



**Actas del 23 Congreso Universitario de  
Innovación Educativa en las  
Enseñanzas Técnicas**  
Valencia, 15-17 de julio de 2015



ISBN: 978-84-606-5611-1





<a href="#">FOLLOW PUBLICATION</a>	<a href="#">DOWNLOAD</a>	<a href="#">CLAIM AUTHORSHIP</a>
	CITATIONS 0	REFERENCES 58

© 23 CUIEET - Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas

Autor: 23 CUIEET

Editor: Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Coordinador: Enrique Ballester Sarrias

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Universitat Politècnica de València

Camino de Vera s/n – 46022 Valencia

Tel +34 96 387 71 81

Fax +34 96 387 71 89

Web: <http://23cuieet.webs.upv.es>

Maquetación y diseño: Marta Ballester Collado

ISBN: 978-84-606-5611-1





## ÍNDICE

### Actas del 23 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas

Bienvenida.....	4
Plano de Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño.....	5
Direcciones y teléfonos de interés .....	5
Comité de honor .....	6
Comité organizador .....	6
Comité científico .....	7

### Programa del Congreso

Programa de Congresistas.....	9
Temáticas .....	11
Sesiones de Ponencias .....	13
Sesion de Posters .....	17
Ponencias por temática .....	20
Temática 1 .....	21
Temática 2.....	118
Temática 3.....	296
Temática 4.....	335
Temática 5.....	469
Temática 6.....	510
Temática 7 .....	1108
Temática 8.....	1119
Temática 9.....	1314
Listado de ponencias por temática (índice).....	1352





**23** Congreso Universitario de  
Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas  
Valencia, 15-17 de julio de 2015

## Una mirada retrospectiva al Aprendizaje Basado en Problemas en Ingeniería

Rodríguez González, C.A.<sup>a</sup> y Fernández Batanero, J.M.<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería de Diseño y Proyectos, Universidad de Huelva (cesar@uhu.es) y <sup>b</sup>Departamento de Didáctica y Organización Educativa, Universidad de Sevilla (batanero@us.es).

### Abstract

*In this paper the theoretical basis of the specific teaching method called Problem Based learning (PBL) is analyzed. The origins of the teaching in question are discussed. Its application to engineering education are analyzed and provide a number of basic guidelines. Instrumental aspects of the design and implementation of a PBL are analyzed, and some investigations in the field of technical education are discussed. The work was done in the context of the implementation of PBL during the 2013-14 and 2014-15 courses on some groups of the School of Engineering Huelva University.*

**Keywords:** *Problem-based learning, PBL, Engineering Education, Didactic Specific.*

### Resumen

*En este trabajo se analiza la base teórica de la metodología didáctica específica denominada Aprendizaje Basado en Problema (ABP). Se comentan los orígenes de la didáctica en cuestión, para posteriormente enlazar con su aplicación a la enseñanza de la ingeniería dando una serie de pautas básicas a seguir. Posteriormente se analizan aspectos instrumentales del diseño y puesta en práctica de un ABP, y se comentan algunas investigaciones efectuadas en el ámbito de las enseñanzas técnicas. El trabajo se ha efectuado en el contexto de la aplicación del ABP durante los cursos 2013-14 y 2014-15 en algunos grupos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Huelva.*

**Palabras clave:** *Aprendizaje Basado en Problemas, ABP, Enseñanza de la Ingeniería, Didácticas Específicas.*







*Una mirada retrospectiva al Aprendizaje Basado en Problemas en Ingeniería*

## **Introducción**

El Aprendizaje Basado en Problemas (en adelante ABP) es una didáctica específica en la que el proceso de enseñanza y aprendizaje está caracterizado por el enfrentamiento de los alumnos a problemas más o menos complejos, reales las más de las veces, y para lo cual podrán disponer de cuanto material consideren necesario. Los precursores del ABP en medicina, Barrows y Tamblyn (1980) definen al ABP como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos” (p. 1). Aunque los orígenes del ABP están en las ciencias jurídicas y jurisprudencia anglosajona –y no en la medicina, como se suele creer habitualmente–, los autores sobre la materia lo sitúan en su primera aplicación, en cuanto al ámbito de las ciencias se refiere, en la propuesta de la Escuela de Medicina de la Universidad de McMaster (Canadá), entre la década de los 60 y 70. Desde entonces, el ABP ha evolucionado adaptándose a las necesidades de las diferentes áreas en las que fue aplicado, incluyendo las ingenierías y arquitectura. Todo ello ha implicado que se produzcan muchas variaciones con respecto a la propuesta original. Sin embargo, sus elementos esenciales, que provienen del modelo desarrollado en McMaster, se mantienen. En el siguiente apartado se exponen estos elementos en forma axiomática aplicados a la ingeniería, teniendo en cuenta el trabajo de Yadav et al (2011), y esquematizado por los autores de la presente ponencia. En cuanto a la aplicación a la arquitectura, se requiere de la oportuna adaptación por especialistas en su enseñanza, dado el elevado peso que adquiere el proyecto arquitectónico y en donde existen metodologías afines pero con matices distintos. Para los elementos dados a continuación para las ingenierías, se han tenido en cuenta los datos y experiencias recopiladas de los cursos 2013-14 y 2014-15 en asignaturas del área de Ingeniería de la Construcción de la Universidad de Huelva.

## **Aplicación del ABP: elementos generales para la enseñanza de la ingeniería**

### *El aprendizaje centrado en el alumno*

Los estudiantes deben tomar la responsabilidad de su propio aprendizaje, bajo la guía de un tutor que se convierte en consultor del alumno, identificando los elementos necesarios para tener un mejor entendimiento y manejo del problema en el cual se trabaja; y detectando dónde localizar la información necesaria (libros, revistas especializadas, proyectos de ingeniería, normativa técnica, profesores, recursos en internet, etc.) De esta manera, se logra la personalización del aprendizaje del alumno, permitiéndole concentrarse en las áreas de conocimiento de interés para resolver el problema planteado.





*Rodríguez González, C.A. y Fernández Batanero, J.M.*

### ***Generación del aprendizaje en grupos pequeños***

Los grupos de trabajo se forman con 5 a 8 estudiantes en los ámbitos de las ciencias, y específicamente en ingeniería recomendamos 3 o 4 alumnos por grupo. Al finalizar cada unidad programática los estudiantes cambian, en forma aleatoria, de grupo y trabajan con un nuevo grupo, permitiéndoles adquirir práctica en el trabajo intenso y efectivo, con una variedad de diferentes personas.

### ***El docente adquiere el papel de facilitador***

Al profesor se le denomina facilitador o tutor. El rol del tutor es plantear preguntas a los estudiantes que les ayude a cuestionarse y encontrar por ellos mismos la mejor ruta de entendimiento y manejo del problema. Conforme el ciclo escolar avanza, los estudiantes asumen este rol ellos mismos, exigiéndose unos a otros inclusive.

### ***El núcleo de generación de capacidades organizativas y para el aprendizaje radica en la generación de problemas***

En el ABP para las áreas disciplinares se les plantea un problema, y se presenta a los estudiantes en un determinado formato. Por ejemplo, un caso escrito que puede ser la organización y ejecución de un muro de contención con tipología estructural definida en un proyecto dado. La problemática propuesta representa el desafío que los estudiantes enfrentarán en la práctica y proporciona la relevancia y la motivación para el aprendizaje. Con el propósito de entender el problema, los estudiantes identifican lo que ellos tendrán que aprender de las ciencias tecnológicas aplicadas. Así el problema les da una señal para conformar información de muchas disciplinas. La nueva información es asociada también con problemas semejantes de otras asignaturas (por ejemplo, Teoría de Estructuras, Geotecnia, etc.) Todo esto facilita que, en el futuro, el estudiante recuerde y aplique lo aprendido.

### ***Los problemas generan habilidades***

Para las disciplinas ingenieriles, es necesaria la presentación de un problema del mundo real o lo más cercano posible a una situación real, relacionada con aplicaciones del contexto profesional en el que el estudiante se desempeñará en el futuro. Por ejemplo, el hormigón armado se rige por una norma básica idéntica, y unos componentes y características propias a cada tipo de hormigón; pero su aplicación real diferirá según los problemas propios de cada especialidad, ya sea para construir un canal de riego, o bien una galería subterránea en el ámbito de la minería. Los procedimientos constructivos variarán, y las soluciones ópti-





*Una mirada retrospectiva al Aprendizaje Basado en Problemas en Ingeniería*

mas diferirán. Por tanto, los problemas serán aplicados para cada especialidad de ingeniería, pero con un fundamento científico y tecnológico subyacente similar.

### ***El aprendizaje autodirigido genera nuevo conocimiento***

Finalmente, se espera que los estudiantes aprendan a partir del conocimiento del mundo real y de la acumulación de experiencia por virtud de su propio estudio e investigación, y la información proporcionada por experiencias anteriores de otros autores. Durante este aprendizaje autodirigido, los estudiantes trabajan juntos, discuten, comparan, revisan y debaten permanentemente lo que han aprendido. Este aspecto del ABP es para los futuros ingenieros quizás el más importante. No sólo porque puede mejorar el rendimiento en la resolución de problemas, sino porque que puede producir un desarrollo de competencias profesionales fuera de toda duda.

### **Aplicación del ABP: algunos elementos específicos**

Según Medina Rivilla y Domínguez Garrido (2009), el ABP es una didáctica específica. Por tanto, no es un método didáctico habitual o convencional. Más allá de los criterios personales que se quieran imponer, su comprensión y aplicación adecuada requiere de estudio profundo. De lo contrario, se corre el riesgo de transformar las clases regladas de ingeniería en una especie de magma informe con consecuencias no deseables. En cuanto a los educadores, resulta inclusive que en los planes de estudio de Pedagogía (por ejemplo), el ABP es tratado como una didáctica específica. Y si bien en la enseñanza de las ciencias presenta su interés, queda relegado al ámbito universitario y en ciertos campos (medicina, ingeniería, u otros) su aplicación más conveniente. Algunos autores que han aplicado el método en cuestión a diferentes campos de conocimiento, han sido conscientes de las carencias formativas en ABP. Por ello, y al ser escasa la bibliografía en términos relativos con respecto a otros temas, han presentado trabajos en formato de libro que incluyen los puntos esenciales, a modo de canon, sobre el ABP, (para más información, se pueden consultar las referencias). En suma, hay que considerar por la relativa reciente implantación del ABP en clases universitarias de forma pormenorizada (comienzo de los años 60 en medicina, y muy lentamente en ingeniería ya bien entrados los 90), un corpus de conocimientos expresado en una serie de textos básicos. A continuación, se analizan algunos trabajos específicos sobre la materia y aplicación del ABP a grupos concretos. Este análisis no pretende ser exhaustivo, sino en clave de perspectiva para que el lector interprete la dificultad que supone la didáctica en cuestión cuando es aplicada al ámbito de las enseñanzas técnicas.





Rodríguez González, C.A. y Fernández Batanero, J.M.

### *Diseño y puesta en práctica de un abp*

Desde un punto de vista instrumental, este subapartado es el más interesante pues se recopila la información de algunas investigaciones efectuadas, en donde se han tenido que realizar las correspondientes validaciones. Para comenzar, comentaremos dos tesis seleccionadas en la base de datos Proquest, del ámbito de la educación en medicina y enfermería. Parece ser que se confirma que la aplicación en el campo de la salud es, con diferencia, el más propicio para encontrar información útil para la investigación sobre ABP; tanto en el marco teórico, como en el marco empírico, en lo que respecta al proceso de validación. La experiencia desde los años 60 en ABP en facultades de medicina y enfermería, implica el poder disponer de numerosos estudios con aplicaciones empíricas, tanto en la aplicación del ABP como en las diferentes metodologías para su validación. Pero en la implantación del ABP en ingeniería, se debe ser cauto a la hora de aceptar las premisas de investigadores en el ámbito de ciencias de la salud, dadas las diferencias de contexto educativo y contenido de las enseñanzas. Sin embargo, hay excepciones: en 2008 Oldenburg culmina una tesis efectuada en el ámbito de las ciencias de la salud, pero con un enfoque válido para aplicaciones tecnológicas. Concluye, tras varias indagaciones, que la presencia del profesor y presencia social de los alumnos son necesarios para el desarrollo válido del ABP. Demuestra lo que en principio es una hipótesis: sin profesor, no hay ABP, independientemente del empleo de TICs. El ABP requiere la absoluta supervisión por un tutor presencial. Por su parte, Applin (2008) expone los resultados de un estudio sobre ABP en una facultad de enfermería de Canadá. Pone el acento en las diferentes necesidades de tiempo para aprendizaje según ABP y otros métodos. La exigencia es grande, y se llega a ciertas Universidades canadienses en las que todo el plan, o casi todo el plan de estudios, se ejecuta con ABP. De esto deriva que, los alumnos de enfermería, en el contexto del estudio en Alberta y otras zonas de Canadá, incluyen en su currículum el haber, o no, recibido un ABP.

Fuera del ámbito de ciencias de la salud, Fernández Martínez (2008) en su tesis doctoral expone un interés en el fomento de la calidad en la docencia y el aprendizaje en los estudios universitarios. La investigadora manifiesta su deseo de avance en el proceso de convergencia europea. En este contexto, este trabajo pretende ser una contribución en el ámbito de la evaluación sistemática de metodologías universitarias y constituir un apoyo hacia aquellos enfoques en el ámbito de la instrucción de carácter más innovador o más acordes con los principios del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y con las exigencias de la actual sociedad de la información y del conocimiento, como es el caso del aprendizaje basado en problemas (ABP). La metodología que emplea en el estudio es cualitativa. La revisión de autores y marco teórico (en contexto al EEES) que realiza la autora es muy útil a la investigación sobre ABP.







*Una mirada retrospectiva al Aprendizaje Basado en Problemas en Ingeniería*

En Bernabeu Tamayo (2009) encontramos una investigación que pretende describir como algunos grupos han llevado a cabo en el marco institucional innovaciones curriculares. Aparece un primer bloque teórico, donde se revisan los fundamentos y las principales aportaciones sobre el objeto de estudio de esta investigación. El bloque segundo, se refiere al marco práctico de la investigación, donde el objetivo general del estudio es analizar las características de la cultura innovadora en centros o grupos de las universidades catalanas que aplican la metodología del aprendizaje basado en problemas y del aprendizaje basado en proyectos. Si bien los métodos de validación difieren de los empleados en la investigación efectuada en la Universidad de Huelva (se emplearon validaciones cuasiexperimentales cuantitativas), es interesante el marco teórico por la revisión de autores que realiza. Las dos tesis anteriores incluyen un análisis de autores de gran interés. Sin embargo, ambas se alejan de las metodologías experimentales y cuasiexperimentales a la hora de intentar hacer una validación, siendo en opinión de los autores de la ponencia preferentes para enseñanzas técnicas.

Hay un tema de interés especial para el diseño y puesta en práctica del ABP: el trabajo autónomo y colaborativo del estudiante. En este sentido Posada Álvarez (2004) analiza la formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante. Y Bernaza Rodríguez (2005), como contraste, analiza el aprendizaje colaborativo. Ambos, el trabajo autónomo y el colaborativo, son imprescindibles a nuestro juicio para el diseño y puesta en práctica del ABP, en un contexto de asignaturas semestrales o cuatrimestrales. Sin el trabajo autónomo, es difícil suponer que el alumno va a asimilar los conocimientos adecuados para las sesiones complejas de ABP; y sin el trabajo colaborativo (en el sentido literal, no de grupos de trabajo en ABP), no habría una práctica de comunicación necesaria para los problemas de trabajo programados. La falta de tiempo debe ser suplida con un trabajo autónomo importante del estudiante, apoyado con la correspondiente plataforma virtual.

*ABP y enseñanzas técnicas*

En la aplicación de metodologías específicas a las enseñanzas técnicas, aparecen autores que se dedican más específicamente al diseño, como Groenendijk, Janssen, Rijlaarsdam y van den Bergh (2013). En el trabajo de los autores anteriores se dan dos elementos de interés para la investigación sobre ABP: la creatividad en el diseño, como elemento de interés en el aprendizaje, incluyendo algunas referencias a la lluvia de ideas; y otro aspecto de interés, que deriva de la instrumentalización del experimento mediante un pretest y posttest en una metodología de corte experimental (p.35). En este artículo se dan las bases de la metodología experimental que han empleado los autores, siendo de interés a pesar de que el





*Rodríguez González, C.A. y Fernández Batanero, J.M.*

ABP no se desarrolla explícitamente como tal. En este sentido, el artículo de Yadav et al. (2011) es probablemente el más interesante de los incluidos en el apartado de artículos comentados. Por ello, nos detendremos algo más en él. En primer lugar, los autores (Yadav et al., 2011) establecen unos antecedentes en cuanto a métodos de enseñanza. Comenta el cambio de uso de métodos de enseñanza basados en el método expositivo en los cursos de ingeniería de pregrado, hasta evolucionar a métodos de enseñanza centrados en el alumno, como el aprendizaje basado en problemas. Sin embargo, la investigación sobre el impacto de estos enfoques tiene percepciones principalmente involucradas en anécdotas y datos no objetivos, en lugar de los datos recogidos empíricamente de los resultados del aprendizaje de los estudiantes (cuestión ésta fundamental desde el punto de vista de metodología de la investigación). Por ello, el propósito de los autores en este artículo es describir una investigación sobre el impacto del ABP en la comprensión conceptual de pregrado, en estudiantes de ingeniería eléctrica. También se incluyen sus percepciones del aprendizaje utilizando ABP, en comparación con el método expositivo. En el diseño y método del experimento contaron con cincuenta y cinco estudiantes matriculados en un curso de ingeniería eléctrica en la Universidad del Medio Oeste, en EEUU (n = 55). El estudio utilizó un diseño de investigación con pretest y postest, con tratamiento mediante ABP, y sin tratamiento. Los participantes se sometieron a un pretest y postest, donde se incluyó una evaluación de los cuatro temas que comprendió el temario. También se completó con una evaluación de las ganancias de aprendizaje de los estudiantes mediante una encuesta. Los resultados indicaron una mejora en el aprendizaje de aquellos alumnos que siguieron un ABP. Sin embargo, y de una importancia capital en el trabajo que se expone, los estudiantes pensaron que aprendían más siguiendo las clases a partir de un método tradicional expositivo. Como conclusión, los autores muestran que dada la escasa investigación sobre los efectos beneficiosos del ABP en el aprendizaje del estudiante, este estudio proporciona apoyo empírico para el ABP. Se discuten los hallazgos de este estudio y ofrecen algunas implicaciones específicas para los profesores y los investigadores interesados en el aprendizaje basado en problemas en la ingeniería (pp. 253-280). Para la investigación sobre ABP, este artículo es interesante tanto en lo que a aplicación de ABP a la enseñanza de la ingeniería se refiere, como a la validación del mismo mediante una metodología experimental.

### **Aplicación del ABP: deducciones de un caso concreto en la Universidad de Huelva**

El análisis efectuado se ha realizado en el contexto de una investigación sobre las diferencias significativas en los aprendizajes de los alumnos que han seguido, o no, un curso de ABP en asignaturas del área de Ingeniería de la Construcción de la Universidad de Huelva.





*Una mirada retrospectiva al Aprendizaje Basado en Problemas en Ingeniería*

Durante el curso 2013-14 se hizo una investigación de tipo cuantitativa que pretendió detectar si existían las referidas diferencias significativas (Rodríguez, 2014). En el curso 2014-15 la investigación añadió entrevistas individualizadas, además de otra información cuyo tratamiento está en curso. La muestra estuvo constituida por alumnos de las asignaturas implicadas en diferentes grupos. Toda la toma de información, tanto cuantitativa como cualitativa, incluyeron en la muestra a alumnos de las asignaturas del área, habiendo recibido ABP algunos y otros no. En correspondencia con los objetivos que se fijaron, se ha concluido que:

1. Existen diferencias significativas en los aprendizajes en construcción entre alumnos que han participado en un programa de enseñanza basada en un ABP, y otros alumnos que han participado en otros programas de aprendizaje tradicionales.
2. Tras la revisión de las pruebas objetivas, se ha comprobado que se produce una mejora en los planteamientos para la resolución de los problemas planteados.
3. El ABP se configura como un método didáctico eficaz, y a su vez, más eficiente que el método que combina el expositivo y de realización de problemas por docente.
4. Se han reducido los errores de cálculo, derivados de operaciones matemáticas incorrectas o de manejo equivocado de la calculadora.
5. Los alumnos que han recibido ABP parecen resolver los problemas de una manera más creativa. La apertura hacia nuevos modos de resolver problemas, es una clara ventaja del ABP con respecto a métodos tradicionales de enseñanza en las ingenierías.
6. De la información cualitativa se ha deducido la importancia crucial que ejerce la personalidad y liderazgo del tutor-profesor. Y como corolario, se puede a su vez deducir la importancia del conocimiento de la metodología en cuestión por parte del profesor que dirige un grupo con ABP.

Durante el curso 2013-14 se constató que el ABP produjo un aumento del rendimiento académico. El número de aprobados aumentó considerablemente y la nota media subió por encima del 30 % (Rodríguez, 2014). La validación del ABP en ingeniería requiere de pruebas objetivas, pero también se ha constatado que el empleo de metodologías cualitativas para recoger otras observaciones de interés deben ser tenidas en cuenta. Por ello, en la actualidad, los autores están desarrollando una metodología integrada sobre validación de ABP en la enseñanza de la ingeniería

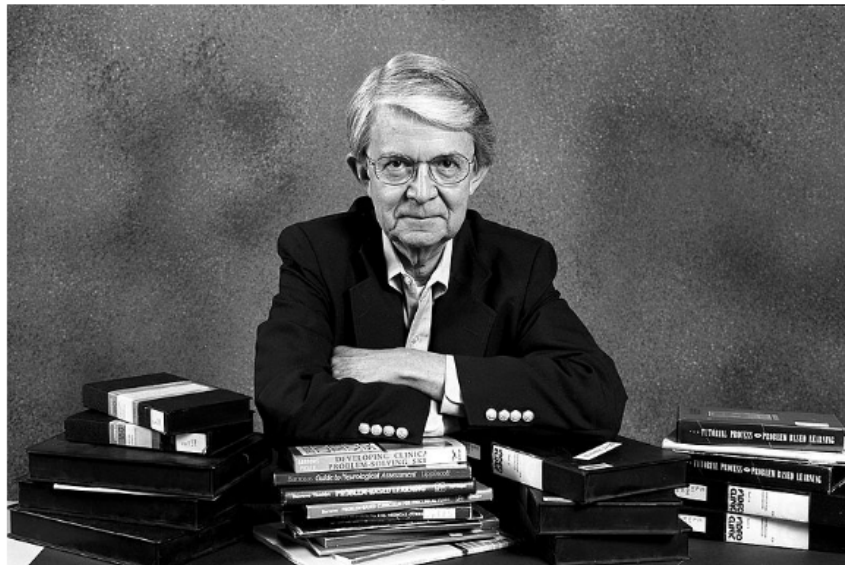


*Rodríguez González, C.A. y Fernández Batanero, J.M.*

### Conclusiones

Dentro del marco teórico del trabajo expuesto, se puede concluir que el ABP tuvo su mayor difusión en el ámbito de la medicina, por el profesor Howard S. Barrows (ver foto). Sin embargo, su implantación paulatina en las enseñanzas técnicas está resultando más bien lenta. Las dificultades propias a las enseñanzas técnicas de ingeniería y arquitectura, no de las más fáciles de enseñar y aprender, así como los fundamentos científicos necesarios, hacen que el ABP se haga difícil de ejecutar en clases regladas dentro de un semestre (cuando no un cuatrimestre). Una organización y planificación cuidadosa se hace necesaria. La formación del profesorado en ABP, y la paulatina iniciación a su aplicación práctica aconsejan disponer de unas pautas a seguir. Los autores revisados e incluidos en las referencias comprenden una cuidadosa selección de material apropiado para el estudio teórico del ABP. Asimismo, las indicaciones dadas en el presente trabajo pueden ayudar a aquellos profesionales de las enseñanzas técnicas interesados en el campo de las didácticas específicas. En opinión de los autores, si existe un campo nato adecuado para el desarrollo del ABP es precisamente la enseñanza técnica, abarcando los campos de la ingeniería y arquitectura. Todo el esfuerzo que se pueda poner en este sentido no resultará en vano, a la vista de las experiencias acumuladas en los últimos cursos por los autores en la Universidad de Huelva.

**Foto: Howard S. Barrows (1928 –2011). Precursor del Aprendizaje Basado en Problemas. Southern Illinois University School of Medicine.**



Fuente: Portrait of Howard S. Barrows by James R. Hawker (2011). CC BY-SA 3.0 (Free to share and adapt).







*Una mirada retrospectiva al Aprendizaje Basado en Problemas en Ingeniería*

## Referencias

- Alducin Ochoa, J. M., & Vázquez Martínez, A. I. (2014). Mejora del rendimiento en Ingeniería a través de blended-learning. N° 25, 87-107. Retrieved from: Digital Education Review - Number 25, June 2014- <http://greav.ub.edu/der/>
- Barrows, H. S. (1971). *Simulated patients (programmed patients); the development and use of a new technique in medical education*. Springfield, Ill.: Thomas.
- Barrows, H. S. (1985). *How to design a problem-based curriculum for the preclinical years*. New York: Springer Pub. Co.
- Barrows, H. S., Peters, M. J., Josiah Macy Jr. Foundation., & Southern Illinois University School of Medicine. (1984). *How to begin reforming the medical curriculum : an invitational conference*. Springfield, Ill: The School
- Barrows, H. S., & Pickell G. C. (1991). *Developing clinical problem-solving skills : a guide to more effective diagnosis and treatment* (1st ed.). New York: W.W. Norton.
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning : an approach to medical education*. New York: Springer Publishing Company.
- Basri, N. E. A., Zain, S. M., Jaafar, O., Basri, H., & Suja, F. (2012). Introduction to Environmental Engineering: A Problem-Based Learning Approach to Enhance Environmental Awareness among Civil Engineering Students. *Universiti Kebangsaan Malaysia Teaching and Learning Congress 2011, Vol II, 60*, 36-41. doi: 10.1016/j.sbspro.2012.09.343
- Bernabeu Tamayo, M. D. (2009). *Estudio sobre innovación educativa en universidades catalanas mediante el aprendizaje basado en problemas y en proyectos* (Tesis inédita de doctorado). Universidad Autónoma de Barcelona.
- Bernaza Rodríguez, G. y. L. T., F. (2005). El aprendizaje colaborativo: una vía para la educación de postgrado. *Revista Iberoamericana de Educación* nº37/3.
- Boud, D., & Feletti, G. (1991). *The Challenge of problem based learning*. New York: St. Martin's Press.
- Briones Pérez, E. (2012). *Aprendizaje basado en problemas (ABP): percepción de carga de trabajo y satisfacción con la metodología*.
- Burroughs, S., Brocato, K., & Franz D. (2009). Problem Based and Studio Based Learning: Approaches to promoting reform thinking among teacher candidates. *National Forum of Teacher Education Journal*. Volume 19, number 3.
- Bédard, D., Lison, C., Dalle, D., Côté, D., & Boutin, N. (2012). Problem-based and Project-based Learning in Engineering and Medicine: Determinants of Students' Engagement and Persistence. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 6(2).
- Carbonero, M. A., Román, J. M., & Ferrer, M. (2013). Programa para "aprender estratégicamente" con estudiantes universitarios: Diseño y validación experimental. *Anales de psicología*,





Rodríguez González, C.A. y Fernández Batanero, J.M.

*Universidad de Murcia, 29, nº3 (octubre), 876-885.*

- Chau, K. W. (2005). Problem-based learning approach in accomplishing innovation and entrepreneurship of civil engineering undergraduates. *International Journal of Engineering Education, 21*(2), 228-232.
- Curry, L., & Wergin, J. F. (1993). *Educating professionals : responding to new expectations for competence and accountability* (1st ed.). San Francisco: Jossey-Bass.
- Cònsul Giribet, M. (2006) Cambio de paradigma docente: EUE 'Vall d'Hebron': una experiencia innovadora centrada en el aprendizaje basado en problemas (abp). *Revista ROL de enfermería, Vol 29, Nº. 10, págs. 15-20.*
- Cònsul Giribet, M. (2004) Similitudes entre el Proceso de Convergencia en el ámbito de la Educación Superior Europea y la adopción del Aprendizaje Basado en Problemas de la EUI Vall d'Hebron de Barcelona. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado, Nº 49, págs. 97-108.*
- Cònsul Giribet, M. (2007). *Historia de un cambio: un currículum integrado con el aprendizaje basado en problemas : Escola Universitària d'Infermeria Vall d'Hebron.* Barcelona: Enciclopèdia Catalana.
- Davis, M. H., Harden, R. M., & Association for Medical Education in Europe. (1999). *Problem-based learning : a practical guide.* Dundee: Association for Medical Education in Europe.
- de Vries, E. (2006). Students' construction of external representations in design-based learning situations. *Learning and Instruction, 16*(3), 213-227. doi: 10.1016/j.learninstruc.2006.03.006
- Dochy, F., Segers, M., Van den Bossche, P., & Gijbels, D. (2003). Effects of problem-based learning: a meta-analysis. *Learning and Instruction, 13*(5), 533-568. doi: 10.1016/s0959-4752(02)00025-7
- Downing, K., Kwong, T., Chan, S. W., Lam, T. F., & Downing, W. K. (2009). Problem-based learning and the development of metacognition. *Higher Education, 57* (5), 609-621.
- Ellis, R. A., Goodyear, P., Calvo, R. A., & Prosser, M. (2008). Engineering through students' conceptions of and approaches to learning discussions in face-to-face and online contexts. *Learning and Instruction, 18*(3), 267-282. doi: 10.1016/j.learninstruc.2007.06.001
- Escribano González, A., Valle López, Á. d., & Bejarano Franco, M. T. (2008). *Aprendizaje basado en problemas (ABP): una propuesta metodológica en educación superior.* Madrid: Narcea.
- Evensen, D. H., & Hmelo, C. E. (2000). *Problem-based learning : a research perspective on learning interactions.* Mahwah, N.J.: L. Erlbaum Associates.
- Fernández Martínez, M. (2008). *El aprendizaje basado en problemas en el marco del espacio europeo de educación superior desde la percepción del estudiante: estudios cualitativos y selectivo* (Tesis inédita de doctorado). Universidad de León.
- García Sevilla, J. (Coord.) (2008). *El Aprendizaje Basado en Problemas en la enseñanza universitaria*





*Una mirada retrospectiva al Aprendizaje Basado en Problemas en Ingeniería*

ría. Murcia: Ediciones de la Universidad de Murcia.

- González Hernando, C., & Carbonero, M. Á. (2012). *Aplicación del "aprendizaje basado en problemas" en los estudios de Grado en enfermería*. (Tesis inédita de doctorado), Universidad de Valladolid, Facultad de Educación, Valladolid.
- Groenendijk, T., Janssen, T., Rijlaarsdam, G., & van den Bergh, H. (2013). Learning to be creative. The effects of observational learning on students' design products and processes. *Learning and Instruction*, 28, 35-47. doi: 10.1016/j.learninstruc.2013.05.001
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*. Volume 16, Issue 3, pp 235-266.
- J.J., S.-P., & Sanjosé, V. y. G., A. (2011). Aprendizaje basado en problemas en la Educación Superior: una metodología necesaria en la formación del profesorado. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, nº 25, 177-186.
- Loncar-Vickovic, S., Dolacek-Alduk, Z., & Stober, D. (2008). Use of problem-based learning in higher education: student workshops at the faculty of civil engineering in osijek. *Tehnicki Vjesnik-Technical Gazette*, 15(4), 35-40.
- Martínez González, A., Gutiérrez Ávila, H. & Piña Garza, E. (2007). *Aprendizaje basado en problemas en la enseñanza de la Medicina y Ciencias de la Salud*. México D.F.: Editores de Textos Mexicanos.
- Medina Rivilla, A., & Domínguez Garrido, M. C. (2009). *Didáctica: formación básica para profesionales de la educación*. Madrid: Universitat.
- Mercier, J., & Frederiksen, C. H. (2007). Individual differences in graduate students' help-seeking process in using a computer coach in problem-based learning. *Learning and Instruction*, 17(2), 184-203. doi: 10.1016/j.learninstruc.2007.01.013
- Mgangira, M. B. (2003). Integrating the development of employability skills into a civil engineering core subject through a problem-based learning approach. *International Journal of Engineering Education*, 19(5), 759-761.
- Mulder, Y. G., Lazonder, A. W., & de Jong, T. (2014). Using heuristic worked examples to promote inquiry-based learning. *Learning and Instruction*, 29, 56-64. doi: 10.1016/j.learninstruc.2013.08.001
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge Cambridgeshire ; New York: Cambridge University Press.
- Ontario. Ministry of Education., Anderson, J. E., & Riley, T. (1977). *Cool school : an alternative secondary school experience*. Toronto: The Ministry.
- Paje, S. E., Bueno, M., & Luong, J. (2011). Fundamentals of physics for the civil engineering degree: problem based learning (pbL). *Inted2011: 5th International Technology, Education and Development Conference*, 5702-5706.





Rodríguez González, C.A. y Fernández Batanero, J.M.

- Pazos Currás, M. M., & Sanromán Braga, Á. (2011). *Problem-based learning in chemical reaction engineering course*.
- Posada Álvarez, R. (2004). Formación superior basada en competencias, interdisciplinariedad y trabajo autónomo del estudiante. *Revista Iberoamericana de Educación* nº25/4.
- Restrepo Gómez, B. (2005). *Aprendizaje basado en problemas (ABP), una innovación didáctica para la enseñanza universitaria. E-Libro* (pp. 9-20 p.).
- Ribeiro, L. R. D., & Mizukami, M. D. N. (2005). Student assessment of a problem-based learning experiment in civil engineering education. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 131(1), 13-18. doi: 10.1061/(asce)1052-3928(2005)131:1(13)
- Rué i Domingo, J. (2004). *El reto del Espacio Europeo de Educación Superior*.
- Río Sadornil, D. d., García Llamas, J. L., & Gil Pascual, J. A. (2003). *Métodos de investigación en educación*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Rodríguez González, C.A. (2014). *Diseño, aplicación y validación de un ABP en estudiantes universitarios de ingeniería de la construcción* (Tesina inédita de maestría). Universidad de Sevilla.
- Sahin, M. (2010). Effects of Problem-Based Learning on University Students' Epistemological Beliefs About Physics and Physics Learning and Conceptual Understanding of Newtonian Mechanics. *Journal of Science Education and Technology*, Volume 19, Issue 3, pp 266-275.
- Santillán Campos, F. (2006). El Aprendizaje Basado en Problemas como propuesta educativa para las disciplinas económicas y sociales apoyadas en el B-Learning. *Revista Iberoamericana de Educación*, Vol1 40, Nº. 2.
- Savin-Baden, M., & Society for Research into Higher Education. (2000). *Problem-based learning in higher education: untold stories*. Buckingham: Society for Research into Higher Education: Open University Press.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: how professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner: toward a new design for teaching and learning in the professions* (1st ed.). San Francisco: Jossey-Bass.
- Schwartz P., Mennin, S., & Webb, G. (2001). *Problem-based learning: case studies, experience and practice*. London; New York: Routledge.
- Shinde, V. V., & Inamdar, S. S. (2013). Problem Based Learning (PBL) for Engineering Education in India: Need and Recommendations *Wireless Pers Commun (2013) 69:1097–1105*. Retrieved from: doi:DOI 10.1007/s11277-013-1069-0
- Sinnett, J. D. (1989). *Everyday problem solving: theory and applications*. New York: Praeger.







*Una mirada retrospectiva al Aprendizaje Basado en Problemas en Ingeniería*

- Solaz Portolés, J. J., & Sanjosé López, V. (2008). *Conocimientos y procesos cognitivos en la resolución de problemas de ciencias: consecuencias para la enseñanza Magis: Revista Internacional de Investigación en Educación* (pp. 147-162 p.).
- Solaz-Portolés, J. J., Rodríguez Miguel, C., & Gómez López, A. y. S. L., V. (2010). Conocimiento metacognitivo de las estrategias y habilidades mentales utilizadas para resolver problemas: un estudio con profesores de ciencias en formación. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, nº 24, 139-152.
- Yadav, A., Subedi, D., Lundeberg, M. A., & Bunting, C. F. (2011). Problem-based Learning: Influence on Students' Learning in an Electrical Engineering Course. *Journal of Engineering Education*, 100(2), 253-280.

Available from: José Maria Fernández Batanero, Aug 09, 2015

Data provided are for informational purposes only. Although carefully collected, accuracy cannot be guaranteed. The impact factor represents a rough estimation of the journal's impact factor and does not reflect the actual current impact factor. Publisher conditions are provided by RoMEO. Differing provisions from the publisher's actual policy or licence agreement may be applicable.

