

# Rendimiento académico y patrones de aprendizaje en estudiantes de ingeniería\*

Academic Performance and Learning Styles in Engineering Students\*\*

Rendimento acadêmico e padrões de aprendizagem em estudantes de engenharia\*\*\*

*Stella Maris Vázquez\*\*\*\**

---

\* Fecha de recepción: 5 de diciembre de 2008. Fecha de aceptación para publicación: 14 de abril de 2009. Este artículo se basa en el subproyecto tutorías, con la implementación del Proyecto Sistema Tutorial, que se realiza en el marco del Programa PROMEI, aprobado por la Resolución del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 1247/05 (Subproyecto Ciclos Generales de Conocimientos Básicos), Facultad Regional Haedo, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

\*\* Submitted on December 5, 2008. Accepted on April 14, 2009. This article is based on the subprojects whereby the Tutorship System Project was carried out within the PROMEI Program's framework, as endorsed by Resolution 1247/05 of the Ministry of Education, Science and Technology (Subproject 'General Cycles of Basic Knowledge'), Facultad Regional Haedo, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

\*\*\* Data de recepção: 5 de dezembro de 2008. Data de aceitação para publicação: 14 de abril de 2009. Este artigo se baseia no subprojeto de tutorias, com a implementação do Projeto Sistema Tutorial, que se realiza no marco do Programa PROMEI, aprovado pela Resolução do Ministério da Educação, Ciência e Tecnologia, 1247/05 (Subprojeto Ciclos Gerais de Conhecimentos Básicos), da Faculdade Regional Haedo, Província de Buenos Aires, Argentina.

\*\*\*\* Licenciada en Filosofía, Pontificia Universidad Católica Argentina, Santa María de los Buenos Aires, Argentina. Doctora en Filosofía, Universidad Nacional de Cuyo, Argentina. Investigadora científica del CONICET-CIAFIC, Argentina.

Correo electrónico: stellavazquez@gmail.com.

## Resumen

El estudio en el que se basó el artículo se propuso identificar patrones de aprendizaje en estudiantes de ingeniería de primer año, debidas a variables demográficas y posibles relaciones entre patrones y rendimiento académico. Se aplicó el Inventario de Estilos de Aprendizaje (ILS), de Vermunt, en una muestra de 420 estudiantes de primer año de ingeniería de una universidad tecnológica de Argentina. Se recogieron datos demográficos y calificaciones de los exámenes de las cuatro materias que constituyen el ciclo básico de la carrera, para probar la validez de las escalas del ILS, con modificaciones para las escalas de autorregulación y de orientación académica. En todos los casos, el análisis de confiabilidad arrojó coeficientes satisfactorios. Se confirmó la existencia de cuatro patrones de aprendizaje, lo cual coincide con las investigaciones de Vermunt, excepto en patrones orientados a la reproducción. A través del análisis de regresiones múltiples se verificó el papel de los procesos de autorregulación en las relaciones entre los componentes de los patrones. Se logró obtener un perfil diferencial del estudiante de ingeniería y se probaron diferencias por edad, sexo y escuela media de origen en los patrones de aprendizaje. También se encontraron diferencias significativas en el rendimiento académico, pero debe reconocerse que el ILS es un predictor débil de este. El fenómeno de la cronicidad mostró relaciones significativas con el enfoque superficial, la falta de estrategias de procesamiento profundo y la escasa motivación intrínseca.

## Palabras clave

Rendimiento académico, métodos de enseñanza, ingeniería—enseñanza.

## Abstract

The paper seeks to identify the learning styles of a group of first-year engineering students, focusing on learning-style differences attributable to demographic variables and the possible relations between learning-style and academic performance. Vermunt's Inventory of Learning Styles (ILS) has been administered to a sample of 420 first-year engineering students of an Argentine technological university. Demographic data have been gathered, as well as students' examination marks for the subjects making up the elementary courses. Factor analysis determined the validity of ILS scales, with modifications to the self-regulation and learning orientation ones were proved. The reliability test yielded satisfactory results. Second-order factor analysis confirmed the existence of four learning styles, in keeping with Vermunt's findings, except with respect to the reproduction-directed style. Multiple regression bore out the central role of self-regulation in the relations between style components. A distinctive profile of engineering students emerged, with learning-style differences according to age, sex and secondary school. Academic performance differences were found, although ILS is acknowledged to be a weak predictor in this regard. Failure to complete the course in normal time related significantly to surface style, lack of deep processing strategies and low intrinsic motivation.

## Key words

Academic achievement, educational performance, engineering – study and teaching.

## Resumo

O estudo no qual se baseou o artigo se propôs a identificar padrões de aprendizagem em estudantes de engenharia de primeiro ano, devidos a variáveis demográficas e possíveis relações entre padrões e rendimento académico. Aplicou-se o Inventario de Estilos de Aprendizagem (ILS), de Vermunt, em uma amostra de 420 estudantes de primeiro ano de engenharia de uma universidade tecnológica da Argentina. Coletaram-se dados demográficos e qualificações dos exames das quatro matérias que constituem o ciclo básico do curso, para comprovar a validade das escalas do ILS, com modificações para as escalas de auto-regulação e de orientação acadêmica. Em todos os casos, a análise de confiabilidade esboçou coeficientes satisfatórios. Confirmou-se a existência de quatro padrões de aprendizagem, o que coincide com as pesquisas de Vermunt, exceto nos padrões orientados à reprodução. Através da análise de regressões múltiplas verificou-se o papel dos processos de auto-regulação nas relações entre os componentes dos padrões. Conseguiu-se obter um perfil diferencial do estudante de engenharia e provaram-se diferenças por idade, sexo e escola secundária de origem nos padrões de aprendizagem. Encontraram-se também diferenças significativas no rendimento académico, mas deve reconhecer-se que o ILS é um preceptor débil deste. O fenômeno da cronicidade mostrou relações significativas com o enfoque superficial, a falta de estratégias de processamento profundo e a escassa motivação intrínseca.

## Palavras chave

Rendimento académico, métodos de ensino, engenharia--ensino.

## 1. Marco de referencia

### 1.1 *El contexto de la investigación*

El trabajo que se presenta forma parte de una investigación diagnóstica más amplia, desarrollada en el primer año de las carreras de ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional, de Argentina, cuya finalidad fue la organización y puesta en marcha de las tareas de tutoría. Los objetivos del trabajo fueron: desarrollar un marco teórico que permitiera explorar aquellos factores que inciden en la deserción en primer año de las carreras de ingeniería, elaborar un diagnóstico en una muestra de alumnos que cursaron primer año en los períodos lectivos 2006-2007 y trazar líneas de intervención para la actividad de tutoría.

### 1.2 *Fracaso y deserción en la bibliografía contemporánea*

En la universidad, el fracaso académico y la deserción son fenómenos que se producen de modo más notable en el primer año de los estudios y que se han agudizado en las últimas dos décadas, a partir de la expansión de la matrícula, que se da sobre todo en América Latina, a partir de los años noventa (Biazus, 2004; Gómez Senent-Martínez *et al.*, 2004; López-Justicia *et al.*, 2008). En cuanto a la deserción en las carreras de ingeniería, se señala (Houghton, 2002) que la declinación en el interés por estudiar ingeniería ha traído, entre otras consecuencias, la menor selectividad en la admisión, por lo que los alumnos en la actualidad tienen habilidades de estudio pobres, pobre nivel de comprensión y mayor necesidad de apoyo personal o de que se les enseñe a identificar metas de estudio concretas.

El período más crítico es el primer semestre, en el que los estudiantes experimentan desorientación y falta de motivación por las expectativas que no se cumplen, a lo que se agrega la falta de integración social. Esto suscita la necesidad de crear un entorno de contención y desarrollo de compromiso institucional en las primeras semanas (Mahdi, 2006). El fracaso en el primer año de universidad

se asocia también con la concepción del conocimiento que trae el estudiante (Borges *et al.*, 2003; Tynjälä *et al.*, 2005) y con el predominio de estrategias de estudio superficiales (Rowe, 2002), temática que se remonta a los estudios de Marton y Säljö (1976a y 1976b) y, posteriormente, de Entwistle (2004), sobre los estilos de aprendizaje y su relación con las ideas del conocimiento: los estudiantes asumen el conocimiento científico como colección inmutable de datos, como proceso de incorporación más que de descubrimiento y elaboración, e interpretan la información a partir de sus estructuras previas, del sentido común y de conceptos intuitivos (Guisasola *et al.*, 2002). De ahí la necesidad de enseñarles a razonar en las ciencias y no sólo a usar un lenguaje especializado.

Entre otros factores, se observa como causa el desconocimiento o aplicación deficiente de estrategias de estudio (generales o específicas) de los contenidos de cada carrera y las metas y motivaciones de los alumnos (Silva, 2005) y se destaca la necesidad de que ellos adviertan que el estudio en la universidad debe ser cada vez más independiente (Broad, 2006) y debe tener prioridad el aprendizaje conceptual, que crea un potencial para generar nuevos conocimientos (MacLellan 2005), lo que a su vez requiere un modo de enseñar y de evaluar compatible con la aplicación de estrategias de profundidad, más allá de las estrategias básicas que se traen del nivel medio (Washer, 2007).

Una meta central debe ser promover el llamado *strong learning*, terminología actual que se remonta al concepto de aprendizaje autorregulado, que se define como un proceso activo-constructivo por el cual el estudiante fija sus propias metas de aprendizaje, monitorea, regula y controla su adquisición de conocimientos, motivación y conductas, guiado por las metas y los rasgos contextuales del entorno (Pintrich, 2000 y 2004; Schunk, 2005; Puustinen y Pulkkinen, 2001; Boekaerts y Corno, 2005; Cleary y Zimmerman, 2004).

### 1.3 Modelos de aprendizaje autorregulado

Hay varios modelos de aprendizaje autorregulado (SRL, por su sigla en inglés), con elementos comunes, pero con énfasis en distintos aspectos (Puustinen y Pulkkinen, 2001). Paul Pintrich lo define como un proceso activo-constructivo por el que el estudiante fija sus propias metas de aprendizaje, monitorea, regula y controla su adquisición de conocimientos, motivación y conductas, guiado por las metas y los rasgos contextuales del entorno (Pintrich, 2000; Zusho *et al.*, 2003; Schunk, 2005). Es un proceso cíclico y abierto en el que se distinguen tres fases (Zimmerman, 2002): fase previa, en la que se establecen las metas y se planifica el curso de acción de acuerdo con creencias, orientaciones motiva-

cionales y expectativas específicas de resultados; fase de desempeño, en la que el sujeto se observa y controla mediante diferentes estrategias metacognitivas (autoinstrucciones, focalización de la atención, etc.) y volitivas (Kuhl, 1984), y fase de reflexión, en la que el sujeto evalúa los resultados obtenidos, juzga acerca de las causas de estos (atribuciones causales) y se suscitan en él las respuestas afectivas que condicionan las conductas ulteriores, dando lugar a que el ciclo se reinicie y se ratifiquen o rectifiquen metas, planes de acción y creencias motivacionales.

El concepto de metacognición se refiere a la capacidad de los sujetos de tomar conciencia y de reflexionar sobre sus procesos y resultados cognitivos. Los factores que se enumeran en este proceso son las habilidades de monitorear, regular y controlar el propio conocimiento (Flavell, 1987; Palincsar y Brown, 1987), las que, a su vez, influyen en la adecuada selección y uso de estrategias cognitivas. Diversos estudios (Cornoldi y Lucangeli, 2004; Wittrock, 1991) señalan que esta habilidad es una de las causas de las diferencias interindividuales en el rendimiento en alumnos de nivel intelectual semejante y el camino para la recuperación de los problemas de aprendizaje.

Zimmerman (2000) explicita que en la perspectiva sociocognitiva el SRL se considera un proceso interactivo que entraña no sólo habilidades de conducta para manejar las contingencias ambientales, sino también el conocimiento y un sentido de autoeficacia para activar esas habilidades en contextos relevantes. Boekaerts y Corno (2005) distinguen dos tipos de autorregulación: (a) *top-down*, que se inicia en los intereses, valores y metas del sujeto, y (b) *bottom-up*, en la que el sujeto se regula por criterios o guías externas que él asume, pero cuyo punto de partida está en ciertos rasgos del ambiente.

Se presenta igualmente un modelo de autorregulación llamado *de doble proceso*, en el que interactúan las metas de *aprender* y *lograr bienestar* (Maes y Karoly, 2005). Este modelo hace hincapié en los aspectos volitivos de la autorregulación, pues se inspira en la teoría del control de la acción (Kuhl, 1984 y 1985; Heckhausen, 1991), en particular en el *modelo Rubicón* (Gollwitzer, 1990 y 1993). En estas concepciones, la autorregulación se desarrolla a partir del compromiso intencional del aprendiz con los contenidos, la aceptación de tareas desafiantes y la asunción de metas de dominio.

En general, hay acuerdo en que el SRL implica que el alumno tenga *in mente* ciertas metas y contraste sus logros con estas, lo que le permite generar una retroalimentación interna. Nicol y Macfarlane-Dick (2006) enumeran siete principios que el docente debe tener en cuenta para promover ese tipo de retroalimentación: (1) clarificar en qué consiste un buen desempeño, (2) facilitar la

autoevaluación (reflexión sobre el propio aprendizaje), (3) dar información de alta calidad acerca del desempeño, (4) promover el diálogo con docentes y pares acerca del aprendizaje, (5) promover la motivación positiva y la autoestima, (6) dar oportunidad para achicar la brecha entre el desempeño actual y el óptimo y (7) usar la retroalimentación para mejorar el propio proceso de enseñanza.

#### 1.4 Focos específicos del fracaso en ingeniería

De modo sintético se señalan como aspectos centrales de interés en el primer año de la carrera de ingeniería los siguientes:

- La tasa de deserción en los comienzos de la carrera (Baillie, 1998; Koenig y Endorf, 2004; Malagón, Soto y Eslava., 2007; Boado, 2005; Garcés, 2005; González, 2005).
- El nivel de habilidades matemáticas cada vez más bajo de los que egresan del nivel medio (Lawson, 1995; Maree *et al.*, 2003; Shaw y Shaw, 1997; Stein y Plessis, 2007; Marcolini y Perales, 2005).
- Las limitaciones en la expresión oral y escrita (Robinson y Blair, 1995).
- El enfoque de aprendizaje superficial, muchas veces inducidos por estilos docentes expositivos y de evaluación puntual (Marcolini y Perales, 2005; Weber *et al.*, 2008; Álvarez, 2005; Garmendia *et al.*, 2008; Viiri, 2003; Scheja, 2006; van Hattum-Janssen *et al.*, 2004, Kolari *et al.*, 2008).
- Las dificultades en el razonamiento formal y la falta de esquemas lógicos propios del conocimiento científico (Holvikivi, 2007; Oon-Seng, 2006).
- El dilema del entrenamiento profesional frente a la formación universitaria (Denton, 1998; Bergendahl, 2005; Nehdi y Rehan, 2007).
- La cuestión acerca de si se debe enseñar primero lo fundamental o se debe encarar en primer lugar la motivación por el estudio y el interés específico por la carrera (Jakobsen y Bucciarelli, 2007; Baillie, 1998).
- La enseñanza de habilidades de estudio que favorezcan un enfoque de aprendizaje profundo: resolución de problemas, manejo del tiempo, independencia, motivación y responsabilidad (Alpay *et al.*, 2008; Kolari *et al.*, 2008; Kember *et al.*, 2008; Marcus y Winters, 2004; Van Meter y Sperling, 2005; Case y Marshall, 2004).
- Las exigencias actuales respecto del ingeniero, como el desarrollo de la capacidad de trabajar en equipo, desenvolverse en distintos tipos de organizaciones y tener habilidades de alto nivel, como el análisis, la síntesis, el pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad de innovación (Baillie y Fitzgerald, 2000; Harris, 1991; Heylen *et al.*, 2007; Jablokow, 2007; Grasso y Martinelli, 2007; Sager *et al.*, 2006).

### 1.5 Estilos de aprendizaje

La investigación sobre lo que hoy se denomina *patrón de aprendizaje* y que en principio se llamó estilo de aprendizaje comenzó a desarrollarse en Suecia, en los años setenta (Marton y Säljö, 1976a y 1976b; Rowe, 2002), especialmente a propósito de estudiantes universitarios. A través de una serie de trabajos experimentales se observó que el elemento crítico es la intención del alumno: si se apunta fundamentalmente a comprender, el alumno analiza críticamente los argumentos, los relaciona con su conocimiento y experiencias previas y evalúa si las conclusiones se apoyan en las evidencias aportadas. Por otro lado, si la finalidad es contestar a lo que se le preguntará sobre el tema en estudio, el alumno se centra en memorizar lo que considera importante. Marton *et al.* (1993) llamaron al primero aprendizaje profundo, y al segundo, superficial o reproductivo.

Posteriormente, un grupo de la Universidad de Lancaster amplió el concepto e introdujo la denominación de *enfoques del aprendizaje*, concepto que toma en cuenta la concepción que tiene el alumno de lo que es aprender (Entwistle y Ramsden, 1983; Entwistle y McCune, 2004).

Las investigaciones de Vermunt sobre el tema se iniciaron a mediados de la década de los ochenta (Vermunt y Vermetten, 2004) y reconocieron como antecedente el concepto de metacognición (Flavell, 1987), los trabajos de Marton (Marton y Säljö, 1976a y 1976b) sobre las concepciones de los alumnos acerca de lo que es aprender y el concepto de (Gibbs, 1988) de orientación educacional, que amplía la noción de motivación, para abarcar metas personales, intenciones y expectativas que impulsan el desempeño académico en el nivel de la educación superior.

El término *estilo*, usado en un principio, daba lugar a que se lo entendiera como un atributo invariante, un rasgo de personalidad; por esa razón algunos autores (Entwistle *et al.*, 2001; Entwistle, 2004) lo han cuestionado y otros, como Vermunt, lo han reemplazado por el de *patrón* (Vermunt, 1996; Vermunt y Verloop, 1999), que alude a una forma de estudiar y de considerar la actividad de estudio relativamente estable pero no inmutable; un interjuego temporal entre aspectos personales y contextuales que integra en un todo aspectos motivacionales, conductuales, concepciones de lo que es aprender, uso de estrategias de procesamiento cognitivo y de regulación, tanto de procesos como de resultados, cada uno de ellos asociado de un modo característico con los restantes. Vermunt distingue cuatro patrones, como se enseñan en la Tabla 1.

Tabla 1. Estilos de aprendizaje

Componentes	Orientado al significado	Orientado a la reproducción	Orientado a la aplicación	No orientado
Modelo mental	Construcción del conocimiento	Incorporación del conocimiento	Uso del conocimiento	Se apoya en el docente o compañeros
Orientación del aprendizaje	Personal (intrínseca o académica)	Al título (extrínseca)	Vocacional (intrínseca)	Ambivalente (no motivada)
Regulación del aprendizaje	Principalmente autorregulación	Principalmente regulación externa	Regulación tanto interna como externa	Falta de regulación
Procesos cognitivos	Procesamiento profundo	Procesamiento serial (superficial)	Procesamiento concreto	Procesamiento no identificado

Fuente: (Entwistle, 2004).

Para explorar estos estilos y sus componentes se crearon diversos instrumentos, de los cuales se seleccionaron para este trabajo el Inventario de Estilos de Aprendizaje (ILS, por su sigla en inglés), creado por Vermunt (1994). Con este se miden diversos componentes del aprendizaje: estrategias de procesamiento cognitivo, estrategias de regulación metacognitiva, modelos mentales (o concepciones del conocimiento) y orientaciones del aprendizaje.

El interés específico del trabajo que se presenta aquí fue explorar los patrones predominantes en alumnos universitarios de primer año, con los siguientes objetivos: obtener un perfil de patrón de aprendizaje en ingeniería, identificar si hay relación entre los distintos elementos que configuran un patrón y el rendimiento académico y verificar si hay diferencias en los patrones de aprendizaje debidas a sexo, edad y escuela media de procedencia de los alumnos.

## 2. Método

### 2.1 Participantes

Se recogieron datos de una población de la carrera de ingeniería de una Universidad Nacional de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. La muestra original, intencional no al azar, por el tipo de trabajo que se desea realizar, consta de 700 alumnos que en el bienio 2006-2007 cursaron el primer año de la carrera de



ingeniería. El 80% de los sujetos tenían entre 19 y 20 años, los restantes estaban por encima de esa edad. Se logró recoger datos completos de 420 sujetos.

Se obtuvieron las calificaciones numéricas correspondientes a los exámenes parciales y finales de cuatro materias que constituyen el núcleo básico de primer año: álgebra, análisis matemático, física y química. También se creó una variable dicotómica que distingue entre alumnos que cursan por primera vez y alumnos crónicos. El tratamiento estadístico se hizo con el SPSS 10.1. Los estadísticos usados se detallan en la exposición de resultados.

## 2.2 Instrumento

Se aplicó el ILS para cuya elaboración Vermunt tomó como base los análisis fenomenográficos de entrevistas realizadas a alumnos universitarios acerca de su modo de aprender, de sus motivaciones y de sus metas. Con las categorías surgidas de esos análisis el autor elaboró el cuestionario de 100 ítems, compuesto por dos secciones: en la primera de ellas se pregunta a los alumnos por la frecuencia de uso de distintas actividades de procesamiento y de regulación cognitiva; la segunda parte explora los modelos mentales y orientaciones de aprendizaje de los alumnos. El inventario se presenta como una escala tipo Lickert que varía de 1 (nunca o raramente lo hago) a 5 (siempre o casi siempre lo hago) y que evalúa cinco estrategias de procesamiento, cinco estrategias de regulación, cinco concepciones del conocimiento y cinco orientaciones de aprendizaje, cuyo contenido se describe en la Tabla 2, donde se incluye también el coeficiente de confiabilidad.

Tabla 2. Estrategias de procesamiento del ILS

Escala	Ítems	$\alpha$ de Cronbach
<b>Parte A: actividades de estudio</b>		
<i>Estrategias de procesamiento</i>		0,86
Relacionar y estructurar	6	0,74
Procesamiento crítico	4	0,74
Memorizar y repetir	5	0,74
Analizar	5	0,70
Procesamiento concreto	5	0,77
<i>Estrategias de regulación</i>		0,78
Autorregulación de procesos y resultados del aprendizaje	5	0,72
Autorregulación del contenido del aprendizaje	4	0,72
Regulación externa del proceso	5	0,45

Continúa

Escala	Ítems	$\alpha$ de Cronbach
Regulación externa del resultado	5	0,61
Falta de regulación	5	0,66
<b>Parte B: motivos y concepción del estudio</b>		
<i>Modelos mentales</i>		0,78
Construcción del conocimiento	5	0,60
Incorporación de conocimiento	5	0,68
Uso del conocimiento	5	0,66
Conocimiento por estímulo	5	0,64
Conocimiento por cooperación	5	0,83
<i>Orientaciones de aprendizaje</i>		0,67
Interés personal	5	0,54
Acreditación	5	0,49
Autoevaluación	5	0,70
Profesión	5	0,73
Orientación ambivalente	5	0,77

Fuente: presentación propia de la autora.

Para probar la validez se usó el análisis factorial exploratorio (Vermunt, 1998), por el que se obtuvo un modelo de cuatro factores de estilos (llamados después patrones) de aprendizaje: dirigido al significado, a la reproducción, a la aplicación y no dirigido (o ambivalente).

Se consideran como estrategias básicas la memorización y el análisis. Las estrategias de procesamiento profundo son relacionar y estructurar y procesamiento crítico. Vermunt introdujo el concepto de estrategia de concretar, que resulta de interés teórico, puesto que el proceso de conocimiento científico si bien requiere que se llegue desde la experiencia a la gestación de categorías universales, no acaba allí, sino que se necesita un retorno a lo concreto, donde se ve realizado lo universal. Esta estrategia tiene especial importancia en el caso de la muestra, ya que la formación académica en ingeniería se orienta a formar un profesional que necesita aplicar su saber.

Dentro de las estrategias de regulación, Vermunt consideró las de autorregulación (de procesos, resultados y contenidos) y las de regulación externa, es decir, aquellas que aplica el sujeto que se atiene a indicaciones y requerimientos del docente y de los textos. Introdujo, además, los conceptos de orientación académica y de modelos mentales. A partir de las respuestas al Inventario, se puede ubicar a los sujetos en alguno de los cuatro patrones.

### 3. Resultados

#### 3.1 Confiabilidad y validez del instrumento

El análisis de la validez del cuestionario ILS se hizo mediante un análisis factorial, con los resultados que a continuación se presentan.

##### 3.1.1 Orientaciones académicas

El análisis factorial realizado con los 25 ítems de la escala de orientaciones académicas, con rotación varimax (índice KMO 0,78; prueba de esfericidad de Bartlett  $p=0,000$ ), permite distinguir cinco componentes que explican el 48,5% de la varianza. El primero de ellos explica el 11% de la varianza; los dos siguientes, el 10% cada uno; el cuarto, el 9,5%, y el último, el 8,5%. El análisis de confiabilidad arroja valores alfa de Cronbach de 0,71 para los dos primeros factores y de 0,73; 0,60 y 0,70, respectivamente, para los tres restantes (Tabla 3).

Tabla 3. Factores de orientación académica

Ítems	Autoevaluación	Interés personal	No orientado	Profesión	Acreditación
ILS53	0,655				
ILS56	0,569				
ILS59	0,536				
ILS67	0,570				
ILS72	0,681				
ILS52		0,627			
ILS60		0,516			
ILS64		0,686			
ILS73		0,580			
ILS55		0,550			
ILS54			0,797		
ILS61			0,303		
ILS70			0,582		
ILS71			0,836		
ILS74			0,450		
ILS69				0,541	
ILS51				0,500	
ILS57				0,521	

Continúa

Ítems	Autoevaluación	Interés personal	No orientado	Profesión	Acreditación
ILS62				0,481	
ILS66				0,619	
ILS68				0,661	
ILS58					0,758
ILS63					0,677
ILS65					0,751
ILS75					0,305

Fuente: presentación propia de la autora.

En la escala de orientación al interés personal se destaca el ítem 55, referido al interés por logros de alto nivel en el estudio, que en la escala original de Vermunt integra la escala de orientación a la acreditación. El cambio tiene sentido desde la teoría y parece indicar que la referencia al nivel de logro se comprende mejor dentro de la motivación intrínseca, en tanto que la orientación a la acreditación, al menos en la muestra, se comprende como el interés de obtener las calificaciones que permitan aprobar.

### 3.1.2 Modelos mentales

El análisis factorial ( $KMO=0,79$ ;  $p<0,01$ , rotación varimax) arroja un resultado de cinco factores, coincidente con la solución obtenida por el autor del instrumento (Vermunt, 1998), que explican el 48% de la varianza, compuesta por el 12% para el primer factor, 11% para cada uno de los dos siguientes y 7% para cada uno de los dos últimos. El análisis de confiabilidad muestra valores de alfa de Cronbach entre 0,63 y 0,68 (Tabla 4).

Tabla 4. Factores de modelos mentales

Ítems	Estímulo	Cooperación	Aplicación	Incorporación	Elaboración
ILS80	0,607				
ILS85	0,658				
ILS89	0,774				
ILS92	0,726				
ILS100	0,731				
ILS76			0,652		
ILS83			0,617		
ILS88			0,564		
ILS91			0,650		
ILS96			0,786		
ILS78		0,828			
ILS86		0,773			
ILS94		0,668			
ILS97		0,677			
ILS99		0,724			
ILS77				0,678	
ILS81				0,671	
ILS87				0,472	
ILS93				0,680	
ILS95				0,302	
ILS79					0,277
ILS82					0,677
ILS84					0,558
ILS90					0,601
ILS98					0,367

Fuente: presentación propia de la autora.

### 3.1.3 Estrategias de regulación

#### 3.1.3.1 Autorregulación

En el instrumento utilizado se distingue entre la autorregulación de procesos y resultados y la autorregulación de contenidos. La primera incluye aspectos metacognitivos, como analizar por qué resulta difícil un tema, escoger el mejor modo de estudiar un asunto, procesos de evaluación del propio aprendizaje a través de contestar preguntas, sintetizar con palabras propias y procesos de fijación de objetivos propios. La segunda se refiere a la búsqueda de información en fuentes diversas, más allá de las clases del docente.

La solución obtenida ( $KMO=0,754$ , Test de Bartlett,  $p < 0,01$ , rotación varimax) difiere de la de la escala original, pues en el primer factor no carga el ítem 26, que pasa al factor de autorregulación de procesos. Los coeficientes de confiabilidad son, respectivamente, de 0,81 y 0,60, en tanto que la varianza total explicada es del 45%, con 24% para el primer factor y 21% para el segundo (Tabla 5).

**Tabla 5. Factores de autorregulación**

Ítem	Autorregulación de contenido	Autorregulación de procesos
ILS17		0,630
ILS22	0,280	0,490
ILS29	0,300	0,320
ILS34		0,750
ILS43		0,572
ILS47		0,451
ILS15	0,853	
ILS26		0,486
ILS39	0,856	
ILS49	0,770	

Fuente: presentación propia de la autora.

#### 3.1.3.2 Regulación externa

El resto de los ítems de la subescala de regulación arroja tres factores ( $KMO=0,734$ , Test de Bartlett,  $p < 0,01$ , rotación varimax) con 40% de varianza

explicada (16%, 14% y 10%, respectivamente). El ítem 5 (estudio todo de la misma manera) no carga en ninguno de los factores (Tabla 6).

**Tabla 6. Factores de regulación externa y falta de regulación**

Ítems	Regulación externa de procesos	Falta de regulación	Regulación externa de contenidos
ILS4	0,523		
ILS5			
ILS30	0,496		
ILS35	0,594		
ILS44	0,654		
ILS11	0,585		
ILS12	0,525		
ILS28	0,174		0,797
ILS41	0,578		
ILS50			0,762
ILS8		0,655	
ILS14		0,768	
ILS19		0,723	
ILS25		0,429	
ILS38		0,530	

Fuente: presentación propia de la autora.

Los factores coinciden con los de la escala original, con excepción del primero, en el cual se debió excluir el ítem 5. Los coeficientes de confiabilidad son de 0,59, 0,60 y 0,63, respectivamente.

### 3.2 Perfil de los estudiantes de ingeniería

#### 3.2.1 Orientaciones académicas

La orientación a la profesión tiene la media más alta, con diferencias significativas respecto de las demás orientaciones (Tabla 7).

Tabla 7. Estadísticas descriptivas de las orientaciones académicas

	N	Media	Desv. tít.
ORIPERS3	419	6,70	1,69
OAUTEV13	419	6,10	2,24
ORIACRE3	419	5,26	2,21
ORIPROF3	419	7,92	1,47
NORIE1_3	418	3,24	2,12
N válido (según lista)	418		

Fuente: presentación propia de la autora.

La orientación al interés personal constituye una forma de evaluar la motivación intrínseca; tiene una media moderada, en la cual los ítems que más contribuyen son: *aprender más constituye la meta fundamental de mi estudio* y *apunto a logros de alto nivel*. Sin embargo, el ítem más bajo es *veo el estudio como un verdadero placer*, lo que aparece como contradictorio con lo anterior. Se interpreta que en realidad la verdadera motivación intrínseca es baja, pues los sujetos buscan aprender para llegar a ser profesionales, lo que concuerda con la primacía de la concepción del conocimiento como aplicación, que se analiza más adelante. Todo ello confirma la orientación práctica, propia del perfil de la carrera.

La orientación a la acreditación evalúa el interés por la nota como motor del estudio. La media es más bien baja; el rasgo que define más lo que el grupo busca es aprobar un examen como valor en sí. Cabe recordar que el ítem *alcanzar logros de alto nivel* no carga en este factor.

La orientación a la autoevaluación se correlaciona con la falta de orientación ( $r=0,34$ ;  $p<0,02$ ). La falta de orientación tiene una media baja, de apenas 3,2. Hay sólo un 5% de sujetos que tiene puntaje de 6,67 o más. Son sujetos que manifiestan dudas por la carrera elegida y temor por la exigencia de los estudios. Los ítems con puntaje más alto son los que se refieren al temor por la exigencia y duda respecto de si ese esfuerzo vale la pena. Es decir, la media es baja en lo que se refiere a duda por la carrera elegida, pero si se toman en cuenta los dos últimos aspectos, la media sube a más de 6,67, lo que podría interpretarse como un sesgo de poca disposición a esforzarse.

### 3.2.2 Modelos mentales

En la muestra analizada prevalece la concepción de que el conocimiento es principalmente aplicación, lo que es congruente con el tipo de carrera, pero también



implica una consideración técnico-pragmática de los estudios universitarios que puede resultar una limitación para el perfil del futuro profesional (Tabla 8).

**Tabla 8. Estadísticas descriptivas de los modelos mentales**

	N	Media	Desv. típ.
COELAB	417	6,47	1,42
COINC	417	6,14	1,84
COAPL	417	7,94	1,56
COEST	417	6,25	2,01
COCOOP	418	5,88	2,10
N válido (según lista)	417		

Fuente: presentación propia de la autora.

La media más alta es la de conocimiento como aplicación, que es congruente con el tipo de carrera de la muestra. La media más baja es la que corresponde a la concepción del conocimiento como cooperación; ello puede deberse a que los alumnos de primer año no se han integrado aún entre sí. Se observó que esta predomina en los alumnos que tienen rendimientos más bajos, es decir, se toma la cooperación como una forma de apoyo unilateral y no como real interacción cognitiva; un elemento en apoyo de esta interpretación es que el ítem con la media más alta en esta subescala es la referida a pedir ayuda a un compañero cuando se tiene dificultad para entender un tema.

### 3.2.3 Estrategias de procesamiento

La estrategia más usada es la de concretar, lo que se corresponde con el tipo de carrera y con la concepción del conocimiento como aplicación. Sin embargo, el hecho de que las medias de procesamiento básico y profundo apenas superen los cinco puntos implica una desventaja que incide en el bajo rendimiento generalizado que se observa en el primer año de la carrera. Sólo el 19% de los sujetos tiene una media que supera los siete puntos en el procesamiento profundo y el 23% tiene una media menor a cuatro puntos; en tanto que en el procesamiento básico esos porcentajes son del 14% y 27%, respectivamente. Es decir, el 80% de los alumnos de primer año tiene deficiencias serias en el uso de estrategias de estudio. En particular, llama la atención que la mayoría no recurra a la memorización y repetición, porque esto significa que no fijan el conocimiento, se limitan a leer, que es sólo el primer momento de una rutina de estudio.

La estrategia profunda a la que más recurren es la de relacionar los temas nuevos con los conocimientos previos y la menos usual es la de elaborar una visión global de todo el programa de cada materia. De las estrategias básicas, lo que menos usan es repetir los aspectos principales de un tema y memorizar definiciones; sin embargo, estas estrategias permiten economizar esfuerzo y dejar mayor espacio para estrategias de elaboración. Lo que más hacen es analizar los pasos de una demostración, lo que responde a la naturaleza de las disciplinas del curso. Más adelante se señala que esta estrategia tiene relación significativa con el rendimiento académico (Tabla 9).

**Tabla 9. Estadísticas descriptivas de estrategias de procesamiento**

	N	Media	Desv. tít.
RELESTR	419	5,6485	1,75080
PROCRI	417	5,2038	1,95407
PRPROF	417	5,4257	1,70808
MEMREP	419	4,2307	2,22729
ANZ	418	5,9125	1,77102
CONCR	418	6,1880	1,81668
PROCBAS	418	5,0701	1,57735
N válido (según lista)	417		

Fuente: presentación propia de la autora.

### 3.2.4 Estrategias de regulación

A este respecto, resulta baja la media en procesos de autorregulación: sólo el 15% dice *pensar en el mejor modo de estudiar* un tema siempre o casi siempre, mientras que el ítem *analizar las propias dificultades* tiene una de las medias más altas (68%); *fijarse objetivos propios* para el estudio lo hace siempre un 25% de los sujetos y un 35% no lo hace nunca o raramente. *Ampliar los temas* con bibliografía lo hace con frecuencia sólo el 34%. La estrategia más usada es expresar con palabras propias un tema y la menos usada es planificar el modo de estudiar; es decir, los sujetos se limitan a seguir indicaciones que han recibido en la escuela primaria. La regulación externa tiene la media más alta, aunque lo que menos se hace es resolver preguntas o ejercicios mientras se estudia, lo que aseguraría la comprensión y fijación de los temas y sería, a la vez, un modo de detectar dificultades (Tabla 10).

Tabla 10. Estadísticas descriptivas de estrategias de regulación

	N	Media	Desv. típ.
AURPR	417	5,58	1,68
ARCONT	418	5,96	2,64
AUTOREG	418	5,76	1,77
REGEXTP	418	6,26	1,80
REGEXR	418	7,06	1,58
REGEXT	418	6,67	1,46
FREG	419	4,62	1,96
N válido (según lista)	417		

Fuente: presentación propia de la autora.

### 3.3 Patrones de aprendizaje

#### 3.3.1 Obtención de factores

Con las medias de las subescalas, que miden las cuatro dimensiones del modelo de Vermunt, se hizo un análisis factorial exploratorio de segundo orden. La mejor solución fue la de cuatro factores, con rotación Oblimin ( $KMO=0,71$ , test de Bartlett,  $p<0,01$ ) con una varianza explicada del 52,5%, distribuida en 23%, 14%, 8% y 7%, respectivamente, para cada uno de los factores (Tabla 11):

- *Patrón profundo*: el factor carga en estrategias profundas, analizar y concretar, autorregulación, orientación hacia el interés personal, concepción del conocimiento como elaboración. El coeficiente de confiabilidad es de 0,81.
- *Patrón no orientado*: la estrategia usada es la memorización, no hay regulación interna ni externa; está orientado a la autoevaluación y acreditación, concibe el conocimiento como incorporación. El coeficiente de confiabilidad es de 0,64.
- *Patrón aplicado*: la estrategia usada es la de concretar en las orientaciones al aprendizaje; la carga más alta es la profesional, pero en este factor carga también, moderadamente, la orientación al interés personal. El conocimiento se concibe principalmente como aplicación, pero cargan aquí las restantes concepciones. El coeficiente de confiabilidad es de 0,74.
- *Patrón orientado a la reproducción*: en este factor cargan la estrategia básica de analizar, la regulación externa de procesos y de resultados, las orientaciones de aprendizaje a la autoevaluación y al interés personal y la concepción del conocimiento como incorporación. El coeficiente de confiabilidad es de 0,66.

Tabla 11. Factores de patrones de aprendizaje

Ítems	Patrón profundo	Patrón no orientado	Patrón profesional	Patrón orientado a la reproducción
RELESTR	0,845			
PROCRI	0,823			
MEMREP		0,526		
ANZ	0,555			-0,624
CONCR	0,684		0,322	
AURPR	0,718			-0,363
ARCON	0,511			
REGEXTP				-0,843
REGEXR	0,342			-0,815
REGEXT	0,337			-0,960
FREG		0,690		
ORIPERS	0,468	-0,330	0,38	-0,430
OAUTEV		0,401		-0,370
ORIACRE		0,675		
ORIPROF			0,652	
NORIE		0,733		
COELAB	0,412		0,553	
COINC		0,618	0,453	
COAPL			0,749	
COEST		0,300	0,609	
COCOOP			0,384	

Fuente: presentación propia de la autora.

La solución es semejante a la hallada en (Vermunt, 1998; Vermunt y Vermetten, 2004), aunque hay algunas diferencias en el estilo orientado a la reproducción. Por lo tanto, parecería confirmarse que hay una cierta estabilidad de los patrones de aprendizaje en los alumnos de primer año de la universidad, más allá de las diferencias culturales y las debidas a los distintos tipos de carreras.

Por otra parte, siguiendo los análisis de Boyle *et al.* (2003), se hicieron regresiones múltiples para ver si se verifican relaciones entre los componentes de los estilos de aprendizaje y, en particular, explorar si los procesos de regulación tienen un papel central en estas relaciones.

Se encontró que la autorregulación de procesos se relaciona con todas las estrategias, lo que explica un 34% de la varianza en estrategias de elaboración

profunda. La estrategia de memorizar y repetir se explica en un 18% de la varianza por la autorregulación de resultados ( $\beta=0,18$ ), la falta de regulación ( $\beta=-0,31$ ) y la regulación externa ( $\beta=0,11$ ). La estrategia de análisis se explica en un 40% de su varianza por los procesos de autorregulación ( $\beta=0,48$ ) y por la regulación externa ( $\beta=0,37$ ). La estrategia de concretar es explicada en un 22% por la regulación de procesos.

La orientación académica que más peso tiene en el empleo de estrategias es la del interés personal (o motivación intrínseca), que explica el 16% de las estrategias de procesamiento profundo, en tanto que la estrategia de análisis es explicada en un 25% por la orientación al interés personal ( $\beta=0,49$ ) y por la orientación a la autoevaluación ( $\beta=0,11$ ). La estrategia de memorizar y repetir tiene un porcentaje más reducido de varianza explicada (14%) por las orientaciones a la acreditación y autoevaluación.

Los modelos mentales influyen moderadamente en las estrategias profundas, con 12% de varianza explicada por la concepción del conocimiento como elaboración. La estrategia de analizar es explicada en un 27% por las concepciones del conocimiento como elaboración ( $\beta=0,45$ ), aplicación ( $\beta=-0,30$ ) y estímulo ( $\beta=0,30$ ).

Por último, las regresiones de los procesos de regulación sobre las orientaciones académicas indican que la autorregulación es explicada en un 30% por las orientaciones al interés personal ( $\beta=0,52$ ) y profesional ( $\beta=0,16$ ). La regulación externa también es explicada, en un 28% por el interés personal ( $\beta=0,45$ ), y se agrega aquí la orientación a la acreditación ( $\beta=0,30$ ). Estos resultados coinciden con los hallados por Boyle respecto del papel de los procesos de autorregulación y del modelo mental de elaboración (Boyle *et al.*, 2003). En la muestra hay, además, una influencia importante de la motivación intrínseca sobre el uso de estrategias y de los procesos de regulación.

### 3.3.2 Patrones de aprendizaje y rendimiento académico

Los análisis de la relación entre los patrones de aprendizaje y el rendimiento académico no arrojaron resultados significativos en cuanto a las calificaciones en las cuatro materias básicas. Si se consideran en forma desagregada los factores que integran los patrones, se verifica que no todos pesan del mismo modo en las distintas asignaturas, lo que hace pensar en diferentes estilos de enseñanza y de evaluación, por parte de los docentes.

La estrategia de memorizar y repetir tiene una influencia positiva en análisis matemático ( $\chi^2=10,45$ ;  $p=0,04$ ); en cambio, la relación es negativa con respecto al rendimiento en química ( $\chi^2=7,22$ ;  $p<0,05$ ), mientras que la estrategia de analizar y reestructurar influye positivamente en el rendimiento de física ( $\chi^2=10,2$ ;  $p<0,05$ ), pero no en las demás materias. El rendimiento académico está negativa y significativamente relacionado con la orientación a la acreditación ( $\chi^2=12,4$ ;  $p<0,02$ ) y las concepciones del conocimiento como cooperación ( $\chi^2=13,54$ ;  $p<0,02$ ) y como estimulación ( $\chi^2=9,47$ ;  $p<0,05$ ) y positivamente con la concepción del conocimiento como elaboración.

En cuanto a los procesos de regulación, la regulación externa, tanto de procesos como de resultados, tiene una relación positiva y significativa con el rendimiento en álgebra ( $\chi^2=13,06$ ;  $p<0,05$ ), análisis matemático ( $\chi^2=8,49$ ;  $p<0,02$ ), física ( $\chi^2=13,12$ ;  $p<0,05$ ) y química ( $\chi^2=8,49$ ;  $p<0,05$ ). La autorregulación se relaciona con el rendimiento en el examen final de análisis matemático ( $\chi^2=6,98$ ;  $p<0,04$ ) y con la aprobación de los cursos de física ( $\chi^2=5,84$ ;  $p<0,05$ ) y de química ( $\chi^2=13,43$ ;  $p<0,02$ ). La falta de regulación se relaciona negativa y significativamente sólo con el rendimiento en análisis matemático ( $\chi^2=12,57$ ;  $p<0,02$ ).

Estas diferencias sugieren que los patrones de aprendizaje tienen un carácter interactivo y los estilos docentes pueden inducir a adoptar o desechar estrategias, orientaciones académicas y concepciones epistemológicas que tienen diverso grado de eficacia para promover el aprendizaje real.

El análisis estadístico de los datos mostró que hay diferencias significativas de patrones de aprendizaje entre los alumnos crónicos —los que cursan materias pero no rinden examen final— y los que rinden y aprueban; en este último grupo predomina el patrón de aprendizaje profundo ( $\chi^2=11,42$ ;  $p<0,02$ ), en tanto que en el primero hay más sujetos con el patrón que llamamos superficial. No se hallaron diferencias respecto del patrón pragmático.

En el grupo crónico hay influencia directa de las orientaciones a la autoevaluación y acreditación ( $W=47501$ ;  $p<0,05$ ) y de la falta de orientación ( $W=47203$ ;  $p<0,05$ ) e influencia inversa de la regulación externa, de las estrategias de procesamiento profundo ( $W=48122$ ;  $p<0,05$ ) y de la orientación al interés personal ( $W=46998$ ;  $p<0,05$ ).

Cabe señalar que la deserción en el primer año es del 10%, en tanto que la cronicidad es mucho más grave, porque sólo el 50% de los alumnos que cursan las materias básicas se presentan al examen y, de ese porcentaje, sólo el 50% aprueba; por lo que pudo observarse, al cabo de dos años de seguimiento, sólo

el 33% de los alumnos han aprobado al menos una de las cuatro materias del ciclo básico.

### 3.3.3 Patrones de aprendizaje y variables demográficas

Hay diferencias significativas por sexo, edad y escuela media de procedencia en patrones de aprendizaje. Las mujeres tienen, en su mayoría, un patrón profundo ( $\chi^2=13,66$ ;  $p<0,03$ ): un 64% de las mujeres tienen este patrón; en cambio, en los varones ese porcentaje es del 34%. Para evaluar las diferencias por sexo en los componentes de los patrones se usó la prueba de rangos de Wilcoxon, con la que se verificó que las mujeres aventajan a los varones en la motivación intrínseca ( $Z=-2,74$ ;  $p<0,01$ ), denominada interés personal en el modelo de Vermunt; en el uso de estrategias profundas y de concretar ( $Z=-2,12$ ;  $p<0,02$ ); en procesos de autorregulación ( $Z=-2,60$ ;  $p<0,01$ ), y en regulación externa ( $Z=-3,22$ ;  $p<0,01$ ), que son los componentes del patrón profundo. Sin embargo, esas diferencias no se traducen en una ventaja en el rendimiento académico, pues las mujeres, en todos los casos, tienen calificaciones más bajas, con diferencias significativas en álgebra ( $Z=2$ ;  $p<0,05$ ) y en el examen final de física ( $Z=-3,45$ ;  $p<0,01$ ). La causa de esto puede hallarse en las características de los contenidos disciplinares y también en una cierta desventaja social, dentro de una carrera en que hay una mayoría absoluta de varones.

Respecto de la variable escuela de procedencia, en la muestra y en la población de la universidad hay un 27% de los alumnos que provienen de escuela media no técnica y es este grupo el que exhibe mayoritariamente un patrón de aprendizaje profundo ( $\chi^2=6,14$ ;  $p<0,05$ ). Las diferencias en los componentes de los patrones se evaluaron mediante un análisis de varianzas, pues en este caso se verificó la homocedasticidad de las varianzas y se hallaron diferencias significativas a favor del primer grupo en la orientación al interés personal ( $F=7,55$ ;  $p<0,01$ ), las estrategias de procesamiento básico ( $F=5,83$ ;  $p<0,02$ ), la estrategia de concretar ( $F=3,88$ ;  $p<0,05$ ), los procesos de autorregulación ( $F=4,98$ ;  $p<0,03$ ) y de regulación externa de procesos ( $F=0$ ;  $p<0,05$ ), y la concepción del conocimiento como aplicación ( $F=4,56$ ;  $p<0,04$ ).

Estas diferencias pueden deberse a una suerte de selección previa dentro del grupo, pues la elección de la carrera de ingeniería después de haber asistido a una escuela media de orientación humanística o simplemente no técnica supone un perfil de intereses y aptitudes más definido. En el rendimiento académico, las diferencias a favor del grupo de escuela media no técnica se verifican sólo en

los exámenes finales de análisis matemático ( $F=10,09$ ;  $p<0,003$ ) y de física ( $F=4,02$ ;  $p<0,04$ ).

Por último, en concordancia con los hallazgos de Vermunt (2005), en los alumnos del grupo de más edad (30 o más años) predomina el patrón de aprendizaje profundo ( $\chi^2=14,04$ ;  $p<0,01$ ), con más autorregulación ( $\chi^2=9,95$ ;  $p<0,05$ ) y medias más bajas en orientación a la autoevaluación ( $\chi^2=14,01$ ;  $p<0,01$ ), lo que daría pie para considerar que los patrones de aprendizaje evolucionan en el transcurso de la carrera universitaria.

## 4. Conclusiones y discusión

### 4.1 Acerca del diagnóstico

El análisis de validez del ILS para la muestra seleccionada ha exigido la reestructuración de algunas subescalas, lo que encuentra sustento en la teoría. El análisis factorial de segundo orden permitió determinar un modelo de cuatro patrones de aprendizaje, semejante al hallado por Vermunt, lo que permitiría hablar de una relativa estabilidad transcultural en los patrones de los estudiantes de primer año de la universidad. A la vez, se hallaron indicios de evolución de esos patrones, ya que en la muestra hay diferencias significativas debidas a la edad, a favor del patrón profundo en los sujetos de más edad.

Las relaciones entre los componentes de los patrones muestran que los procesos de autorregulación tienen un papel central, lo cual explica los porcentajes de varianza altos en las estrategias de procesamiento de la información, especialmente en las estrategias profundas y de análisis. La motivación intrínseca —orientación al interés personal— es la que más pesa en el empleo de estrategias y en la aplicación de procesos de autorregulación; pero la varianza explicada es modesta. En cuanto al papel de los modelos mentales, las concepciones del conocimiento como elaboración, y en menor medida como aplicación y como estímulo, influyen en el uso de la estrategia de análisis, que es lo más característico del grupo explorado.

El patrón de aprendizaje profundo influye positivamente en el rendimiento académico, pero cada uno de sus componentes tomados por separado no muestran relaciones significativas con las calificaciones de los exámenes finales de ninguna de las cuatro materias básicas. Es decir, lo que influye en el rendimiento es la combinación de los componentes, en particular la motivación intrínseca y las estrategias de autorregulación, pero debe reconocerse que la influencia es moderada. Este resultado es congruente con lo observado en otros trabajos



(Veenmann *et al.*, 2003), en el sentido de que el ILS es un predictor débil del rendimiento académico, muy probablemente porque el autoinforme requiere un grado de reflexividad que nuestros alumnos no tienen, lo que pudo verse tanto en las sesiones de tutoría como en el análisis pormenorizado de los protocolos, que evidenció, en numerosos casos, respuestas discordantes a ítems que evalúan las mismas conductas.

Los patrones de aprendizaje mostraron mayor capacidad de predicción respecto del comportamiento académico de cronicidad, pues se vio que los alumnos con patrón profundo tienen mayor probabilidad de perseverar en el estudio y llegar a los exámenes finales, en tanto que el patrón superficial está asociado a la probabilidad inversa. Este resultado es de interés para la situación de los alumnos de las universidades argentinas, dado el alto índice de cronicidad que se registra en el país, donde la tasa de rendimiento académico tiene una media del 13% (Ravieri, 2003).

El perfil de los alumnos muestra ciertos rasgos distintivos que son congruentes con el tipo de carrera: predominan la orientación académica profesional y la concepción del conocimiento como aplicación, lo que puede constituir una limitación frente a las demandas sociales actuales respecto del profesional de la ingeniería (Baillie, 1998; Heylen *et al.*, 2007; Jablokow, 2007; Grasso y Martinelli, 2007; Sager *et al.*, 2006), como la posesión de habilidades de alto nivel, la creatividad y la capacidad de innovación.

No hay valores altos de orientación ambivalente, es decir, la mayoría de los alumnos no se plantea dudas respecto de la carrera elegida, aunque se advierte que hay poca disposición a esforzarse. El análisis de las causas de este fenómeno excede el alcance de este trabajo. El uso de estrategias de procesamiento de la información y de autorregulación es bajo; se observa que el 80% tiene deficiencias serias en estos aspectos, lo que se traduce en bajo rendimiento académico.

#### 4.2 Consideraciones pedagógicas

A partir de los resultados de la exploración diagnóstica se infiere que los alumnos ingresan a la universidad sin hábitos de estudio autorregulados, lo que plantea la necesidad de abordar estos aspectos en las actividades de tutoría y, a la vez, repensar las estrategias metodológicas de enseñanza en el primer año, especialmente en las materias básicas, para que estas no se conviertan en una barrera que impulse a la cronicidad y a la deserción. Algunas medidas recomendadas son las siguientes:

- Introducir en primer año un curso, que algunos llaman Introducción a la Ingeniería, para dar a los alumnos una visión panorámica de la carrera y de la profesión.
- Agregar un curso breve para entrenar en algunas habilidades de estudio y orientar a los alumnos.
- Cambios curriculares.
- Cambios en el sistema de evaluación, en consonancia con las habilidades que se requieren.
- Organización de tutorías, con entrenamiento de tutores para fines específicos.
- Trabajo en laboratorios interactivos (por ejemplo, en física).
- Introducir material extra como ayuda o elaborar material de estudio guiado.
- Pensar en trayectos o actividades diferenciadas para aquellos alumnos que tienen alta motivación de logro (por ejemplo, la personalización de los currículos, con planificación de intenciones de resultados específicos de aprendizaje y autoevaluación periódica del nivel de logro de lo planificado).

Entre las medidas que se han mostrado eficaces en otras instituciones similares se hallan los cursos breves para desarrollar habilidades de estudio, desarrollar el sentido de pertenencia académica y el compromiso con la carrera y los materiales de ayuda para el estudio.

En cuanto a la organización de las tutorías —para las cuales se desarrolló el presente trabajo— se recomendó que los tutores planifiquen las sesiones y diversifiquen las actividades. Se propuso que las actividades de tutoría que se centren en los contenidos, promoviendo acciones de:

- Metodología de resolución de problemas con dispositivos reales (experimentales).
- Demostraciones experimentales, con discusión en grupos.
- Cuestionamiento de ideas previas (por ejemplo, a través del diálogo socrático).
- Guías de trabajo.
- Técnicas de discusión, desequilibración (producir conflicto cognitivo, hacer advertir contradicciones u obstáculos en los razonamientos).

En general, se asigna a estas tutorías la finalidad de facilitar el cambio conceptual, mediante la introducción de estrategias de resolución que lleven a los alumnos a adoptar estilos de aprendizaje profundos y autónomos.

Finalmente, cabe señalar que es imprescindible el compromiso institucional, involucrar a todos los docentes del primer año, entrenar y poner el centro de

las acciones en el aprendizaje de los alumnos. Los factores mencionados como parte del aprendizaje autorregulado, si se considera su integración en estructuras idiosincráticas, forman parte de los llamados *patrones de aprendizaje*.

## Referencias

- ALPAY, E.; AHEAM, A. L.; GRAHAM, R. H. y BULL, A. J. Student enthusiasm for engineering: charting changes in student aspirations and motivation. *European Journal of Engineering Education*, 2008, vol. 33 núms. 5-6, pp. 573-585.
- ÁLVAREZ, M. B. Adaptación del método docente al Espacio Europeo de Educación Superior: la motivación de los alumnos como instrumento clave. *Estudios sobre Educación*. 2005, vol. 3, núm. 9, pp. 107-126.
- BAILLIE, C. Addressing first-year issues in engineering education. *European Journal of Engineering Education*. 1998, vol. 23, núm. 4, pp. 453-466.
- y FITZGERALD, G. Motivation and attrition in engineering students. *European Journal of Engineering Education*. 2000, vol. 25 núm. 2, pp. 145-155.
- BERGENDAHL, J. Toward a broader technical education for engineers. *Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice*. 2005, vol. 131 núm. 4, pp. 257-262.
- BOADO, M. Una aproximación a la deserción estudiantil universitaria en Uruguay. [documento en línea]. UNESCO, IESLAC: Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe. 2005. <<http://www2.iesalc.unesco.org.ve:2222/programas/Deserci%C3%B3n/Deserci%C3%B3n%20-%20Uruguay.pdf>> [Consulta: 22-04-2006].
- BIAZUS, C. Sistema de fatores que influenciam o aluno a evadirse dos cursos de graduação na UFSM. Tese. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.
- BOEKAERTS, M. y CORNO, L. Self-regulation in the classroom: a perspective on assessment and intervention. *Applied Psychology: An International Review*. 2005, vol. 54, núm. 2, pp. 199-231.
- BORGES, M.; DO CARMO NARCISO SILVA GONCALVES, M. y MACEDO CUNHA, F. Teaching and learning conceptions in engineering education. *European Journal of Engineering Education*. 2003, vol. 28, núm. 4, pp. 523-535.
- BOYLE, E. A.; DUFFY, T. y DUNLEAVY, K. Learning styles and academic outcome: The validity and utility of Vermunt's Inventory of Learning Styles in a British higher education setting. *British Journal of Educational Psychology*. 2003, vol. 73, pp. 267-290.
- BROAD, J. Interpretations of independent learning in further education. *Journal of Further & Higher Education*. 2006, vol. 30, núm. 2, pp. 119-143.
- CASE, J. y MARSHALL, D. Between deep and surface: procedural approaches to learning in engineering education contexts. *Studies in Higher Education*. 2004, vol. 29, núm. 5, pp. 605-615.

- CLEARY, T. J. y ZIMMERMAN, B. J. Self-regulation empowerment program: A school-based program to enhance self-regulated and self-motivated cycles of student learning. *Psychology in the Schools*. 2004, vol. 41, núm. 5, pp. 537-550.
- CORNOLDI, C. y LUCANGELI, D. Arithmetic education and learning disabilities in Italy. *Journal of Learning Disabilities*. 2004, núm. 37, pp. 42-49.
- DENTON, A. A. The role of technical education, training and the engineering profession in the wealth-creating process. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers--Part B--Engineering Manufacture*. 1998, vol. 212, núm. 5, pp. 337-341.
- ENTWISTLE, N. J. Conceptions of learning and knowledge in higher education. *International Journal of Educational Research*. 2004, vol. 41, pp. 407-428.
- y McCUNE, V. The conceptual bases of study strategy inventories. *Educational Psychology Review*. 2004, vol. 16, núm. 4, pp. 325-345.
- ENTWISTLE, N. J. y RAMSDEN, P. *Understanding student learning*. London: Croom Helm, 1983.
- ENTWISTLE, N. J.; McCUNE, V. y WALKER, P. Conceptions, styles and approaches within higher education: analytical abstractions and everyday experience. En *Perspectives on thinking, learning and cognitivestyles*. Mahwah, NJ: Erlbaum, 2001, pp. 103-136.
- FLAVELL, J. H. Speculations about the nature and development of metacognition. En *Metacognition, Motivation and Understanding*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1987, pp. 21-29.
- GARCÉS, F. La enseñanza de la ingeniería en la república Argentina [documento en línea]. Instituto de Energía Eléctrica Universidad Nacional de San Juan. 2005 <[http://www.science.oas.org/Ministerial/Inge/Argentina\\_Garces\\_paperWa.pdf](http://www.science.oas.org/Ministerial/Inge/Argentina_Garces_paperWa.pdf)> [Consulta: 25-06-2006].
- GARMENDIA, M.; GUIASOLA, J.; BARRAGUES, J. I. y ZUZA, K. Estimate of students' workload and the impact of the evaluation system on students' dedication to studying a subject in *first-year engineering* courses. *European Journal of Engineering Education*. 2008, vol. 33, núm. 4, pp. 463-470.
- GIBBS, G. *Learning by doing: a guide to teaching and learning methods*. London: Further Education Unit, 1988.
- GOLLWITZER, P. Action phases and mind-sets. En *Handbook of motivation and cognition: Foundations of social behavior*. Vol. 2. New York: Guilford Press, 1990, pp. 53-92.
- . Goal achievement: The role of intentions. *European Review of Social Psychology*. 1993, vol. 4, pp. 141-185.
- GÓMEZ-SENENT MARTÍNEZ, E.; CARDA BATALLA, I. y CAÑIZARES DOMENECH, A. Europa Project: education for learning. *European Journal of Engineering Education*. 2004, vol. 29, núm. 2, pp. 299-306.
- GONZÁLEZ, L. E. *Repitencia y deserción universitaria en América Latina* [texto en línea]. 2005. <<http://www.lpp-uerj.net/olped/documentos/1761.pdf>> [Consulta: 6-5-2009].

- GRASSO, D. y MARTINELLI, D. *Holistic engineering. Chronicle of Higher Education*. 2007, vol. 53, núm. 28, pp. 88-89.
- GUISASOLA, J.; ALMUDI, J. M.; CEBERIO, M.; ZUBIMENDI, J. L. A teaching strategy for enhancement of physics learning in the first year of industrial engineering. *European Journal of Engineering Education*. 2002, vol. 27, núm. 4, pp. 379-392.
- HARRIS, N. Engineering the future. *New Scientist*. 1991, vol. 129, núm. 1755, supplement, pp. 13-16.
- HECKHAUSEN, H. *Motivation and action*. Springer: Verlag, 1991.
- HEYLEN, C.; SMET, M.; BUELENS, H.; SLOTEN, J. Vander. *Source: European Journal of Engineering Education*. 2007, vol. 32, núm. 4, pp. 375-386.
- HOLVIKIVI, J. Logical reasoning ability in engineering students: a case study. *IEEE Transactions on Education*. 2007, vol. 50, núm. 4, pp. 367-372.
- HOUGHTON, W. Helping students to identify and achieve appropriate learning targets. *International Journal of Electrical Engineering Education*. 2002, vol. 39, núm. 3, pp. 219-230.
- JABLOKOW, K. W. engineers as problem-solving leaders: embracing the humanities. *IEEE Technology & Society Magazine*. 2007, vol. 26, núm. 4, pp. 29-35.
- JAKOBSEN, A. y BUCCIARELLI, L. Transdisciplinary variation in engineering curricula: problems and means for solutions. *European Journal of Engineering Education*. 2007, vol. 32, núm. 3, pp. 295-301.
- KEMBER, D.; HONG, C. y HO, A. Characterizing the motivational orientation of students in higher education: a naturalistic study in three Hong Kong universities. *British Journal of Educational Psychology*. 2008, vol. 78, núm. 2, pp. 313-329.
- KOENIG, K. M. y ENDORF, R. J. Study of TA's ability to implement the tutorials in Introductory Physics and student conceptual understanding. *Physics Education Research Conference, AIP Conference Proceedings*. 2004, vol. 720, núm. 1, pp. 161-164.
- KOLARI, S.; SAVANDER-RANNE, C. y VISKARI, E. Learning needs time and effort: a time-use study of engineering students. *European Journal of Engineering Education*. 2008, vol. 33 núms. 5-6, pp. 483-498.
- KUHL, J. Volitional aspects of achievement motivation and learned helplessness: toward a comprehensive theory of action processes and action versus state orientation. En *Action control: from cognition to behaviour*. Berlin: Springer-Verlag, 1984.
- . Volitional mediators of cognition-behaviour consistency: self-regulatory processes and action versus state orientation. En *Action control: from cognition to behaviour*. Berlin: Springer-Verlag, 1985.
- LAWSON, D. A. How well prepared are students for undergraduated mathematics engineering? *International Journal of Mechanical Engineering Education*. 1995, vol. 23, núm. 4, pp. 356-361.

- LÓPEZ, M.; HERNÁNDEZ GARRE, C. M.; FERNÁNDEZ JIMÉNEZ, C. et al. Características formativas y socio-afectivas del alumnado de nuevo ingreso en la Universidad. *Revista Electrónica de Investigación Psico-educativa*. 2008, vol. 14, núm. 6, pp. 95-115.
- MACLELLAN, E. Conceptual learning: the priority for higher education. *British Journal of Educational Studies*. 2005, vol. 53, núm. 2, pp. 129-147.
- MAES, S. y KAROLY, P. Self-regulation assessment and intervention in physical health and illness: a review. *Applied Psychology: An International Review*. 2005, vol. 54, núm. 2, pp. 267-299.
- MAHDI, A. E. Introducing peer-supported learning approach to tutoring in engineering and technology courses. *International Journal of Electrical Engineering Education*. 2006, vol. 43, núm. 4, pp. 277-563.
- MALAGÓN, L. M.; SOTO, L. y ESLAVA, P. R. La deserción en la Universidad de los Llanos (1998-2004). *Revista ORINOQUIA-Universidad de los Llanos-Villavicencio, Colombia*. 2007, vol. 11, núm. 1, pp. 23-40.
- MARCOLINI, M. y PERALES, J. La noción de predicción: análisis y propuesta didáctica para la educación universitaria. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*. 2005, vol. 8 núm. 1, pp. 25-68.
- MARCUS, M. y WINTERS, D. Team problem solving strategies with a survey of these methods used by faculty members in engineering technology. *Journal of STEM Education Innovations & Research*. 2004, vol. 5, núms. 1-2, pp. 24-29.
- MAREE, J.; PRETORIUS, A. y EISELEN, R. Predicting success among first-year engineering students at the Rand Africans University. *Psychological Reports*. 2003, vol. 93 núm. 2, pp. 399-409.
- MARTON, F. y SÄLJÖ, R. On qualitative differences in student learning, I: outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*. 1976a, vol. 46, núm. 1, pp. 4-11.
- . On the qualitative differences in learning, II: outcome as a function of the learner's conception of the task. *British Journal of Educational Psychology*. 1976b, vol. 46, núm. 1, pp. 115-127.
- MARTON, F.; DALL'ALBA, G. y BEATY, E. Conceptions of learning. *International Journal of Educational Research*. 1993, vol. 19, núm. 3, pp. 277-300.
- NEHDI, M. y REHAN, R. Raising the bar for civil engineering education: systems thinking approach. *Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice*. 2007, vol. 133, núm. 2, pp. 116-125.
- NICOL, D. J. y MACFARLANE-DICK, D. Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*. 2006, vol. 31, núm. 2, pp. 199-218.
- OON-SENG, T. Development of a thinking programme for engineering students. *Innovations in Education & Teaching International*. 2006, vol. 43 núm. 3, pp. 245-259.

- PALINCSAR, A. S. y BROWN, D. A. Enhancing instructional time through attention to metacognition. *Journal of Learning Disabilities*. 1987, núm. 20, pp. 66-75.
- PINTRICH, P. A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*. 2004, vol. 16, núm. 4, pp. 385-407.
- . The role of goal orientation in self-regulated learning. En *Handbook of self-regulation*. San Diego: Academic Press, 2000.
- PUUSTINEN, M. y PULKKINEN, S. models of self-regulated learning: a review. *Scandinavian Journal of Educational Research*. 2001, vol. 45, núm. 3, pp. 269-286.
- RAVIERI, A. *Financiamiento de la educación superior: el caso argentino en soluciones de políticas públicas para un país en crisis*. Buenos Aires: Fundación Atlas, 2003.
- ROBINSON, C. y BLAIR, G. Writing skills training for engineering students in large classes. *Higher Education*, 1995, vol. 30 núm. 1, pp. 99-115.
- ROWE, J. W. K. First year engineering students' approaches to study. *International Journal of Electrical Engineering Education*. 2002, vol. 39, núm. 3, pp. 201-210.
- SAGER, B.; FERNÁNDEZ, M. y THURSBY, M. Implications of a multi-disciplinary educational and research environment. Perspectives of future business, law, science, and engineering professionals in the technological innovation: Generating economic results (TI:GER®) program. *Technology Analysis & Strategic Management*. 2006, vol. 18, núm. 1, pp. 57-69.
- SCHEJA, M. Delayed understanding and staying in phase: students' perceptions of their study situation. *Higher Education*. 2006, vol. 52 núm. 3, pp. 421-445.
- SCHUNK, D. H. self-regulated learning: the educational legacy of Paul R. Pintrich. *Educational Psychologist*. 2005, vol. 40, núm. 2, pp. 85-94.
- SHAW, C. T. y SHAW, B. F. Attitudes of first-year engineering students to mathematics--a case study. *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology*. 1997, vol. 28 núm. 2, pp. 289-302.
- SILVA, R. Deserción: ¿competitividad o gestión? *Revista Lasallista de Investigación*. 2005, vol. 2, núm. 2, pp. 64-69.
- STEIN, T. y PLESSIS, I. D. Competence in mathematics-more than mathematical skills? *International Journal of Mathematical Education in Science & Technology*. 2007, vol. 38, núm. 7, pp. 881-890.
- TYNJÄLÄ, P.; SALMINEN, R. T.; SUTELA, T. *et al.* Factors related to study success in engineering education. *European Journal of Engineering Education*. 2005, vol. 30, núm. 2, pp. 221-231.
- VAN HATTUM-JANSSEN, N.; PACHECO, J. A. y VASCONCELOS, R. The accuracy of student grading in first-year engineering courses. *European Journal of Engineering Education*. 2004, vol. 29 núm. 2, pp. 291-298.

- VAN METER, P. y SPERLING, R. Enhancing learner processing for effective problem solving. *Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice*. 2005, vol. 131, núm. 3, pp. 187-191.
- VEENMANN, M. V. J.; PRINS, F. y VERHEIJ, J. Learning styles: self-reports versus thinking-aloud measures. *British Journal of Educational Psychology*. 2003, vol. 73, núm. 1, pp. 357-372.
- VERMUNT, J. D. *Inventory of learning styles in higher education: scoring key*. Tilburg University: Department of Educational Psychology, 1994.
- . Meta-cognitive, cognitive and affective aspects of learning styles and strategies: A phenomenographic analysis. *Higher Education*. 1996, vol. 31, núm. 1, pp. 25-50.
- . Relations between student learning patterns, personal and contextual factors and academic performance. *Higher Education*. 2005, vol. 49, núm. 3, pp. 205-234.
- . The regulation of constructive learning processes. *British Journal of Educational Psychology*. 1998, vol. 68, pp. 149-171.
- VERMUNT, J. D. y VERLOOP, N. Congruence and friction between learning and teaching. *Learning and Instruction*. 1999, vol. 9, pp. 257-280.
- VERMUNT, J. D. y VERMETTEN, Y. patterns in student learning: relationships between learning strategies, conceptions of learning, and learning orientations. *Educational Psychology Review*. 2004, vol. 16, núm. 4, pp. 359-384.
- VIIRI, J. Engineering teachers' pedagogic content knowledge. *European Journal of Engineering Education*. 2003, vol. 28, núm. 3, pp. 353-360.
- WASHER, P. Revisiting key skills: a practical framework for higher education. *Quality in Higher Education*. 2007, vol. 13, núm. 1, pp. 57-67.
- WEBER, T.; KLAGES, S. y WERTSCHÜTZKY, R. Increasing student motivation by linking up knowledge transfer with enjoying studying. *International Journal of Electrical Engineering Education*. 2008, vol. 45 núm. 2, pp. 162-335.
- WITTRICK, M. C. Cognition and testing. En M. C. Wittrock y E. L. Baker (Eds.), *Testing and Cognition*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1991.
- ZIMMERMAN, B. J. Attaining self-regulation: a social cognitive perspective. En *Self-regulation: theory, research and application*. Orlando, FL: Academic Press, 2000, pp. 13-39.
- . Becoming a self-regulated learner: an overview. *Theory into Practice*. 2002, vol. 41, núm. 2, pp. 64-71.
- ZUSHO, A.; PINTRICH, P. y GOPPOLA, B. Skill and will: the role of motivation and cognition in the learning of college chemistry. *International Journal of Science Education*. 2003, vol. 25, núm. 9, pp. 1081-1094.