



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

10 AÑO DE EXPERIENCIA CON ABP Y SU IMPACTO EN EL APRENDIZAJE DE LA FÍSICA EN LA UBB

- Sánchez Soto, Iván R.
Universidad del Bío Bío
Departamento de Física
Avda. Collao 1202. 4030000 Concepcion, Chile
isanchez@ubiobio.cl

1. **RESUMEN:** La presente muestra el impacto y las implicancias didácticas del aprendizaje basado en problemas (ABP), en el proceso de enseñar y aprender (E-A) en Física a estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad del Bío Bío. El punto de partida es la selección de entornos de aprendizaje integradores y contextualizados (EAIC), a partir, de los cuales, se implementa el ABP, que se articula una secuencia de problemas más específicos a resolver en el aula y avanzar en la solución del problema original.
2. **ABSTRACT:** This shows the impact and the educational implications of problem based learning (PBL), in the process of teaching and learning (E-A) in physics to students of Civil Engineering at the University of the Bio Bio. The starting point is the selection of learning environments and contextualized integrators (EAIC), from the point of which is implemented the PBL, which articulates a sequence of more specific problems to solve in the classroom and make progress in solving the original problem.
3. **PALABRAS CLAVE:** Aprendizaje Basado en Problema. Física, Estrategias Cognitivas, Rendimiento Académico, Tasa de Retención. / **KEYWORDS:** Problem-based learning, Physical ,cognitive Strategies, Academic Performance, Retention Rate.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

4. DESARROLLO:

Actualmente, profesorado y estudiantes de la universidad están insertos en transformaciones del sistema educativo que se encuentra centrado en la enseñanza y evoluciona hacia un estado 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 más activas que lleven a trabajar en equipo, seminarios, etc.
- c. El docente debe ser un agente creador de escenarios de aprendizaje que estimulen a los alumnos (Sánchez, 2009).

En respuesta a estas exigencias y razones se cree necesario elaborar una propuesta cuya finalidad es:

- a. Innovar en el proceso de enseñar, aprender y evaluar, acercando el sector de las industrias a lo que se realiza en el aula.
- b. Establecer la influencia del proceso de enseñar y aprender a través de un problema integrador y contextualizado y la secuencia de problemas más acotados en el pensamiento crítico, estrategias de aprendizaje, y rendimiento académico, los problemas deben ser específicos, de lo cotidiano y realista, esto es, enseñar los contenidos de las asignaturas Física a partir de lo que sucede en una empresa, Central Hidroeléctricas, Compañía Acero del Pacífico. (CAP), Refinería de Petróleo (ENAP), etc; problemas contextualizados que permite abordar todos los contenidos del curso (Física I) a partir de un conjunto de problemas más acotados (Sánchez, 2009).



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

En esta innovación se pretende, a través de un contexto, plantear un problema integrador, para enseñar y aprender todos los contenidos del curso, (columna vertebral de la asignatura) donde es necesario haber adquirido los conceptos básicos de la asignatura, lo que se logra al resolver una serie de problemas acotados. Estos contenidos son: parámetros de cinemática, tipos de movimiento, cantidad de movimiento lineal o momento, impulso, fuerza, trabajo, potencia, energía, principios de conservación, dinámica de cuerpo rígido, etc.

Este enfoque se plantea para su aplicación en la enseñanza universitaria. Según Schmidt (1995), la propia dinámica interna de esta estrategia fomenta el aprendizaje autorregulado. Así, durante el análisis inicial del problema, el alumno debe crear una representación mental relativa a la situación que se describe en el enunciado. Es muy posible que esta primera representación inicial sea incompleta y que tenga lagunas importantes. Asimismo, descubrirá posibles alternativas y enfoques válidos que, en principio, pueden resultar apropiados para avanzar en la solución del problema. El que investiga debe aprender contenidos relevantes.

a) Antecedentes teóricos resolución de problemas.

Resolver problemas y ejercicios constituye una actividad de aprendizaje en la propuesta constructivista de resolución de problemas y uno de los ejes sobre los que se centra la evaluación en los cursos de física de los distintos niveles del sistema educativo.

Los resultados alcanzados por los estudiantes en esta actividad se utilizan como elementos para inferir juicios acerca de sus conocimientos conceptuales, procedimientos y estrategias utilizados para dar respuestas a la situación. De aquí que se considera importante revisar sus avances y sus fundamentos teóricos. En este sentido, abundante investigación (Sánchez, 2004, 2009 y 2012] da cuenta de las dificultades que tienen los estudiantes al abordar esta tarea, lo cual pone de manifiesto la necesidad de comprender mejor los procesos implicados en la resolución de problemas (R.P) y así diseñar adecuados espacios de instrucción.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

Una de las ventajas del aprendizaje bajo resolución de problemas por investigación, que considera actividades de aprendizaje en el aula, consigue que el alumno se acerque al quehacer diario de un científico y se le aleja de enfoques basados en el puro mecanicismo, “metodología de la superficialidad” (Sánchez y Flores, 2004).

Esta renovación metodológica es muy relevante para la enseñanza de las ciencias y ha sido aplicada por diferentes grupos de investigación y niveles educativos. El modelo está fundamentado en el quehacer de los científicos, que constantemente resuelven problemas en equipos, investigan y presentan resultados a la comunidad científica en las teorías de aprendizaje significativo y de interacción social, aportando los fundamentos a utilizar dentro de las aulas (clases de física) y así aprender a resolver problemas abiertos.

b) Propuesta constructivista de aprendizaje significativo

La propuesta para el aprendizaje significativo con base en la resolución de problemas, muestra que el proceso tradicional se invierte al trabajar con problemas, es decir, mientras más se expone la información, posteriormente se busca su aplicación en la solución de ejercicios. En el caso de la propuesta, primero se presenta un problema, se identifican las ideas previas, los contenidos a trabajar en el curso, las necesidades de aprendizaje, se busca la información necesaria y finalmente se regresa al problema por medio de una secuencia de problemas más pequeños que llevan a la solución del gran problema (Sánchez et al., 2009).

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 la R.P. [Sánchez et al., 2014]. Algunos autores conciben la R.P. 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. Estas técnicas con sus limitaciones, constituyen una aproximación al trabajo



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

científico, promoviendo la relación de conceptos con alguna de sus aplicaciones prácticas y también a transferir los conocimientos a lo cotidiano.

c) Metodología de aula y diseño de la investigación

Dos grupos de alumnos de Ingeniería, que cursan la asignatura de Física General I., reciben una intervención metodológica distinta en los mismos contenidos que se abordan simultáneamente y con igual secuencia. El grupo control aborda los contenidos a partir de metodología tradicional a través de clases expositivas y resolución de ejercicios, en cambio, el grupo experimental, aborda los contenidos a partir de problemas a resolver en el aula, mediante un material de apoyo (manual). Aquí, la clase se inicia con la presentación del problema integrador a partir del cual se reconocen los contenidos a tratar en el curso, se plantea una secuencia jerárquica de problemas más acotados y entramados dentro del gran problema que son diseñado a partir de una noticia o situación del mundo real. Los problemas en consecuencia, son presentados para lograr abarcar la mayor cantidad de contenidos del programa curso. La solución de los problemas acotados implica identificar las ideas previas, los contenidos a investigar y resolver actividades de aprendizaje para la apropiación de los contenidos. Por otra parte, esta manera de abordar la clase permite mostrar la jerarquía de los contenidos (General a lo particular) y eliminar su fragmentación a través de la diferenciación progresiva y la reconciliación integradora.

El programa de actividades, según Sánchez et al., (2008, 2009, 2011 2014) comprende.

- Presentación del problema
- Identificación de conocimientos previos.
- Puesta en común conocimientos previos.
- Identificación y asignación de contenidos a investigar por los alumnos.
- Trabajo colaborativo, compartiendo significados de contenidos investigados.
- Resolver actividades de aprendizaje asignados por el profesor en su grupo de trabajo:

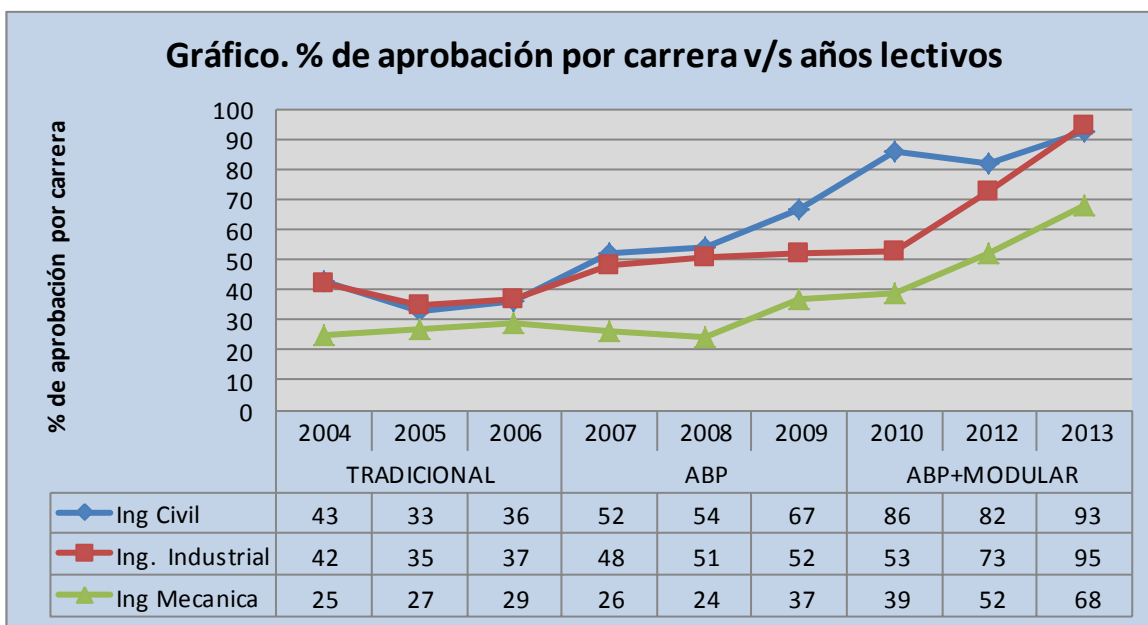


MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

- Exploración de ideas previas, introducción de variables, síntesis y aplicación.
- Elaboración de un informe en grupo de los contenidos investigados y problemas asignados.
- Preparación de un cartel exponer al grupo curso los resultados obtenidos.

d) Resultados

El gráfico N.1 muestra los resultados obtenidos en el rendimiento académico por las tres carreras de Ingeniería Civil por 10 años, donde dos de las cuales trabajan con renovación metodológica bajo ABP, a partir del primer semestre del 2007, y la tercera de ella se integra a trabajar con ABP a partir del I semestre del 2009 antes trabajaba de forma tradicional, a partir del 2010 se incluye una nueva innovación en los cursos de física general, la estructura modular más renovación metodológica solo a la carrera de Ingeniería civil de forma piloto a partir del 2012 todas las carrera ingresa a este sistema modular mas renovación metodológica.





MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

Del gráfico, se observa que la carrera de ingeniería civil mecánica es la especialidad con menor rendimiento académico, mayor nivel de reprobado una tasa de retención muy baja, cabe destacar que esta carrera no fue intervenida a partir del 2007, solo ingreso a renovación metodológica el II semestre del 2009 mejorando su % de aprobación respecto a los años anteriores donde trabajaba de forma tradicional; con un porcentaje de aprobación entre el 20% y el 30%, solo supera este % después de la intervención con ABP. En cambio las otras dos carreras ICI y IC muestran un cambio significativo en sus niveles de aprobación y retención de alumnos a partir del 2007 a 2009 cuando son intervenidas con ABP, en esta etapa se comienza a trabajar con problemas y trabajo cooperativo, por otra parte la cantidad de estudiantes que aprueba la asignatura por semestre va en aumento, lo que indica una mejora en la retención de alumnos por año.

Del gráfico también se observa que a partir del 2010 la carrera de Ingeniería Civil muestra un rendimiento académico mucho mayor que las otras dos carrera, esto es debido a que la carrera de Ingeniería civil, adopta una nueva innovación educativa que se suma a la renovación metodológica por ABP, La Estructura Modular, logrando un nivel de aprobación de 86%. A partir del 2011, las otras carrera ingresan a estructura modular, los resultado de ese año no se consideran en esta presentación, ya que debido al movimiento estudiantil, el año fue muy irregular, y la medidas tomadas por las universidades para finalizar el año afecta a los rendimientos académicos, por eso en el grafico se omite esa información, a partir del 2012 se recoge resultados de los tres grupos de estudiantes y se observa una mejora en los rendimientos en los tres grupo, ya el 2013, los resultados que se observan son muy buenos para las tres carreras aun cuando, los alumnos con menor nivel de aprobación sigue siendo Ing. Civil Mecánica con un 68% de aprobación.

Cabe destacar que el número de estudiante que termina la asignatura cada semestre es muchísimo menor en la carrera de Ing. Civil mecánica, que presenta una mayor tasa de reprobación y deserción del curso. En cambio las otras dos carreras que trabajan bajo ABP, desde 2007 muestran un aumento en el número de alumno que finaliza la asignatura lo que indicaría que va disminuyendo la tasa de deserción.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

A demás, se observa que la renovación metodológica bajo ABP usada para enseñar y aprender física en los cursos dictados en paralelos de manera simultánea con docentes diferentes genera resultados muy similares. En todos los cursos la respuesta en primera instancia es una alta resistencia al cambio por parte de los estudiantes que se niegan a, asumir la responsabilidad construir conocimiento. En transcurso del semestre los estudiantes van asumiendo su responsabilidad por el aprendizaje y desarrollando las competencias de la indagación y trabajo colaborativo para la búsqueda de la información necesaria para responder a los problemas planteados.

Los resultados alcanzados por los estudiantes nos permiten afirmar que el método estimula el autoaprendizaje y la práctica del estudiante al enfrentarlo a situaciones nuevas y reales, identificando sus limitaciones de conocimiento. La experiencia de trabajo en pequeño grupo, orientado a la solución del problema, es característica distintiva del ABP Integrador. En estas actividades al trabajar en grupos los alumnos toman responsabilidades y acciones que son básicas en su proceso formativo. Los estudiantes de Ingeniería que han participado en esta propuesta se muestran motivados y opinan favorablemente acerca de la metodología

Una de las principales características observadas en el transcurso de la intervención con el ABP integradores y la estructura modular, es fomentar en el alumno la actitud positiva hacia el aprendizaje significativo. En ella se promueve la autonomía del alumno, quien aprende a través de los contenidos y la propia experiencia de trabajo en el aula (dinámica del método). Los alumnos tienen además la posibilidad de observar, en la práctica, aplicaciones de los aprendizajes en torno al problema. La transferencia pasiva de información es algo que se elimina en el ABP; toda la información que se vierte en el grupo es investigada, aportada, o bien, generada por el mismo grupo.

Las características, observadas en el transcurso de la intervención 2007 a 2013, al trabajar con el ABP integradores, son: a) es un método de trabajo activo donde los alumnos participan constantemente en la adquisición de su conocimiento. B) El método se orienta a la solución de problemas que son seleccionados o diseñados a partir de noticias, periódicos,



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

etc. C) Es un método que promueve el trabajo de forma colaborativa en grupos pequeños. D) Se aprende a través de los contenidos y la propia experiencia de trabajo en el aula (dinámica del método). E) La actividad gira en torno a la discusión de un problema. F) El aprendizaje se adquiere de la experiencia de trabajar sobre ese problema. G) El aprendizaje es asumido por el alumno y no por el profesor. H) Fomenta en el alumno la actitud positiva hacia el aprendizaje y su autonomía. Y I) El docente juega un rol de guía o mediador, su función es negociar significado

e) Conclusiones

- Los resultados del análisis de los últimos años en la asignatura de física I, muestran evidencias significativas a favor de la renovación metodológica bajo ABP, aprendizaje cooperativo y estructura modular, con respecto a la tasa de aprobación y retención de estudiantes que cursan la asignatura de física I. Aquí queda de manifiesto que esta propuesta de ABP y la estructura modular, favorece la transferencia y comprensión de los contenidos, el desarrollo de competencias básicas y genéricas.
- Al comparar los resultados obtenidos por las carreras sometidas a la renovación metodológica bajo ABP y aprendizaje cooperativo, y estructura modular, versus una tradicional se evidencia las bondades de nuestra propuesta de nivelación y regulación del aprendizaje que se manifiesta en una mayor cantidad de estudiante que cursa con éxito la asignatura.
- Dentro de la experiencia con ABP integradores y Estructura modular, se observa que los estudiantes van integrando estrategias de procesamiento de la información propias para la adquisición de conocimientos y son conscientes de su propio proceso de aprendizaje. De aquí, se infiere que los conocimientos son introducidos en relación con el problema y no de manera aislada o fragmentada. Además, se desarrollan competencias laborales, al trabajar en equipos de investigación, adquiriendo habilidades de comunicación e integración de información y, en consecuencia, se puede presuponer que la propuesta genera:



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

- a) pensamiento crítico, capacidad para de analizar y resolver problemas del mundo real;
 - b) capacidades para encontrar, evaluar y usar apropiadamente los recursos de aprendizaje;
 - c) trabajar colaborativamente en equipos;
 - d) demostrar versatilidad y habilidades de comunicación efectiva, en forma oral y escrita;
 - e) usar el conocimiento y las habilidades intelectuales adquiridas para aprendizaje continuo.
- El uso de ABP facilita el captar aprendizaje significativo, al ser una problema realístico de noticias se transforma en una material potencialmente significativo, que favorece la interacción entre los conocimientos previos y el nuevos, mejorando la disposición por aprender del estudiante. Así los contenidos se abordan desde la reconciliación integradora (todo) y a la diferenciación progresiva (parte) lo que permite eliminar la fragmentación de los contenidos como se presentan en la actualidad en los libros de textos facilitando el proceso la reconciliación integradora y que luego se van diferenciando jerárquicamente y progresivamente de acuerdo con el principio de la diferenciación progresiva.
 - Los resultado evidencian que el rendimiento académico ha evolucionado desde un 30 % de aprobación en los años 2004, 2005 y 2006 a un 90% de aprobación 2012, 2013 también los resultados muestra una baja sostenida en los niveles de deserción alcanzando 2,5% en las carrera de Ingeniería Civil bajo el nivel promedio alcanzado por la universidad un 7,5%.
 - A modo de síntesis, se puede verificar que el método implementado, en su dinámica de trabajo, lleva implícito el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que permiten la mejora personal y profesional del alumno. Puede ser usado como un método general a lo largo del plan de estudios de una carrera profesional o bien ser implementado como un método de trabajo a lo largo de un curso específico, incluso como una técnica didáctica y aplicada para la revisión de ciertos objetivos de aprendizaje de un curso.



MODELOS FLEXIBLES DE FORMACIÓN: UNA RESPUESTA A LAS NECESIDADES ACTUALES

AGRADECIMIENTO

La presente investigación es posible gracias al financiamiento logrado a través del proyecto de investigación Fondecyt Regular N° 1120767

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sánchez, I. y Flores, P (2004). Influencia de una metodología activa en el proceso de enseñar y aprender Física. *Journal of Science Education*, Año 5, [Vol. 2]. Bogota.

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). 445-452.

Sánchez, I. (2009). *Propuesta de aprendizaje significativo a través de resolución de problemas por investigación*, Revista Educere. 47(3), 947-959

Sánchez, I; Moreira, M. y Caballero C. Implementación de una propuesta de aprendizaje significativo de la cinemática a través de la resolución de problemas. *Ingeniare. Rev. chil. ing.* [online]. 2009, vol.17, N.1.

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). 475-484.

Sánchez I., Gómez Y., Villalobos C. (2014) hacia un aprendizaje significativo de la cinemática a partir de una salida a terreno. *journal of science education* - nº 1, vol. 15, pp. 44-48