



**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



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño



© 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

---

<a href="#">FOLLOW PUBLICATION</a>	<a href="#">DOWNLOAD</a>	<a href="#">CLAIM AUTHORSHIP</a>
	CITATIONS 0	REFERENCES 13



SELECT

TEXT TO

HIGHLIGHT

OR

COMMENT



## 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

## Aplicación y validación de un Aprendizaje Basado en Problemas en estudiantes universitarios de Ingeniería de la Construcción

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

*This paper presents the results of an application and validation of specific teaching methodology called problem-based learning (PBL), in students of Construction Engineering. 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. The work includes the application of specific teaching methods and its validation. The validation was performed using a quasi-experimental method together with other quantitative and qualitative information of interest. It is evident that PBL is preferable to other learning, to be significant difference in the acquisition of knowledge by students*

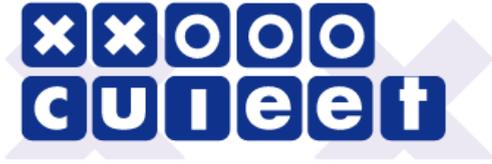
**Keywords:** *Problem-based learning, PBL, Engineering Education, Didactic Specific.*

### Resumen

*En este trabajo se exponen los resultados de una aplicación y validación de la metodología didáctica específica denominada Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en estudiantes de Ingeniería de la Construcción. El trabajo se ha efectuado durante los cursos 2013-14 y 2014-15 en algunos grupos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Huelva. Ha comprendido la aplicación de la metodología didáctica específica y su validación. La validación se ha efectuado empleando un método cuasi-experimental, acompañado de otra información cuantitativa y cualitativa de interés. Resultó que el ABP es preferible a otras didácticas, al resultar significativa la diferencia en adquisición de conocimientos por los alumnos.*

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





*Aplicación y validación de un Aprendizaje Basado en Problemas en estudiantes universitarios de Ingeniería de la Construcción*

## **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 (Barrows y Tamblyn, 1980). A partir de este postulado, y en una búsqueda de mejora del proceso enseñanza-aprendizaje en ingeniería que repercute en los alumnos, en la Universidad de Huelva durante los cursos 2013-14 y 2014-15 se realiza una investigación al respecto. En concreto, en las asignaturas del área de Ingeniería de la Construcción, con docencia en varias titulaciones de ingeniería, se implanta en algunos grupos una docencia basada en ABP. El objetivo principal ha sido responder a la siguiente pregunta: ¿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 un método combinado expositivo tradicional y de realización de problemas por el docente? Todavía una parte de la investigación se haya en curso, pero todo indica que ya podemos responder a la pregunta planteada, como veremos más adelante.

## **Objetivos y metas**

El objetivo principal mencionado en la introducción, se ha desglosado en la investigación en una serie de objetivos y metas específicos que a continuación se enumeran .

### ***Objetivos específicos***

Podemos enumerarlos como sigue:

- i. Establecer si el ABP es efectivo con un periodo de 10-12 semanas de aplicación.
- ii. Comprobar si se producen mejoras en los planteamientos para la resolución de los problemas.
- iii. Averiguar si se reducen errores de cálculo tras un planteamiento del problema a resolver adecuado.
- iv. Comprobar si los alumnos que han recibido ABP son capaces de resolver problemas de una manera más creativa.





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

### **Metas**

Las metas, consecuencia de los objetivos fijados, son para la investigación que nos ocupa las siguientes:

- a) Mejorar la eficiencia en el proceso enseñanza-aprendizaje de la asignatura de construcción
- b) Reducir el porcentaje de suspensos asociados a la asignatura
- c) Acercar los conocimientos adquiridos a la práctica profesional real futura.
- d) Reducir el abandono de los estudios de ingeniería por falta de motivación del alumnado.
- e) Establecer una propuesta válida favorable a la implantación del ABP en ingeniería.
- f) Mejorar la calidad de la enseñanza en la E.T.S.I. de la Universidad e Huelva.

### **Material y métodos**

Comprende este apartado la enumeración de las líneas principales seguidas en el desarrollo de la investigación realizada. El problema de investigación, en su vertiente empírica, se puede estructurar en 3 fases principales:

- i. Diseño de un ABP aplicado a las asignaturas de ingeniería de la construcción.
- ii. Aplicación y puesta en práctica del ABP.
- iii. Validación del ABP.

Con respecto a la validación del ABP, comprende tanto eficacia como eficiencia, siendo la primera expresada por el mayor o menor número de aprobados, y la eficiencia por la mayor o menor calificación obtenida. El modelo empleado para la validación del ABP consiste en un modelo con un diseño cuasiexperimental con empleo de pruebas objetivas, acompañado de un test de actitudes y un test de concienciación. A ello se añaden entrevistas puntuales realizadas durante el curso 2014-15, para evaluar más en profundidad la percepción de los alumnos sobre la metodología docente aplicada. En lo que concierne al carácter del modelo, desde el punto de vista del método científico, está enmarcado dentro de los modelos nomológico-inductivos, cuyo fundamento consiste en falsar o aceptar una hipótesis de partida aplicada a una muestra y establecer las correspondientes inducciones. Las conclusiones que se pueden deducir sobre el resultado obtenido sobre la citada muestra se pueden inducir para una población mayor, o bien, para la misma muestra en momentos diferentes del expe-



*Aplicación y validación de un Aprendizaje Basado en Problemas en estudiantes universitarios de Ingeniería de la Construcción*

rimento. No obstante, entendiendo el modelo aplicado como nomológico-inductivo, o más precisamente, como inductivo-estadístico, se debe ser cauto a la hora de establecer inducciones referentes a extrapolar hipótesis a otras muestras. El número de alumnos limita la exactitud alcanzable en este sentido, dado que no se puede garantizar normalidad en las muestras empleadas. Sin embargo, precisamente es el número reducido de alumnos el que permite aplicar un ABP con el detalle que se requiere. En lo que a fundamentos básicos del método cuasiexperimental aplicado al ámbito de la educación, entrevistas y test, se ha tenido en cuenta el planteamiento de Colás Bravo, Buendía y Hernández Pina (2009). De forma esquemática en la ilustración 1 podemos ver en qué ha consistido la validación mediante pruebas objetivas:

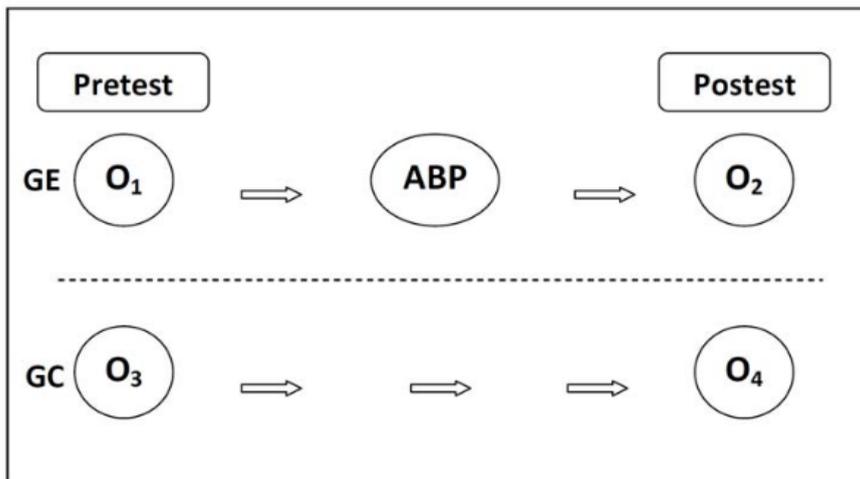


Ilustración 1. Diseño cuasi-experimental con grupo de control no equivalente y pretest.

Fuente: En Colás Bravo et al. (2009), p. 83.

Tenemos que entender que el modelo cuasiexperimental empleado en la validación tiene limitaciones. El modelo prima la certidumbre sobre la exactitud, por lo que cualquier dato cuantitativo obtenido debe ser considerado en el contexto mencionado con cierta flexibilidad. De esta forma, tras los resultados, en forma de corolario la hipótesis que se puede inducir con claridad es que “el empleo de un ABP puede mejorar el rendimiento académico de los alumnos que reciben la enseñanza de la ingeniería de la construcción”. La confirmación a esta cuestión se da en los siguientes apartados.





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

### Análisis de resultados y discusión

Los resultados comprenden los resultados cuantitativos del pretest y postest en grupos experimental y de control, con los datos derivados de los anteriores mediante los cálculos correspondientes (% de aprobados, nota media en ambos grupos, resultados del test de homogeneidad de muestras y resultados del test de validación final). También se incluyen otros datos de carácter cualitativo que se ha considerado de interés anotar, derivados de las entrevistas puntuales realizadas en el curso 2014-15. Los test de actitudes y concienciación son considerados complementarios, y se han efectuado sobre una muestra al azar sobre los alumnos de las asignaturas del área, algunos habiendo recibido ABP y otros no. Dada la formalidad que requiere el método científico, se debe establecer una cláusula *ceteris paribus* –lo demás permanece igual-, para toda la investigación empírica. En este sentido, la variable dependiente es el rendimiento académico y la independiente el tratamiento mediante ABP, o tradicional expositivo y con realización de problemas por docente. Formalmente: haber sido o no sujeto de investigación (ABP en nuestro caso) es la variable independiente. En la validación, la hipótesis a falsar o verificar es “el tratamiento dado mediante ABP no afecta al rendimiento académico”. A estas 2 variables, se les añade la cláusula *ceteris paribus* en cuestión, por lo que todo lo demás debe permanecer igual si se quiere hacer un experimento conforme al método científico aplicado a un entorno social-educativo. Como medidas al respecto, se han adoptado las siguientes:

- ✓ El pretest y postest lo han efectuado los grupos experimental y de control a la vez y en el mismo lugar.
- ✓ Ambos grupos, experimental y de control, han efectuado pruebas similares.
- ✓ La corrección de exámenes ha sido triangulada por el otro profesor con docencia en el área, distinto del que imparte la docencia en el grupo en cuestión.
- ✓ Los resultados finales han sido validados mediante un juicio de experto (profesor de más antigüedad con docencia en el área, distinto del que imparte la docencia en el grupo y distinto del profesor que triangula la corrección de exámenes).

Como variables extrañas, que no se han podido controlar y que han podido afectar al experimento están, entre otras:

- i. Lugar de impartición de las clases.
- ii. Horario de las clases variable por grupo.
- iii. Interferencia de festividades para cada grupo diferente.





*Aplicación y validación de un Aprendizaje Basado en Problemas en estudiantes universitarios de Ingeniería de la Construcción*

Razones operativas han hecho imposible controlar las variables extrañas mencionadas. No obstante, es de esperar que su interferencia sea la menor posible. En los cursos 2014-15, las sesiones de entrevistas han permitido constatar este punto, dado que la mayoría de los alumnos encuestados no han manifestado un inconveniente apreciable en los horarios y clases por grupos. Sin embargo, sí dan importancia a la personalidad del profesor asignado, estableciéndose de esta forma nuevas variables que deberán ser tenidas en cuenta en futuras investigaciones, si bien difíciles de implementar al afectar a cuestiones tan diversas como el liderazgo, empatía, competencia, etc. A modo de extracto, se acompañan los resultados del pretest y postest del curso 2013-14, siendo que para el curso 2014-15 la investigación al respecto está todavía en curso.

Tabla 1. Resultados del pretest y postest.

GC	GE	GC	GE
1	1	2	3
2	2	2	3
2	2	2	3
2	2	2	4
2	2	2	4
2	2	3	5
3	2	3	5,5
3	3	3	6
3	3	3	6,5
3	3	3	7
3	3	3	7
3	3	3	7
3	3	4	8
4	4	4	8
4	4	5	8
4	4	5,5	9
4	4	6	
4	4	6	
4	5	7	
4	7		
5	8		
5	8		
5			
6			

Fuente: elaboración propia.

Para comprobar si existe una mejora significativa del rendimiento académico una vez recibido un tratamiento mediante ABP, se emplearon técnicas no paramétricas debido al reducido tamaño de las muestras (inferiores cada grupo a 50 alumnos). Los puntos que definen la prueba a efectuada son:

- 1) Diseño cuasiexperimental, de dos grupos independientes, con una variable independiente y muestras pequeñas ( $n < 30$ ).
- 2) Nivel de medida ordinal.





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

- 3) Hipótesis bilateral:
  - a.  $H_0$ : No existen diferencias entre ambos grupos.
  - b.  $H_1$ : Existen diferencias significativas.
- 4) Contraste no paramétrico. Prueba de la mediana, puesto que la medida empleada hace referencia a dos únicos rangos o categorías: por encima o por debajo de la mediana o lugar central de todas las puntuaciones.
- 5) Pasos:
  - a. Obtención de la mediana de todas las puntuaciones.  $Md = 4$ .
  - b. Obtención de un  $\chi^2$  teórico para un nivel de confianza del 95% y 1 grado de libertad.  $\chi^2$  teórico = 3,841
  - c. Obtención de un  $\chi^2$  empírico mediante la expresión [1]:

$$\chi^2 = \sum_{g=1}^G \sum_{c=1}^C \frac{(|f_{0c} - f_{e1}| - 0,5)^2}{f_e}$$

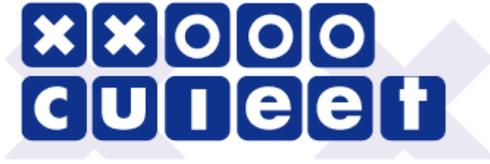
Se comprobó que al ser  $\chi^2$  teórico = 3,841 < 4,708  $\chi^2$  empírico, hay diferencias significativas entre ambos grupos, a nivel de postest y para un nivel de confianza del 95%. Por tanto, se rechaza entonces la hipótesis nula ( $h_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $h_1$ ). existen diferencias significativas en el rendimiento académico al recibir ABP frente a recibir otro método tradicional. A esta información, cuantitativa, hay que añadir las apreciaciones que se pueden comprobar en el curso 2014-15, mediante entrevistas y los respectivos test de actitudes y concienciación sobre ABP.

### Conclusiones

En correspondencia con los objetivos específicos fijados, se concluye 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 un programa de aprendizaje siguiendo un método combinado expositivo tradicional y de realización de problemas por el docente. Se deduce, por tanto, que el ABP es efectivo con un periodo de 10-12 semanas de aplicación, dando así cumplimiento también al objetivo principal de la investigación.





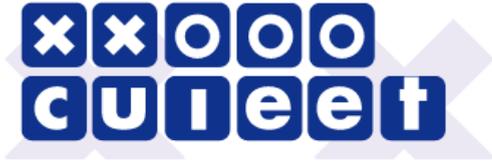
*Aplicación y validación de un Aprendizaje Basado en Problemas en estudiantes universitarios de Ingeniería de la Construcción*

2. Tras la revisión de las pruebas objetivas, se comprueba que se produce mejora en los planteamientos para la resolución de los problemas planteados. Es patente no sólo la diferencia en resultados numéricos finales, sino el planteamiento establecido para llegar a los mismos.
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. La mayor nota media y el mayor número de aprobados lo evidencian.
4. Se han reducido los errores de cálculo, derivados de operaciones matemáticas incorrectas o de manejo equivocado de la calculadora. El entrenamiento que proporciona el ABP parece ser la causa de ello, siendo su efecto neto positivo en este sentido.
5. Los alumnos que han recibido ABP parecen resolver los problemas de una manera más creativa, si bien en la calificación de la prueba objetiva este punto es de difícil calibración. La apertura hacia nuevos modos de resolver problemas, es una clara ventaja del ABP con respecto a métodos tradicionales de enseñanza en las ingenierías.

Otras conclusiones, relacionadas con la investigación realizada son:

6. El diseño de un ABP requiere de una programación cuidadosa, incluyendo una parte importante de trabajo autónomo por el estudiante. La falta de tiempo en asignaturas cuatrimestrales, o semestrales, impone dichas tareas.
7. La puesta en práctica de un ABP requiere de la formación de grupos asignados por cada problema a resolver, aulas convenientes (con mesas y sillas libres) y una tutorización adecuada. Por otra parte, la flexibilidad de los grupos es importante cuando cambia el problema, para evitar así la formación de corpúsculos socioculturales que cierran el intercambio con otros compañeros. Es frecuente la asociación por lugares de procedencia, aficiones, intereses, etc.
8. El mero resultado objetivo, es necesario pero no suficiente para una validación del ABP en profundidad. La validación del ABP en ingeniería requiere de pruebas objetivas, dada la importancia en el contexto del resultado numérico adecuado. Pero, a medida que se ha efectuado el experimento, numerosas observaciones hacen im-





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

portante el empleo de metodologías cualitativas para recoger otras observaciones de interés.

En cuanto a limitaciones y perspectivas de futuro, la proposición en el presente trabajo es modesta: no deja de ser una primera aproximación al problema. Una investigación en mayor profundidad requerirá de más tiempo, más alumnos y, en definitiva, más recursos aplicados a la investigación. En la actualidad los autores están desarrollando una metodología integrada sobre validación de ABP en la enseñanza de la ingeniería. La aplicación de una didáctica no habitual es un cambio que supone el esfuerzo de docentes. A veces, no siempre hay disposición favorable para poder emplear la citada didáctica en sus clases. Esto se entiende perfectamente normal, dado que el ABP es una didáctica que en ingeniería, en España, se viene empleando de forma reglada desde hace poco tiempo. Es de esperar ciertas reticencias en algunos casos, pues cualquier cambio en el ámbito docente suele venir acompañado de la reacción del medio docente correspondiente. Por ello, es aconsejable que antes de cualquier imposición se dé a conocer la didáctica en cuestión. Cursos de formación al respecto, o incluso la invitación como oyentes a clases con ABP implantado puede ser una estrategia aceptable que evite el rechazo inmediato a su implantación. Por otra parte, en forma no reglada el ABP sí se ha venido empleando en ingeniería y arquitectura desde hace años: es habitual en clases de cálculo de estructuras enfrentar a los alumnos a problemas reales, que son objeto de análisis y comentarios, con apoyo del docente. Pero no ha habido en este sentido un conocimiento detallado de la didáctica en cuestión. Por lo que si se da a conocer a los profesores de ingeniería, el hecho de que en realidad el ABP ha formado parte de sus clases en no pocos casos, es muy posible que haya una mayor receptividad a la nueva, o en este caso no tan nueva, didáctica.





*Aplicación y validación de un Aprendizaje Basado en Problemas en estudiantes universitarios de Ingeniería de la Construcción*

## Referencias

- Barrows, H. S. (1985). *How to design a problem-based curriculum for the preclinical years*. New York: Springer Pub. Co.
- Barrows, H. S., & Tamblyn, R. M. (1980). *Problem-based learning: an approach to medical education*. New York: Springer Publishing Company.
- Colás Bravo, P.; Buendía; L. Y Hernández Pina, F. (2009). *Competencias Científicas para la realización de una Tesis Doctoral*. Guía metodológica de elaboración y presentación. Barcelona: DaVinci
- García Llamas, J.L. (2011). Metodología de la investigación educativa. Cap. 8. En López-Jurado, M. Educación para el siglo XXI Bilbao: Desdée (Págs. 239-270)
- García Llamas, J.L.; Pérez Juste, R. y Río Sadornil, D.del (2006). *Problemas y diseños de investigación resueltos (3ª edición revisada y ampliada)*. Madrid: Dykinson.
- García Pérez, A. (2011). *Estadística básica con R*. Madrid: UNED
- Medina Rivilla, A., & Domínguez Garrido, M. C. (2009). *Didáctica: formación básica para profesionales de la educación*. Madrid: Universitas.
- 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.
- Restrepo Gómez, B. (2005). *Aprendizaje basado en problemas (ABP), una innovación didáctica para la enseñanza universitaria*. E-Libro (pp. 9-20 p.).
- 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.
- Rué i Domingo, J. (2004). *El reto del Espacio Europeo de Educación Superior*.
- 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.
- Schwartz, P., Mennin, S., & Webb, G. (2001). *Problem-based learning: case studies, experience and practice*. London ; New York: Routledge.
- 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.

© 2008-2015 researchgate.net. All rights reserved.

[About us](#) · [Contact us](#) · [Careers](#) · [News](#) · [Privacy](#) · [Terms](#) | [Advertising](#) · [Recruiting](#)