

Antonio Fernández-Caballero
María Gracia Manzano Arjona
Enrique Alonso González
Sergio Miguel Tomé (Eds.)

Una Perspectiva de la Inteligencia Artificial en su 50 Aniversario

Campus Multidisciplinar en Percepción e Inteligencia, CMPI-2006
Albacete, España, 10-14 de Julio del 2006
Actas, Volumen I

Universidad de Castilla-La Mancha
Departamento de Sistemas Informáticos

© Universidad de Castilla-La Mancha 2006

No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del copyright.

Impreso en España. Printed in Spain.

ISBN 84-689-9560-6 (Obra completa)
ISBN 84-689-9561-4 (Volumen I)

Depósito Legal: AB-314-2006

Imprime: Gráficas Quintanilla. La Roda

Diseño de la cubierta: UGSC (Unidad de Gestión Sociocultural)

Propuesta de un modelo de adquisición de habilidades y conocimiento complejo

Raquel Gilar Corbi y Juan Luis Castejón Costa

Universidad de Alicante
raquel.gilar@ua.es, jl.castejon@ua.es

Resumen. El objetivo principal de este trabajo es el de proponer y contrastar un modelo explicativo sobre la adquisición del conocimiento y las habilidades en el que se integren las principales teorías y modelos formulados hasta ahora sobre la adquisición de los conocimientos y las habilidades comprometidas en el desarrollo inicial de la competencia experta. A partir de aquí se plantean dos trabajos empíricos con el objetivo principal de delimitar los factores responsables de la adquisición del conocimiento y las habilidades en una situación de aprendizaje complejo como es la enseñanza superior universitaria. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto que en la adquisición del conocimiento y las habilidades que conforman la expertez intervienen una serie de variables que contribuyen de forma conjunta a la explicación de los conocimientos adquiridos, como son la organización cualitativa del conocimiento, la habilidad intelectual, la motivación, el uso deliberado de estrategias y un ambiente rico de aprendizaje.

Palabras Clave: Modelos; Adquisición del Conocimiento; Habilidad Intelectual; Organización del Conocimiento

1 Introducción

El principal objetivo de este trabajo es proponer un modelo explicativo de la adquisición del conocimiento complejo y contrastar este modelo en varias situaciones instruccionales. La base teórica en la que se fundamenta este trabajo es el proceso de adquisición del conocimiento complejo, la adquisición de habilidades cognitivas, la inteligencia y el desarrollo de la competencia experta.

La investigación sobre la adquisición de habilidades cognitivas comenzó con el estudio de tareas simples como a resolución de puzzles, para posteriormente estudiar la resolución de problemas que pueden resolverse con la aplicación de un principio simple derivado de un conocimiento rico en un dominio determinado, y más recientemente, se ha centrado en la adquisición de grandes piezas de información (Beier & Ackerman, 2005; Kester, Lehnen, Van Gerven & Kirschner, 2006; Veenman, Elhout, & Meijer, 1997; Veenman, Wilhelm, & Beishuizen, 2004). Muchos de estos trabajos han examinado únicamente la adquisición de aspectos procedimentales de las habilidades. El siguiente paso sería examinar cómo los conceptos, los modelos mentales, y el conocimiento en un dominio específico se relacionan con los aspectos procedimen-

tales del conocimiento, así como examinar sus relaciones con otras variables como la inteligencia, la motivación y las estrategias de adquisición del conocimiento. Además, debemos analizar cómo aprenden los estudiantes mediante formas más interactivas de instrucción, mediante tareas más reales en ambientes ecológicos de aprendizaje.

Basándonos en estas consideraciones proponemos un modelo que incluye los factores más importantes que forman parte de las teorías explicativas y modelos sobre la adquisición del conocimiento y habilidades implicadas en el desarrollo inicial de la competencia experta (Ericsson, 2005; Ericsson, Krampe, & Tesch-Römer, 1993; Sternberg, 1994, 1998a, 1999a). La característica fundamental del modelo es la interacción entre las variable, como se puede ver en la figura 1.

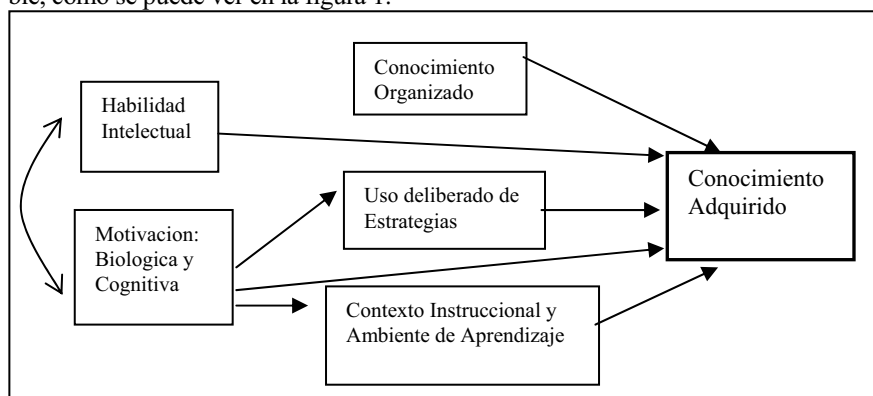


Fig. 1: Modelo propuesto de adquisición del Conocimiento y Habilidades

El término *habilidades* asume la existencia de varios aspectos de la capacidad intelectual que tienen sólo una moderada relación entre sí, a diferencia de la existencia de una única habilidad general representada por el factor g (Sternberg, 2003; Sternberg, Castejón, Prieto, Hautamäki, & Grigorenko, 2001).

Se reconoce un papel fundamental a la *Organización del Conocimiento* en el desarrollo de la competencia experta (Ericsson & Lehmann, 1996; Glaser, 1984, 1996; Patel, Kaufman, & Arocha, 2000), además de la habilidad intelectual. Esta habilidad para organizar el conocimiento es similar a las habilidades metacognitivas definidas por Veenman y colaboradores (Veenman & Elshout, 1999; Veenman & Spaans, 2005).

La *Motivación* es, para muchos investigadores, el primer elemento necesario para la adquisición de la competencia (Sternberg, 1999b). En el modelo de Sternberg (1999a) de desarrollo de la expertez, se entiende la motivación como auto-competencia.

El *uso deliberado de estrategias* durante el estudio y la práctica es un elemento clave de la teoría de la adquisición del conocimiento y habilidades implicadas en la competencia experta (Ericsson, Krampe & Tesch-Römer, 1993). (Veenman & Elshout, 1999; Veenman, Kok, & Blote, 2005).

El *contexto instruccional*. Determinados procedimientos instruccionales parecen estar relacionados más directamente con la adquisición de la competencia experta (Ericsson, et al., 1993). Goldman, Petrosino, y CTGV (1999) señalan la importancia de un ambiente rico de aprendizaje para la adquisición de la competencia experta.

Presentamos, a continuación, dos estudios en los que se pone a prueba el modelo propuesto de adquisición del conocimiento y habilidades.

2 Estudio 1

2.1 Método

Participantes

Los participantes en este trabajo son 110 estudiantes de primer curso de los estudios de Psicopedagogía de la Universidad de Alicante. Se trata de un grupo de estudiantes que posee conocimientos previos de carácter general de tipo psicológico y/o educativo.

Instrumentos y variables

a) Material didáctico. Consiste en una serie de temas que conforman el núcleo fundamental de la psicología de la instrucción, que forma parte del manual *Psicología de la instrucción* (Castejón, 2001).

b) Pruebas de evaluación de las características psicológicas

La prueba STAT (Sternberg Triarchic Abilities Test), nivel H, es un instrumento diseñado para evaluar los tres aspectos de la inteligencia triárquica, (Sternberg, 2000).

El instrumento utilizado para la evaluación de la motivación, mediante inventario, es el MAE (Motivación y Ansiedad de Ejecución) de Pelechano (1973b).

La evaluación de las estrategias de aprendizaje se realiza mediante el Cuestionario de Procesos de Estudio (CPE) –Study Process Questionnaire–, elaborado originalmente por Biggs (1987) con muestras de estudiantes universitarios.

La evaluación de los estilos de enseñanza y aprendizaje se realiza mediante el cuestionario de Estilos de Enseñanza- Aprendizaje (ESTIEA) (Castejón y Gilar, 2006).

c) Instrumento de evaluación de las estructuras cognitivas

La evaluación de la estructura del conocimiento adquirido durante el proceso de aprendizaje se realiza mediante el *pathfinder*, un procedimiento establecido por Schvaneveldt (1990). El *pathfinder* calcula varios índices, de los cuales, los más empleados son la medida de coherencia (COH) y la de similitud (SIM) de las matrices de proximidad de cada individuo o grupo. En nuestro trabajo se presentó a los estudiantes una matriz de 20 conceptos relativos al tema bajo estudio, en la que tenían que determinar la relación existente entre esos conceptos. El índice de similitud requirió una estructura referencial con la que comparar la de los estudiantes, que fue provista por dos miembros del equipo de investigación.

d) Evaluación del rendimiento final

La evaluación de los aprendizajes de los participantes en el trabajo se realizó mediante una prueba objetiva de rendimiento, que consistió en 20 enunciados con cuatro alternativas de respuesta, a los que los participantes tenían que responder con la alternativa correcta. La fiabilidad de consistencia interna de la prueba total fue de 0.70.

Procedimiento

En una primera fase, se procede a la aplicación de la prueba de evaluación de las habilidades intelectuales, el STAT, y la prueba de motivación general.

En la segunda fase, en los meses de noviembre a enero, se desarrolla el programa instruccional, se aplica la tarea de evaluación de conceptos, se aplica el Cuestionario de Procesos de Estudio, CPE, y el cuestionario ESTIEA. Al finalizar la fase instruccional, los participantes tuvieron que volver a cumplimentar de nuevo la tarea de evaluación de conceptos, en fase posttest, en la misma sesión en la que se realizó la prueba de evaluación de conocimientos, y una vez finalizada la misma.

2.2 Resultados

Análisis correlacional

En este apartado se analizan los resultados de las correlaciones entre las 22 variables utilizadas. Los resultados de los coeficientes de correlación lineal de Pearson entre las variables se presentan en la tabla 1 junto con los estadísticos descriptivos, medias y desviaciones estándar, correspondientes a cada una de las variables.

Tabla 1. Matriz de correlaciones entre las variables.																						
	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22
V1	1.00																					
V2	.47**	1.00																				
V3	.54**	.60**	1.00																			
V4	.05	.01	.02	1.00																		
V5	-.02	.15	.12	.04	1.00																	
V6	-.23	.05	-.15	.14	.28*	1.00																
V7	-.30*	-.01	-.02	.07	.31*	.35*1.00																
V8	.03	-.01	-.02	-.12	-.11	-.08	.04	1.00														
V9	.09	-.01	-.00	-.10	-.00	.05	-.11	-.18	1.00													
V10	.66	-.13	-.14	-.08	.01	.09	-.01	-.18	.60**	1.00												
V11	.04	-.02	-.15	-.19	-.22	-.03	-.13	.34**	.16	.17	1.00											
V12	-.06	.01	-.05	.00	-.00	.23	.18	.13	.52**	.44**	.19	1.00										
V13	.03	.03	.03	-.07	-.01	.11	.21	.42*	.10	.17	.31*	.35**	1.00									
V14	.04	.02	-.10	-.19	-.20	-.07	-.06	.80**	.00	.83*	.18	.44**	1.00									
V15	.01	.00	-.03	-.05	-.00	.16	.04	-.02	.86**	.59**	.20	.89**	.26*	.12	1.00							
V16	.06	-.06	-.06	-.10	.00	.13	.14	.17	.44**	.74**	.32**	.51**	.79**	.30*	.55**	1.00						
V17	.10	.07	.01	.03	.07	.04	.03	.01	.24	.21	-.05	.16	.26*	-.03	.23	.31**	1.00					
V18	-.12	-.02	-.11	.05	.03	.13	.02	.29*	-.16	-.11	.20	-.08	.11	.30*	-.14	.00	-.01	1.00				
V19	.06	.08	.18	.06	.17	.10	.11	-.34**	.34**	.33**	-.05	.14	.02	-.23	.27*	.22	.29*	.42**	1.00			
V20	.04	-.06	-.04	-.03	-.03	-.11	.05	.26*	-.06	-.04	-.12	.13	.46**	.23	.04	.29*	.40**	.15	.04	1.00		
V21	-.01	.35**	.21	.05	.16	.14	.15	-.07	-.05	-.10	-.14	-.01	.05	-.13	-.03	-.03	-.07	.04	-.03	-.11	1.00	
V22	.02	.31**	.26*	.08	.28*	.12	.35**	-.10	-.10	-.06	-.11	-.07	.06	-.13	-.09	.00	.08	-.13	.30*	-.03	.36**	1.00
Media	7.43	7.44	6.98	.49	.42	.24	.29	20.15	23.37	18.82	23.32	22.41	19.31	43.47	45.78	38.12	3.81	4.10	10.89	5.86	64.08	6.87
DS	2.11	2.41	2.79	.23	.20	.06	.09	3.49	4.02	4.74	3.74	4.33	4.96	5.99	7.18	7.41	2.58	1.77	2.32	2.04	15.40	1.46

*p= ó <.01; **p= ó <.001. V1= inteligencia analítica; V2= práctica; V3= creativa; V4= coherencia1; V5= coherencia2 V6= similitud1; V7= similitud2; V8= estrategia superficial; V9= estrategia profunda; V10= estrategia de logro; V11= motivo superficial; V12= motivo profundo; V13= motivo de logro; V14= acercamiento superficial; V15= acercamiento profundo; V16= acercamiento de logro; V17= sobrecarga de trabajo; V18= indiferencia laboral; V19= autoexigencia laboral; V20= Motivación positiva; V21= Preferencia por estilo de E/A; V22= rendimiento final.

Análisis de regresión paso a paso (stepwise)

En la tabla 2 se presentan los resultados del método paso a paso, utilizado para la predicción del rendimiento final que obtienen los participantes.

Tabla 2. Resultados del análisis de regresión realizado con el método paso a paso, tomando como criterio el conocimiento total adquirido.

R= .56; R ² = .32; F= 10.67; Sign. F= .0000.				
<i>Variabes en la ecuación</i>				
Variable	B	β	t	Sign. t
5	4.90	.28	3.28	.0014
2	.14	.21	2.28	.0244
17	.16	.25	2.90	.0046
19	.02	.22	2.39	.0186

Variabes: 5= Similitud conceptual; 2= Inteligencia práctica; 17= Autoexigencia en el trabajo/estudio; 19= Percepción ambiente de aprendizaje

Análisis causal mediante la técnica de ecuaciones estructurales

En la figura 2 se representa el modelo que mejor ajusta a los datos empíricos hallados en nuestro trabajo, con los valores de los parámetros estimados.

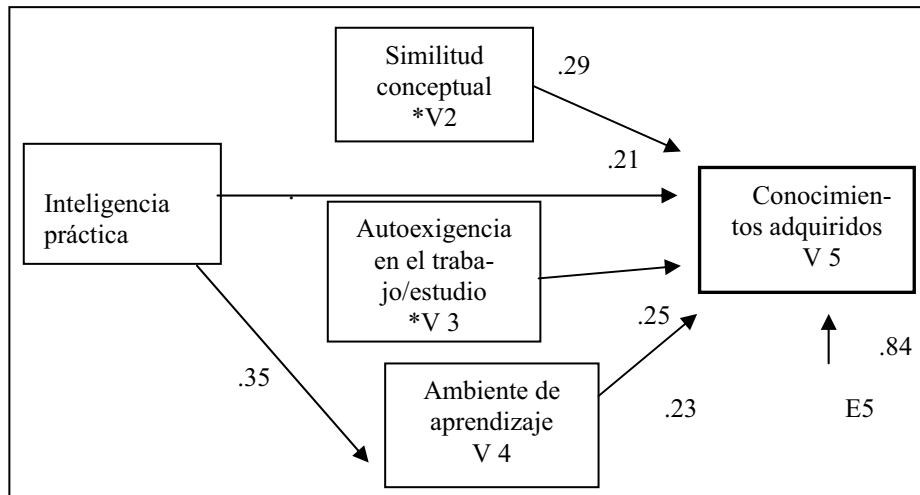


Fig. 2: Modelo de mejor ajuste a los datos acerca de los componentes de adquisición del conocimiento y las habilidades presentes en la competencia experta.

3 Estudio 2

3.1 Método

Participantes

Los participantes en este trabajo fueron 70 estudiantes de primer curso de los estudios de Psicopedagogía de la Universidad de Alicante.

Instrumentos y variables

En este estudio se emplearon los mismos instrumentos detallados en el estudio 1,

más los que pasamos a exponer a continuación.

- Material didáctico. Consiste en una unidad didáctica cuyo contenido está referido a la psicología del aprendizaje. El contenido de la unidad forma parte del manual *Psicología de la instrucción* (Castejón, 2001).

- Instrumentos de evaluación de la práctica, las estrategias de estudio y el aprendizaje independiente. El instrumento para la evaluación de estos aspectos es un diario, construido a tal efecto, en el que los estudiantes registran el tipo de actividad que llevan a cabo en cada momento del día, tanto las actividades generales, como las relativas a la práctica de estudio y de aprendizaje, relacionadas con el material a aprender, incluyendo las estrategias específicas empleadas durante el estudio de este material.

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. Este procedimiento es común en este tipo de estudios cualitativos (Miles & Huberman, 1994). Se derivaron 4 medidas en relación con las actividades de estudio y aprendizaje: el *uso de estrategias* (UESTRATE), la *frecuencia de uso de estrategias* (FESTRATE), el *tiempo de utilización de estrategias* (ESTRAVA) y el *tiempo total de estudio* (TIEMPOES).

Procedimiento

Los instrumentos se aplicaron siguiendo la misma secuencia que en el estudio 1, pero a lo largo de un mes en lugar de a lo largo de todo el curso.

Tabla 3.
Matriz de correlaciones entre las variables.

V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21	V22	V23	V24	
V1	1,00																							
V2	.32*	1,00																						
V3	.29	.45*	1,00																					
V4	-.06	.32*	.08	1,00																				
V5	-.16	.26	.19	.53*	1,00																			
V6	-.07	.02	.03	-.05	.09	1,00																		
V7	.13	-.05	.04	-.01	-.13	-.17	1,00																	
V8	.20	-.06	-.07	.00	-.11	-.27	.58*	1,00																
V9	-.07	-.03	-.26	.08	-.01	.30	.11	.13	1,00															
V10	-.07	.06	.09	.01	-.12	.13	.53*	.28	.13	1,00														
V11	.04	.24	-.12	.02	.14	.36*	.22	.20	.25	.30	1,00													
V12	-.09	-.01	-.15	.03	.04	.76*	-.03	-.06	.84*	.17	.37*	1,00												
V13	.03	.00	.07	.00	-.14	-.02	.87*	.49*	.14	.87*	.30	.08	1,00											
V14	-.15	.13	.03	.02	.02	.08	.50*	.73*	.25	.38*	.81*	.22	.50*	1,00										
V15	.24	.18	.08	.18	.06	.02	.20	.17	-.04	.14	.44*	-.01	.19	.41*	1,00									
V16	-.19	-.13	-.11	.16	.14	.35*	-.17	-.09	.21	-.06	.09	.34	-.14	.01	.06	1,00								
V17	-.18	.07	.09	.27	.21	-.20	.20	.02	.04	.01	-.00	-.08	.12	.01	.27	-.19	1,00							
V18	.04	.08	-.11	-.07	.02	.19	.02	-.02	.14	.09	.42*	.20	.07	.27	.37*	.15	-.08	1,00						
V19	.29	.16	.22	.02	.15	.04	.23	.00	.11	.20	.18	.09	.25	.12	-.07	-.09	-.13	.20	1,00					
V20	.16	-.09	-.06	-.25	-.10	.07	-.08	.00	-.02	-.14	-.09	.02	-.12	-.05	.08	.02	-.09	-.07	-.09	1,00				
V21	.14	.13	-.03	.11	.06	-.08	.10	.19	.14	.08	.04	.04	.11	.14	.12	-.29	.26	.05	.05	.24	1,00			
V22	.10	-.03	-.10	-.16	-.08	.00	-.09	.02	.05	.00	-.18	.03	-.05	-.11	-.09	-.16	-.06	-.23	-.25	.55*	.49*	1,00		
V23	.15	-.12	-.15	-.19	-.11	.07	-.11	.03	.02	.10	-.20	.06	-.12	-.12	-.02	-.01	-.06	-.19	-.23	.84*	.29	.85*	1,00	
V24	.10	.40*	.22	.40*	.62*	-.08	-.09	-.17	.12	.01	.09	.03	-.04	-.03	.15	-.03	.34*	.13	.35*	.06	.31*	-.03	-.14	1,00
Media	7.39	7.48	6.66	.46	.33	20.71	22.60	18.48	23.42	22.90	20.32	44.13	45.50	38.81	3.68	4.37	10.62	6.15	64.68	13.04	.24	.59	3.33	7.25
DS	1.65	2.00	2.18	.18	.08	3.49	4.13	4.49	4.12	4.21	5.32	6.24	7.21	7.65	2.79	1.79	2.21	2.13	6.86	14.26	.09	.37	3.73	1.29

*p < 0.01. V1= inteligencia analítica; V2= práctica; V3= creativa; V4= coherencia2; V5= similitud2; V6= estrategia superficial; V7= estrategia profunda; V8= estrategia de logro; V9= motivo superficial; V10= motivo profundo; V11= motivo de logro; V12= acercamiento superficial; V13= acercamiento profundo; V14= acercamiento de logro; V15= sobrecarga de trabajo; V16= indiferencia laboral; V17= autoexigencia laboral; V18= Motivación positiva; V19= Preferencia por estilo de E/A; V20= tiempo de estudio; V21= uso estrategias; V22= frecuencia uso estrategias; V23= tiempo uso estrategias; V24= calificación final

3.2 Resultados

Análisis correlacional

En este apartado se analizan los resultados de las correlaciones entre las 24 variables utilizadas. Los resultados de los coeficientes de correlación lineal de Pearson

entre las variables se presentan en la tabla 3.

Análisis de regresión múltiple con el método paso a paso

En la tabla 4 se presentan los resultados del método paso a paso, utilizado para la predicción del rendimiento final que obtienen los participantes.

En la figura 3 se representa el modelo que mejor ajusta a los datos empíricos hallados en nuestro trabajo, con los valores de los parámetros estimados.

Tabla 4. Resultados del análisis de regresión realizado con el método paso a paso, tomando como criterio el conocimiento total adquirido.

R= .77; R ² = .60; F= 16.19; Sign. F= .0000.				
<i>Variables en la ecuación</i>				
Variable	B	β	T	Sign. T
5	7.46	.47	5.16	.0000
21	2.73	.18	2.05	.0451
19	.05	.27	3.01	.0040
17	.12	.21	2.26	.0279
2	.12	.19	2.11	.0390

N= 59. Variables: 5= Similitud conceptual; 21= Uso deliberado de estrategias; 19= Percepción ambiente de aprendizaje; 17= Autoexigencia en el trabajo/estudio; 2= Inteligencia práctica.

Análisis causal mediante la técnica de ecuaciones estructurales

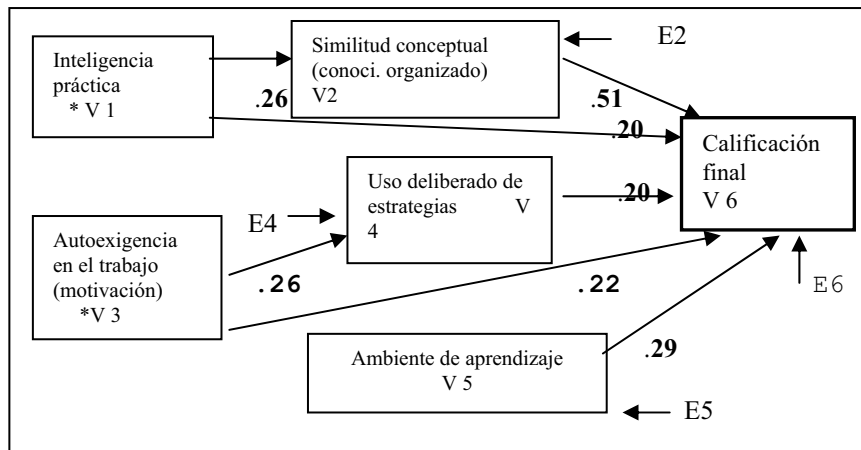


Fig. 3: Modelo estructural sobre las relaciones entre los componentes de adquisición del conocimiento, que mejor ajusta a los datos empíricos.

4 Discusión

Las variables que muestran una relación significativa con los conocimientos y habilidades adquiridas durante en proceso de enseñanza/aprendizaje de un material significativo, complejo, llevado a cabo en una situación educativa real, giran alrededor de los aspectos de la *habilidad intelectual*, la *organización del conocimiento*, la *motivación*, el *uso de estrategias de aprendizaje*, y la *percepción del contexto instruccional* en que se lleva a cabo este proceso. Estos aspectos son precisamente los que en mayor o menor medida se encuentran presentes en las teorías, modelos e hipótesis explicativas de la adquisición del conocimiento y las habilidades que forman parte del desarrollo de la competencia experta (Ericsson & Lehmann, 1996; Sternberg, 1994, 1998,a, 1999,a).

Los resultados relativos a la *habilidad intelectual* ponen de manifiesto que el tipo de inteligencia que aparece relacionado con la adquisición de conocimientos es el de la inteligencia práctica.

La *calidad de la organización del conocimiento*, definida de forma operativa por las variables de coherencia y similitud conceptual, es el elemento que mayor influencia tiene sobre la adquisición del conocimiento y las habilidades. De esta forma se reconoce el papel predominante que tiene el conocimiento en el desarrollo de la competencia experta (Beier y Ackerman, 2005; Patel, Kaufman, & Arocha, 2000; Veenman, Kok y Blote, 2005; Vincent, Decker & Munford, 2002), independientemente de las habilidades intelectuales. No obstante, el hecho de que las habilidades intelectuales también ejerzan un efecto directo sobre el conocimiento e indirecto a través de éste, sobre la adquisición de los conocimientos y habilidades que forman parte de la competencia experta, está también de acuerdo con la teoría sintética de la expertez (Sternberg, 1994, 1999,a) y la teoría de la complejidad cognitiva de Ceci (1996) sobre la adquisición de la competencia, que destacan el carácter interactivo de ambos elementos.

El *uso deliberado de estrategias* durante el estudio es otra de las variables que tiene una influencia directa sobre la adquisición del conocimiento. Ninguna de los factores del cuestionario de procesos de estudio (CPE), muestra una relación significativa de orden cero con los resultados de aprendizaje. Nuestros resultados muestran que el uso real y deliberado de estrategias es lo que influye la adquisición del conocimiento, más que el tiempo total dedicado al estudio. Estos resultados están de acuerdo con la teoría de la práctica deliberada, según la cual es el tipo de actividad realizada de forma deliberada, consciente y con esfuerzo, lo que tiene efectos positivos sobre el desarrollo de la competencia (Ericsson, et al., 1993; Ericsson & Lehmann, 1996).

La *motivación* es otro de los factores que incide tanto de forma directa como indirecta sobre los resultados de adquisición del conocimiento y las habilidades. La motivación es un mecanismo complejo en el que intervienen factores biológicos y cognitivos (Covington, 2000) que determinan el impulso general a la actividad, la motivación hacia el logro o el sentimiento de autoeficacia.

Un elemento destacado del modelo es *el contexto* en el que se desarrolla la competencia. La preferencia por un ambiente rico y variado de aprendizaje está relacionada positivamente con la adquisición del conocimiento y las habilidades. La implicación instruccional para el desarrollo de la competencia experta parece clara, se deben de

favorecer ambientes ricos de aprendizaje que estimulen la adquisición de dicha competencia (Goldman et al., 1999, Nokes y Ohlsson, 2005).

En suma, en nuestro trabajo se han identificado un conjunto de variables que están directamente implicadas en el desarrollo inicial de la competencia experta, y se ha establecido la forma precisa en la que estas variables se relacionan entre sí, dentro de un modelo que tiene en cuenta las principales hipótesis explicativas formuladas sobre la adquisición de la competencia.

Referencias

- Beier, M.E., y Ackerman, P.L. (2005). Age, ability, and the role of prior knowledge on the acquisition of new domain knowledge: Promising results in a real-world learning environment. *Psychology and Aging*, 20(2), 341-355.
- Biggs, J. B. (1987). *Study Process Questionnaire (SPQ)*. Hawthorn, Victoria: Australian Council for Educational Research.
- Castejón, J. L. (2001). *Introducción a la psicología de la instrucción*. Alicante, Spain: Ediciones Club Universitario.
- Castejón, J.L. y Gilar, R. (2006). Evaluación del estilo de enseñanza-aprendizaje en estudiantes universitarios. *Revista de Psicología y Educación* (en prensa).
- Ceci, S. (1996). *On intelligence. A bioecological treatise on intellectual development*. (Expanded edition). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Covington, M. V. (2000). Goal theory, motivation, and school achievement: An integrative review. *Annual Review of Psychology*, 51, 171–200.
- Ericsson, K.A. (2005). Superior decision making as an integral quality of expert performance: Insights into the mediating mechanisms and their acquisition through deliberate practice. In R. Lipshitz y H. Montgomery (Eds.), *How professional make decisions* (pp. 135-167). Mahwah: Laurence Erlbaum Associates.
- 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.
- Glaser, R. (1984). Education and thinking. The role of knowledge. *American Psychologist*, 39(2), 93–104.
- Glaser, R. (1996). Changing the agency for learning: Acquiring expert performance. In K. A. Ericsson (Ed.), *The road to excellence: The acquisition of expert performance in the arts and sciences, sports, and games* (pp. 303–311). Hillsdale, NJ: LEA.
- 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. In F. T. Durso, R. S. Nickerson, R. W. Schvaneveldt, S. T. Dumais, D. S. Lindsay, & M. T. H. Chi (Eds.), *Handbook of Applied Cognition* (pp. 595–627). New York: John Wiley & Sons.
- Kester, L., Lehnen, C., Van Gerven, P., y Kirschner, P. (2006). Just-in-time, schematic supportive information presentation during cognitive skill acquisition. *Computers in Human Behavior*, 22, 93-112.
- Miles, M., y Huberman, M. (1994). *Qualitative data analysis*. 2nd edition. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Nokes, T., y Ohlsson, S. (2005). Comparing multiple paths to mastery: What is learned?. *Cognitive Science*, 29(5), 769-796.

- Patel, V. L., Kaufman, D. R., y Arocha, J. F. (2000). Conceptual change in the biomedical and health sciences domain. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology: Educational design and cognitive science*. Vol 5 (pp. 329–392). Mahwah, NJ: LEA.
- Pelechano, V. (1973b). *Manual del cuestionario MAE*. Madrid, Spain: Fraser.
- Schvaneveldt, R. W. (1990). *Pathfinder associative networks*. Studies in knowledge organization. Norwood, NJ: Ablex Publishing Co.
- Sternberg, R. J. (1994). Cognitive conceptions of expertise. *International Journal of Expert Systems*, 7(1), 1–12.
- Sternberg, R. J. (1998a). Abilities are forms of developing expertise. *Educational Researcher*, 27(3), 11–20.
- Sternberg, R. J. (1999a). Intelligence as developing expertise. *Contemporary Educational Psychology*, 24, 359–375.
- Sternberg, R. J. (1999b). Ability and expertise. It's time to replace the current model of intelligence. *American Educator*, Spring, 10–13 and 50–51.
- Sternberg, R. J. (2000). The concept of intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of intelligence* (pp. 3–15). New York: Cambridge University Press.
- Sternberg, R. J. (2003). Construct validity of the theory of special intelligence. In R. J. Sternberg, J. Lautrey, & T. I. Lubart (Eds.), *Models of intelligence: International perspectives* (pp. 55–77). Washington: American Psychological Association.
- 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.
- 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.
- Veenman, M., Elshout, J. J., y Meijer, J. (1997). The generality vs domain-specificity of metacognitive skills in novice learning across domains. *Learning and Instruction*, 7(2), 187–209.
- Veenman, M., Kok, R., y Blöte, A. (2005). The relation between intellectual and metacognitive skills in early adolescence. *Instructional Science*, 13, 193–211.
- Veenman, M., y Spaans, M. (2005). Relation between intellectual and metacognitive skills: Age and task differences. *Learning and Individual Differences*, 15, 159–176.
- Veenman, M., Wilhelm, P., y Beishuizen, J. (2004). The relation between intellectual and metacognitive skills from a developmental perspective. *Learning and Instruction*, 14(1) 89–109.
- Vincent, A. S., Decker, B. P., y Munford, M. D. (2002). Divergent thinking, intelligence, and expertise: A test of alternative models. *Creativity Research Journal*, 14(2), 163–178.