

## Estrategias Cognitivas de Aprendizaje Significativo en Estudiantes de Tres Titulaciones de Ingeniería Civil de la Universidad del Bío-Bío

Iván R. Sánchez Soto (\*)    Javier A. Pulgar Neira (\*)    Mario H. Ramírez Díaz (\*\*)  
[isanchez@ubiobio.cl](mailto:isanchez@ubiobio.cl)    [jpulgar@ubiobio.cl](mailto:jpulgar@ubiobio.cl)    [mramirez@ipn.mx](mailto:mramirez@ipn.mx)

(\*) Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile.

(\*\*) Departamento de Posgrado en Física Educativa, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico Nacional, México.

**Recibido:** 20/05/2015    **Aprobado:** 30/09/2015

### Resumen

La presente investigación evalúa el uso de estrategias cognitivas de aprendizaje en estudiantes universitarios, con la finalidad de levantar un perfil cognitivo en función de las estrategias de aprendizaje y nivel de razonamiento científico de los estudiantes de nuevo ingreso a las carreras de Ingeniería Civil de la Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile. Se espera obtener una forma de clasificar a los estudiantes según el tipo de aprendizaje que manifiestan una vez que ingresan a la Universidad, y determinar un modelo predictor de rendimiento académico en Física. El modelo predictor permitirá analizar las condiciones que caracterizan a los estudiantes aprobados y reprobados al final del semestre en un curso de Física I. Por último, se espera entregar recomendaciones para generar un programa de intervención para el desarrollo de estrategias cognitivas de aprendizaje significativo, necesarias para alcanzar el éxito académico. Los resultados muestran que un alto porcentaje de estudiantes de nuevo ingreso, poseen características de: 1. Aprendizaje Mecánico (AM) y razonamiento concreto; 2. Aprendizaje Estratégicos (AE) y razonamiento pre-formal, y entonces tienen una alta probabilidad de no alcanzar el éxito académico. En consecuencia, sólo un bajo porcentaje posee características de Aprendizaje Significativo (AS) y razonamiento formal, y alcanzan el éxito académico.

**Palabras Claves:** Estrategias cognitivas, perfil cognitivo, rendimiento académico, tipo de aprendizaje.

### Abstract

The present research evaluates the use of cognitive strategies in university students with the aim of establishing the cognitive profile of freshmen civil engineering students in Universidad del Bío Bío, Concepción, Chile, as a function of their learning strategies and scientific reasoning. It's expected to obtain a way to classify students depending on the type of learning they show once entering university, and determine a model to predict academic success. This model would allow us analyze the conditions which characterized students who succeed and failed in the subject physics I at the end of the semester. Finally, it's expected deliver recommendations and advices to create new intervention programs for developing the acceptable learning strategies in order to build meaningful learnings and achieve academic success. The results show that a high percentage of freshmen students present conditions for: 1. Mechanical Learning (MchL) and concrete reasoning; and 2. Strategic Learning (SL) and pre-formal reasoning, thus low probabilities for achieving academic success. In consequence, only a low percentage of students show conditions for Meaningful Learning (ML) and formal reasoning, and therefore, reach god scores in physics I.

**Keywords:** Cognitive strategies, cognitive profile, academic performance, learning types.

## **Introducción**

La transición desde un modelo educativo centrado en la enseñanza (profesor) hacia un modelo centrado en el aprendizaje (estudiante), supone un gran cambio cultural para la Universidad como Institución Educativa. Entre los pilares fundamentales de dicho cambio se encuentra el aprendizaje a lo largo de la vida, la incorporación de la dimensión social y la llamada renovación metodológica, a través de la cual, se pretende evitar el riesgo de realizar un cambio exclusivamente formal, olvidando lo que en realidad ocurre en las aulas universitarias. Aquí cabe incluir planteamientos constructivistas y cognitivistas, que hacen referencia a un protagonismo activo del alumno en su proceso de aprendizaje, a una enseñanza centrada en el estudiante, al aprendizaje significativo orientado al desarrollo de competencias para la vida, al aprendizaje de estrategias cognitivas vinculados a fines de excelencia, eficacia, eficiencia. (Monereo y Pozo, 2003; Zabalza, 2004, 2007; Rué; 2009; Sánchez, 2013; Pulgar y Sánchez, 2014).

La preocupación por la retención de estudiantes en la Educación Superior chilena es un fenómeno más bien reciente y su visualización como problema, es una temática creciente en nuestro medio, cuyo impacto social y económico aún no se comprende a cabalidad, como producto del fracaso de los estudios en la Educación Superior. Es común en la actualidad que las iniciativas orientadas a mejorar la retención en todas nuestras universidades, en su gran mayoría, sólo se quedan en el diagnóstico de las insuficiencias, sin generar un apoyo real para alcanzar el éxito académico de todos los estudiantes que carecen de las estrategias cognitivas.

El conocimiento y el aprendizaje son inseparables, para lo cual es necesario el dominio por parte de los estudiantes de las estrategias cognitivas de aprendizaje significativo adecuadas para ayudar a desarrollar esta capacidad específicamente humana y, tal como lo proponen los nuevos enfoques de aprendizaje centrados en el estudiante y su aprendizaje, se busca que los estudiantes puedan encontrar en el aprendizaje las respuestas a sus intereses, a sus necesidades y a sus aptitudes (Sánchez, 2013).

Actualmente, es necesario conocer los estudios de distintas variables que mediatizan el aprendizaje de los estudiantes, para así identificar las condiciones que lo faciliten y, sobre todo, para considerar no sólo el aprendizaje del contenido disciplinar, sino que atiendan también a los aspectos individuales relacionados con el desarrollo de estrategias cognitivas de aprendizaje significativo. Entre ellos se pueden diferenciar los componentes motivacionales

(expectativa, valor, afecto...), y los componentes cognitivos (conocimientos, autoestima, estrategias de aprendizaje, razonamiento lógico matemático y razonamiento científico), pero resulta difícil precisar cómo interactúan ambos aspectos entre sí. Producto de esto, las investigaciones en esta área se encuentran mayormente dirigidas a estudiar por separado estas componentes o su relación con otra serie de variables. En los últimos años, la Psicología de la Educación ha potenciado líneas de investigación relacionadas con el concepto de aprendizaje auto/regulado, que incide en las relaciones existentes entre los componentes cognitivos (Sanz, 2010; Perales y Cañal, 2000) y los componentes afectivo-emocionales del aprendizaje.

Por otra parte, Meltzer (2002) señala que las habilidades de razonamiento científico pueden ser uno de los factores condicionantes del aprendizaje, en este sentido se considera la taxonomía de Piaget para analizar los resultados obtenidos a través del Test de Lawson, que permite establecer el tipo de razonamiento científico de cada estudiante sometido a la investigación. Además, Coletta y Phillip, (2005) y Coletta et al., (2007) revelan que el nivel de desarrollo cognitivo es uno de los mejores predictores de éxito académico.

El dominio de las estrategias de aprendizaje posibilita que el estudiante aprenda a planificar y organizar sus propias actividades de aprendizaje. Estas actividades que forman parte de las estrategias de aprendizaje suelen ser: tomar apuntes, subrayar, elaborar resúmenes, realizar esquemas, realizar gráfica, utilizar mapas conceptuales, emplear la analogía, la fantasía, el concepto circular, observar y registrar resultados de experimentos, etc. En otras palabras, estas actividades son las técnicas de estudio empleadas por los estudiantes. El uso de las estrategias de aprendizaje requiere además un cierto grado de metacognición, es decir, conocimiento sobre el propio aprendizaje, que constituye una necesidad para que el estudiante sea capaz de hacer uso estratégico de sus habilidades, relacionadas sobre todo con la selección y planificación de las actividades de aprendizaje más eficaces en cada caso, y la evaluación del éxito o fracaso obtenido después de la aplicación de las estrategias.

Las primeras investigaciones en esta área, han tratado de identificar las estrategias cognitivas de aprendizaje significativo (estrategias: de aprendizaje, de razonamiento y las motivacionales) utilizadas por los estudiantes en diferentes centros y especialidades. En esta línea García et al., (1998) realizó un estudio de estas características revelando que un reducido número de estudiantes utilizaban estrategias cognitivas de aprendizaje, coincidiendo con aquellos que manifestaban mayor motivación. El análisis contrastado de las diversas

titulaciones analizadas mostró diferencias importantes entre las mismas, logrando configurar un perfil específico para cada una de ellas en función a la variable en estudio. Una investigación similar se llevó a cabo en las facultades de Ciencias Económicas, Ingeniería y Ciencias Humanas a cargo de Rinaudo et al., (2003). Los resultados evidenciaban diferencias significativas entre los alumnos de las diferentes facultades en algunas variables como: “estrategias de repaso” y “estrategias de elaboración”, etc.

Las últimas investigaciones de carácter exploratorio y descriptivo buscan representar las estrategias de aprendizaje y los patrones de motivación de una muestra del alumnado universitario han sido realizadas por Sánchez (2012b) en Chile y por Gil et al., (2009) en España; donde se analizó la existencia de relaciones entre las estrategias de aprendizaje y los patrones de motivación de dicho grupo de alumnos; y se exploraron posibles diferencias en las estrategias de aprendizaje y los patrones de motivación empleados por el alumnado en las titulaciones. Por otra parte, han surgido algunas iniciativas que apuntan al estudio de las estrategias cognitivas de aprendizaje en estudiantes universitarios de nuevo ingreso, que buscan establecer la relación con la deserción, y a su desarrollo a través de talleres o programas de entrenamiento en estrategias de aprendizaje, en períodos de inducción, o talleres dictados en paralelos a las asignaturas que cursan los estudiante (Rosário et al., 2005, Valle et al., 2006; Carbonero et al., 2006; Rosário et al., 2007; De la Fuente et al., 2008; Knight, 2008; Rué; 2009).

En este contexto se plantea llevar a cabo una investigación que permita establecer el perfil cognitivo de los estudiantes de nuevo ingreso a tres carreras de Ingeniería Civil de la Universidad del Bío-Bío, en función de las diversas categorías de las estrategias de aprendizaje (procesamiento de la información) y del nivel razonamiento científico. Por otra parte, se espera desarrollar un modelo predictor de rendimiento académico, en función del perfil cognitivo que se cruza con la aprobación o reprobación obtenidas por los estudiantes al final del primer semestre en la asignatura de Física.

### **Referentes Teóricos**

Según Pozo et al., (2001) las estrategias de aprendizaje están relacionadas con la meta/cognición, la cual consiste en un mecanismo de carácter intra/psicológico que permite ser conscientes de algunos de los conocimientos que se manejan y de algunos de los procesos mentales que se utilizan para gestionar esos conocimientos, es decir, es la conciencia de la

propia cognición. De hecho Monereo y Castelló (1997), las definen como "un proceso de toma de decisiones, consciente e intencional, acerca de qué conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales poner en marcha para conseguir un objetivo de aprendizaje en un contexto definido por unas condiciones específicas"

Para Monereo (1994), las estrategias de aprendizaje son procesos de toma de decisiones (conscientes e intencionales) en los cuales el alumno elige y recupera, de manera coordinada, los conocimientos que necesitan para complementar una determinada demanda u objetivo, dependiendo de las características de la situación educativa en que se produce la acción.

A partir de lo anterior se puede afirmar que las estrategias de aprendizaje se pueden definir como todo tipo de pensamientos, acciones, comportamientos, creencias e incluso emociones que permiten y apoyan la adquisición de información, teniendo en cuenta la interacción con el conocimiento previo, y la recuperación de información. De hecho, la clave de una actuación estratégica es la toma consciente de decisiones que permite analizar y optimizar los propios procesos de aprendizaje y pensamiento, y por ende, mejorar ese aprendizaje y los resultados y producciones que de él se deriven (Weinstein, 1988; Weinstein et al., 1995; Moore, 2009, Monereo y Castelló, 1997, Rué; 2007).

Por otro lado, Sanmartí et al., (2000) plantean que las estrategias de aprendizaje están orientadas a favorecer que todos los alumnos aprendan conjuntamente de forma significativa. En este sentido, para actuar estratégicamente deben seleccionarse distintos tipos de conocimientos en relación a las condiciones específicas de cada situación.

En este marco de referencia, el concepto de estrategias de aprendizaje asumido por Sánchez (2009) considerado en esta investigación, consiste en una definición ecléctica de las estrategias de aprendizaje como consecuencia de la evaluación del concepto en las últimas décadas y adaptada por Sánchez, (2012a), la que incluye una secuencia integrada de procedimientos o actividades deliberadas, intencionales y controladas dirigidas a la consecución de metas, y a facilitar la interacción entre el nuevo conocimiento y el conocimiento previo, condición necesaria para alcanzar el aprendizaje significativo (Ausubel et al., 1997; y Ausubel, 2000). Es decir, son acciones iniciadas, controladas y planificadas por el estudiante para dar respuesta a una secuencia de actividades de aprendizaje. En otras palabras, constituyen actividades potencialmente significativas, conscientes, controlables e

intencionales que guían las acciones a seguir para alcanzar aprendizaje significativo (Nisbet y Shucksmith 1987, Schmeck, 1988, Justicia y Cano 1993, Monereo y Castelló, 1997, Donolo et al., 2004, Rué, 2007; Sánchez et al. 2008).

Al develar las estrategias cognitivas de aprendizaje que poseen los estudiantes, éstas se pueden clasificar en tres enfoques o categorías según muestran las investigaciones en el área (Schmeck, 1988; Justicia y Cano, 1993; Monereo, 1997; González, 1997; Pozo et al., 2001). Los diferentes enfoques de aprendizaje y sus respectivas características son resumidos en la figura 1. En esta se pueden observar los enfoques: a) profundo y elaborativo, b) superficial reiterativo y c) estratégico, que a su vez se subdivide en estratégico de selección y organización de contenido, y estratégico de transferencia de contenido.

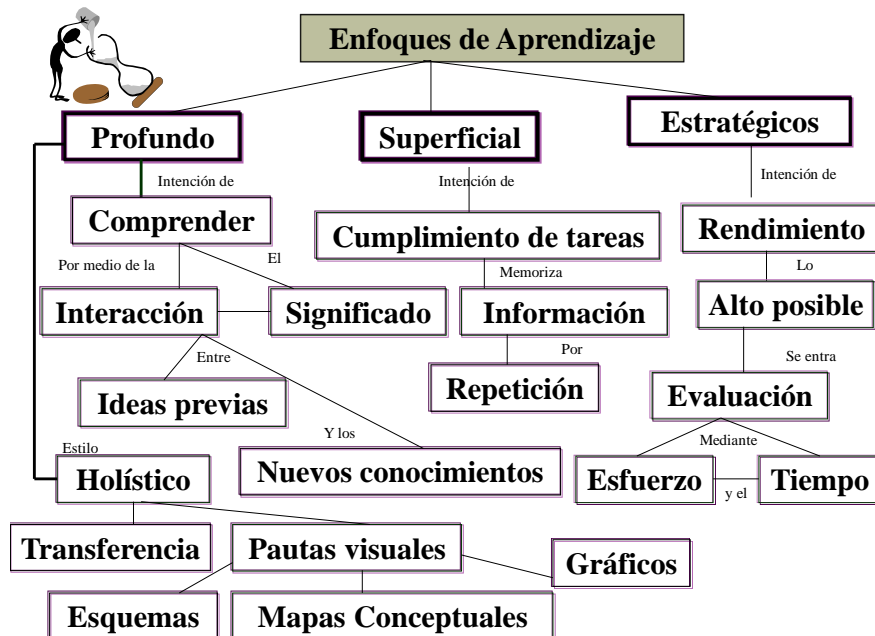


Figura 1, mapa conceptual acerca de los enfoques de aprendizaje (Sánchez, 2009)

La figura 1, recoge los aportes de una serie de investigadores con respecto a una concepción constructivista y cíclica del aprendizaje significativo (Beltrán, 1993, Ausubel et al., 1997; Ausubel, 2000;; González, 1997, Sánchez, 2001, Moreira, 2000, Moreira, 2006; Moore y Murphy 2009, Sánchez, 2012a y Sánchez, 2012b), de los cuales se infiere que tienen lugar en las estrategias de aprendizaje unos procesos cognitivos u operaciones mentales organizadas y coordinadas que se infieren a partir de la conducta del sujeto ante una tarea de razonamiento o resolución de problemas.

Según Beltrán (1993) las estrategias cognitivas básicas para el aprendizaje significativo debieran adquirirse al inicio de la etapa del pensamiento formal de los estudiantes que ingresan a la universidad, sin embargo, solo un bajo porcentaje de estos manifiesta este tipo de estrategias de aprendizaje (Sánchez et al, 2008, Sánchez, 2012a).

Las estrategias cognitivas de aprendizaje significativo se pueden clasificar en tres grandes grupos: Estrategias Cognitivas; Estrategias Metacognitivas; y Estrategias de Manejo de Recursos. Las características de cada una de estas estrategias se muestran en la figura 2, que recoge de forma resumida la taxonomía de estrategias cognitivas de aprendizaje significativo propuesta por una serie de investigadores a partir de la década del 80, (Danserau, 1985 Weinstein y Mayer. 1998; Pozo. 1990, Monereo 1990, Román 1991 y Beltrán, 1993, Justicia y Cano, 1993; Monereo, 1997; González, 1997; Pozo et al., 2001)

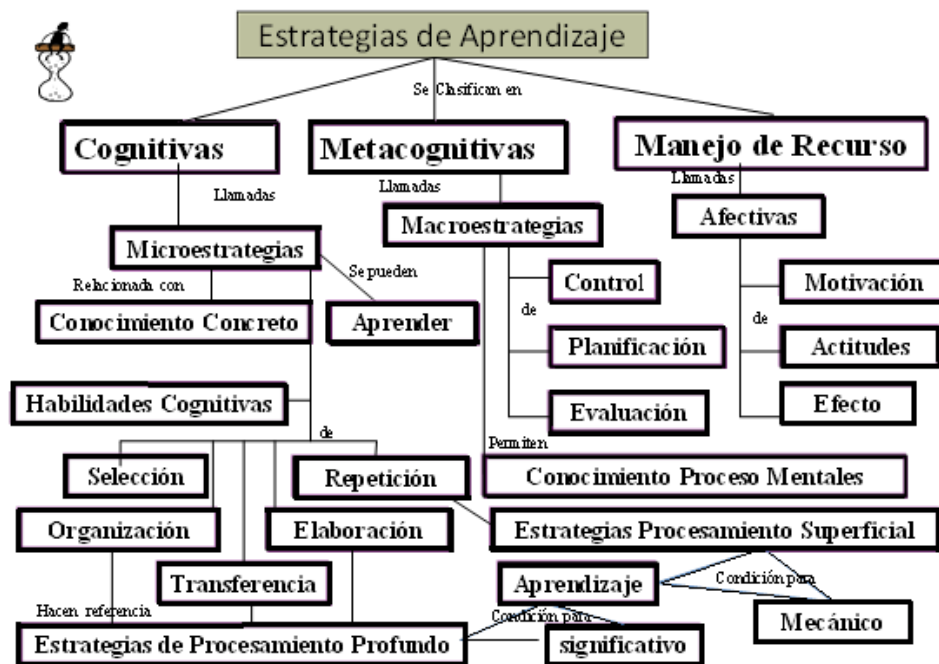


Figura 2. Componentes de las estrategias de aprendizaje (Sánchez, 2009.)

Según González (1999) existen tres formas de intervenir para enseñar a pensar a partir del desarrollo de habilidades cognitivas, meta/cognitivas (desarrollo de la conciencia del propio proceso de aprender) y de incorporación de habilidades de manejo de recursos al currículo. De aquí se deduce que el aprendizaje de estrategias cognitivas se encuentra ligado al desarrollo de las estrategias metacognitivas.

Massone y González (2003), plantean que las funciones cognitivas implicadas en la ejecución de estrategias de aprendizaje se pueden resumir en: selección; comprensión; memoria; integración; y monitoreo cognoscitivo, los que constituyen procesos básicos que garantizarían un procesamiento profundo y eficaz de la información.

En este marco de referencia surgen las siguientes interrogantes:

¿Cuáles son los enfoques de aprendizaje que predominan en los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad del Bío-Bío, en función de las estrategias de aprendizaje y nivel de razonamiento científico?

¿Es posible generar un Modelo predictor de rendimiento académico en función del perfil cognitivo de ingreso y el rendimiento académico en un Curso de Física que lleve a identificar las características de los estudiantes aprobados y reprobados?

En consecuencia, la finalidad de la presente investigación que busca dar respuesta a estas preguntas son:

- 1) Profundizar la comprensión del cómo el alumno procesa la información (estrategias de aprendizaje) y razona frente a entornos contextualizados de aprendizaje en Física.
- 2) Describir y explorar las estrategias de aprendizaje, y el nivel de razonamiento científico que presentan los estudiantes de diversas titulaciones de Ingeniería Civil de la Universidad Bío-Bío.
- 3) Caracterizar a los estudiantes en función de las variables que influyen en el aprendizaje significativo y su desempeño académico.
- 4) Establecer un modelo predictor de rendimiento que permita la toma de decisiones para que un mayor número de estudiantes alcance el éxito académico.

A la luz de las preguntas y objetivos planteados se exponen los resultados obtenidos con los instrumentos de medida, estableciendo el perfil cognitivo de los estudiantes de nuevo ingreso a carreras de Ingeniería Civil de la Universidad del Bío-Bío, en función de variables cognitivas. Esta información es obtenida al inicio de año lectivo 2012 a través de dos cuestionarios aplicados de forma institucional a todos los estudiantes que ingresan a la Universidad del Bío-Bío. Posteriormente, y una vez obtenido el rendimiento académico en la asignatura Física I al final del segundo semestre del primer año lectivo, según la malla



curricular, se obtiene el modelo predictor de rendimiento académico al análisis de todas estas variables se realiza por medio de Análisis de correspondencia múltiple (ACM).

### **Metodología**

Participante, bajo un diseño de investigación basado en un análisis descriptivo de las variables consideradas en este estudio Estrategias de Aprendizaje, Razonamiento Científico y Rendimiento Académico, medidas a los estudiantes a través del Test Estrategias de Aprendizaje y de test razonamiento científico, que lleva a definir el tipo de aprendizaje con que ingresan a la universidad los estudiantes de tres programas de Ingeniería Civil. Dichos resultados, se cruzan con al rendimiento académico al final del primer semestre, serán representados a través de Análisis Univariado y ACM, el que permitirá identificar las relaciones entre las categorías definidas por el Test Estrategias de Aprendizaje, test de razonamiento científico, tipo de aprendizaje y la aprobación o reprobación en la asignatura de Física, lo que permite caracterizar a los alumnos de buen rendimiento y generar un programa de apoyo o intervención que permita desarrollar las estrategias cognitivas en los alumnos con mal rendimiento.

#### **Instrumentos para la recogida de Información**

1) Las estrategias de aprendizaje se midieron a través del Inventario de Ronald Schmeck (Truffello y Pérez, 1988, Sánchez et al, 2008), el que está formado por 55 enunciados distribuidos en cuatro factores: Procesamiento Elaborativo (PE); Procesamiento Metódico (PM); Procesamiento Profundo (PP); Retención de Hechos (RH). A cada uno de estos factores se realizó una adaptación y se determinó su correspondiente validez y confiabilidad: Alfa de Crombach 0,92 test total.

a) Procesamiento Elaborativo (PE): Habilidad para personalizar, concretar y visualizar información traduciéndola en sus propias palabras, experiencias o imágenes. Está formado por 8 ítems.

b) Procesamiento Metódico (PM): Distribución y organización del tiempo de estudio, uso de técnicas de estudio y recetas, se basa en la lectura reiterativa de la información. Está formado por 15 ítems.

c) Procesamiento Profundo (PP): Habilidad para extraer significado, categorizar, evaluar y desarrollar el pensamiento crítico y reflexivo; pensamiento de tipo conceptual donde

se tiende a la relación del contenido con situaciones nuevas, a la transferencia de los contenidos. Está formado por 16 ítems.

d) Retención de Hechos (RH): Tendencia a memorizar la información en categorías estrechas y precisas, implica prestar atención y procesar hechos específicos, los detalles. Está formado por 16 ítems.

La combinación de Procesamiento Elaborativo Alto (PEA) y Procesamiento Profundo Alto (PPA), implican aprendizaje significativo, producto que el alumno es capaz de organizar y procesar la información en forma profunda y elaborativa, relacionando la nueva información con lo que él conoce, siendo capaz de transferir de una situación conocida a una nueva. En cambio la combinación Procesamiento Elaborativo Alto y Procesamiento Profundo Bajo (PEA y PPB), o Procesamiento Elaborativo Bajo y Procesamiento Profundo Alto (PEB y PEA), implica Aprendizaje Estratégico (AE), en el cual el estudiante organiza o transfiere la información para dar respuesta a las exigencias. Por otra parte, el considerar el Procesamiento Metódico alto (PMA) y Retención de Hechos alto (RHA), implican procesamiento superficial y reiterativo de la información, donde el alumno dedica tiempo al estudio y repite la información hasta memorizarla (Sánchez et al. 2008; Sánchez, 2012a).

2) El razonamiento Científico se midió a través del test Lawson (Lawson, 1978; Lawson y Worsnop, 1992), adaptado que consta de 24 ítems de opción múltiple. Finalmente se consideran 12 reactivos distintos y distribuidas en tres categorías u niveles de razonamiento: Operaciones Concretas (RC); Transición (RT); Formal (RF). Confiabilidad según Alfa de Crombach 0,95 test total. El test entrega información que permite establecer un perfil cognitivo de acuerdo a la taxonomía de Piaget.

a) Concreta (0 a 4 aciertos): los alumnos tienen la necesidad de operar directamente con los objetos. Aquí se ubican los estudiantes que no son capaces de testear hipótesis involucrando agentes causales observables, relacionándose directamente con objetos y no con hipótesis verbalizada (empírico –inductivo).

b) Transición (5 a 8 aciertos): Este estado implica haber desarrollado previamente el pensamiento concreto. El individuo es capaz de razonar con proposiciones, formular hipótesis y probarlas (transición-intermedio).

c) Formal (9 a 12 aciertos): Los alumnos son capaces de probar hipótesis causales observables y no observables, testear hipótesis involucrando agentes causales observables o no observables (hipotético-deductivo).

Las dimensiones de razonamiento científico evaluada por cada pregunta del cuestionario Test de Lawson) de manera aislada se combinan y se presentan en los indicadores del 1 al 12. Para obtener 1 punto se debe responder correctamente a la pregunta y su correspondiente justificación. Si una de ella esta errada entonces la pregunta se califica con 0 puntos. De acuerdo al número de aciertos el estudiante se ubica en uno de los tres niveles o estadios de razonamiento. Las 12 preguntas de la prueba abordan los contenidos de: 1) Conservación del peso; 2) Conservación del volumen desplazado, 3) Pensamiento de proporcionalidad, 4) Pensamiento avanzado de proporcionalidad, 5) Identificación y control de variables, 6) Identificación y control de variables, 7) Identificación y control de variables, pensamiento probabilística, 8) Identificación y control de variables, pensamiento probabilística, 9) Pensamiento probabilístico y proporcional, 10) Pensamiento combinatorio, 11) Pensamiento de correlación y probabilístico, 12) Identificación y control de variables. En general se miden 6 aspectos del razonamiento que son: 1) Conservación de magnitudes Física, 2) Pensamiento de proporcionalidad, 3) identificación y control de variables, 4) Pensamiento probabilístico, 5) Pensamiento de correlación, y 6) Argumentación y contrastación de hipótesis.

### **Muestra**

La muestra que se utiliza para poner a prueba las preguntas de investigación la constituyen 320 estudiantes de nuevo a ingreso a tres carreras de Ingeniería Civil de la Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile, que cursan la asignatura de Física I (Mecánica).

### **Resultados**

a) Perfil Cognitivo en función a las Estrategias de aprendizaje y razonamiento científico.

Del análisis de las respuestas a los dos cuestionarios de estrategias de aprendizaje y tipo de razonamiento científico de los alumnos sometidos a la investigación se obtiene la siguiente información que se presenta en la Figura 3. Que permite conocer el perfil cognitivo de los alumnos en función del procesamiento de la información y tipo de razonamiento.

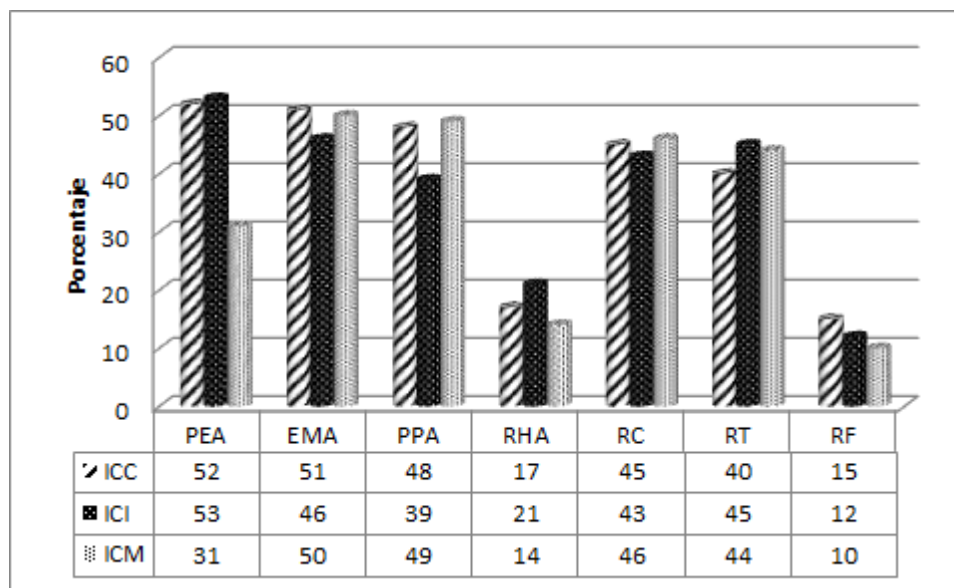


Figura 3: Estrategias de aprendizaje y tipos de razonamiento.

De la Figura 3, se infiere para cada una de las categorías de las estrategias de aprendizaje de procesamiento de la información que: i) el Procesamiento Elaborativo Alto (PEA) de la información, que solo un 30% de los estudiantes de las carreras de ICM poseen la capacidad de organizar, jerarquizar, resumir la información que se les presenta, en cambio un 50% de los estudiantes de ICC e ICI manifiestan esta competencia. Al analizar la variable ii) Estudio Metódico Alto (EMA), cerca de un 50% de los estudiantes en las tres carreras (ICM, ICI, ICC) alcanza esta característica cognitiva, es decir, dedican tiempo a estudiar sistemáticamente. Con respecto al iii) Procesamiento Profundo Alto (PPA) de la información se puede afirmar más del 39% de los alumnos de las tres carreras (ICM, ICI, ICC) de la muestra son capaces de transferir el conocimiento a situaciones nuevas. Por otra parte, cerca del 14% de los estudiantes de las tres carreras (ICM, ICI, ICC) marca la estrategia Retención de Hecho Alta, esto es, la constante repetición de la información, como mecanismo para procesarla (Sánchez, 2012b).

Con respecto al tipo de Razonamiento Científico, de los resultados se observa que las capacidades más evaluadas son las que se relacionan con pensamiento de proporcionalidad, control de variables, y contrastación de hipótesis. De la figura 3, se deduce que un 12%, porcentaje muy bajo de los estudiantes de las tres carreras de Ingeniería Civil de la Universidad del Bío-Bío alcanzan el estadio de Razonamiento Formal (RF), mientras que aproximadamente más de un 43% de los estudiantes necesitan recurrir a los objetos concretos

(RC) en su razonamiento para comprender una situación o problema, y la gran mayoría de los estudiantes tienen un nivel de razonamiento en estado de transición (RT). Es decir, cerca de un 40% de los alumnos transita por una zona de alto riesgo, lo que se traduce en una probabilidad muy alta de reprobación en el primer año de la carrera. A su vez, el otro 40% que se encuentra en un estado de transición, también se enfrenta con dificultad a las asignaturas presentando riesgo para aprobar los cursos, mientras que sólo cerca de un 12% está en una zona bajo riesgo de reprobación.

b) Tipos de aprendizaje:

Al categorizar los tipos de aprendizaje en función de las estrategias de aprendizaje medidas en el cuestionario de R. Schmeck, Los estudiantes: i) con Aprendizaje Mecánico que se caracteriza por tener estudio metódico y retención de hecho alto, (EME Y RHA), ii) con Aprendizaje Estratégico se caracterizan por tener algunas de las siguientes combinaciones de las categorías del test de estrategias de aprendizaje (PEA y EMA; PEA y RHB, PEA Y EMA; PPA Y RHB) y iii) con Aprendizaje significativo que se caracteriza por tener (procesamiento elaborativo y profundo alto al mismo tiempo (PEA Y PPA)). De este análisis se obtiene la Figura 4. En este se muestran los tipos de aprendizaje con que ingresan los estudiantes de Ingeniería Civil a la Universidad del Bío-Bío. Además, se incluye el porcentaje de alumnos aprobados (A) por carrera, en la asignatura de Física al final del segundo semestre. AM: Aprendizaje Mecánico AE: Aprendizaje Estratégico AS: Aprendizaje Significativo A: Aprobación final semestre.

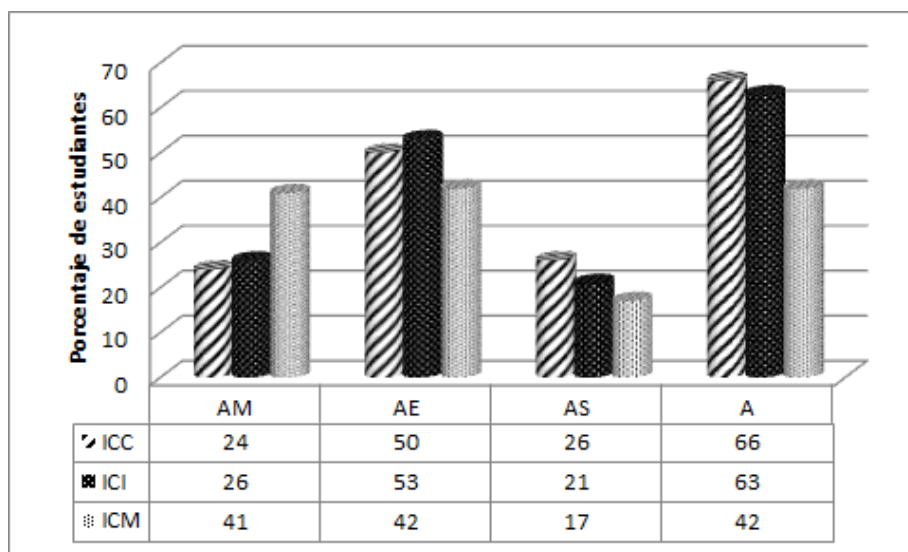


Figura 4: Tipos de aprendizaje y aprobación.

La Figura 4, muestra el % de estudiantes de Ingeniería Civil que se ubica en cada tipo de aprendizaje al ingresar a la universidad: De cual se deduce, que un 24% y 26% de estudiantes de las carreras de ICC y ICI, respectivamente, posee características de Aprendizaje Mecánico (AM), es decir, de procesamiento superficial y reiterativo de la información (EMA Y RHA). En el caso de ICM, un 41% de los estudiantes se dedican a memorizar la información. Al analizar el Aprendizaje Estratégico (AE) se observa que más de un 50% de los estudiantes de ICC y ICI presentan éstas características, es decir, tienen la intención de obtener nota alta, usan certámenes anteriores para predecir posibles preguntas en nuevas evaluaciones procesan la información en función de resultados y no del aprendizaje. El porcentaje de estudiantes con este tipo de aprendizaje es levemente menor en ICM, no superando el 42%. Con respecto al Aprendizaje Significativo (AS) procesamiento elaborativo y profundo alto (PEA Y PPA) al mismo tiempo, se observa que en ICC e ICI sólo 26% y 21% respectivamente manifiesta esta característica. En cambio sólo un 17% de la carrera ICM alcanza las características del aprendizaje significativo, es decir, son capaces de relacionar el nuevo contenido con conocimientos previos, organizar y transferir a situaciones nuevas. Por último cabe destacar que % de alumnos que al final de proceso aprueba el Modulo I, de la asignatura (66, 63 y 42%) es mayor que él % de estudiantes que ingresa con características de aprendizaje significativo (26, 21 y 17%).

Los resultados muestran que los estudiantes de nuevo ingreso a la Universidad del Bío-Bío en un alto porcentaje dedican tiempo a memorizar la información para procesarla (AM), característica del procesamiento superficial y reiterativo (EMA Y RHA). Por otra parte, existe un grupo importante de estudiantes, 50% aproximadamente, que manifiestan características de Aprendizaje Estratégico. Finalmente, se puede afirmar que existe un grupo muy reducido de estudiantes, 15% aproximadamente, con características de aprendizaje significativo (PEA Y PPA), es decir, posee alto en procesamiento profundo y elaborativo de la información a la vez.

c) Modelo Predictor de éxito académico.

Una vez obtenido el perfil cognitivo de ingreso de los estudiantes a las carreras de Ingeniería Civil de la Universidad del Bío-Bío, como producto de las estrategias de procesamiento de la información, razonamiento científico según la teoría de conocimiento de Piaget y el rendimiento académico obtenido por los estudiantes al finalizar el modulo I del

curso de Física I, es posible determinar, gracias al Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM), el modelo predictor de rendimiento para la totalidad de alumnos en cada una de las carreras.

El Análisis de Correspondencias Múltiple (ACM), para analizar la información en las carreras (ICC, ICI e ICM), se realizó aplicando un paquete estadístico “STATISTICA 6.0” para Windows, con la finalidad de representar gráficamente las relaciones de dependencia existentes entre las diversas modalidades de las variables (dos o más) categóricas en estudio a partir de la información proporcionada por tablas de frecuencias cruzadas. En este caso, las variables en estudio e involucradas en la investigación son las categorías del procesamiento de la información (Procesamiento Elaborativo (PE), Estudio Metódico (EM), Procesamiento Profundo (PP), Retención de Hecho, (RH) las que pueden tomar dos valores: alto o bajo; además del razonamiento científico en sus tres categorías: Concreto (RC); Transición (RT); y Formal (RF).

En la presente se han considerado solo los tres primeros ejes factoriales, para explicar la dependencia entre las variables ya que éstos acumulan aproximadamente el 78% de la variabilidad total de la nube en las tres carreras de ingeniería estudiadas. En la figura 5 y 6, se muestra las primeras tres dimensiones con los resultados de Ingeniería Civil Civil (ICC).

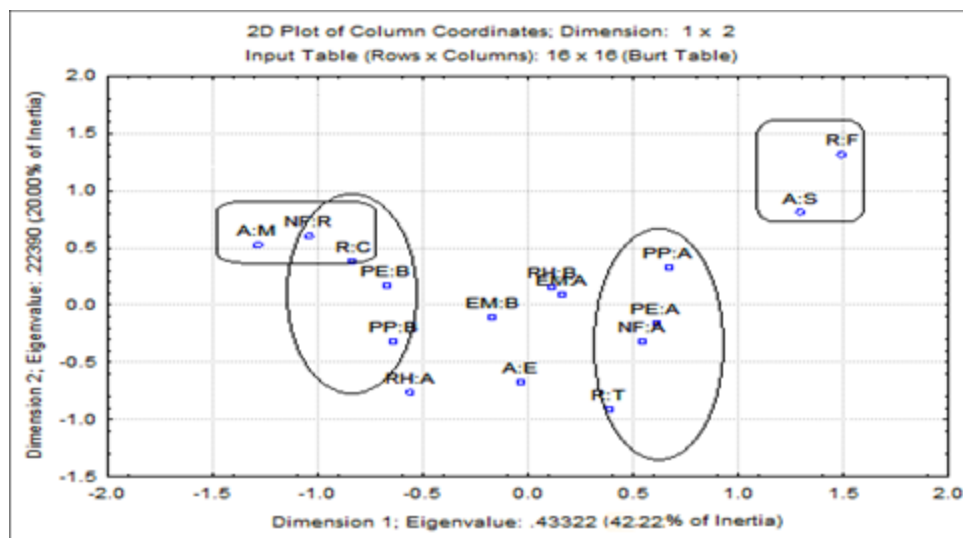


Figura 5. ACM para Estudiantes de ICC; dimensión 1 v/s dimensión 2 (62%).

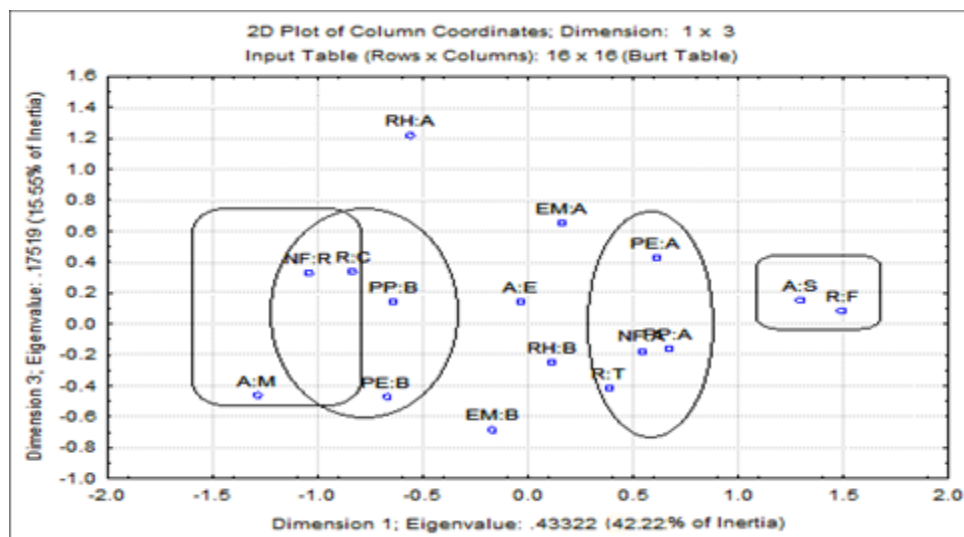


Figura 6. ACM para Estudiantes de ICC, dimensión 1 v/s dimensión 3 (78 %)

En las figuras 5 y 6, y de acuerdo a la dimensión 1, se observa que las variables que más aportan y discriminan a los alumnos con buen y mal rendimiento (NFA Y NFR) están encerradas en un cuadrado. Es decir, los alumnos que ingresan a la Universidad del Bío-Bío y presentan Aprendizaje Significativo (AS) y el Razonamiento Formal (RF), aprueban la asignatura; en cambio, los alumnos que presentan un Aprendizaje Mecánico (AM) y un Razonamiento Concreto (RC) reprueban la asignatura. Por otra parte, de la figura se deduce que Procesamiento Elaborativo Alto y Procesamiento Profundo Alto de la información (PEA y PPA), son las variables que mejor caracterizan a los estudiantes que aprueban la asignatura (NFA), y son además condiciones para el aprendizaje significativo. En menor grado también se observa que un grupo importante de alumnos con Aprendizaje Estratégico (AE) logran aprobar las asignaturas, los que surgen de las siguientes cuatro combinaciones: Procesamiento Profundo Alto con Retención de Hecho Bajo (PPA Y RHB); Estudio Metódico Alto con Retención de Hecho Bajo (EMA Y RHB); Procesamiento Elaborativo Alto y Retención de Hecho Bajo (PEA Y RHB); o Procesamiento Elaborativo Alto con Estudio Metódico Alto (PEA Y EMA). De donde se desprende que estas variables son un buen predictor del éxito académico: Al analizar las dimensiones 2 y 3, se establece que las variables que más discriminan en la dimensión 2 son RF y RHA versus RT y RHB. En cambio en la dimensión 3, (eje y) las variables que más discriminan son RHA y EMA versus EMB y RHB.

Los resultados son similares en las restantes carreras, Ingeniería Civil Industrial e Ingeniería Civil Mecánica, con un porcentaje algo menor en la dimensión 1. En la figura (7, 8,



9 y 10) se observa que se repite la dicotomía entre Aprendizaje Significativo (AS) y Razonamiento Formal (RF) encerrado en cuadrado para los alumnos que aprueban (NFA), y el Aprendizaje Mecánico (AM) y Razonamiento Concreto (RC) para los alumnos que reprobaban. Es decir, en estas carreras al analizarlas por separado, en las figuras 7 y 8 para la carrera ICI, y en las figuras 9 y 10 para la carrera ICM, se observa que las mismas variables caracterizan a los alumnos que alcanzan éxito académico (PEA Y PPA), y los que reprobaban (PEB y PPB).

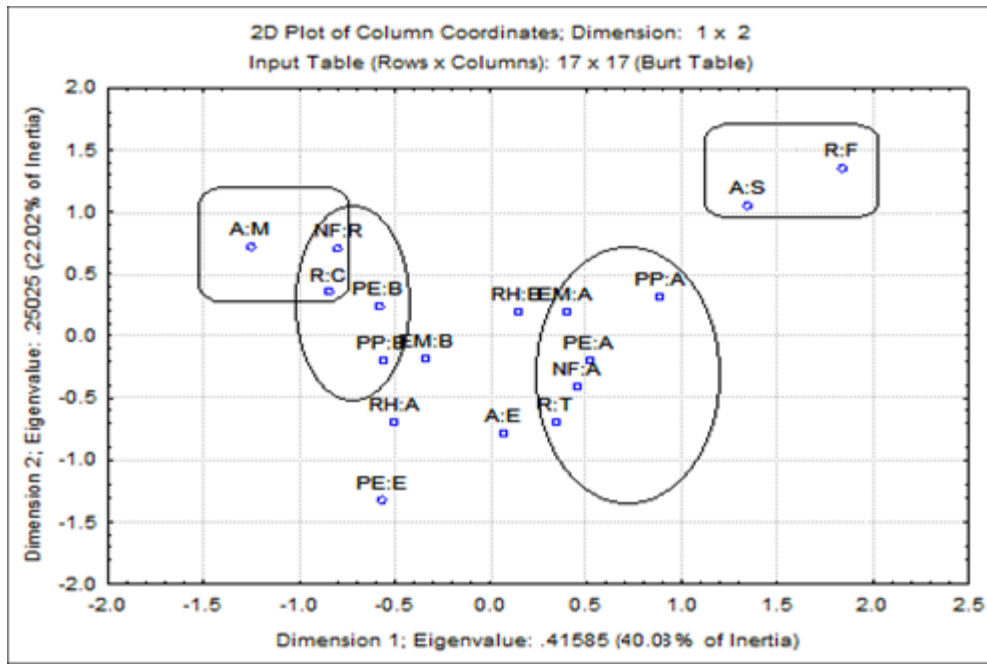


Figura 7. ACM estudiantes de Ingeniería Civil Industrial ICI, dimensión 1 - dimensión 2 (62%).

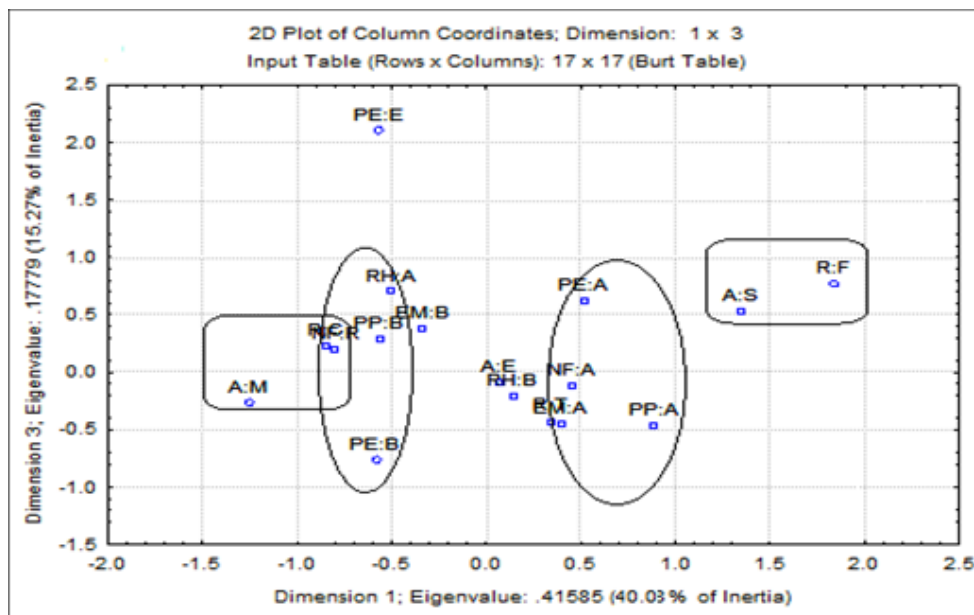


Figura 8. ACM estudiantes de Ingeniería Civil Industrial ICI, dimensión 1 - dimensión 3 (77%).

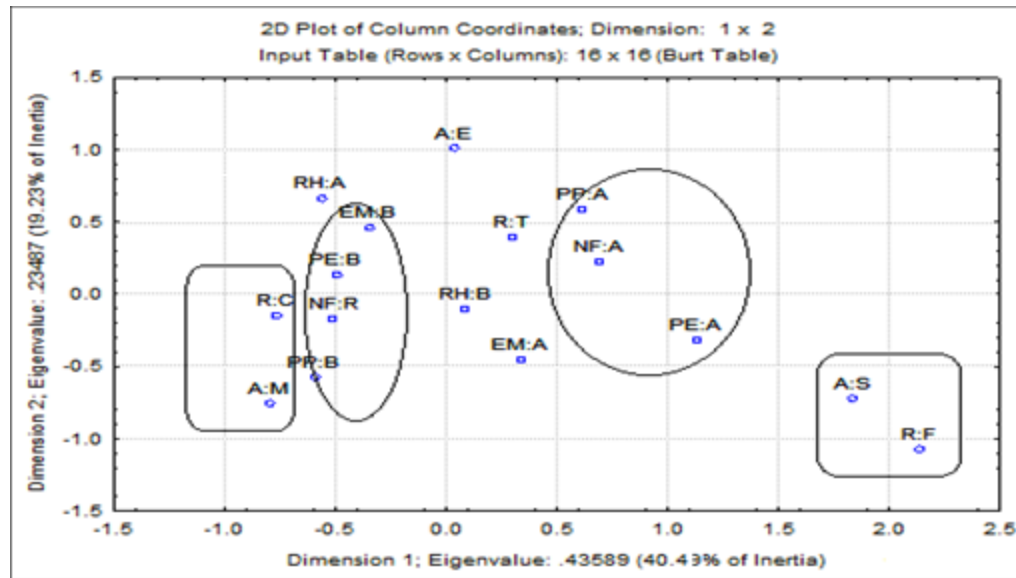


Figura 9. ACM estudiantes de Ingeniería Civil Mecánica ICM, dimensión 1 - dimensión 2 (60%).

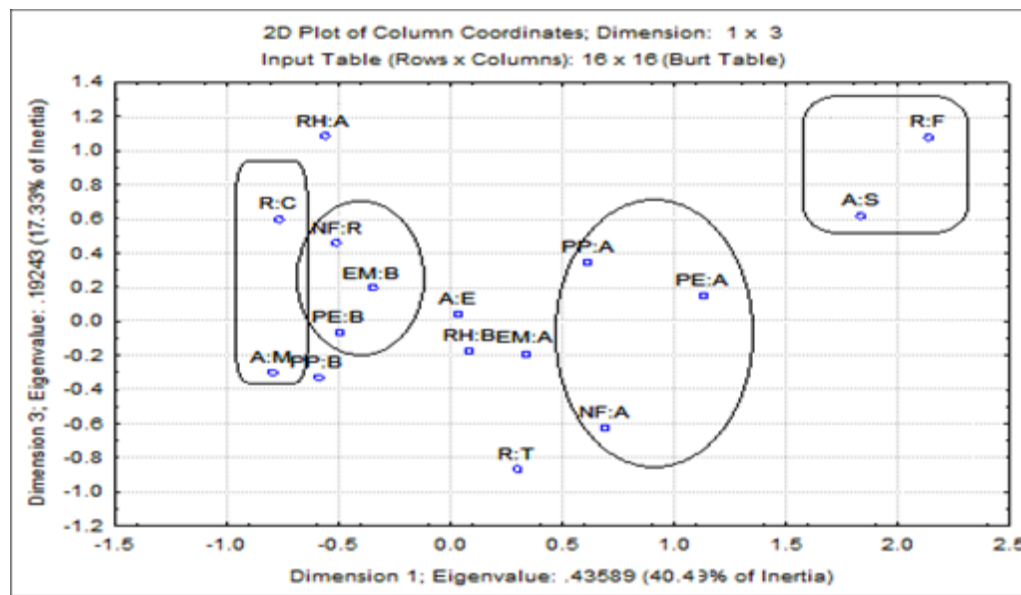


Figura 10. ACM estudiantes de Ingeniería Civil Mecánica ICM, dimensión 1- dimensión 2(76%).

A partir de análisis de los gráfico anteriores se puede afirmar que los estudiantes que ingresan a la Universidad del Bío-Bío con características de aprendizaje significativo y razonamiento científico formal, tienen una alta probabilidad de alcanzar el éxito académico en la asignatura. En términos de porcentaje, solo un 15% de los estudiantes al ingresar a las carreras de Ingeniería Civil de la Universidad del Bío-Bío, presenta estas características (PEA, PPA, RF). En cambio, 25% de los alumnos presentan características de Aprendizaje Mecánico y Razonamiento Concreto, lo que implica una alta probabilidad de fracaso

académico. Sin embargo, existe un porcentaje alto de estudiantes que se encuentran en la zona gris entre Aprendizaje Mecánico y Significativo, llamado estratégico los cuales tienen un 50% de probabilidad de alcanzar el éxito o fracaso académico.

### **Conclusiones**

Actualmente se ha establecido el perfil cognitivo de los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad del Bío-Bío, en función de variables cognitivas: estrategias de procesamiento de la información profunda y elaborativa, superficial y reiterativa, concreta y formal. La información, obtenida al inicio del año lectivo, se representó a través del Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM), y nos permite desarrollar un modelo predictor de rendimiento académico, una vez esta información se cruza con la aprobación y reprobación en la asignatura de Física de los estudiantes sometidos a la investigación. A partir de estos resultados se plantean las siguientes aseveraciones de conocimiento y valor.

Con respecto a las estrategias de aprendizaje, los resultados obtenidos evidencian que los estudiantes de Ingeniería de la Universidad del Bío-Bío: a. Manifiestan estrategias de aprendizaje de procesamiento superficial y reiterativo, o Aprendizaje Mecánico (Ingeniería Civil; Civil 24%, Industrial 26% y Mecánica 41%), es decir, dedican tiempo a estudiar y repetir; b. Presentan una combinación de categorías de estrategias de aprendizaje significativo y mecánico, que favorecen un aprendizaje estratégico. Estas características, centradas en dedicarle tiempo a estudiar en función del estilo de enseñanza del profesor, se encuentra en un gran grupo de estudiantes (Ingeniería Civil: Civil 50%, Industrial 53% y Mecánica 42%); y c. Existe un grupo de estudiantes que ingresa a Ingeniería con características de aprendizaje significativo (Ingeniería Civil: Civil 26%; Industrial 21% y Mecánica 17%), los que manifiestan un alto procesamiento elaborativo y profundo a la vez, es decir, son capaces de extraer los significados de la nueva información, organizan y transfieren la información a contextos distintos.

Con respecto al tipo de razonamiento evidencian que aproximadamente un 82% de los estudiantes de nuevo ingreso a las tres especialidades de Ingeniería, no alcanzan un nivel de razonamiento científico necesario para alcanzar el éxito académico y el aprendizaje significativo de los contenidos de la asignatura de Física I, los que exigen un alto grado de abstracción. En consecuencia, solo un 18% de los alumnos posee la capacidad de razonamiento científico para alcanzar el éxito académico al final del semestre.

A partir del análisis de correspondencia múltiple se logró desarrollar un modelo predictor para el rendimiento académico, en función del perfil cognitivo (estrategias de aprendizaje y nivel razonamiento) y el rendimiento académico (aprobado y reprobado) obtenido al final del curso de Física I, de los estudiantes que ingresan a las tres carreras de Ingeniería Civil. De tal modelo se deduce que las características de los estudiantes aprobados (NFA) se relacionan con: Procesamiento Elaborativo y Profundo Alto (PEA y PPA), también características del aprendizaje significativo (AS). Además, se observa que el nivel de razonamiento de estos estudiantes es transición o formal (RT o RF). En la otra vereda, los estudiantes Reprobados (NFR) presentan: Procesamiento Elaborativo y Profundo Bajo (PEB y PPB), características del aprendizaje Mecánico (AM), además de un nivel de razonamiento de concreto (RC).

En este sentido este estudio empírico es un avance para investigaciones futuras que traten de acumular evidencias en esta línea de trabajo debido a que el modelo predictor de rendimiento académico desarrollado permite incorporar otras variables o cambiarlas o sustituirlas, como por ejemplo, el pensamiento crítico, autoestima, motivación, nivel de creatividad, y las competencias que se deben desarrollar con un ingeniero como por ejemplo la capacidad de abstracción, análisis y síntesis; la capacidad para identificar, plantear y resolver problemas, entre otra.

Este modelo predictor de rendimiento académico nos entrega un diagnóstico de los estudiantes de nuevo ingreso a la universidad anticipando su éxito o fracaso académico. Lo que permite tomar medidas preventivas o de apoyo para que una mayor cantidad de estudiantes alcances el éxito académico. En función del modelo obtenido se pueden generar propuestas de intervención que consideren la organización, jerarquización y transferencia del conocimiento. Lo que se logra reemplazando las clases tradicionales de transmisión acabada de conocimiento por clases activas y participativas donde el estudiante construye su propio aprendizaje (metodologías activas) que consideren el uso de imágenes (mapas Conceptuales, uve de Gowin, Esquemas, etc); en este contexto se ha diseñado y elaborado un programa de intervención de apoyo al éxito académico: Programa para desarrollar estrategias cognitivas de aprendizaje significativo (PRODECAS) que actualmente se implementa como piloto con nuestros estudiantes.

### Agradecimientos

La presente investigación recoge parte de los resultados obtenidos en el marco del proyecto Fondecyt N°1120767; “Hacia un programa para desarrollar estrategias cognitivas desde la física”. Financiado por el Fondo de Desarrollo Científico y Tecnológico de Chile.

### Referencias

- Ausubel, D. (2000). *Adquisición y Retención del Conocimiento, Una perspectiva cognitiva*, Paidós, Barcelona, España.
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H., (1997). *Psicología Educativa: Un punto de vista cognitivo*, (Editorial Trillas, México.
- Beltrán, J. (1993). *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Madrid: Síntesis. S.A.
- Carbonero, M.A., Navarro, J.C. (2006). Entrenamiento de alumnos de Educación Superior en estrategias de aprendizaje en matemáticas. *Psicothema*. 18(3). 348-352.
- Coletta, V. P. y Phillips, J. A. (2005). Interpreting FCI scores: Normalized gain, preinstruction scores, and scientific reasoning ability, *American Journal of Physics*, 73(12), 1172-1182.
- Coletta, V. P.; Phillips, J. A. y Steinert, J. J. (2007). Why you should measure your students' reasoning ability *The Physics Teacher*, 45(4), 235-238.
- Dansereau, D., (1985). Learning strategy research. En Segal, et al, *Thinking and learning skills (vol. 1): Relating instruction to research*. 209-240.
- De la Fuente, J; Pichardo, M.C; Justicia, F; y García, A.B. (2008). Enfoques de aprendizaje, autorregulación y rendimiento en tres universidades europeas. *Psicothema*. 20(4). 705-711
- Donolo, D., Chiecher, A. y Rinaudo, M. (2004). *Estudiantes, estrategias y contextos de aprendizaje presenciales y virtuales*. [http://www.virtual.unlar.edu.ar/jornadas-conferencias-seminarios/jornada-interprov-ead/2003\\_3ra/ponencias-y-trans/est-cog-y-estr-apr.pdf](http://www.virtual.unlar.edu.ar/jornadas-conferencias-seminarios/jornada-interprov-ead/2003_3ra/ponencias-y-trans/est-cog-y-estr-apr.pdf)
- García, L.A., Hernández, P. y Luján, I. (1998). Estrategias cognitivas y motivacionales en el aprendizaje de estudiantes universitarios. Evaluación e intervención psicoeducativa: *Revista interuniversitaria de Psicología de la Educación*, 1, 15-33.
- Gil, P. Bernaras, E. y Elizalde, L.M. (2009). *Estrategias de aprendizaje y patrones de motivación en alumnado universitario de cuatro titulaciones*. *Infancia y Aprendizaje*, 32 (3), 329-341.
- González, M.C, (1997). *La motivación académica. Sus determinantes y pautas de intervención*» Pamplona: EUNSA.
- Justicia, F. y Cano, F., (1993). Concepto y medida de las estrategias y estilos de aprendizaje» en Coll, Palacios y Marchesi, *Desarrollo psicológico y educación II. Psicología de la Educación*. Madrid.
- Knight, P. (2008). *El profesorado de Educación Superior*. Narcea. S.A. 3<sup>era</sup> Ed. Madrid. España
- Lowson, A.E (1978). The development and validation of a classroom test of scientific reasoning. *Journal of Research in Science Teaching*, 15 (1). 11-24

- Lowson, A.E (1992). Learning about evolution and rejecting a belief in special creation: Effects of reflective reasoning skill, prior knowledge, prior belief and religious commitment. *Journal of Research in Science Teaching* 29 (2). 143–166
- Massone, A. y González, G. (2003). Análisis del uso de estrategias cognitivas de aprendizaje, en estudiantes de noveno año de educación general básica. *Revista Iberoamericana de educación*, 33(1). 1 – 5. <http://www.campus-oei.org/revista/investigacion2.htm>
- Meltzer, D.E. (2002). The relationship between mathematics preparation and conceptual learning gains in physics: A possible “hidden variable” in diagnostic pretest scores. American Association of Physics Teachers. *Am. J. Phys.* 70 (12). 1259-1268.
- Monereo, C. (1994) *Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Formación del profesorado y aplicación a la escuela*. Barcelona. Graó.
- Monereo, C. (comp.), (1997) *Las estrategias de aprendizaje*. Barcelona: Doménech.
- Monereo, C. y Pozo, J. (2003). *La Universidad ante la nueva cultura educativa*. Madrid: Síntesis.
- Monereo, C., (1990). Las estrategias de aprendizaje en la educación formal: enseñar a pensar y sobre pensar. *Infancia y aprendizaje*, 50. 3-25.
- Moore, S. y Murphy, M., (2009) *Estudiantes excelentes. (100 ideas prácticas para mejorar el aprendizaje en la educación superior)*. Narcea. S.A. Madrid. España.
- Moreira, M. A., (2000) *Aprendizaje significativo y teoría y práctica*. Ed. Visor: Madrid.
- Moreira, M. A., (2006) *Teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula*. Brasília: Editora da UnB.
- Nisbet, J. & Shucksmith, J., (1987). *Estrategias de aprendizaje*. Madrid: Santillana.
- Perales, F.J. y Cañal, P. (Dir.) (2000). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Marfil
- Perinat, A. (2004). *Conocimiento y educación superior: Nuevos horizontes para la Universidad del S. XXI*. Barcelona: Paidós Ibérica. S.A.
- Pozo, J. I., (2003) *Adquisición de conocimiento*. Madrid: Morata.
- Pozo, J.I, Monereo, C. y Castelló, M. (2001) El uso estratégico del conocimiento. En Coll. C., Palacios, J.I. y Marchesi, A. (comp.) *Desarrollo psicológico y educación, 2. Psicología de la educación escolar*. Madrid: Alianza. 211-234
- Pozo, J.I. (1990). Estrategias de aprendizaje», en Coll, J. Palacios y A. Marchesi (comp.), *Desarrollo psicológico y educación II*. Psicología de la Educación. Madrid: Alianza.
- Pulgar, J.A. y Sánchez, I.R. (2014). Impacto de una renovación metodológica en las estrategias cognitivas y el rendimiento académico en física universitaria. *Formación Universitaria*. 7(5) 3-14.
- Rinaudo, M; De la Barrera, M. y Donolo, D. (1997). Motivación para el aprendizaje en alumnos universitarios. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*, IX, 22.
- Román J., (1991) *Métodos para enseñar estrategias de aprendizaje*. Barcelona: PPU.
- Rosário, P. Núñez, J.C., González, J.A., Almeida, L.S., Soares, S. y Rubio, M: (2005) El aprendizaje escolar examinado desde la perspectiva del «Modelo 3P» de Biggs. J. *Psicothema*. 17(1). 20-30.

- Rosário, P; Mourão, R; Núñez, J.C; González, J.A. Solano, P; y Valle, A. (2007) Eficacia de un programa instruccional para la mejora de procesos y estrategias de aprendizaje en la enseñanza superior. *Psicothema*. 19(3). 422-427
- Rue. J., (2007) *Enseñanza en la universidad. El EEES como reto para la educación superior*. Narcea. S.A. Madrid. España.
- Sánchez I. Neriz L. and Ramis F. (2008). Design and application of learning environments based on integrative problems. *European Journal of Engineering Education*. 33( 4). 445-452.
- Sánchez, I. (2012a). Evaluación de una renovación metodológica para un Aprendizaje Significativo de la Física. *Formación Universitaria*, 5(5) 51-65.
- Sánchez, I. (2012b). The impact of a methodological renewal in the cognitive strategies for meaningful learning in Physics I. *Meaningful Learning Review*. 2(2) 14-22.
- Sánchez, I. (2013). Desarrollo de estrategias cognitivas para un aprendizaje significativo desde la Física. *Revista Enseñanza de las Ciencias, Número Extra*. 3179-3183.
- Sanmartí, N., Jorba, J. e Ibañez, V., (2000). Aprender a regular y autorregularse. en J. I. Pozo y C. Monereo. (Coord.). *El aprendizaje estratégico. Enseñar a aprender desde el currículo*. pp. 301-322. Madrid: Aula XXI/Santillana.
- Sanz. M (2010). *Competencias cognitivas en educación superior*. Narcea .S.A.. Madrid. España
- Schmeck, R.R, (1983). Learning styles of college students. en R. Dillo. Y Schmeck (eds.). *Individual differences in cognition*. New York: Academic Press.
- Schmeck, R.R, (1988) *Learning strategies and learning styles*. New York: Plenum Press.
- Valle, A; Cabanach, R; Rodríguez, S. Núñez, J; y González, J. (2006). Metas académicas, estrategias cognitivas y estrategias de autorregulación del estudio. *Psicothema*. 18(2). 165-170.
- Weinstein, C.E. Schulte, A.C. y Valenzuela, R. (1995). *Inventario de estrategias de estudio y aprendizaje*, IEEA. México: H&H Publishing Company, INC.
- Weinstein, C.E. y Mayer, R., (1988). The teaching of learning and strategies. en M.C. Wittrock, (Ed.), *Handbook of Research on Teaching*. 315-327.
- Zabalza, M. (2004). *Diarios de una clase: un instrumento de investigación y desarrollo profesional*. Madrid: Narcea.
- Zabalza, M. (2007). *Enseñanza universitaria: El escenario y sus protagonistas*. Madrid: Narcea.

**Autores:**

**Dr. Iván Sánchez Soto**

Profesor titular del departamento de Física, Facultad de Ciencias de la Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile. Sus principales trabajos de investigación se encuentran en la enseñanza de la física, la resolución de problemas, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje significativo, estrategias de aprendizaje. Se desempeña como docente de Física en curso de pregrado y en postgrado en cursos de Didáctica, Evaluación de las ciencias y Metodología de la investigación,

E-mail: [isanchez@ubiobio.cl](mailto:isanchez@ubiobio.cl)

**M.Sc Javier Alejandro Pulgar Neira.**

Docente del Departamento de Física, Universidad del Bío Bío. Concepción, Chile. Magister en Enseñanza de las Ciencias mención Física; Investigador en Educación de las Ciencias. Sus principales líneas de investigación se encuentran en la enseñanza de la física, la resolución de problemas a través de la V de Gowin y el aprendizaje significativo.

E-mail: [jpulgar@ubiobio.cl](mailto:jpulgar@ubiobio.cl).

**Dr. Mario H. Ramírez Díaz**

Docente del Departamento de Posgrado en Física Educativa, Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico Nacional, México. Doctor en Física Educativa, Área del conocimiento: Aprendizaje de la Física, Sociofísica: Línea de Investigación: Estilos de aprendizaje, Modelo por competencias.

E-mail: [mramirez@ipn.mx](mailto:mramirez@ipn.mx)