y la competencia experta con la edad. El estudio de la forma en que la edad manifiesta sus efectos sobre la competencia experta, es una cuestión de relevancia tanto teórica como práctica. Se han propuesto dos modelos acerca del mantenimiento de la conducta médica experta, observada por lo general, con la edad. El primero, denominado modelo compensatorio, establece que los médicos de edad desarrollan estrategias para compensar la disminución de las funciones cognitivas básicas como la atención y la memoria a corto plazo. El segundo modelo, formulado por Ericsson, Krampe y Tesch-Römer (1993), propone que los expertos desarrollan inicialmente estrategias que descansan no tanto sobre las funciones cognitivas básicas, como sobre las que hacen uso predominante del conocimiento intenso que poseen

los expertos. De acuerdo con este modelo, denominado de estrategias expertas, los médicos con la edad continúan utilizando tales estrategias, que se han desarrollado como resultado natural de su práctica deliberada y experiencia en un dominio. Estas estrategias ayudan a los médicos de edad a mantener su nivel de conducta experta a pesar de la disminución en el funcionamiento cognitivo básico. En palabras de Patel y Arocha (1999) “no es porque ellos son mayores por lo que alteran su estrategia (modelo compensatorio), sino mejor que debido a su extensa práctica y experiencia, se desarrolla una estrategia que descansa sobre recursos distintos a los que están afectados por la edad (modelo de estrategias expertas). Este segundo mecanismo les permite incorporar la información clínica de forma similar a los médicos expertos más jóvenes, mientras hacen uso de procesos que hacen menos exigencias cognitivas” (Patel y Arocha, 1999, p. 128).

La revisión de Patel y Arocha (1999) concluye: que a) los expertos más mayores continúan realizando sus tareas en un alto nivel, a pesar de las limitaciones potenciales que impone la edad en las funciones cognitivas básicas; b) bajo condiciones de premura de tiempo, los expertos de edad es más probable que cometan errores, particularmente errores de omisión; c) si se le concede tanto tiempo como sea necesario, un experto más mayor es tan preciso en su diagnóstico como el experto de menos edad; d) puede haber una tendencia de los expertos más mayores de evitar la sobrecarga de la memoria de trabajo; e) las diferencias en edad son más pronunciadas cuando se compara a los expertos en tareas artificiales que en tareas válidas desde el punto de vista ecológico, ligadas además a dominios de expertez más ricos en conocimiento; f) los expertos mayores suelen seguir una estrategia de razonamiento hacia delante en mayor medida que los expertos más jóvenes, posiblemente para evitar la sobrecarga de su memoria de trabajo.

La explicación teórica que ofrecen los autores sobre los resultados anteriores y en general sobre el mantenimiento de la competencia experta con la edad está de acuerdo con el segundo modelo presentado anteriormente, denominado modelo de estrategias expertas. Los expertos generan inferencias de alto nivel (hipótesis, diagnósticos tentativos) para explicar las observaciones clínicas en los primeros momentos de su procesamiento del caso, mientras que los noveles y sub-expertos generan inferencias de bajo nivel (observaciones y hallazgos), de manera que es la generación de inferencias de alto nivel lo que tiene una conexión directa con la precisión en el diagnóstico.

El mecanismo explicativo de este hecho, sobre el cual volveremos posteriormente, estriba en que los médicos expertos desarrollan estructuras de memoria intermedias que permiten la rápida recuperación de información en sus dominios de expertez, facilitan el acceso rápido y fácil a la información compilada, y hacen posible evitar el procesamiento extra de la información clínica de bajo nivel. Durante el tiempo de codificación, los expertos adquieren un conjunto de constructos que asocian la información clínica nueva con el conocimiento ya almacenado en la memoria y que actúan como una extensión de la memoria de trabajo. A este mecanismo lo llaman Ericsson y Kintsch (1995) “memoria de trabajo a largo plazo” (LTWM). En las situaciones de diagnóstico médico, y en la solución de problemas en general, los expertos utilizan la memoria de trabajo a largo plazo para sintetizar los datos (por ejemplo, un conjunto de observaciones clínicas) y proveer un acceso rápido y selectivo a la información almacenada en la memoria a largo plazo. De esta manera, en vez de descansar sobre los datos básicos y el procesamiento intensivo necesario para recordar las observaciones o hacer inferencias de bajo nivel, los expertos usan formas alternativas de procesamiento cognitivo, que continúan usando cada vez más conforme se hacen mayores.

Patel, Arocha y Kaufman (1999) incorporan el estudio del conocimiento tácito a la adquisición del conocimiento médico experto; un aspecto que forma parte de la competencia experta en la mayoría de los campos profesionales (Sternberg y Hovarth, 1999). Los autores destacan la importancia del conocimiento del dominio en la adquisición de la competencia experta en el campo de la medicina. El conocimiento del dominio informa la práctica y la práctica, a su vez, conforma el conocimiento. Además, conforme el conocimiento médico explícito se rectifica con la práctica de la medicina, la dimensión tácita del conocimiento llega a ser más importante. El conocimiento tácito, por definición, se refiere a los aspectos que no pueden ser enseñados de forma explícita y que por consiguiente sólo se adquieren a través de la experiencia directa. Es por ello que el conocimiento tácito adquiere importancia fundamental en el ámbito profesional, en el que una gran parte del aprendizaje ocurre en la práctica, una vez que se ha completado el entrenamiento formal. Esto lleva a plantear la cuestión de cuál es la naturaleza de la experiencia que promueve la adquisición del conocimiento tácito.

Para Patel, Arocha y Kaufman (1999) el conocimiento explícito y el conocimiento implícito –tácito– son dos formas separadas de conocimiento, que están afectadas por mecanismos diferentes y se adquieren a través de experiencias diferentes. La equivalencia de estos dos tipos de conocimiento en el dominio médico es el conocimiento específico del dominio, que se adquiere de forma explícita, y el conocimiento clínico de tipo práctico, que se aprende parcialmente a través de la experiencia en hospitales y otros centros de salud. Además, el éxito en el empleo del conocimiento implícito descansa sobre la adquisición de estructuras de conocimiento biomédico bien formadas. A esto añaden que el conocimiento implícito es situado, esto es, está disponible en las situaciones rutinarias de la práctica. El aprendizaje

depende, a veces, de hacer explícito el conocimiento tácito y, por consiguiente, susceptible de adquisición y cambio conceptual. En general, el conocimiento tácito se considera cercano a la habilidad del experto para resolver casos clínicos utilizando un razonamiento “hacia delante”, que no parece hacer uso del conocimiento médico, sino de la experiencia clínica previa.

Finalmente, hemos de indicar que el elemento común en las explicaciones de la conducta médica experta, y en otros tipos de expertez, sigue siendo la existencia de una estructura cualitativamente bien organizada de conocimiento específico en un dominio, que permite una interpretación directa de los hechos que ocurren dentro del mismo. Como se ha señalado para los expertos en general: “El factor crítico que explica la superioridad de los expertos se ha encontrado que está en las bases de conocimientos altamente interconectadas de los expertos” (Patel, Arocha y Kaufman, 1999, p. 81).

#### **1.4.4. Estudio de las habilidades de los expertos en el dominio de las Ciencias Sociales.**

Algunos de los estudios pioneros en este campo son los realizados por Voss, Tyler y Yengo (1983) y Voss, Blais, Means, Greene y Ahwest (1986) sobre las diferencias entre expertos y noveles en solución de problemas en el campo de las Ciencias Sociales en general y de la economía más en particular. Estos autores estudiaron el razonamiento informal –esto es, razonamiento probabilístico que tiene lugar en situaciones de la vida diaria-, en un grupo de individuos expertos en el dominio de la economía y otro grupo de individuos noveles en ese campo, pero especialistas en el campo de la biología. A los individuos se les presentaron unos pocos problemas abiertos –en los que no hay una única solución posible-, del campo de la economía (como por ejemplo, cómo mejorar la situación económica de los países más pobres) y se registraron los protocolos verbales que acompañaban la solución del problema. Los resultados pusieron de manifiesto diferencias entre expertos y noveles en las estrategias de solución, siendo las estrategias de conocimiento de los expertos mucho más elaboradas que las de los participantes noveles. Además las diferencias entre individuos dentro de un grupo fueron mucho menores que las diferencias entre grupos de expertos y noveles.

Más recientemente, los resultados obtenidos por Arts, Gijssels y Boshuizen (2000), en el campo de la administración y organización de empresas, son semejantes a los resultados encontrados en campos distantes como el de la medicina. A los participantes en el estudio, estudiantes de ciencias de la organización de la Universidad de Maastricht de distintos cursos y profesionales expertos con 25 años de experiencia en tal actividad, se les presentaron la descripción de dos casos sobre situaciones reales de empresas, para que los estudiaran durante un tiempo, pidiéndoseles a continuación que recordaran el caso estudiado, realizaran un análisis escrito de la situación y un diagnóstico de la misma. Los resultados del recuerdo mostraron

diferencias claras entre noveles, personas con experiencia intermedia, y expertos, en el tipo de recuerdo. Las personas situadas en un nivel intermedio fueron las que recordaron más información, los noveles los que recordaron menos información y los expertos la información más relevante. Mientras que en el análisis y diagnóstico del caso, las personas noveles produjeron más conocimiento de tipo declarativo que los expertos, que fueron los que hicieron más inferencias a partir de la información dada y unos diagnósticos más adecuados.

Hughes y Parkes (2003) recogen los esfuerzos realizados durante décadas para el desarrollo de software para el análisis de protocolos verbales, incluyendo la comparación de individuos con diferentes niveles de expertez.

La adquisición de la competencia experta en la práctica legal ha sido estudiada por diversos autores (Marchant y Robinson, 1999; Ward, 1999). Marchant y Robinson (1999) comienzan su revisión de los estudios sobre el tema, preguntándose si un experto en leyes es alguien que conoce la ley, y responden que el conocimiento de las leyes es una condición necesaria pero no suficiente para ganar un caso. El experto en leyes no puede basarse únicamente en el conocimiento de las reglas formales, una vez que éstas están insuficientemente bien definidas. Aunque las leyes acerca de un área estén muy bien definidas, el entendimiento y el análisis de los principios legales relevantes para una situación particular sigue dependiendo en parte del conocimiento tácito adquirido a través de la experiencia. El conocimiento de la ley es sólo una pequeña parte de este proceso. A partir de aquí, la expertez en el campo legal se define “como la habilidad conseguida de la experiencia para entender y aplicar las reglas, estatutos y principios legales a un problema nuevo, usando lo decidido previamente por las autoridades para construir un argumento legal” (Marchant y Robinson, 1999, p. 4). Para estos autores, el razonamiento legal depende del empleo de la

analogía de forma creativa para tejer argumentos que aplican un principio legal favorable a un conjunto de circunstancias nuevo y a veces diverso. El razonamiento legal consiste en la construcción de argumentos que justifiquen una postura legal. Estas posturas legales están basadas frecuentemente en casos sobre los que ya ha decidido la corte de justicia. Por ello, los argumentos que sustentan una posición se construyen estableciendo analogías con las sentencias anteriores ganadas por una parte en situaciones similares. El conocimiento tácito de un experto en leyes se estructura alrededor de la identificación de los hechos clave y la búsqueda de precedentes apropiados, utilizando mecanismos de búsqueda basados sobre la similitud semántica, la consistencia estructural y la centralidad pragmática; procesos empleados en el razonamiento analógico. Estos factores actúan como restricciones en el proceso, limitando el número potencial de correspondencias consideradas. Aunque, al construir un argumento basado en la analogía, las consideraciones pragmáticas, que enfatizan la importancia del conocimiento explícito e implícito sobre el propósito está siendo construida, priman sobre los otros factores, a la hora de seleccionar el precedente que hace el argumento más fuerte.

En una serie de experimentos llevados a cabo por Marchant, Robinson, Anderson y Schadevald (1993), se examinó el empleo de la analogía en la construcción de un argumento efectivo en el área de los impuestos. Los resultados mostraron que los expertos hicieron un uso mayor y más eficaz del conocimiento analógico que los novatos a la hora de resolver un problema. Aunque los expertos con gran experiencia tuvieron una disminución en su ejecución cuando se variaron pequeños aspectos del problema, presumiblemente porque aplicaron de forma automática una regla previamente empleada con éxito ante un caso similar, pero no idéntico. Este último resultado está de acuerdo con la

propuesta de Sternberg y French (1992) sobre los costos de la expertez en algunos casos.

En conjunto, los estudios de Marchant y colaboradores sugieren que la fuente de la expertez en el campo legal no se encuentra en el conocimiento de las reglas a aplicar, sino mejor en las habilidades de razonamiento analógico que permiten seleccionar los casos precedentes que hacen el argumento más fuerte (Marchant y Robinson, 1999).

En el campo de la auditoria también han sido objeto de estudio las diferencias entre expertos y noveles, a partir de los trabajos de Johnson, Jamal y Berryman (1991) y Bedard y Chi (1993), sobre los procesos de detección del fraude por auditores, utilizando el análisis de protocolos verbales de pensamiento en voz alta, mientras analizan supuestos prácticos. Los resultados generales de estos estudios muestran que la cantidad de experiencia, de carácter general, que los auditores tienen no predice su eficacia, sino que es la cantidad de experiencia con tipos particulares de firmas lo que la predice. Lo cual parece demostrar la especificidad de la expertez dentro de un dominio.

Early (1999) estudió la tarea de auditoria de inmobiliarias en expertos y noveles, encontrando que los expertos tuvieron una realización superior a los noveles y que ello es debido en buena medida al reconocimiento de patrones de información significativos que ayudaban a establecer un diagnóstico adecuado de la situación; mientras que la realización inferior de los noveles pareció deberse a la falta de reconocimiento de estos patrones de información. Además, los resultados de un segundo experimento indicaron que cuando se hacía a los noveles conscientes de los patrones de información en los que los expertos basaban sus decisiones, aumentó la realización de los participantes noveles en un problema posterior.

### **1.4.5. Estudio de las habilidades motoras en los deportes y dominios relacionados.**

Un ámbito diferente de realización experta es el de las *habilidades motoras en los deportes, la danza y dominios relacionados*.

La habilidad motora está presente en una gran cantidad de actividades humanas. Una cuestión crítica en el estudio de la expertez en el dominio de las habilidades motoras es la relación entre los aspectos meramente cognoscitivos, como la existencia de un mayor conocimiento de los expertos en este campo, y los aspectos perceptivos y motores relativos a la ejecución de las habilidades motoras (Allard y Starkes, 1991).

En el campo de los deportes, Allard y Starkes (1991) dividen las habilidades necesarias para su realización en dos tipos: habilidades “cerradas” y habilidades “abiertas”. Las habilidades cerradas se despliegan en un ambiente estacionario (como por ejemplo, la danza); mientras que las habilidades abiertas se despliegan en un ambiente dinámico, en el que habitualmente hay un oponente o varios (como por ejemplo, el boxeo o el fútbol). Para las habilidades cerradas, la memoria es un elemento crítico, mientras que para las habilidades abiertas la táctica y la estrategia constituyen elementos fundamentales, como sucede en actividades como el juego de ajedrez. Los deportes abiertos, que implican tal tipo de habilidades, requieren habilidades cognitivas

asociadas con habilidades cognitivas “puras” tales como el ajedrez o la física. Además, las demandas sobre la ejecución motora siempre incluyen la rapidez, la precisión de las respuestas, o ambos.

Los resultados de los estudios en el campo de la conducta experta en los deportes ponen de manifiesto que las diferencias entre expertos (personas que ejecutan a un alto nivel) y noveles (personas que realizan las actividades deportivas a un nivel más bajo), se encuentran, en buena medida, en los factores cognitivos asociados, tales como en la cantidad y calidad de conocimiento disponible sobre ese dominio, la capacidad de planificación de las actividades, así como en la anticipación de los movimientos necesarios para alcanzar una mayor rapidez y precisión (Allard y Starkes, 1991; Ericsson y Lehmann, 1996). Aunque el balance entre “conocer” y “hacer” cambia de unos dominios a otros dentro del campo de los deportes y las habilidades motoras en general, el aspecto del conocimiento aparece como un factor diferenciador importante entre expertos y noveles. Además, la construcción de las habilidades motoras parece depender de la habilidad del individuo para establecer vínculos entre el conocimiento y la acción en cada situación, dado que las habilidades motoras y las habilidades cognitivas constituyen aspectos semejantes y diferentes de la ejecución humana (Rosenbaum, Carlson y Gilmore, 2000).

Algunos ejemplos recientes de estudios interesados en la relación entre los aspectos cognitivos y motores presentes en los deportes, los tenemos en los estudios de Ferrari (1999), Ste-Marie (1999), Lavise, Deviterne y Perrin (2000), Werner y Thies (2000), Ward y Williams (2003) y Starkes y Ericsson (2003). En el primero de estos estudios (Ferrari, 1999) encuentra que las habilidades de autorregulación del aprendizaje juegan un papel importante en la transferencia experta de un dominio motor como el karate a otro relacionado como es el tai chi. Ste-Marie (1999) encuentra que los jueces expertos en gimnasia tienen

un conocimiento base de tipo declarativo más amplio y profundo que los jueces noveles, lo cual es consistente con los estudios que demuestran que la ventaja de los expertos en los deportes está relacionada con las estrategias de procesamiento adquiridas (Abenerthy, Neal y Koning, 1994). Lavise, Deviterne y Perrin (2000) hallan diferencias en la adquisición de las habilidades motoras (tiro con arco) de acuerdo con la calidad de las construcciones cognitivas hechas por los individuos, de forma que los mejores resultados los obtuvieron los participantes del grupo experimental, sujetos a unas condiciones de aprendizaje que favorecieron la construcción de unas representaciones mentales más adecuadas de los movimientos del arco. Por otra parte, Werner y Thies (2000), encuentran que la expertez en un dominio, el del fútbol americano, influye la habilidad de detectar cambios semánticos (estructurales o relevantes) en las imágenes perceptivas de ese dominio. Ward y Williams (2003), examinan la contribución relativa de las habilidades visuales, preceptivas y cognitivas en el desarrollo de la expertez en fútbol. Starkes y Ericsson (2003) recopilan los avances conseguidos en la investigación sobre la expertez en el deporte.

El análisis de la conducta experta abarca también el *campo artístico* como el *dominio de las artes visuales y la música*. Así, en una revisión reciente sobre el tema de la naturaleza de la conducta y la competencia experta en las artes visuales, Kay (2000) establece una descripción de las diferencias cualitativas entre personas con varios niveles de expertez, en términos de aspectos susceptibles de desarrollo en el campo profesional.

El dominio artístico más estudiado en relación con la expertez es el de la música. La ejecución musical experta se manifiesta típicamente en la ejecución de una pieza que el músico ha estudiado de forma extensa anteriormente. Una característica distintiva de los músicos expertos es su habilidad superior para reproducir de forma fiable el tiempo y las

variaciones en el sonido de la misma pieza en ejecuciones sucesivas (Ericsson y Lehmann, 1996).

Sloboda (1991) en su revisión de los estudios sobre los músicos expertos, entendiendo como tales aquellos músicos que realizan una tarea musical significativamente mejor (según algún criterio especificado) que la mayoría de la gente, incluyendo otros músicos, concluye que la competencia experta en la música supone, al igual que en otros dominios, la habilidad de codificar y almacenar tonalidades musicales en términos de sus características estructurales. Mientras que el aspecto diferencial y específico de la música con otros ámbitos puede encontrarse en la habilidad para aprehender una configuración estructural-emocional, sin la cual no puede adquirirse la habilidad de ejecutar de forma expresiva.

Más recientemente, Drake y Palmer (2000) investigan la adquisición de las habilidades de ejecución musicales en pianistas noveles y expertos, y encuentran una fuerte relación entre el manejo de las restricciones temporales impuestas y las habilidades de planificación; lo que sugiere que estos dos indicadores cognitivos están estrechamente relacionados y pueden surgir de los procesos de segmentación durante la práctica.

#### **1.4.6. Extensión del estudio de las habilidades de los expertos a otros dominios.**

El estudio de la expertez se ha extendido a *otros dominios diversos* que incluyen el análisis de la conducta experta de tipistas, diseñadores de programas de ordenador, camareros, somelliers, etc.

El desarrollo de la expertez en la escritura a máquina es una habilidad que se ha estudiado de forma extensa en condiciones de laboratorio, para examinar los efectos de la práctica (Ericsson y Lehmann, 1996). Los estudios de Ericsson y Charness (1994) sobre la adquisición de habilidades de escritura a máquina muestran que con la práctica, los individuos expertos desarrollan la habilidad de “mirar hacia delante” o anticipar el texto que están transcribiendo. La diferencia entre el texto fijado visualmente y las letras escritas en un instante dado (lapso ojo-mano) aumenta con la práctica. Al dirigir su percepción más allá del texto que se está transcribiendo en un momento dado, los expertos preparan las teclas futuras moviendo sus dedos hacia un lugar determinado. De hecho, cuando se impide que los individuos miren más allá del texto que se está transcribiendo en un momento dado, la rapidez de los expertos se reduce casi a la de los noveles. Del mismo modo que los tenistas expertos anticipan la trayectoria de la pelota antes de que el otro jugador la devuelva (McPherson, 1993). Al anticipar los sucesos futuros, los expertos soslayan las limitaciones impuestas por la atención consciente a las actividades que ocurren en secuencias temporales.

Las diferencias entre expertos y noveles en el dominio de la programación de ordenadores también han sido estudiadas de forma extensa, desde la década de los ochenta. Adelson y Soloway (1985) dieron un conjunto de especificaciones de programación a expertos y noveles, observando mediante protocolos de pensamiento en voz alta los procesos de diseño subsiguientes. Los resultados mostraron que los programadores expertos, a diferencia de los noveles, generaron una representación inicial de alto nivel (modelo mental) de su diseño y

fueron modificándolo posteriormente hasta que satisfizo todas las condiciones impuestas por la situación. Al final procedieron a un diseño detallado de sus componentes. Cuando la tarea era familiar para los expertos, éstos recuperaron o construyeron de manera rápida un modelo mental adecuado; pero cuando la tarea no era familiar los expertos dedicaron un considerable esfuerzo en la generación de un modelo mental que satisficiera todas las restricciones relevantes.

De forma similar, Koubek y Salvendy (1991) hallaron evidencia de que los programadores super-expertos generaban una representación más general y abstracta del programa de ordenador que lo hicieron los expertos.

El papel que tienen las restricciones contextuales en la adquisición del diseño de programaciones expertas, ha sido abordado recientemente por Etelaepelto (2000), quien examinó la adquisición de la expertez en el diseño y desarrollo de sistemas de información, con la finalidad de investigar la forma en que la experiencia práctica se relaciona con el conocimiento contextual y estratégico en la solución de problemas de programación. Para ello comparó 40 analistas de sistemas profesionales con 33 programadores noveles. A los participantes en el estudio se les dio la tarea de desarrollar un sistema de información basado en un micro-ordenador, que debería de ayudar a diferentes clases de familias a planificar y controlar sus finanzas domésticas. Después de completar sus soluciones a la tarea, se entrevistó a los participantes acerca de cómo habían procedido en la construcción de la solución. Los resultados mostraron que los expertos manifestaron una mayor comprensión y un mayor grado de conciencia que los noveles hacia las condiciones contextuales establecidas por los clientes.

Baroody y Dowker (2003) analizan, mediante la revisión de numerosas aportaciones de diferentes especialidades e investigaciones, la

naturaleza del experto en matemáticas y cómo puede promoverse esa expertez mediante la instrucción.

Un dominio estudiado extensamente es el de la memoria de los camareros para las peticiones realizadas por los clientes de los restaurantes en situaciones de laboratorio que tratan de reproducir la situación natural en la que se realiza esta tarea (Ericsson y Lehmann, 1996; Ericsson y Polson, 1988; Ericsson y Kintsch, 1995). En uno de estos experimentos (Ericsson y Polson, 1988) se analizó en el laboratorio la conducta y la competencia experta de un camarero con una memoria excepcional para las peticiones de los clientes. El análisis de la conducta y de los protocolos verbales de esta persona indicó que seguía una estrategia previamente establecida en su práctica profesional, consistente en adecuar las peticiones de los clientes dentro de un esquema previo de tipo más o menos estándar, que facilitaba el recuerdo de las peticiones de los clientes. Este esquema incluía, por ejemplo, la solicitud de peticiones del camarero de acuerdo con la situación espacial de los clientes, la notación simbólica y esquemática en el cuaderno de notas, la categorización previa de las diferentes variaciones sobre un aspecto de las solicitudes de los clientes, como el grado de cocción de un alimento, etc. En suma, este camarero utilizaba estrategias de codificación especializadas para cada categoría de elementos. De esta forma soslayaba las limitaciones de la memoria a corto plazo, estableciendo vínculos entre los elementos presentes en su memoria a corto plazo (las peticiones de los clientes) y la estructura esquemática desarrollada previamente de forma consciente, durante muchas horas de práctica profesional, que se encontraba almacenada en su memoria a largo plazo. Por otra parte, la comparación de la realización de este camarero con la realización de individuos noveles, estudiantes de cursos introductorios de psicología, demostró amplias

diferencias en niveles de ejecución también como en estrategias de codificación.

El estudio de la conducta experta se aplicó incluso al análisis del comportamiento de expertos “*sommeliers*” de la región francesa de la Borgoña. Chollet y Valentin (2000) compararon las dimensiones olfativas utilizadas por expertos y noveles –estudiantes de enología– catadores de vinos para describir y categorizar una serie de 13 vinos rojos de la región de Burdeos. Los datos se obtuvieron a través de dos procedimientos, los protocolos verbales de los participantes y una tarea de juicios de similitud entre los pares de vinos posibles. Los resultados mostraron que: a) ambos grupos fueron capaces de generar un conjunto coherente de descriptores de los vinos; y b) que los dos grupos utilizaron un número equivalente de dimensiones para describir y categorizar los vinos, pero que los individuos expertos utilizaron más términos analíticos para diferenciar unos vinos de otros, mientras que los individuos con un nivel menor de expertez utilizaron términos más holísticos. Los expertos mostraron una mayor riqueza y especificidad en su vocabulario relativo al tema de los vinos. Por otra parte, los resultados mostraron que la tarea de descripción verbal ayudó a establecer diferencias entre el grupo de expertos y noveles.

Mención aparte, por el ámbito en el que nos encontramos, merece el estudio de la conducta y la competencia cognitiva del *profesor experto*. Aunque el estudio del profesor experto tiene un interés práctico considerable, curiosamente, no se ha abordado el tema hasta época reciente, al menos desde la corriente principal de investigación de la expertez, aunque sí se haya tratado desde la perspectiva de estudio del pensamiento del profesor. Este hecho quizá se deba a la complejidad de la conducta del profesor, dada la diversidad de tareas y funciones que está llamado a desempeñar, así como la dificultad de establecer criterios claros de realización superior (Charness y Schultetus, 1999).

Desde la perspectiva apuntada, de análisis de las características del profesor, son clásicos los estudios de Berliner (1988) sobre las características que diferencia los profesores expertos de los profesores noveles, subexpertos y principiantes; así como los estudios de Clermont (1994), Leinhardt y Smith (1985), Leinhardt y Greeno (1986) y Leinhardt (1989), acerca del pensamiento y la conducta cognitiva de los profesores expertos.

El estudio de las diferencias entre profesores expertos y noveles en términos de su eficacia docente, ha sido abordado más recientemente en trabajos tales como el de Hativa, Barak y Simhi (1999), quienes estudiaron a profesores universitarios ejemplares para identificar sus formas de pensamiento y conocimientos acerca de las dimensiones y estrategias de enseñanza, las estrategias eficaces que utilizan realmente en clase, y las relaciones entre su pensamiento y conocimiento acerca de las estrategias eficaces y su utilización real de estas estrategias. Para ello, se entrevistaron, grabaron en vídeo y evaluaron por sus estudiantes, dos profesores de cada uno de dos departamentos, uno de literatura y otro de psicología, en una universidad de Israel. Los cuatro profesores mostraron que conocían muchas estrategias eficaces de enseñanza, aunque hubo un número significativo de estrategias que ellos utilizaron sin ser conscientes de ellas, y hubo unas pocas estrategias que conocieron pero que no utilizaban en clase. Los resultados sugieren que la dimensión principal de la enseñanza experta y eficaz es la claridad, junto con un conjunto de estrategias de enseñanza; pero más allá de esto, no se necesitan muchas más condiciones (como interés o vocación) para una enseñanza excelente. Estos resultados muestran cierta similitud con los hallazgos de Castejón y Martínez (2001), quienes hallaron que las diferencias entre profesores expertos y noveles se sitúan principalmente en los métodos de enseñanza.

Lin (1999) presenta un trabajo sobre la búsqueda de un prototipo de enseñanza experta en Taiwan, siguiendo la visión prototípica de Sternberg y Horvath (1995) sobre la enseñanza experta. Se requirió de los participantes (13 profesores noveles, principiantes y expertos) para que comentaran una serie de diapositivas sobre sucesos de clase. Y a continuación se codificaron sus protocolos verbales. Se encontraron diferencias significativas en el conocimiento de los profesores noveles, principiantes y expertos. Los profesores expertos poseían mayor conocimiento sobre el proceso instruccional que los profesores noveles y principiantes.

Holt (1999) examinó el papel que juega la expertez en un dominio de contenido, el de la literatura, para la enseñanza eficaz de esa materia. A través del estudio de caso, un experto en el contenido de una materia que estaba realizando un programa de entrenamiento de profesores, el autor demuestra que este profesor no trasladó su expertez en la materia a la enseñanza eficaz de la misma, y que esto se debió al fallo del experto en reconocer que la expertez, en cualquier dominio, incluido el de la enseñanza, es en buena medida aprendida. Este resultado está en línea con los obtenidos por Leinhardt y Smith (1985), Leinhardt y Greeno (1986) sobre el hecho de que el conocimiento de la materia parece ser una condición necesaria pero no suficiente para una enseñanza eficaz. Del mismo modo, Genovard y Gotzens (1990), también señalan la existencia de otras variables, además de conocimiento de la materia, que influyen en la actividad académica del profesor.

Genovard y Gotzens (1990), señalan la importancia de conocer y desarrollar las variables que inciden en el comportamiento del profesor, teniendo en cuenta que esto ayudaría a entender las diferencias en los resultados de la instrucción. Del mismo modo, destacan el ejercicio y la

práctica profesional del profesor experto como punto de partida para los estudiantes de formación del profesorado.

Minstrell (1999) aborda el tema de la identificación de los elementos de la expertez profesional en el campo de la enseñanza del profesor y la forma en que puede trasladarse esa expertez a los profesores principiantes. Para el autor, dado que hay muchas situaciones de enseñanza diferentes y que se necesita conocer las condiciones bajo las cuales aplicar distintos procedimientos de solución ante los problemas planteados por cada una de esas situaciones, es necesario que los profesores tengan y operen bajo un modelo coherente del proceso instruccional, que tengan una visión teórica de la enseñanza y el aprendizaje en una disciplina particular. Aunque esta visión teórica puede ser más o menos explícita, debe de ser coherente. Minstrell (1999) propone que el profesor experto tiene junto al conocimiento explícito, un conocimiento tácito sobre cada uno de los siguientes aspectos: a) el conocimiento profundo de la materia; b) el conocimiento detallado de la naturaleza del aprendizaje, y la adaptación de la enseñanza a las características de aprendizaje de los alumnos; c) el conocimiento acerca del proceso instruccional de la materia específica a los estudiantes, que permite diseñar el currículum teniendo en cuenta “la mente de los alumnos”; y d) el conocimiento acerca del manejo del ambiente de aprendizaje, que supone sobre todo el empleo de estrategias de enseñanza en las que se hace uso de las cuestiones a los estudiantes y el manejo de las discusiones en grupo. Para Minstrell (1999), el desarrollo de estas conductas profesionales se produce de forma paralela a como se produce el aprendizaje de otras conductas y competencias, a través de un proceso de adquisición tanto explícita como implícita de las mismas, en el que adquieren importancia, la observación y la reflexión sobre la experiencia, las relaciones con un

mentor, la participación activa en redes de desarrollo profesional y la investigación propia.

