

## ESTRATEGIAS METACOGNITIVAS SITUADAS EN EL AULA

Jorge Araya Valenzuela  
Departamento de Física  
Universidad Católica del Norte  
Avenida Angamos 0610 Antofagasta  
[jaraya@ucn.cl](mailto:jaraya@ucn.cl)

Area Temática: Innovación en la Enseñanza de las Ciencias Básicas en Ingeniería  
Palabras claves: Metacognición, Evaluación, Control, Reflexión

### RESUMEN

A través del tiempo, se ha verificado que los alumnos del Plan Común de Ingeniería de la Universidad Católica del Norte presentan serias deficiencias en las habilidades requeridas para el aprendizaje de la Física y la resolución de problemas en ese ámbito. Tales deficiencias van desde dificultades en la lectura comprensiva de textos hasta la baja capacidad para construir los distintos niveles de representación de los problemas de Física.

Falta de madurez intelectual, baja autoestima, falta de sistematicidad, baja capacidad de esfuerzo para el estudio, baja motivación, falta de entrenamiento para el autoaprendizaje, etc. son condiciones restrictivas que les impiden un aprendizaje efectivo y durable de la disciplina. Esta situación se ve agravada porque en los alumnos no existen consideraciones metacognitivas que les permitan saber cuándo están aprendiendo y cuándo no.

Para ayudar a subsanar esta última condición se ha incorporado, en el desarrollo normal en aula de la asignatura de Electromagnetismo, un conjunto de diversas estrategias metacognitivas situadas y contextualizadas en la disciplina en estudio, sin emplear tiempo adicional para ello, ni en la clase ni fuera de ella.

## INTRODUCCION.

A través del tiempo, se ha verificado que los alumnos del Plan Común de Ingeniería de la Universidad Católica del Norte presentan serias deficiencias en las habilidades requeridas para el aprendizaje de la Física y la resolución de problemas en ese ámbito. Tales deficiencias van desde dificultades en la lectura comprensiva de textos hasta la baja capacidad para construir los distintos niveles de representación de los problemas de Física.

Mucho se ha investigado, en el campo de la Enseñanza de las Ciencias, acerca de los factores que condicionan el aprendizaje por parte de los alumnos. El énfasis ha variado desde la estructura lógica del conocimiento a transmitir hasta las estrategias de enseñanza a utilizar. No obstante lo anterior, a través del proceso se ha podido comprobar que los intentos de mejorar el aprendizaje, optimizando tales factores, no han arrojado resultados positivos significativos cuando no se han considerado aspectos determinantes que radican en el alumno mismo (Araya,2009).

Los métodos tradicionales han estimulado el aprendizaje memorístico y no han sido capaces de eliminar ni modificar las ideas previas de los alumnos, erigidas sobre sus propias concepciones epistemológicas y cuyo origen es extraordinariamente complejo (Banet, 1998). El problema del fracaso de las estrategias tradicionales para el aprendizaje por parte del alumno parece haber radicado en la casi exclusiva importancia dada a los profesores y a la Enseñanza. El cambio radical que se ha propuesto en el último tiempo orienta el proceso hacia el que aprende y hacia el aprendizaje (Garret, 1988).

Actualmente, ante esta realidad, se han enfocado los esfuerzos en la consideración de dichos aspectos en el momento de definir las estrategias a utilizar en el aula. Así, lo que el alumno ya "sabe" de la materia a enseñar (preconceptos), las capacidades, características y actitudes del alumno en relación al aprendizaje (desarrollo intelectual, creatividad, estilo cognitivo y motivación) y lo que el alumno hace para aprender (matemagenia y metacognición) son factores relevantes que deben ser necesariamente considerados (Araya, 2008).

Una de las preguntas más frecuentes entre los especialistas en Didáctica de la Ciencias, en el marco de las teorías psicológicas, se refiere a las características del sujeto que aprende, siendo hoy en día aceptado que el proceso de aprendizaje de los alumnos está influido por una serie de factores de muy distinto origen. Algunos de estos factores se relacionan con las condiciones de entrada de los alumnos a la Enseñanza Superior, especialmente las referidas a condiciones de formación previas y al nivel de desarrollo de habilidades básicas para el estudio universitario.

Falta de madurez intelectual, baja autoestima, falta de sistematicidad, baja capacidad de esfuerzo para el estudio, baja motivación, falta de entrenamiento para el autoaprendizaje, etc. son condiciones restrictivas que les impiden un aprendizaje efectivo y durable de la disciplina. Esta situación se ve agravada porque en los alumnos no existen consideraciones metacognitivas que les permitan saber cuándo están aprendiendo y cuándo no.

Cuando se contextualiza en el Sistema Educativo, el impacto del tiempo sobre el aprendizaje de los alumnos es extremadamente importante, porque el estructuramiento progresivo del conocimiento es gradual. Para que el proceso de Enseñanza-Aprendizaje sea exitoso, se espera que los alumnos no sólo adquieran nuevos conocimientos, sino también que esos conocimientos sean retenidos por largo tiempo después del período de enseñanza.

Respecto de esto último, las justificaciones vienen de dos direcciones. Primero, uno de los objetivos fundamentales del proceso de educación, es preparar a los futuros ciudadanos para usar sus habilidades y conocimientos acumulados en la vida real. Segundo, que tales factores perduren porque el aprendizaje de otros conocimientos y la adquisición de otras

habilidades después del período de enseñanza respectivo, se basan en las estructuras ya existentes. Aceptándose el estructuramiento del aprendizaje en el cambio conceptual, lo que presupone la existencia de conceptos menos inclusivos o parcialmente correctos, los que serán eventualmente modificados para elaborar conceptos más complejos, se puede establecer la importancia de la durabilidad de los aprendizajes previos.

No es discutible que normalmente los alumnos olvidan lo que han aprendido después de un corto tiempo después de la instrucción. Esto implica que el aprendizaje no ha sido significativo y, por lo tanto, no es durable en el tiempo. Mucha literatura moderna establece que el alumno puede lograr un aprendizaje más durable si incorpora en dicho proceso aspectos metacognitivos.

La Metacognición es definida como “el saber y el conocimiento acerca del fenómeno cognitivo” (Flavell, 1979). En la literatura se expresa como el proceso ejecutivo de toma de decisiones en el cual el aprendiz realiza operaciones cognitivas y supervisa su progreso (Meichenbaum, 1985). Aprendices que reflexionan conscientemente acerca de lo que ellos saben de una tarea o contenido dado, que pueden describir qué y por qué están haciendo algo, están en condiciones de evaluar y controlar su proceso de aprendizaje, propiciando su significancia y durabilidad. Se afirma que la Metacognición es uno de los componentes fundamentales del proceso de “aprender a pensar”.

Actualmente, se desarrollan muchas iniciativas para introducir en los alumnos dimensiones metacognitivas orientadas a la adquisición de habilidades generales de pensamiento (Baird y Mitchell, 1986). Sin desmerecer la importancia de tales iniciativas y sus beneficios, actualmente existe una tendencia a incorporar estrategias metacognitivas dentro del desarrollo del proceso normal de enseñanza en áreas específicas del currículum, situadas y contextualizadas en ellas y en el tiempo-aula, más que el desarrollo de habilidades generales de pensamiento como tópicos aislados (Halpern, 1992, Hennessy, 1993).

Siguiendo las directrices dadas al respecto por Georgiades (Georgiades, 2004), se puede hacer la distinción entre Metacognición General y Metacognición Situada. Metacognición General es el tipo de metacognición practicada en la mayoría de las iniciativas orientadas a desarrollar en los alumnos habilidades generales de pensamiento, las cuales están libres de un contexto o en un contexto artificial no relacionado con el currículum y que pueden ser transferidas a otros contextos (Adey, 1989). Esta modalidad requiere de un tiempo especialmente dedicado para ella. Por otro lado, la Metacognición Situada es definida como la metacognición practicada en el contexto ordinario de las clases normales de una asignatura y dentro del tiempo asignado para la enseñanza de una determinada materia del currículum; el objetivo de la iniciativa es mejorar el aprendizaje del alumno, facilitando la mejor comprensión y retención de un contenido específico.

Tabla 1. Diferencias entre Metacognición General y Metacognición Situada.

	<u>Metacognición General</u>	<u>Metacognición Situada</u>
Objetivo general	Mejorar habilidades generales de pensamiento a través de distintos contextos/ contenidos	Facilitar mejor comprensión y retención de contenidos específicos
Mejoramiento esperado	Aumentar la habilidad para transferir habilidades de pensamiento en diferentes contextos	Mejorar el aprendizaje de contenidos específicos
Modo de instrucción	Enseñado explícitamente	“Mezclado” con las actividades normales de clase en aula
Contexto	General o neutral	Específico
Tiempo de intervención	Especialmente asignado	Normal de enseñanza

Es necesario observar que el hecho de que la Metacognición Situada no esté directamente orientada al mejoramiento de habilidades generales de pensamiento no debe ser visto como un criterio para ponerla en un nivel jerárquico menor que el de la Metacognición General. Es decir, la Metacognición Situada no es una variedad de metacognición inferior, más bien se puede afirmar que es una aproximación más aterrizada con contextos bien específicos y diferenciados. Esencialmente, es un intento explícito de equilibrar el conocimiento de materias concretas con estrategias de aprendizaje significativo. Los estudios al respecto, especialmente los de Gunstones y Northfield (1994) sugieren que el desarrollo de habilidades metacognitivas y el conocimiento no deben ser separados de las tareas reales de aprendizaje.

## DESARROLLO.

El problema a estudiar se ha sistematizado en sentencias como las siguientes:

- 1.- Los alumnos tienen serias deficiencias en sus habilidades intelectuales de carácter formal, necesarias para el estudio de la Física. Estas deficiencias se manifiestan en significativas dificultades para la comprensión no sólo de los conceptos de Física y sus relaciones sino también en capacidad para construir los distintos niveles de representación de los problemas de Física, para su posterior resolución.
- 2.- Las deficiencias en las condiciones de entrada de los alumnos que ingresan a la Universidad, por lo menos en nuestro medio, son ampliamente conocidas y diagnosticadas, pero se considera que es una condición previa que no es responsabilidad de la Enseñanza Superior y no se disponen recursos ni tiempo adicional para tratar de mejorarlas
- 3.- Al no existir, por parte del alumno, conciencia de cómo se está desarrollando su propio proceso de aprendizaje, porque no maneja ni sabe acerca de la importancia de acompañarlo con consideraciones que le permitan evaluar y controlar sus avances, puede que en realidad no esté aprendiendo en forma significativa o en forma errónea o muy superficial.
- 4.- La falta de aprendizaje correcto y significativo, lleva a que el conocimiento adquirido no perdure en el tiempo y sea olvidado o nuevamente reemplazado por pre-conceptos erróneos.

Objetivo general.

“Propiciar en los alumnos el aprendizaje significativo y duradero”.

Objetivos específicos.

- 1.- “Lograr que los alumnos incorporen consideraciones e instancias de evaluación y control en su proceso de aprendizaje (aspectos metacognitivos)”.
- 2.- “Introducir consideraciones metacognitivas en el desarrollo normal de los contenidos de una asignatura de Física en aula” (Metacognición Situada)”.
- 3.- “Lograr que los alumnos alcancen un aprendizaje significativo y duradero”.

Hipótesis principal.

“La estrategia a utilizar permitirá a los alumnos saber cuándo realmente están aprendiendo, al disponer de estrategias de evaluación y sobre el proceso, por lo que el aprendizaje será significativo y perdurable en el tiempo.”.

Hipótesis alternativa.

“La estrategia empleada para incorporar instancias metacognitivas en el proceso de Enseñanza-Aprendizaje en aula, para propiciar en los alumnos el aprendizaje significativo y duradero, es inefectiva o no es posible lograr tal objetivo en el tiempo empleado o se requieren estrategias adicionales y complementarias”.

Las instancias metacognitivas usadas en aula se eligieron buscando variedad de ellas, que fueran realmente aplicables en el aula y que no implicaran sacrificar tiempo y esfuerzo respecto de los contenidos específicos de la disciplina a enseñar, pero que pudieran ser

entrelazados. Se buscaron acciones simples de corta duración que ayudaran a los alumnos a “pensar sobre su propio pensamiento”.

Algunas de estas instancias fueron:

- Discusiones en clases. Tormenta de ideas. Generadas a través de una pregunta o una afirmación verdadera o falsa.
- Redacción breve acerca del significado de un concepto, relaciones entre conceptos, explicación conceptual de un modelo físico-matemático o detalle del conocimiento adquirido.
- Diagramas o dibujos explicativos.
- Mapas conceptuales sencillos.
- Dramatizaciones: profesor, alumno, intermediario (¿abogado del diablo?)

La iniciativa fue aplicada en un curso de Física 2, Electromagnetismo, formado por 72 alumnos de Cuarto Semestre de Ingeniería Civil Plan Común, durante el Primer Semestre de 2009. Como grupo comparativo de control, se tomó el paralelo de la misma Asignatura, de un número similar de alumnos.

La instrucción metacognitiva fue incorporada, para el curso experimental, a lo largo de la estructura y dinámica ordinaria de enseñanza de los contenidos de la asignatura, la cual es común para los cursos paralelos.

La evaluación del aprendizaje de los alumnos, se hizo sobre la Unidad Electrostática, involucrando contenidos como carga, fuerza eléctrica, campo eléctrico, potencial electrostático, conductores, dieléctricos, energía eléctrica y condensadores. Tal Unidad se desarrolló durante un mes, con 6 horas pedagógicas a la semana.

La evaluación del aprendizaje de los alumnos se realizó mediante 3 pruebas que contemplaban 4 problemas a resolver, que consideraban los conocimientos ya descritos y aplicadas una semana (1° Etapa), un mes y medio (2° Etapa) y 3 meses (3° Etapa) después de completada la enseñanza de la Unidad. Los problemas considerados en cada prueba eran similares, considerando los mismos contenidos y similar grado de dificultad conceptual y operativa.

En principio, se había considerado tomar una cuarta prueba a mediados del semestre siguiente, cuando los alumnos cursan la asignatura Física 3 (Optica y Física Moderna), pero no fue posible porque es un curso de un solo paralelo y contempla los alumnos de los dos paralelos del curso anterior.

## CONCLUSIONES

Resultados.

La Tabla 2 presenta, en estadística resumida, los resultados obtenidos en las 3 Etapas

Etapa	Grupo Control			Grupo Experimental			t	Grados de Libertad	p
	%	Media	Desviación Standard	%	Media	Desviación Standard			
1	64,8	259,2	15,6	68,2	272,8	13,9	0,630	129	0,523
2	59,3	237,2	18,4	65,3	261,2	15,4	1,334	122	0,335
3	52,6	210,4	20,6	67,8	271,2	13,6	2,022	120	0.056

Los resultados mostrados en la Tabla 2 muestran que los puntajes obtenidos por los alumnos del grupo experimental fueron más altos que los obtenidos por los alumnos del grupo control, en las 3 pruebas que fueron administradas. En el caso del grupo control, los rendimientos tuvieron una tendencia decreciente en el tiempo, mientras que los del grupo experimental fueron más consistentes.

Las diferencias fueron inicialmente pequeñas, pero se incrementaron en la tercera etapa a favor del grupo experimental. Esto no significa que los alumnos del grupo experimental hayan logrado un aprendizaje con un vasto conocimiento, sino que, comparando con el grupo control, han logrado incorporar las ideas y conceptos de la electrostática en memoria de más largo plazo y pueden re-estructurar de mejor manera su comprensión para su aplicación.

De acuerdo a los resultados se pueden formalizar las siguientes conclusiones:

- a) Muchos de los alumnos que ingresan a las carreras de Ingeniería Civil de la UCN, aún cuando llevan un tiempo en ella, presentan deficiencias en el desarrollo y madurez intelectual.
- b) Pareciera comprobarse la Hipótesis Principal, en el sentido de que, utilizando estrategias de Metacognición Situada en el aula, es posible lograr en el alumno un aprendizaje significativo y más duradero.
- c) Así, los bajos rendimientos, bajas calificaciones, aprendizaje no significativo y poca durabilidad del conocimiento pueden deberse también a que los alumnos no incorporan en su esfuerzo de estudio acciones de control y evaluación de lo que hacen para aprender y cómo están avanzando.

#### BIBLIOGRAFIA.

- Adey, P.; Shayer, M.; Yates, C. 1989. Cognitive acceleration: The effects of two years of intervention in sciences classes. *Adolescent Development and School Science*, 240-247.
- Araya, J. 2008. Determinación de los Estilos de Aprendizaje de los alumnos que ingresan a las carreras de Ingeniería Civil. *Actas XXII Congreso SOCHEDI*, La Serena, Chile.
- Araya, J. 2009. Mejoramiento de la capacidad de comprensión de los enunciados de los problemas de Física. *Actas XXIII Congreso SOCHEDI*, Concepción, Chile.
- Banet, E.; A. De Pro. 1998. Investigación e innovación en la Enseñanza de las Ciencias. DM, Universidad de Alcalá, España.
- Baird, J. R.; Mitchel, I. J. 1986. Improving the quality of teaching and learning: an Australian case study. *The Peel Project* (Melbourne: Monash University).
- Flavell, J. H. 1979. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive development inquirí. *American Psychologist*, 34, 906-911.
- Garret, R. 1988. Resolución de problemas y creatividad: implicaciones para el Currículo de Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 6(3) 224-230.
- Georgiades, P. 2004. Making pupils' conceptions of electricity more durable by means of situated metacognition. *International Journal of Science Education*, 1, 85-99.
- Gunstone, R. F.; Northfield, J. 1994. Metacognition and learning to teach. *International Journal of Science Education*. 16(5), 523-537.
- Halpern, D. F. 1992. *Enhancing thinking skills in science and mathematics* (Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum).
- Hennessy, S. 1993. Situated cognition and cognitive apprenticeship: implication for classroom learning. *Studies in Science education*. 22, 1-41.
- Meichenbaum, D.; Burland, S.; Gruson, L.; Cameron, R. 1985. *Metaconitive assessment. The Growth of Reflection in Children*. Academic Press, 3-35.