

El rol del conocimiento y de las habilidades intelectuales generales en la adquisición del aprendizaje complejo

Juan L. Castejón, María D. Prieto*, Antonio M. Pérez y Raquel Gilar
Universidad de Alicante y * Universidad de Murcia

El objetivo principal del presente trabajo es examinar la relación existente entre la habilidad intelectual y la habilidad de organización del conocimiento dentro de un modelo más general sobre los factores explicativos de la adquisición de conocimientos y habilidades. Se trata de comprobar si se produce un efecto compensatorio entre la habilidad intelectual general y la habilidad para organizar el conocimiento, así como establecer si el aprendizaje de los sujetos que obtienen un mayor conocimiento en un dominio particular viene predicho/explicado por las mismas variables que explican el aprendizaje de los sujetos que obtienen un menor conocimiento. Los resultados, en una muestra de estudiantes universitarios, indican que no se produce un efecto de interacción entre ambos factores, sino más bien un efecto aditivo. No obstante, sí se observa que el efecto de la inteligencia no es el mismo en los distintos niveles de conocimiento adquirido.

The role of knowledge and of general intellectual skills in the acquisition of complex learning. The main aim of this work is to examine the relation existing between intellectual ability and the ability to organize knowledge, within the scope of a more general model on the factors explaining the acquisition of knowledge and skills. It attempts to check if a compensatory effect takes place between the general intellectual ability and the ability to organize knowledge. It also attempts to establish whether the learning in people with broader knowledge of a specific domain is determined or explained by the same variables accounting for the learning in people who get smaller knowledge. The results, in a sample of university students, reveal that no interaction takes place between both factors; rather than that, intellectual ability and the quality of the conceptual organization have an additional effect. Nevertheless, it is observed that the effect of intelligence is not the same on the different levels of acquired knowledge.

Dentro del marco de investigación sobre la competencia experta se han llevado a cabo muchos estudios, diseñados específicamente para destacar la importancia del conocimiento en la comprensión, memoria y adquisición de nuevo conocimiento. La evidencia más impresionante sobre el efecto del conocimiento proviene de los estudios que comparan la realización de expertos y noveles en un dominio específico. Así, en uno de los pocos estudios evolutivos acerca de los *efectos del conocimiento sobre el desarrollo*, que emplean el paradigma experto-novel, Chi (1978) fue capaz de demostrar que los niños expertos en ajedrez tuvieron mejor ejecución que los adultos noveles en una tarea de memorización de las posiciones de las piezas de este juego. Las diferencias en conocimiento específico en un dominio lograron contrarrestar las demás diferencias en memoria existentes entre niños y adultos.

Estudios pioneros sobre la importancia del conocimiento en la *comprensión y el recuerdo de textos*, en dominios como el béisbol,

son los de Chiesi, Spilich y Voss (1979). Los resultados de estos estudios mostraron que tanto el recuerdo como la comprensión de los niños con mayor conocimiento previo fue mayor que el de los niños con bajo conocimiento en ese dominio. Los resultados de Schneider, Körkkel y Weinert (1989) mostraron que los niños con una aptitud verbal general menor fueron capaces de procesar información, en un dominio con el que tienen familiaridad, más eficazmente que los niños con una alta aptitud verbal pero con menores conocimientos en el dominio. Un conjunto rico de conocimientos en un dominio llegó en este caso a compensar una menor capacidad intelectual general en tareas relacionadas con ese ámbito de conocimiento.

En general, las revisiones de la realización de expertos adultos muestran que las diferencias individuales en habilidades y capacidades básicas son predictores pobres del nivel de realización (Ericsson y Lehman, 1996). Los estudios diseñados de forma específica para examinar la relación entre las habilidades generales de inteligencia, puesta de manifiesto en índices globales como el CI, y la realización experta, llevan a conclusiones similares (Ceci y Ruiz, 1992).

Dado el poderoso efecto del conocimiento específico sobre el desarrollo, la memoria y la comprensión, se plantea la cuestión sobre: *si el conocimiento rico en un dominio específico es independiente de la habilidad intelectual general como la inteligencia o*

Fecha recepción: 1-9-03 • Fecha aceptación: 19-4-04

Correspondencia: Juan L. Castejón Costa

Departamento de Sociología II, Psicología, Comunicación y Didáctica

Universidad de Alicante

03080 Alicante (Spain)

E-mail: jl.castejon@ua.es

si, por el contrario, interactúa con ella de forma que, incluso, puede llegar a compensar bajos niveles de aptitud intelectual. Este efecto compensatorio se produciría en el sentido indicado por Schneider, Körkel y Weinert (1989), según el cual los sujetos con un conocimiento más organizado, pero un nivel menor de habilidad intelectual, obtendrían un mayor rendimiento que los sujetos con un conocimiento menos organizado y que poseen una mayor habilidad intelectual.

La investigación sobre las características del experto parece indicar de forma clara que el factor crítico en el desarrollo de la competencia experta es la forma y el grado en que el conocimiento se encuentra integrado y diferenciado en la estructura del conocimiento-base del propio individuo (Ericsson y Lehman, 1996; Ericsson y Charness, 1999; Pelegrina, Beltrán y Ortiz, 2000). Sin embargo, desde la perspectiva de Sternberg (1996), la organización del conocimiento es sólo importante en el grado en que ésta permite analizar la información nueva de forma más eficaz. Los supuestos del modelo de desarrollo de la competencia experta de Sternberg (1998a, 1999) son muy semejantes a los de la teoría de Ceci (1996) sobre la complejidad cognitiva. La conducta cognitiva compleja, tal como la que muestran los expertos, es el resultado de la interacción entre las estructuras elaboradas de conocimiento y los procesos cognitivos. La relación que mantienen los procesos cognitivos generales con las estructuras de conocimiento es recíproca. Unos procesos cognitivos de carácter general eficientes añaden estructura y complejidad al conocimiento existente en un dominio, y esta estructura a su vez ayuda a mejorar la eficacia de los procesos cognitivos que operan sobre ella. A partir de esta concepción se deriva la hipótesis de que la organización del conocimiento y la habilidad intelectual tienen un efecto sumativo: un mayor nivel de habilidad intelectual junto con una mayor organización del conocimiento lleva a la obtención de un mayor rendimiento.

Para dar respuesta a algunas de estas cuestiones nuestro trabajo tiene como objetivos principales, por una parte, comprobar si se produce un efecto compensatorio entre la habilidad intelectual general y la habilidad para organizar el conocimiento, en una tarea de aprendizaje complejo. Por otra, establecer si se produce una interacción entre el tipo de variables predictivas del aprendizaje y el nivel de conocimientos alcanzados. Esto es, si el aprendizaje de los sujetos que obtienen un mayor conocimiento en un dominio particular viene predicho/explicado por las mismas variables que explican el aprendizaje de los sujetos que obtienen un menor conocimiento. Y en particular, si el efecto de la habilidad intelectual es el mismo en los diferentes niveles de competencia o nivel de conocimiento. Desde el punto de vista metodológico, se trata de superar algunas de las dificultades que presentan los estudios basados en el paradigma experto-novel. De forma frecuente, comparan expertos y noveles cuya habilidad intelectual general es alta. Emplean un número reducido de sujetos. Y se centran en los estadios finales de desarrollo de la expertez, pericia o competencia experta. A lo que hay que añadir que muchos estudios sobre la relación entre inteligencia y adquisición del conocimiento transforman las variables continuas en variables categóricas y, por tanto, reducen la probabilidad de encontrar un efecto significativo, aunque éste exista realmente. Estos objetivos se ponen a prueba siguiendo un modelo sobre la adquisición de conocimientos y habilidades que trata de recoger los factores más importantes que forman parte de las teorías y modelos explicativos sobre el desarrollo de la conducta y la competencia experta (Ericsson, 1999; Ericsson y Char-

ness, 1994; Ericsson, Krampe y Tesch-Römer, 1993; Sternberg, 1998a, 1999). Este modelo incorpora cinco elementos principales: las habilidades intelectuales generales, la organización del conocimiento, la práctica deliberada, la motivación y el contexto instruccional.

Método

Participantes

Los participantes en este trabajo son 70 estudiantes de primer curso de los estudios de Psicopedagogía de la Universidad de Alicante. Se trata de un grupo de estudiantes que cursa los estudios de Psicopedagogía, una vez superada una diplomatura universitaria o los tres primeros años de una determinada licenciatura. Este hecho hace que la mayor parte de estos alumnos posea conocimientos previos de carácter general de tipo psicológico y/o educativo. El examen de las características de los participantes en cuanto a la inteligencia, evaluada mediante la subprueba de inteligencia práctica del Sternberg Triarchic Abilities Test, pone de manifiesto que esta variable se distribuye de forma normal en el grupo según la prueba de Kolmogorov-Smirnov ($Z_{(K-S)} = 0.803$, $p = 0.54$). La puntuación media en CI del grupo es de 102 con un rango de puntuaciones de CI que va de 82 a 125, según los baremos establecidos en una muestra de 500 sujetos de 17 y 18 años, americanos y españoles (Sternberg, Castejón, Prieto, Hautamäki y Grigorenko, 2001).

Variables e instrumentos

En este trabajo se incluye un conjunto de variables que ha mostrado una contribución significativa en la explicación de los conocimientos adquiridos de acuerdo con el modelo de desarrollo de la competencia experta formulado por Sternberg (1998a; 1999).

Inteligencia práctica. Es uno de los aspectos de la inteligencia evaluada por el STAT (Sternberg Triarchic Abilities Test), nivel H, diseñado para evaluar los tres aspectos de la inteligencia triárquica (Sternberg, 1993). Los resultados obtenidos en la adaptación de este instrumento indican que el test tiene una fiabilidad de las tres subescalas que componen el test entre 0.65 y 0.75. (Sternberg, Prieto y Castejón, 2000; Sternberg, Castejón, Prieto, Hautamäki y Grigorenko, 2001).

Motivación. La variable motivacional incluida en el modelo es el aspecto de Autoexigencia Laboral (M3), que forma parte del inventario MAE (Motivación y Ansiedad de Ejecución) de Pelechano (1973). La composición factorial del cuestionario y la fiabilidad de los distintos factores es adecuada, tanto en muestras de adultos como en muestras de estudiantes de bachillerato (Pelechano, 1973; 1989).

Ambiente de aprendizaje. La evaluación del ambiente de aprendizaje se realiza mediante un inventario elaborado durante el curso de la investigación, el cuestionario de Estilos de Enseñanza-Aprendizaje (ESTIEA), que tiene sus principales fundamentos teóricos en las teorías sobre el desarrollo de la competencia experta (Ericsson, 1998; Ericsson y Charness, 1994; Ericsson et al., 1993; Ericsson y Lehman, 1996; Goldman, Petrosino y el Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1999) en ambientes instruccionales y profesionales. El cuestionario original consta de 25 ítems que recogen cinco aspectos teóricamente diferentes del proceso de enseñanza y aprendizaje: el trabajo independiente, la dis-

cusión en grupo, la explicación del profesor, el trabajo cooperativo y las prácticas, que se operativizan con cinco ítems cada uno de ellos. La fiabilidad de la escala, establecida mediante el coeficiente theta θ de Carmines es igual a 0.95.

Uso deliberado de estrategias. El instrumento para la evaluación del uso deliberado de estrategias es un diario, construido a tal efecto. La construcción del diario, su análisis y valoración sigue en términos generales las bases teóricas y los criterios para obtener informes verbales válidos, establecidos por Ericsson y Simon (1998), Ericsson et al. (1993), empleados en el análisis de la competencia experta. El diario está compuesto por 14 hojas, cada una de ellas referida a un día de la semana que transcurre desde que se finaliza de explicar el tema hasta el día anterior en que los estudiantes se examinan de los conocimientos adquiridos en el mismo. En cada hoja de registro hay prefijados tres grandes tipos de actividades: «actividades cotidianas» de tipo general, como ocio, deporte, etc; «actividades relacionadas con la tarea de aprendizaje», como estudiar en la biblioteca o hacer trabajos en grupo; y «actividades dirigidas intencionalmente al aprendizaje de la tarea», como repasar los apuntes, hacer esquemas, etc. La sistematización de los datos recogidos en el diario se lleva a cabo mediante un proceso sucesivo de elaboración inductiva de categorías a partir de las actividades específicas reseñadas por los participantes en el estudio (Arnáiz y Castejón, 2001). Mediante este procedimiento se obtuvieron varias categorías dentro de cada uno de los tres grandes tipos de actividades. A partir de estas categorías, se derivó la medida *uso de estrategias* (UESTRATE), siguiendo un procedimiento similar al de Zimmerman y Martínez-Pons (1986). Esta medida se definió como el número total de estrategias distintas empleadas, en relación a las 24 estrategias posibles, identificadas previamente.

Organización conceptual. La evaluación de la organización del conocimiento adquirido durante el proceso de aprendizaje se realiza mediante el *pathfinder*, un procedimiento muy utilizado para la medida de la organización del conocimiento, establecido por Schvaneveldt (1990), y que ha mostrado su validez en varios estudios, tanto experimentales como de campo (Cooke, Salas, Cannon-Bowers y Stout, 2000). El *pathfinder* calcula varios índices sobre la estructura conceptual y organización de los conceptos, de los cuales, uno de los más empleados es el de la similitud (SIM) de las matrices de proximidad de cada individuo con el profesor o experto. Para el cálculo de ambos índices se emplea el programa de ordenador PCKNOT (Knowledge Network Organizing Tool) para PC's, Versión 4.3, publicado en 1999 por Interlink, Inc. (USA).

Rendimiento final obtenido. La evaluación de los aprendizajes de cada participante en el trabajo se realizó mediante una prueba objetiva de rendimiento. Para la construcción de la prueba objetiva se siguió el procedimiento básico en la construcción de pruebas referidas al criterio (Castejón, Navas, Sampascual y Griñán, 1999). Partiendo del universo de medida definido por el conjunto de contenidos incluidos en el material de estudio, se redactaron 20 ítems pertenecientes a dos sectores del dominio, la parte conceptual y la parte procedimental del mismo. La fiabilidad de consistencia interna de la prueba total fue de 0.70.

Procedimiento

En una primera fase, se procedió a la aplicación de la prueba de evaluación de la inteligencia práctica, el STAT, y la prueba de eva-

luación de la motivación, MAE. La aplicación de ambas pruebas tuvo lugar antes del desarrollo de la fase instruccional, a finales del mes de octubre. En la segunda fase, a lo largo del mes de noviembre, se desarrolló el programa instruccional. En primer lugar, y previo al inicio de las explicaciones del profesor, se aplicó la tarea de evaluación de la organización conceptual mediante el *pathfinder*, en la que se indicaba a los participantes que pusieran en relación unos conceptos con otros según el grado de semejanza o desemejanza que hay entre ellos. A continuación, y durante cuatro sesiones distribuidas en dos semanas, se llevó a cabo la presentación por parte del profesor del material a aprender. Este material consistió en una unidad didáctica cuyo contenido estaba referido a la psicología del aprendizaje, y que forma parte de un manual sobre *Psicología de la instrucción* publicado por Castejón (2001). La estrategia instruccional seguida consistió en una mezcla de explicación del profesor, discusión en clase y trabajo independiente de aprendizaje. Después de cada clase, se recordaba a los alumnos que registrasen en el diario todas las actividades realizadas en relación con el estudio y aprendizaje del tema. Coincidiendo con la finalización de la fase instruccional, se aplicó el cuestionario sobre estilos de enseñanza-aprendizaje, ESTIEA. Al finalizar la fase instruccional, los participantes en el estudio tuvieron que volver a cumplimentar de nuevo la tarea de evaluación de la organización conceptual, en fase postest, en la misma sesión en la que se realizó la prueba de evaluación de conocimientos, y una vez finalizada la misma. La comparación de los índices de similitud conceptual antes y después de la instrucción puso de manifiesto la existencia de un cambio significativo ($t_{(62)} = -9.64$, $p = 0.00$) hacia una mayor similitud. La evaluación final del aprendizaje adquirido se realizó en la sesión siguiente a la finalización de la fase instruccional, mediante la prueba de conocimientos –rendimiento final obtenido.

Diseño y análisis de datos

Se emplean dos técnicas de análisis de datos. Por una parte, la técnica de análisis factorial de varianza, para comprobar el posible efecto compensatorio entre las variables de nivel intelectual (alto y bajo) y grado de organización del conocimiento (alta y baja similitud conceptual). Por otra, se emplea un diseño de regresión múltiple, que presenta la ventaja de poder incluir todas las variables bajo estudio, siguiendo el procedimiento definido por Cohen y Cohen (1983) y Darlington (1990). Para el análisis de datos se emplea el SPSS-Versión 11.5

Resultados

Análisis de varianza de la inteligencia y la organización del conocimiento sobre los conocimientos adquiridos

Para examinar la hipótesis de la interacción entre la habilidad intelectual general y la calidad de la organización del conocimiento, y el posible efecto compensatorio de una mejor organización del conocimiento sobre una menor habilidad intelectual, en relación a los conocimientos adquiridos, se lleva a cabo un análisis de varianza de dos factores con dos niveles cada uno. Estos factores están definidos por la dicotomización de las variables inteligencia práctica y similitud de la organización conceptual con el profesor, empleando como punto de división la mediana de cada una de las variables y como variable dependiente la puntuación total obtenida en la prueba de conocimientos.

En la tabla 1 se ofrece el resumen de los resultados del análisis de varianza empleando como variables independientes el grado de organización del conocimiento medido por el índice de similitud con el profesor al final del proceso de enseñanza-aprendizaje y las puntuaciones directas obtenidas en la subprueba de la inteligencia práctica del Sternberg Triarchic Abilities Test (STAT), y como variable dependiente las puntuaciones totales logradas en la prueba de conocimientos.

Como se puede apreciar hay un efecto fuertemente significativo de cada uno de los factores, la inteligencia práctica y la similitud conceptual. Un mayor nivel de inteligencia lleva a obtener mejores calificaciones en la prueba de conocimientos ($F_{(1,57)} = 16.83, p = .000$), del mismo modo que una mayor similitud conceptual con el profesor hace que se obtengan mayores puntuaciones en la prueba de conocimientos ($F_{(1,57)} = 14.99, p = .000$). Sin embargo, la interacción entre las medidas de la inteligencia práctica y la similitud conceptual no resulta significativa ($F_{(1,57)} = 2.54, p = .114$). El efecto de estos factores puede verse de forma gráfica en la figura 1.

Como se puede apreciar en la figura 1 se produce únicamente un efecto aditivo de los factores inteligencia y similitud, de manera que a mayor puntuación en ambos factores, mejores resultados se obtienen en la prueba de conocimientos. Los mejores resultados se obtienen por aquellos sujetos que presentan una puntuación mayor en ambos factores, organización del conocimiento y habilidad intelectual.

No se observa, sin embargo, un efecto compensatorio de la organización conceptual sobre el nivel intelectual, en el sentido indicado en nuestro planteamiento inicial. Aunque sí se obtiene un rendimiento similar por aquellos sujetos con una alta organización conceptual o una alta habilidad intelectual. De este modo, los sujetos con alta organización conceptual y baja habilidad intelectual obtienen un rendimiento casi idéntico (media 6.95) a los sujetos con baja organización conceptual y alta inteligencia (media 6.97).

Análisis de interacción entre variables predictoras y nivel de conocimientos alcanzados empleando la técnica de regresión

Uno de los objetivos de este trabajo es comprobar si se produce una interacción entre el nivel de expertez inicial –grado de conocimientos adquiridos– y el efecto de las distintas variables predictoras utilizadas. De otra manera, si el efecto significativo de las variables predictoras se mantiene en los grupos de participantes que adquieren un mayor o menor grado de conocimiento o, por el contrario, este efecto cambia dependiendo del nivel de conocimientos, alto o bajo, adquiridos. La separación de los grupos se hace en razón de la puntuación en la prueba de conocimientos, una puntuación menor que 8 y una puntuación igual o mayor de 8.

La estimación de los efectos de interacción en el análisis de regresión se lleva a cabo del siguiente modo (Cohen y Cohen, 1983; Darlington, 1990): primero se crea una falsa variable con valor 1 si el individuo obtenía una puntuación en la prueba final de conocimientos superior a la media, y con valor 0 si la puntuación es inferior a la media. A continuación se multiplica cada una de las cinco variables independientes, seleccionadas en el análisis de regresión múltiple, por la falsa variable, generando así un producto. Posteriormente, se van introduciendo de forma sucesiva las cinco variables seleccionadas previamente, la falsa variable y los distintos productos, siguiendo un procedimiento de análisis de regresión jerárquica. Según este diseño, los coeficientes de regresión para los efectos principales describen la función para el grupo que obtiene menores conocimientos, mientras que los coeficientes para los efectos de interacción describen la diferencia en las funciones entre los grupos de estudiantes con mayores y menores conocimientos. Por consiguiente, cuando el producto no es significativo, se mantiene la misma relación a través de ambos grupos, los que logran menores y mayores conocimientos. Los coeficientes de interacción significativos manifiestan, por el contrario, que la relación entre las variables predictoras y el criterio es distinta para uno y otro grupo.

En la tabla 2 se ofrecen los resultados resumidos de los análisis de interacción realizados con la técnica de regresión múltiple. Antes de pasar a comentar estos resultados hemos de señalar que el análisis realizado con el programa n-Query (Elashoff, 1999) pone de manifiesto que la potencia de la prueba estadística para un $R^2 = 0.80$ y un número de casos válidos $n = 61$ es del 99%, teniendo en cuenta un nivel α de significación de la prueba de regresión múltiple de 0.01.

Como vemos en la tabla 2, ninguno de los términos de interacción resulta significativo, lo que indica que la relación entre las variables predictoras y el criterio es semejante para uno y otro grupo, el que logra mayores y menores conocimientos. El término de interacción que más cercano está a alcanzar el nivel de significación convencional es el que hace referencia a la inteligencia práctica ($\beta = -.57, T = -1.74, p = .0873$). Ello indica que existen diferencias considerables, aunque éstas no llegan a ser estadísticamente

Tabla 1
Análisis de varianza entre las variables similitud conceptual con el profesor e inteligencia práctica del estudiante

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Gl	Media de cuadrados	F	Sig. F
Efectos principales	36.54	2	18.27	17.31	.000
INT. PRÁCTICA	17.76	1	17.76	16.83	.000
SIMILITUD 2	15.82	1	15.82	14.99	.000
Interacción					
PRACTI x SIM2	2.71	1	2.71	2.57	.114
Varianza explicada	39.25	3	13.08	12.39	.000
Residual	60.15	57	1.05		
Total	99.41	60	1.65		

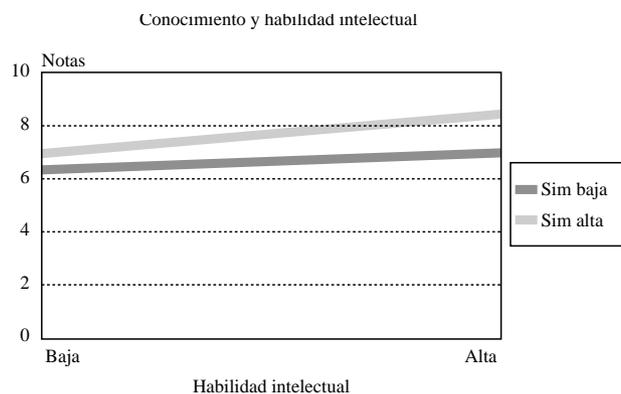


Figura 1. Gráfica de la interacción entre el conocimiento y la habilidad intelectual

significativas, en el efecto que ejerce la inteligencia sobre los resultados finales de aprendizaje, dependiendo de si los estudiantes poseen más o menos conocimiento. El sentido de estas diferencias parece estar en la distinta relación que guarda la inteligencia práctica con el conocimiento adquirido en uno y otro grupo. La correlación simple de Pearson entre la inteligencia práctica y los resultados de la prueba de conocimientos en el grupo que obtiene peores calificaciones es de ($r = .32$), mientras que la correlación entre la inteligencia práctica y los resultados de la prueba de conocimientos es ($r = -.03$) en el grupo que obtiene mejores resultados. Esto es, la inteligencia se encuentra menos relacionada con la adquisición de conocimientos en el grupo de participantes que obtienen mejores resultados de aprendizaje, que los que obtienen peores resultados. De otra manera, las diferencias dentro del grupo de estudiantes que adquieren mayores conocimientos no se sitúan en la inteligencia, mientras que sí existen diferencias en inteligencia entre los estudiantes que adquieren menos conocimientos. Podría pensarse que, a pesar de darse relaciones distintas en uno y otro grupo entre la inteligencia y la adquisición de conocimientos, la puntuación media en inteligencia del grupo con mejores calificaciones será mayor que la puntuación media del grupo de peores calificaciones en la prueba de conocimientos. Sin embargo, el examen de las diferencias entre grupos en inteligencia muestra que aunque se producen ligeras diferencias en las puntuaciones de inteligencia a favor del grupo con mayores conocimientos (media CI= 105) en comparación con el grupo que logra un menor rendimiento (media CI= 100), estas diferencias no llegan a ser estadísticamente significativas ($t = -1.62$, $gl = 60$, $p = .11$). Las diferencias en el aprendizaje no parecen deberse tanto a la inteligencia como a otros factores tales como la organización cualitativa del conocimiento, la motivación o el uso deliberado de estrategias.

Los resultados encontrados hasta ahora parecen constituir un patrón coherente entre sí y consistente con los resultados de varios de los estudios revisados. Queda, sin embargo, por establecer de forma más precisa el esquema de relaciones entre las variables tomando como marco un modelo teórico que tenga en cuenta las posibles vías de influencia y los efectos causales que se producen entre las propias variables predictivas y de éstas con el criterio: la adquisición de conocimientos en una situación real de enseñanza-aprendizaje.

Discusión

Dada la importancia de la organización adecuada del conocimiento para la adquisición de nuevos conocimientos y habilidades, uno de los objetivos de nuestro trabajo fue el de comprobar la existencia de un posible efecto compensatorio de la organización conceptual en relación con la inteligencia, a la hora de explicar los conocimientos adquiridos.

Los resultados de los análisis de varianza muestran que no se produce un efecto de interacción entre ambos factores, sino más bien que los efectos son aditivos, a mayor habilidad intelectual y mayor calidad de la organización conceptual, mayores son los conocimientos adquiridos. De esta forma, los resultados fueron contrarios a nuestro planteamiento inicial, indicando que, en nuestro caso, un nivel alto de organización conceptual no pudo compensar un nivel bajo de habilidad intelectual general.

No obstante, sí se observa una tendencia hacia la interacción entre el nivel intelectual y el grado de pericia o expertez adquirida, evidenciada por los conocimientos adquiridos. Los resultados del análisis de interacción, empleando la técnica de regresión, muestran que el término de interacción referido a la inteligencia alcanza un valor muy cercano al nivel de significación convencional, indicando que el efecto de la inteligencia no es el mismo en los distintos niveles de conocimiento adquirido.

La observación de la relación entre la inteligencia y los resultados de aprendizaje en los niveles altos y bajos de conocimiento muestra, además, que la inteligencia deja de estar relacionada con el conocimiento conforme aumenta el nivel de los conocimientos adquiridos, lo cual parece indicar que la influencia de la inteligencia disminuye gradualmente durante la adquisición de la competencia experta, como establecen las teorías de la expertez (Ceci, 1996; Ericsson y Lehmann, 1996; Veenman y Elshout, 1999).

Los resultados obtenidos en nuestro trabajo sobre la relación entre la inteligencia general y la organización del conocimiento son relevantes para dilucidar hipótesis teóricas alternativas sobre las relaciones entre el conocimiento y la inteligencia en general y sobre el papel que juegan la organización del conocimiento y la inteligencia en la adquisición de la competencia experta, en particular.

Algunas revisiones recientes sobre la inteligencia han extendido la noción tradicional de la misma. Así, en la teoría de Ackerman (1996, 2000) que integra la concepción tradicional de la inteligencia con los nuevos conocimientos sobre la psicología de la expertez, la inteligencia se considera el resultado de varios componentes, entre los que se incluyen la inteligencia vista como proceso o capacidad de razonamiento abstracto, factor general «g», y la inteligencia considerada como conocimiento. De forma similar, Sternberg (1998, 1999, 2000) propone la inclusión de los conocimientos actuales sobre la competencia experta en una nueva conceptualización de la inteligencia en la que adquiere importancia el conocimiento que posee el individuo en interacción con los procesos mentales.

En resumen, pues, el desarrollo inicial de la competencia experta es el resultado de la combinación de un conjunto de elementos, presentes en las teorías y modelos sobre la expertez, que incluye la organización cualitativa del conocimiento, las habilidades intelectuales, la motivación, el uso deliberado de estrategias y el contexto de aprendizaje en el que se desarrolla.

Aunque no llega a producirse un efecto compensatorio del conocimiento sobre la habilidad intelectual, la influencia de la inteligencia general es menor conforme aumenta el nivel de conocimientos adquiridos, lo cual parece indicar que la influencia de la inteligencia disminuye gradualmente durante la adquisición de la competencia.

Tabla 2

Resultados del análisis de interacción empleando el procedimiento de regresión múltiple

R= .89; R ² = .80; F= 17.91; Sign. F= .0000				
Variable	B	Variables		
		β	T	Sign. T
5	6.63	.42	4.89	.0000
21	2.66	.18	2.05	.0463
19	.04	.21	2.11	.0394
17	.06	.11	1.29	.2025
2	.10	.16	1.95	.0561
5*	-1.91	-.27	-.81	.4220
21*	-3.96	-.43	-1.71	.0909
19*	-.01	-.29	-.41	.6812
17*	-.04	-.20	-.50	.6160
2*	-.17	-.57	-1.74	.0873

Variables: 5= Similitud conceptual; 21= Uso deliberado de estrategias; 19= Percepción ambiente de aprendizaje; 17= Autoexigencia laboral; 2= Inteligencia práctica. *= términos de interacción correspondientes a cada variable.

Referencias

- Ackerman, P.L. (1996). A theory of adult intellectual development: Process, personality, interests, and knowledge. *Intelligence*, 22, 229-259.
- Ackerman, P.L. (2000). Domain-specific knowledge as the «dark matter» of adult intelligence: Gf/Gc, personality and interest correlates. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 55(2), 69-84.
- Arnáiz, P. y Castejón, J.L. (2001). Towards a change in the role of support teacher in the Spanish Education System. *European Journal of Special Needs Education*, 16(2), 99-110.
- Castejón, J.L. (2001). *Introducción a la psicología de la instrucción*. Alicante: Ediciones Club Universitario.
- Castejón, J.L., Navas, L., Sampascual, G. y Griñán, M. (1999). *Evaluación de los aprendizajes en el área de Ciencias Sociales, Geografía e Historia de la Educación Secundaria Obligatoria*. Alicante: Ediciones Club Universitario.
- Ceci, S. (1996). *On intelligence. A bioecological treatise on intellectual development (Expanded edition)*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Ceci, S. y Ruiz, A. (1992). The role of general ability in cognitive complexity: A case study of expertise. En R.R. Hoffman (Ed.), *The psychology of expertise. Cognitive research and empirical AI* (pp. 218-232). Hillsdale, NJ: LEA.
- Chi, M.T.H. (1978). Knowledge structures and memory development. En R.S. Siegler (Ed.), *Children's thinking: What develops?* (pp. 73-96). Hillsdale, NJ: LEA.
- Chiesi, H.L., Spilisch, G.J. y Voss, J.F. (1979). Acquisition of domain-related information in relation to high and low domain knowledge. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 18, 257-273.
- Cohen, J. y Cohen, P. (1983). *Applied multiple regression correlation analysis for the behavior sciences*. Hillsdale, NJ: LEA.
- Cooke, N.J., Salas, E., Cannon-Bowers, J.A. y Stout, R.J. (2000). Measuring team knowledge. *Human Factors*, 42(1), 151-173.
- Darlington, R.B. (1990). *Regression and linear models*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Elashoff, J.D. (1999). *nQuery Advisor Version 3.0 User's guide*. Los Angeles, CA: Statistical Solutions, Ltd.
- Ericsson, K.A. (1999). Creative expertise as superior reproducible performance: Innovative and flexible aspects of expert performance. *Psychological Inquiry*, 10 (4), 329-361.
- Ericsson, K.A. (1998). The scientific study of expert performance: General implications for optimal learning and creativity. *High Ability Studies*, 9, 75-100.
- Ericsson, K.A. y Charness, N. (1994). Expert performance: Its structure and acquisition. *American Psychologist*, 49, 725-747.
- Ericsson, K.A. y Charness, N. (1995). Expert performance: Its structure and acquisition: Reply to Gardner (Abilities evidence for talent or characteristics acquired through engagement in relevant activities?) *American Psychologist*, 50(9), 803-804.
- Ericsson, K.A., Krampe, R.T y Tesch-Römer, C. (1993). The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychological Review*, 100, 363-406.
- Ericsson, K.A. y Lehmann, A.C. (1996). Expert and exceptional performance: Evidence on maximal adaptations on task constraints. *Annual Review of Psychology*, 47, 273-305.
- Ericsson, K.A. y Simon, H.A. (1998). How to study thinking in everyday life: Contrasting think-aloud protocols with descriptions and explanations of thinking. *Mind, Culture and Activity*, 5(3), 178-186.
- Goldman, S.R., Petrosino, A.J. y Cognition and Technology Group at Vanderbilt (1999). Design principles for instruction in content domains: Lessons from research on expertise and learning. En F.T. Durso, R.S. Nickerson, R.W. Schvaneveldt, S.T. Dumais, D.S. Lindsay y M.T.H. Chi (Eds.), *Handbook of Applied Cognition* (pp. 595-627). Nueva York: John Wiley & Sons.
- Pelechano, V. (1973). *Manual del cuestionario MAE*. Madrid: Fraser.
- Pelechano, V. (1989). Informe de Investigación. *Análisis y Modificación de Conducta*, 15, 45/46. Número Monográfico.
- Pelegriña, M., Beltrán, F. y Ortiz, M. (2000). Categorización de información organizada de forma esquemática mediante curvas ROC. *Psicothema*, 12(2), 423-426.
- Schneider, W., Körkel, J. y Weinert, F.E. (1989). Domain-specific knowledge and memory performance: A comparison of high and low aptitude children. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 306-312.
- Schvaneveldt, R.W. (1990). *Pathfinder associative networks. Studies in knowledge organization*. Norwood, NJ: Ablex Publishing Co.
- Sternberg, R.J. (1993). *Sternberg Triarchic Abilities Test (Level H)*. Manual del test no publicado.
- Sternberg, R.J. (1996a). Costs of expertise. En K.A. Ericsson (Ed.), *The road to excellence: The acquisition of expert performance in the arts and sciences, sports, and games* (pp. 347-354). Hillsdale, NJ: LEA.
- Sternberg, R.J. (1996b). *Successful intelligence*. Nueva York: Cambridge University Press (traducción castellana en Paidós, 1997).
- Sternberg, R.J. (1998a). Abilities are forms of developing expertise. *Educational Researcher*, 27(3), 11-20.
- Sternberg, R.J. (1998b). Metacognition, abilities, and developing expertise: What makes an expert student? *Instructional Science*, 26(1-2), 127-140.
- Sternberg, R.J. (1999). Intelligence as developing expertise. *Contemporary Educational Psychology*, 24, 359-375.
- Sternberg, R.J. (2000). The concept of intelligence. En R.J. Sternberg (Ed.), *Handbook of intelligence* (pp. 3-15). Nueva York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R.J., Castejón, J.L., Prieto, M.D., Hautamäki, J. y Grigorenko, E. (2001). Confirmatory factor analysis of the Sternberg Triarchic Abilities Test (Multiple Choice Items) in Three International Samples: An empirical test of the Triarchic Theory. *European Journal of Psychological Assessment*, 17, 1-16.
- Sternberg, R.J., Prieto, M.D. y Castejón, J.L. (2000). Análisis factorial confirmatorio del Sternberg Triarchic Abilities Test (nivel H) en una muestra española: resultados preliminares. *Psicothema*, 12(4), 642-647.
- Veenman, M. y Elshout, J.J. (1999). Changes in the relation between cognitive and metacognitive skills during the acquisition of expertise. *European Journal of Psychology of Education*, XIV, 4, 509-523.
- Zimmerman, B.J. y Martínez-Pons, M. (1986). Development of structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, 3, 614-628.