

EFECTIVIDAD DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS EN LAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE Y CONOCIMIENTO EN FÍSICA

Javier A. Pulgar Neira, Iván Sánchez Soto
Facultad de Ciencias, Departamento de Física, Universidad del Bío Bío
jpulgar@ubiobio.cl

RESUMEN: El siguiente artículo, muestra parte de los resultados del proyecto FONDECYT N° 1120767 titulado: «Hacia un programa para desarrollar estrategias cognitivas desde la física», y resume la efectividad que tiene el aprendizaje basado en problemas (ABP) y pequeños experimentos en las estrategias de aprendizaje y el conocimiento en física, en alumnos de primer año de Ingeniería Civil de la Universidad del Bío Bío, Concepción, Chile. El ABP dentro del proceso de enseñar y aprender en física, busca estimular la autonomía en la búsqueda, selección y reflexión de la información, haciendo énfasis en el procesamiento profundo y elaborativo de la información. El estudio es de carácter cuasi-experimental con pre y post test en las variables de estudio. Los resultados indican que existen mejoras significativas en el conocimiento en física y en el procesamiento profundo (PP) de la información.

PALABRAS CLAVE: Física universitaria, aprendizaje basado en problemas, conocimiento en física, estrategias de aprendizaje.

OBJETIVOS

La presente investigación tiene por objetivo, implementar una propuesta didáctica para el enseñar y aprender física, incorporando ABP con pequeños experimentos. De esta forma, se podrá establecer la efectividad del ABP y pequeños experimentos en el conocimiento científico y las estrategias de aprendizaje.

Aprendizaje Basado en Problemas y Pequeños Experimentos

El ABP se ha transformado en una poderosa herramienta para la enseñanza de las disciplinas científicas, permitiendo abordar los contenidos desde la perspectiva de acontecimientos atractivos y estimulantes. En el contexto de la física, el sin número de situaciones existentes y relacionables con las materias a enseñar, enriquece la capacidad de darle significado a los conceptos. En consecuencia, la propuesta

didáctica opera al introducir el ABP y la experimentación, previa formalización de los contenidos, con el objetivo de generar el conflicto cognitivo y motivar la aproximación a la nueva información.

Las virtudes de la experiencia con ABP se observan en numerosos artículos científicos, como es el ejemplo de Ribes (2008), quien señala que la enseñanza de física mediante ABP permitió que un mayor número de alumnos que superaran los objetivos de aprendizaje, logrando que este sea continuo y programado. Por su parte, Lorenzo, Fernández y Carro (2011), pudieron definir que este tipo de metodologías, resulta muy útil para elaborar las competencias exigidas en el mundo laboral, destacando el trabajo en equipo y el auto-aprendizaje.

La experimentación en la enseñanza de las ciencias favorece la curiosidad, la reflexión, la construcción de hipótesis y un espíritu crítico. Es así como Flores, Caballero y Moreira (2009), realizan la documentación de múltiples experiencias de laboratorio con el objetivo de unificar criterios. En sus conclusiones señalan que las actividades prácticas otorgan la oportunidad de integrar aspectos conceptuales, procedimentales y epistemológicos que favorecen el aprendizaje de los alumnos.

Las Estrategias de Aprendizaje

Es posible entender una estrategia de aprendizaje, como un mecanismo de toma de decisiones, consciente e intencional, que implica la selección de los conocimientos conceptuales, procedimentales y actitudinales pertinentes, para lograr un objetivo académico en una determinada situación educativa. De acuerdo a Schmeck (1988), cuando un sujeto se enfrenta a una tarea de aprendizaje, éste manifiesta las estrategias preferidas, habituales y naturales para aprender conforme a su estilo cognitivo, el que se construye de acuerdo a su personalidad. En el modelo de Schmeck se definen cuatro estrategias de aprendizaje: procesamiento profundo, procesamiento elaborativo, estudio metódico y retención de hecho. Una estrategia de aprendizaje «adecuada», en el contexto de la educación formal, será aquella orientada hacia un procesamiento profundo y elaborativo de la información, que decantará en un aprendizaje con significado. Si en cambio el sujeto manifiesta tendencias por el procesamiento elaborativo y una estrategia superficial (estudio metódico o retención de hecho), su aprendizaje será estratégico, mientras que el abuso exclusivo de estrategias superficiales conducirá hacia un aprendizaje mecánico.

Un estudio realizado por Gargallo (2006), señala que existe una evolución de las estrategias de aprendizaje en virtud de los años de educación superior. Es decir, los alumnos de años avanzados utilizan estrategias coherentes a sus tareas, y en consecuencia, obtienen mejores resultados académicos. Esto implica, desde el punto de vista práctico que:

1. El alumno puede desarrollar las estrategias adecuadas a su área de estudio (Bahamón et al, 2012).
2. Es necesario intervenir los modelos de enseñar-aprender, para potenciar aquellas estrategias de aprendizaje adecuadas a los contenidos (Camarero, Martín y Herrero, 2000).

METODOLOGÍA

Esta investigación se lleva a cabo a través de un diseño cuasi-experimental, con dos grupos de alumnos de Ingeniería Civil, que cursan la asignatura Física I, dividida en dos módulos (I y II), que agrupan los contenidos de Cinemática y Dinámica (I), y Colisiones y Roto-traslación (II). El diseño experimental se resume en el cuadro 1.

Cuadro 1.
Diseño Experimental.

Grupos	Pre-test	Tratamiento	Post-test
G1: Experimental	O1 y O2	T1	O'1 y O'2
G2: Control	O1 y O2	T2	O'1 y O'2

Donde:

- O_1 y O'_1 : Test de Sugrue.
- O_2 y O'_2 : Inventario de estrategias de aprendizaje de R. Schmeck.
- T_1 : Programa de enseñanza y aprendizaje que incorpora ABP y pequeños experimentos.
- T_2 : Programa de enseñanza y aprendizaje tradicional.

Instrumento de recogida de datos

Inventario de estrategias de aprendizaje de Ronald Schmeck, adaptado para Chile (Truffello y Pérez, 1998), que cuenta de 55 enunciados distribuidos en cuatro dimensiones: Procesamiento Profundo (PP), Procesamiento Elaborativo (PE), Estudio Metódico (EM) y Retención de Hecho (RH). Los valores específicos fueron: inventario de estrategias de aprendizaje, =0.89; PP, =0.93; RH, =0.89.

Test de Tercer Nivel de Conocimiento Sugrue: permite medir el conocimiento científico a través del proceso correspondiente al enlace de los conceptos y principios a las condiciones y procedimientos para su aplicación, la estructura final del test considera cuatro unidades a evaluar: Cinemática de la partícula (6); Dinámica de la partícula (4); Trabajo y energía (3); y Conservación de la energía (3). Para efectos de esta investigación solo se consideraron las preguntas relacionadas con cinemática y dinámica de la partícula.

Ambos instrumentos se aplicaron dos meses después de finalizada la intervención.

Muestra

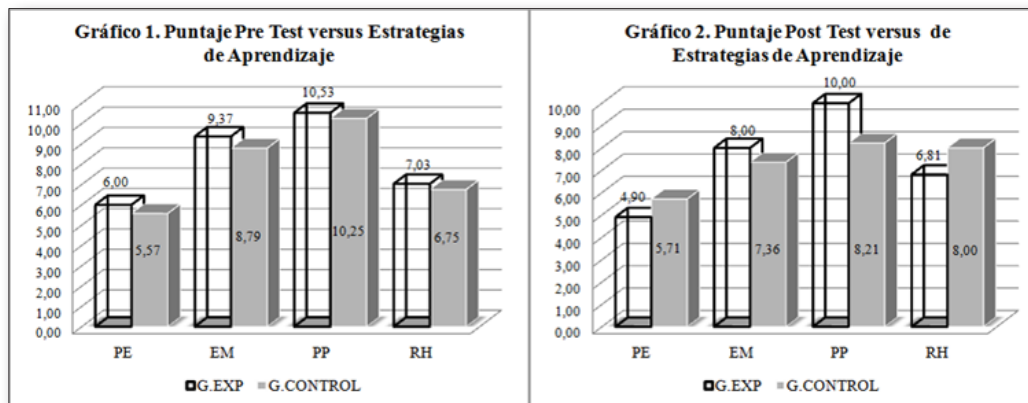
La muestra está compuesta por dos grupos de 30 alumnos de primer año de la carrera Ingeniería Civil en la Universidad del Bío Bío, Concepción, Chile.

Análisis de los datos

Los resultados obtenidos en el pre y post test de estrategias y conocimiento, son analizados a través de las pruebas estadísticas no paramétricas Mc-Neman y U de Mann-Whitney, además de un análisis descriptivo univariado mediante gráficos.

RESULTADOS: ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

En los gráficos 1 y 2, se presentan los resultados promedio obtenidos por ambos grupos, en pre y post test, para cada una de las dimensiones del inventario de estrategias de aprendizaje de R. Schmeck.



Gráficos 1 y 2. Puntajes promedio obtenidos en pre y post test Inventario de Estrategias de Aprendizaje de Ronald Schmeck

Del gráfico 1 es posible señalar que la muestra es homogénea en relación a las estrategias de aprendizaje, pues no se encuentran diferencias significativas entre los grupos.

Los resultados del post test (gráfico 2), permiten identificar una mayor diferenciación de ambos grupos en el Procesamiento Profundo (PP) y Retención de Hecho (RH). A pesar que las diferencias en la estrategia RH no son significativas, su evolución en el grupo control indica un aumento en los mecanismos de memorización como medio para el aprendizaje, contrario a lo que ocurre en el grupo experimental, donde dicha puntuación decrece.

En cambio, sí se generan diferencias significativas al 96% ($p=0,03773$), a favor del grupo experimental en el Procesamiento Profundo (PP).

En el gráfico 3 se agrupa a los alumnos de acuerdo al tipo de aprendizaje que manifiestan (Significativo, Estratégico y Mecánico), en relación a los resultados del pre y post test de estrategias de aprendizaje.

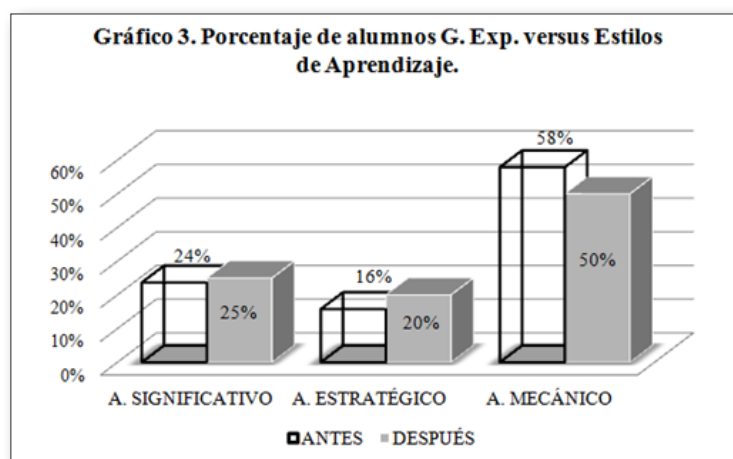
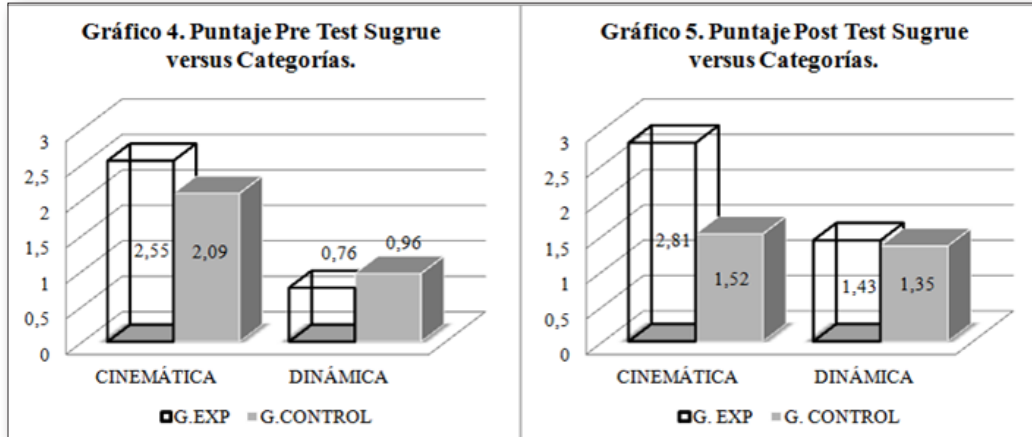


Gráfico 3. Porcentaje de alumnos del grupo experimental, según su estilo de aprendizaje medido en pre y post test de estrategias de aprendizaje

A pesar de no encontrarse diferencias significativas mediante a la prueba de Mc-Neman, se puede observar un aumento en el porcentaje de alumnos que se inclinan por aprender significativamente y de forma estratégica.

RESULTADOS: CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Los gráficos 4 y 5 resumen los resultados promedio en el pre y post de Sugrue, para el conocimiento en física para ambos grupos.



Gráficos 4 y 5. Puntajes promedio obtenidos pre y post test Sugrue para el conocimiento científico

De los resultados del pre test (gráfico 4), es posible determinar que no existen diferencias significativas en ambos grupos respecto al conocimiento en Cinemática y Dinámica. Sin embargo, los puntajes promedio obtenidos en el post test permiten señalar, mediante la prueba U de Mann-Whitney, que existen diferencias significativas al 99% en el conocimiento en cinemática ($p=0,00001$), a favor del grupo experimental. Si bien no se determinan diferencias significativas en dinámica, es posible apreciar un incremento mayor en el puntaje del grupo experimental.

En los gráficos 6 y 7, se muestra el porcentaje de alumnos que en el pre y post test de Sugrue, obtienen puntuaciones en los niveles normal y alto, es decir, el porcentaje de sujetos que logra responder correctamente al menos la mitad de las preguntas en cada categoría.

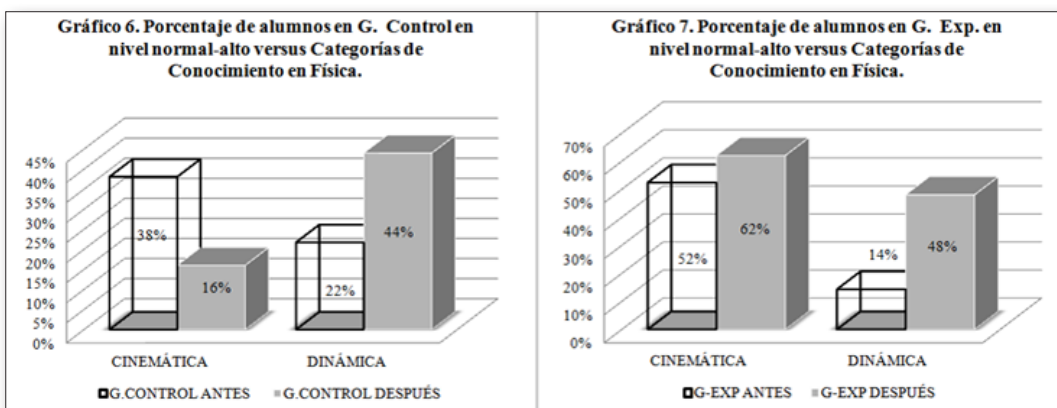


Gráfico 6 y 7. Porcentaje de alumnos en el nivel normal-alto en pre y post test de conocimiento en física (Sugrue) grupos experimental y control

Del gráfico 6, es posible identificar que el número de alumnos que obtiene puntuaciones sobre lo normal en el grupo control, disminuye en Cinemática, mientras que aumenta en Dinámica. A pesar de los cambios, no se determinan diferencias significativas en ambas mediciones. Por otro lado, en el grupo experimental existe un aumento en el porcentaje de alumnos para ambas categorías, siendo estos significativos solo en la categoría Dinámica (Mc-Nemar: =4,0; $p=0,0455$) al 95%.

CONCLUSIONES

En función de los resultados, es posible señalar que la inclusión de ABP y pequeños experimentos en el enseñar y aprender física, impacta positivamente en la estrategia procesamiento profundo (PP), relacionada con la identificación de las claves semánticas de la información, lo que se corrobora con la prueba estadística U de Mann-Whitney, que arroja un estadístico $p=0,03773$, indicando un cambio estadísticamente significativo a favor del grupo experimental. Aun cuando una categoría de las estrategias de aprendizaje fue modificada, no es posible determinar con certeza que los alumnos intervenidos hayan desarrollado las estrategias adecuadas para orientarse hacia el aprendizaje significativo, pues para ello debería haber evidencia de un desarrollo similar en el procesamiento elaborativo (PE). Contrario es lo que ocurre con el grupo control, que incrementa su puntuación en la estrategia retención de hecho (RH), lo que implicaría una orientación hacia la repetición y memorización, favoreciendo un aprendizaje mecánico.

En relación al conocimiento en cinemática y dinámica, la propuesta didáctica logra generar una influencia positiva, puesto que dentro del mismo grupo experimental, hubo un aumento en la puntuación de ambas categorías, siendo estas significativas en los contenidos de dinámica (Mc-Nemar: =4,0; $p=0,0455$), demostrando que los alumnos logran estabilidad en el aprendizaje, al transferir conocimiento aún después de dos meses de terminado el tratamiento.

A pesar de la ventaja obtenida por el grupo experimental en el conocimiento en física, los resultados indican que los alumnos no terminan de comprender los conceptos asociados a cinemática y dinámica, reflejo de ello es que el promedio en el post test de Sugrue no logra superar la mitad de las respuestas planteadas en cada categoría. Se especula que lo anterior es producto de la falta de familiaridad con que los alumnos se enfrentan al ABP o al tipo de preguntas del test, pues a pesar de la participación y colaboración, se observó una desorientación natural en la búsqueda de la información. En consecuencia, es de esperar que una intervención metodológica más prolongada en el tiempo, logre generar los cambios esperados en las estrategias de aprendizaje y el conocimiento científico, y además, se transforme en un elemento común dentro del aula.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bahamón, M., Vianchá, M., Alarcón, L. y Bohorquéz, C. (2012) Estilos y estrategias: una revisión empírica y conceptual de los últimos diez años. *Pensamiento Psicológico*, 10 (1): 129-144.
- Flores, J., Caballero, M. C. y Moreira, M. A. (2009). El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje. *Revista de Investigación*, 68 (33): 75-111.
- Gargallo, B. (2006) Estrategias de aprendizaje, rendimiento y otras variables relevantes en estudiantes universitarios. *Revista de psicología general y aplicada*, 1-2: 109-130.
- Lorenzo, R., Fernández, P. y Carro, M. (2011). Experiencia de aplicación del aprendizaje basado en problemas en la asignatura proyecto de licenciatura en química. *Formación Universitaria*, 4 (2): 37-44.
- Ribes, A. (Coord.) (2008) Aprendizaje activo en la asignatura de termodinámica aplicada. En M^a José Labrador Piquer (Ed.) y M^a Ángeles Andreu Andrés, *Metodologías activas*. (pp. 111-127). Valencia: Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Schmeck, R. (1988) *Individual differences and learning strategies in learning and study strategies. Issues in assessment, instruction and evaluation*. New York: Academy Press.