

# DESARROLLO DE ESTRATEGIAS COGNITIVAS PARA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DESDE LA FISICA

Iván. R. Sánchez Soto

*Departamento de Física, Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile*  
isanchez@ubiobio.cl

**RESUMEN:** El presente tiene por finalidad establecer un perfil cognitivo, un modelo predictor de éxito académico y un programa de intervención para desarrollar estrategias cognitivas de aprendizaje significativo (DECAS) desde la física, en función de estrategias de aprendizaje, pensamiento crítico y rendimiento académico, con que ingresan los estudiantes nuevos a las carreras de Ingeniería Civil de la Universidad del Bío-Bío, Concepción, Chile. Se busca mejorar el procesamiento de la información, y la calidad del aprendizaje. Los resultados iniciales muestran la necesidad de incluir en el programa DECAS: a) imágenes y heurísticos para desarrollar la capacidad de organizar y secuenciar contenidos, b) renovación metodológica en Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y Resolución de Problemas (RP), para favorecer la transferencia de contenidos y aprendizaje significativo.

**PALABRAS CLAVES:** Física, perfil cognitivo, modelo predictor de rendimiento, renovación metodológica, Aprendizaje Significativo.

## OBJETIVOS

- a) Implementar el Programa de intervención DECAS para enseñar y aprender contenidos, procedimientos, actitudes, leyes y principios de la Física I, que lleven a un desarrollo integral de los estudiantes, a nivel de procesamiento de la información, pensamiento crítico y comportamiento académico.
- b) Establecer el perfil cognitivo de los estudiantes de nuevo ingreso a la carrera de Ingeniería Civil, en base a características necesarias para alcanzar aprendizaje significativo.
- c) Desarrollar un modelo predictor de éxito o fracaso académico, para la asignatura de Física I, en función del perfil cognitivo y rendimiento académico al final del curso.
- d) Diseñar y Elaborar un programa de intervención DECAS para abordar el contenido de Física I.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, profesorado y estudiantes de la Universidad, están insertos en transformaciones del sistema educativo que se encuentra centrado en la Enseñanza, y evoluciona hacia uno centralizado en la construcción del conocimiento, como medio para alcanzar el aprendizaje significativo. Según Sánchez et al. (2008) este proceso es interactivo y se sustenta en los siguientes principios: a) Mayor implicancia

---

y autonomía del estudiante; b) Utilización de metodologías activas para trabajar en equipo, y c) El Docente debe crear escenarios de aprendizaje que estimulen a los alumnos.

Por otra parte, la Enseñanza de la Física, tiene la particularidad de requerir el empleo de las operaciones mentales de mayor complejidad. Es decir, la apropiación de los conocimientos debe evidenciarse mediante procedimientos tales como el ABP y la RP (Sánchez y Flores 2004; Oñate y Sánchez 2010, Sánchez, et al., 2009, 2011). Algunos autores conciben la RP como un proceso que transmite procedimientos de la investigación científica. El éxito de la resolución de problemas, depende de distintas variables que afectan al problema en sí: al estudiante, al profesor y al contexto de la resolución (Sánchez, 2009b; 2012). Estas técnicas con sus limitaciones, constituyen una aproximación al trabajo científico, promoviendo la relación de conceptos, aplicaciones prácticas y la transferencia de los conocimientos a lo cotidiano.

La propuesta de renovación metodológica a incluir en el programa DECAS considera ABP y RP, donde el proceso tradicional se invierte, es decir, se presenta el problema, se identifican las ideas previas, las necesidades de aprendizaje; los contenidos a investigar, luego buscan la información necesaria, para finalmente regresar al problema resolviendo antes una secuencia de problemas más pequeños que llevan a la solución del gran problema. Este proceso, favorece la transferencia de contenidos a situaciones nuevas, condición necesaria para alcanzar el aprendizaje significativo y desarrollar estrategias cognitivas, proyectos Fondecyt, 1071050 y 1090618 (Sánchez et al, 2009 y 2011).

En respuesta a estas exigencias y razones, se cree necesario elaborar un programa de intervención DECAS a partir de establecer un perfil cognitivo y un modelo predictor de éxito o fracaso académico; de los estudiantes de nuevo ingreso a la universidad y en función de las condiciones y supuestos del aprendizaje significativo. La finalidad del programa DECAS es: innovar, desarrollar estrategias de selección, organización y transferencia de información necesarias para alcanzar el aprendizaje significativo y éxito académico. La implementación del programa DECAS permitirá investigar en el proceso de enseñar y aprender, una alternativa a incorporar en su diseño, sería utilizar los resultados de investigaciones anteriores de renovación metodológica a través de problemas: uno integrador contextualizado y una secuencia de problemas más acotados en contenido realista, esto es, enseñar los contenidos de las asignaturas a partir de lo que sucede en un contexto para abordar todos los contenidos a partir de problemas (Sánchez, 2009b).

## REFERENTES TEÓRICOS

Según Monereo y Pozo (2003) 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 centrado 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.

El concepto de estrategias de aprendizaje asumido por Sánchez, (2009a) y que será considerado en esta investigación y que se manifiesta en la figura 1, que recoge y plantea una definición eclética de las estrategias de aprendizaje recogida de la evaluación del concepto en las últimas décadas y adaptada por el autor de esta propuesta de investigación, donde se consideran una secuencia integrada de procedimientos o actividades deliberadas, intencional 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.

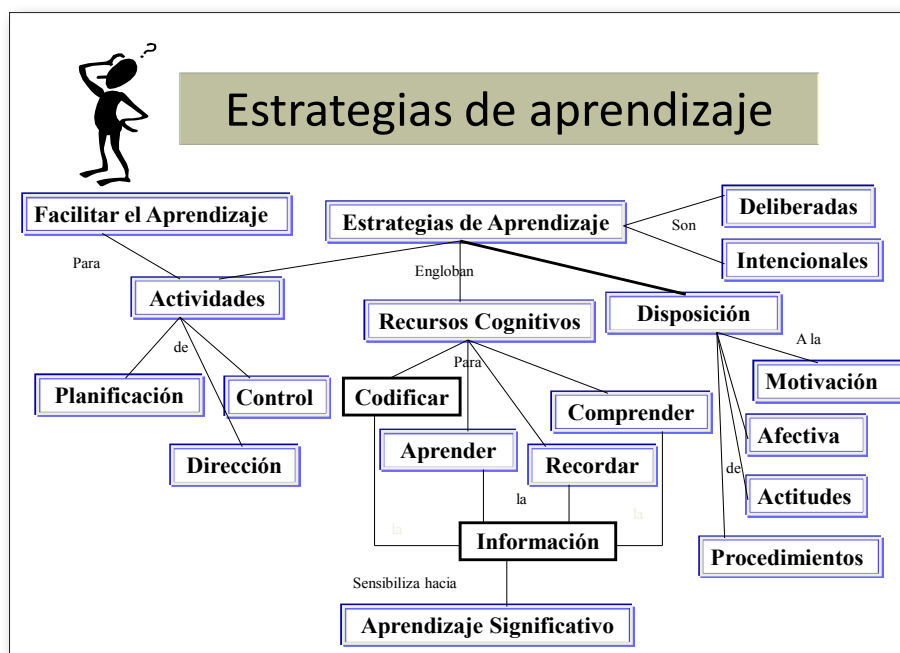


Fig. 1. Mapa conceptual de las estrategias de aprendizaje y sus componentes (Sánchez, 2011)

Las Estrategias de aprendizaje son acciones que parten de la iniciativa del estudiante constituida por una secuencia de actividades de aprendizaje y se encuentran controladas por él, son deliberadas y planificadas por el propio estudiante. Es decir, constituyen actividades potencialmente significativas, conscientes, controlables e intencionales que guían las acciones a seguir para alcanzar aprendizaje significativo.

El dominio de las estrategias cognitivas de aprendizaje significativo para Pozo (2003) son las estrategias de aprendizaje, estrategias de motivación y estrategias de razonamiento que posibilita al alumno aprender a planificar y organizar sus propias actividades de aprendizaje. Estas actividades que forman parte de las estrategias cognitivas de aprendizaje significativo suelen ser: tomar apuntes, subrayar, elaborar resúmenes, mapear, esquematizar, graficar, utilizar mapas conceptuales, transferir conocimiento a distintos contextos, emplear la imaginación, observar, registrar resultados de experimentos, abstraer, controlar ansiedad, etc. En otras palabras, estas actividades de aprendizaje son las formas de procesar la información empleada por los estudiantes. El uso de las estrategias cognitivas de aprendizaje requiere además un cierto grado de meta-conocimiento, es decir, conocimiento sobre el propio aprendizaje, que es necesario para que el estudiante sea capaz de hacer uso estratégico de sus habilidades, de selección y planificación al enfrentar sus actividades de aprendizaje, y la evaluación del éxito o fracaso académico obtenido después de la aplicación de las estrategias.

Según Beltrán (1993) las estrategias cognitivas básicas para el aprendizaje significativo debieran adquirirse al inicio de la etapa del pensamiento formal lo que actualmente no ocurre, de los estudiantes que ingresan a la Universidad, sólo un % muy bajo posee estrategias de aprendizaje (Sánchez, 2009a).

---

## RESULTADOS

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, información obtenida al inicio de año lectivo 2012. Para establecer el modelo predictor de rendimiento se incorpora el rendimiento obtenido en la asignatura de Física y todas las variables se analizan por medio de Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM).

Los resultados obtenidos en función de las estrategias de aprendizaje evidencian que los estudiantes de Ingeniería de la Universidad del Bío-Bío, poseen por una parte, estrategias de aprendizaje de procesamiento superficial y reiterativo, es decir, dedica tiempo a estudiar y repetir, por otra parte, existe un grupo de estudiantes que ingresa a Ingeniería con características de aprendizaje significativo, es decir, que posee procesamiento elaborativo y profundo alto a la vez, es decir, es capaz de organizar y transferir la información en contextos distintos.

Al explorar el pensamiento crítico que se piensa es un factor condicionante del aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería, se entregó *el test de pensamiento crítico de Halpern, (2003)*, que utiliza situaciones cotidianas y similares a las encontradas en la vida real con un doble formato de pregunta. Así, se plantea una situación problemática sobre la cual se formula una pregunta abierta y se pide que se seleccione la alternativa que mejor resuelve la cuestión planteada. El test consiste de 25 preguntas, cada una de las cuales requiere la construcción de respuestas abiertas, en una primera parte, luego por preguntas específicas, de respuestas de elección forzada que evalúan el razonamiento subyacente a la primera respuesta del estudiante.

En la ponencia, se compartirán los resultados que muestran el perfil, el modelo predictor éxito académico a partir del ACM del cuestionario Pensamiento Crítico y de las Estrategias Cognitivas, además se muestra la tendencia y características generales del programa de intervención a implementar 2013.

## CONCLUSIONES

La relación entre renovación metodológica, el desarrollo de pensamiento crítico y estrategias de aprendizaje, es un problema de investigación incipiente. En este sentido, éste estudio empírico es un avance para investigaciones futuras que traten de acumular evidencias en ésta línea de trabajo. Aun cuando los resultados informan de evidencias suficientes como para afirmar la existencia de una relación positiva entre la intervención en una asignatura de Física, con renovación metodológica y el desarrollo del pensamiento crítico, en un semestre académico, no es posible establecer juicios categóricos debido a la gran cantidad de variables intervinientes. Ciertamente el desarrollo de habilidades cognitivas vinculadas al pensamiento crítico exige tener presente el tiempo de intervención que contribuye en gran medida a que se produzca esta relación positiva y un enfoque multidisciplinario con renovación metodológica en un mayor número de asignaturas, simultáneamente en este contexto, se infiere que cualquier programa destinado a desarrollar el pensamiento crítico en la educación superior, debe considerar renovación metodológica y el tiempo de intervención.

A partir del ACM se puede inferir que la propuesta de renovación metodológica impacta positivamente las habilidades de pensamiento crítico y estrategias de aprendizaje, especialmente las vinculadas a la resolución de problemas; que implica comprender, transferir, interpretar y clasificar información necesaria para alcanzar un aprendizaje significativo con sentido basado en la relación entre el conocimiento previo y el nuevo conocimiento; también hay evidencias de una fuerte relación entre las categorías del pensamiento crítico y el rendimiento académico, de donde se deduce que los estudiantes utilizan las habilidades del pensamiento crítico para construir conocimientos como son: la capacidad

---

de plantear preguntas y problemas de manera clara y precisa (objetivos de aprendizaje, identificación contenidos previos y a investigar), recopilar y evaluar información relevante y compleja (contenidos a ser investigados), alcanzar la solución de los problemas (razonar la respuesta), analizar en profundidad sus respuestas y contenidos a abordar (comprobar), y comunicar de forma efectiva sus resultados.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo es parte de una investigación, que es posible gracias al financiamiento logrado a través del Proyecto de Investigación FONDECYT 1120767.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beltrán, J. (1993). *Procesos, estrategias y técnicas de aprendizaje*. Madrid: Síntesis.
- Halpern, D. (2003). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking*. New Jersey: (4th ed) Hillsdale. Lawrence Erlbaum.
- Monereo, C. y Pozo, J. (2003). *La Universidad ante la nueva cultura educativa*. Madrid: Síntesis.
- Oñate, R. y Sánchez, I. (2010). Resolución de problemas por investigación y su influencia en los trabajos prácticos de laboratorio en termodinámica. *Revista Pedagogía*. 89(2), pp. 307-329
- Pozo, J. (2003). *Adquisición de conocimiento*. Madrid: Morata.
- Sánchez, I. y Flores, P. (2004). Influencia de una metodología activa en el proceso de enseñar y aprender Física. *Journal of Science Education*, 5 (2), pp. 77-83.
- Sánchez, I. (2007). Aprendizaje Significativo a través de resolución de problemas integradores y contextualizados por investigación (ASARPIC). *Panorama Científico Conicyt*, 21(1). Santiago de Chile.
- Sánchez, I; Neriz, L; y Ramis, F; (2008). Design and application of learning environments based on integrative problems. *European Journal of Engineering Education*, 33 (4), pp. 445-452.
- Sánchez, I. (2009a). *Propuesta de aprendizaje significativo a través de resolución de problemas por investigación*. *Revista Educere*. 47(3), pp. 947-959.
- Sánchez, I. (2009b). Influencia de la resolución de problemas por investigación; en el pensamiento crítico, estrategias y calidad del aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*. Número Extra, VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp. 3503-3507.
- Sánchez I. Moreira, M. y Caballero, C. (2009). Implementación de una propuesta de aprendizaje significativo de la cinemática a través de la resolución de problemas. *Revista chilena de ingeniería*, 17 (1), pp. 27-41.
- Sánchez I. Moreira, M. y Caballero, C. (2011). «Implementación de una renovación metodológica para un aprendizaje significativo en Física I». *Revista Latin American Journal of Physics Education*, 5(2), pp. 475-484.
- Sánchez I. (2012). Evaluación de una Renovación Metodológica para un Aprendizaje Significativo de la Física. *Revista Formación Universitaria*, 5(5), pp. 51-65.