

# E-LEARNING EN EL CAMPO DE LA DOCENCIA EN ARQUITECTURA SOSTENIBLE: APLICACIÓN AL ANÁLISIS DE VENTILACIÓN NATURAL EN LA EDIFICACIÓN.

*P. A. López-Jiménez*  
*Hydraulic and Environmental Engineering Department*  
*Universitat Politècnica de València*  
[palopez@upv.es](mailto:palopez@upv.es)

## RESUMEN

La docencia a través de herramientas a distancia (e-learning) utilizando recursos en plataformas que utilizan Internet es cada día más importante. Las razones para ello son varias: de un lado, los alumnos se encuentran con que el proceso enseñanza- aprendizaje puede adaptarse a sus requerimientos de tiempo y de comprensión de los conceptos; y de otro lado, los conceptos que se presentan pueden incluir elementos interactivos. En este sentido, las experiencias desarrolladas por la autora del presente trabajo se centran en el desarrollo de los llamados Objetos de Aprendizaje para la docencia interactiva en el campo de la ventilación natural en la edificación. La experiencia está siendo muy interactiva. A modo de ejemplo, el objeto "Diseño de ventilación sostenible en la edificación" se encuentra presentado en castellano, pero transcrito a inglés y ha recibido un seguimiento muy importante desde su creación.

**Palabras clave:** E-Aprendizaje, Herramientas de Internet, Ventilación Natural.

## ABSTRACT

Teaching through remote tools (e-learning) using resources on platforms based on Internet is increasingly important. The reasons for this are several: first, students find that the teaching-learning process can be adapted to their time requirements and understanding of concepts. Secondly, the concepts presented may include interactive elements such as videos, spreadsheets, links to other pages updated, etc ... Making that information always available for students is very interesting for them, presenting the most important concepts at every moment of their curricula. In this sense, the experiences developed by the author of this work focus on the development of so-called "Learning Objects" for interactive teaching in the field of natural ventilation in buildings. The experience has been very interactive. I.e., the object "Designing sustainable ventilation in buildings" is presented in Spanish, but transcribed into English. Many students have followed this information since it was presented online.

**Key words:** E-learning, Internet tools, Natural Ventilation

## 1 INTRODUCCIÓN

La docencia a distancia basada en herramientas de teleformación a través de Internet es cada día más importante, puesto que permite a los estudiantes adquirir una serie de conceptos a su propio ritmo, con herramientas de aprendizaje asíncrono, en que el profesor imparte lecciones cortas en un momento y el alumno las recibe en otro diferente.

Así, las experiencias desarrolladas por la autora del presente trabajo se centran en el desarrollo de los llamados Objetos de Aprendizaje para la docencia interactiva en el campo de la ventilación natural en la edificación.

Los objetos de aprendizaje son videos cortos de entre cinco y diez minutos en los que el profesor desarrolla una idea a través de una explicación y una presentación en la que a su vez, pueden incluirse modelos numéricos, otros videos o enlaces diversos. En particular en el campo de la ventilación natural en la edificación esto es particularmente importante, porque interaccionan aspectos de la mecánica de fluidos (con el movimiento del aire); conceptos climáticos con el análisis de las rosas de vientos; o constructivos como la localización de ventanas, la envolvente o los efectos térmicos de las partes integrantes de la construcción. Así, pues, el que los alumnos dispongan de estas grabaciones, donde con todo el detalle que corresponda y haciendo llamamiento a otra bibliografía o enlaces, puedan asimilar estos conceptos, se convierte en una herramienta complementaria muy importante para sus estudios. Este tipo de docencia on-line en que el alumno distribuye su propio tiempo y se conecta con los contenidos de los programas fuera del momento en que han sido dictados es lo que se reconoce como docencia asíncrona.

El uso de las nuevas tecnologías en la teleformación es una herramienta que viene utilizándose ya desde finales del pasado milenio (Garrison, 1998) y su potencial es enorme. En el caso particular que nos ocupa, dado el grado de complejidad de los aspectos tratados y el seguimiento detallado que debe hacerse de esta formación, la presente metodología docente se ha implementado en estudios de tercer ciclo. Se han integrado los objetos de aprendizaje en programas multidisciplinares con docencia síncrona (de forma que los alumnos pueden interactuar con el profesor a través de foros en ciertas horas abiertas de tutorías); o en ocasiones, docencia inversa (cuando los alumnos se preparan el temario a través de tele formación como la que se presenta) o docencia asíncrona. Cuando los materiales se dejan en internet y a través de videoconferencia, los alumnos reciben los conceptos fundamentales y las dudas y talleres finalmente se acaban debatiendo en un foro, cuando todos los alumnos han visualizado los videos y presentaciones..

La apertura de estos materiales a foros internacionales enriquecen el contenido y las consultas de los alumnos. Las experiencias en este campo se han documentado en el marco de estudios de últimos ciclos en la Universidad española ya en la última década (Onrubia et al, 2006).

La experiencia está siendo muy interesante. A modo de ejemplo, el objeto "Diseño de ventilación sostenible en la edificación" se encuentra presentado en castellano, pero transcrito a inglés, y ha recibido 197 descargas, de las cuales solamente 40 son de España y el resto de otros países, siendo el país con mayor numero de descargas Estados Unidos.

## **2 LA NECESIDAD DE HERRAMIENTAS DE APRENDIZAJE A DISTANCIA EN EL MARCO DE LA ARQUITECTURA SOSTENIBLE**

Ya en 2000, en el Consejo Europeo de Lisboa, la Comisión Europea presentó un plan de acción con nombre e-Learning, para la educación a distancia encuadrado dentro del plan e-Europe, e-Learning. Las siguientes directrices deben guiar esta formación, entre otras:

- Garantizar que todos los alumnos tengan derecho a una formación digital.
- Integrar en una formación adecuada al aprendizaje a distancia para los docentes
- Favorecer que los egresados tengan la posibilidad de tener una cultura digital a través del aprendizaje permanente.

Desde entonces, estas directrices no han dejado de tener vigencia (COM/2013/0654 final).

Para conseguir en todos los ámbitos universitarios, pero particularmente en el último tramo de la educación superior, que los alumnos encuentren herramientas de complemento para su formación a través de plataformas de Internet, es importante desarrollar estrategias atractivas y motivantes que cubran esta necesidad que la sociedad presenta y la Comunidad Europea enuncia. Es asimismo, fundamental que el profesor o tutor que desarrolla los objetos, sea un participante activo en este proceso, como ha sido el caso que aquí se presenta. El profesor que prepara y presenta los objetos juega a continuación un papel de "tutor a distancia" de alumnos a los que no conoce, que consultan los materiales de forma concreta, jugando un rol de apoyo temporal que facilite a los alumnos, en este espacio virtual, que éstos ejecuten su nivel justo de aprendizaje, más allá de la competencia corriente de habilidades que poseen y que reciben en su docencia presencial (Pagano, 2007).

En este sentido, desde la Universitat Politècnica de València, se ha potenciado la creación de los llamados "Objetos de aprendizaje". Videos cortos en los que un profesor comenta aspectos particulares de una temática concreta, de manera que se profundiza en un aspecto que se considera interesante para la formación de alumnos en un entorno amplio. Un objeto de aprendizaje se define como "la unidad mínima de aprendizaje, en formato digital, que puede ser reutilizada". Para que la reutilización sea posible es imprescindible que el objeto no esté contextualizado. No debe hacerse referencia a un momento concreto del currículum del alumno, de forma que se amplía mucho la aplicabilidad de este objeto.

La sostenibilidad, entendida en este entorno concreto, como la aplicación de cualquier técnica que ahorre energía en relación con el entorno en la edificación, debe ser parte integral del de la formación de los futuros arquitectos. Tanto la edificación como los propios espacios urbanos influyen de forma determinante en la vida de sus usuarios y sus relaciones ambientales. Como resultado, tanto formadores como alumnos, nos enfrentamos al importante reto de encontrar el camino hacia una concepción de la sostenibilidad sólida, y en armonía con el

medio ambiente circundante de la edificación. Sin embargo, los formadores nos encontramos con grandes dificultades para motivar a los estudiantes en la dirección de aplicar el conocimiento y los principios relativos a la sostenibilidad en su trabajo final de diseño arquitectónico (Alomonte, Ed. 2012).

Lograr que los alumnos de arquitectura diseñen bajo criterios de sostenibilidad, requiere entre otros aspectos incorporar consideraciones de ahorro energético en toda la futura vida de la edificación, incluso en etapas tempranas de los diseños arquitectónicos. Así, las definiciones ambientales involucran principalmente análisis numéricos y basados en ecuaciones, difíciles de transmitir a los alumnos. Para hacer llegar estos conocimientos técnicos a los estudiantes, se hacen muy interesante el uso de tecnologías de información y simulaciones gráficas o presentaciones que permitan a los alumnos asimilar los conocimientos en repetidas ocasiones y a un ritmo mucho más pausado de lo que la clase magistral en ocasiones permite (Edith y Alvarado, 2014).

### 3 LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE DESARROLLADOS EN AMBITO DE LA VENTILACIÓN NATURAL EN ARQUITECTURA SOSTENIBLE

En el marco de la preparación de objetos de aprendizaje en el entorno educativo de la arquitectura sostenible, dos son los objetos más significativos desarrollados por la autora:

- EL diseño de las instalaciones de ventilación en base a estrategias de sostenibilidad. (López-Jiménez, 2011).  
Los objetivos docentes que el presente objeto cumple se relacionan con la ventilación en el diseño de los edificios. La sostenibilidad en la edificación implica muchos aspectos de la misma, entre ellos los más directamente relacionados son aquellos que conllevan un gasto energético importante. La ventilación es uno de los aspectos de la edificación que se relacionan con el confort y que pueden tener un gasto energético importante que puede evitarse mediante un correcto uso de los recursos bioclimáticos de la envolvente del edificio, como viento y diferencias de temperatura. En este sentido, el presente objeto viene a poner las bases sobre los tipos de ventilación y su interrelación con el confort térmico así como las estrategias constructivas que se ven relacionadas con el movimiento del aire y la edificación.



Figura 1. Captura de una de las imágenes del objeto de aprendizaje

- Diseño de ventilación sostenible en la edificación (López-Jiménez, 2012)

Las estrategias de diseño son fundamentales en los procesos de planteamiento de edificios sostenibles. Entre las actuaciones que pueden proyectarse, la ventilación es una parte importante. De un lado es un consumidor de energía considerable, mientras que de otro es obligado su uso y completamente necesario en edificios con una alta ocupación. En el presente objeto de aprendizaje se apuntan las estrategias que pueden utilizar las condiciones de ventilación pasiva para aprovechar la edificación en el interior de los habitáculos, teniendo en cuenta la envolvente y la distribución en planta de la propia edificación.

La determinación de las condiciones de ventilación utilizando ventilación natural es fundamental para un aprovechamiento sostenible de la envolvente del edificio. Se deben conocer estrategias de ventilación directa, aprovechando las corrientes de aire preferenciales dentro de los volúmenes de la edificación; y de ventilación nocturna, en que la temperatura de todo el edificio, sin determinación de corrientes de aire, baja como consecuencia de entrada de aire más frío, especialmente por los pisos altos de la edificación.

### **3.1 Seguimiento de los objetos presentados**

Los objetos que se han desarrollado no se proponen para los alumnos como una sustitución de la docencia impartida por el profesor, sino como un complemento a la misma. Van dirigidos a alumnos de últimos cursos en los que la sostenibilidad como estrategia de diseño es fundamental y deben complementar su formación en este ámbito con los objetos; o al menos introducirles en los conceptos fundamentales que son abordados con otro tipo de estrategias docentes como el análisis de casos o la preparación de portafolios.

Uno de los aspectos más importantes en el planteamiento de estos objetos de aprendizaje en el ámbito del diseño de estrategias sostenibles en la arquitectura es organizar el tiempo en una presentación corta. Para ello deben presentarse conceptos complejos, como las ecuaciones que representan el movimiento del aire en el interior de los volúmenes de los habitáculos, de manera que para el alumno resulte a la vez interesante pero no demasiado profundo. Se trata de encontrar un equilibrio entre describir metodologías numéricas complicadas y estrategias de aplicación real que puedan determinar, por ejemplo, la forma de las ventanas u orientación de las mismas en relación a los vientos dominantes, en una fachada concreta.

Además, en el caso concreto que nos ocupa, los objetos que se describen se dejan abiertos a todo tipo de alumnado para consulta en abierto, a través de la plataforma RIUNET (Repositorio Institucional de la Universitat Politècnica de València). Ello permite que la cantidad de alumnos a los que llega sea mucho mayor y pueda accederse desde cualquier punto del planeta.

A modo de ejemplo, se presentan las estadísticas del objeto "Instalaciones de ventilación, hacia la sostenibilidad en la edificación". Como puede verse en la Figura 2, los alumnos que finalmente han consultado este objeto en particular han procedido de los más diversos lugares, desde todo el mundo. Para ello es importante el idioma. Si bien los contenidos de los videos se han dictado en castellano, la autora ha participado en una experiencia piloto denominada "translecturers" en que los objetos se han transcrito para proponer los contenidos de los mismos en paralelo de forma escrita y traducido, para que el alumno

pueda seguir los contenidos subtítulados en otros idiomas. Esto abre el abanico de posibilidades de consulta e interacción en gran manera.

## Estadísticas

### Número total de visitas

	Visualizaciones
Instalaciones de ventilación: Hacia la sostenibilidad en la edificación.	274

### Visitas al mes



### Países con más visualizaciones

	Visualizaciones
Estados Unidos	145
Rusia	38
España	36
China	18
Reino Unido	10
Francia	5
Alemania	4
Colombia	3
EU	3
Grecia	2

### Ciudades con más visualizaciones

	Visualizaciones
Redmond	34
Mountain View	21
Beijing	16
Valencia	13
Milton Keynes	10
Beverly Hills	8
Saint Petersburg	7
Madrid	5
Ashburn	3
Needham Heights	3

Figura 2. Estadísticas presentadas por la plataforma de consulta sobre el objeto de aprendizaje: "Instalaciones de ventilación, hacia la sostenibilidad en la edificación"

Los beneficios que el desarrollo de estos objetos y la preparación de los mismos tienen son importantes. La autora considera que los objetivos más importantes conseguidos en el caso concreto que se describe son los siguientes:

- Se ha potenciado la utilización de medios técnicos, lo que se convierte en recurso facilitador del aprendizaje en cuanto a que reduce los obstáculos de carácter geográfico, económico y laboral para que el alumno pueda acceder a la formación específica. Ello hace que las nuevas tecnologías se conviertan en una herramienta para la "democratización del conocimiento", particularmente importante en la determinación de estrategias pasivas en la edificación que van en aras de la minimización del consumo energético.
- Se ha motivado la organización del tiempo y las tareas por parte del alumno y apoyo a sus clases teóricas. Los alumnos no tienen obligación de trabajar con estos conocimientos, pero el uso de los objetos complementa su formación, determinado por la propia organización del tiempo del alumno. Ello hace que el aprendizaje se convierta en una actividad flexible, en la que el estudiante marca su propio tiempo y puede profundizar en aquellos temas que hayan despertado más su atención.
- Se ha potenciado la comunicación bidireccional entre el alumno y el profesor, a través del correo electrónico, de manera que ha servido para

poner en contacto a alumnos de muy diversas procedencias con un profesorado local, que presenta problemas globales. Particularmente en el tema de las estrategias de diseño sostenible, el interés en los estudios de arquitectura es grande en todos los foros, y los mensajes de correo electrónico con alumnos de todo el mundo sobre bibliografía especializada o dudas en temas concretos, han sido notables en los últimos años en los que los objetos se encuentran disponibles en la red.

Asimismo, no todo son ventajas. El seguimiento de estos objetos también ha tenido dificultades: los alumnos se encuentran en ocasiones muy solos para organizar su tiempo, con lo que el grado de aprovechamiento depende de la voluntad del estudiante; en ocasiones no se dispone de la capacidad tecnológica adecuada, por ejemplo, para implementar modelos de cálculo que se describen someramente en los contenidos, o la complejidad de los contenidos hacen que el alumno no se motive sobre los contenidos de los mismos, y no considere interesante la implementación de los resultados de este aprendizaje. Sin embargo, estas dificultades deben vencerse poniendo en contacto al alumno con el profesor a través del correo electrónico, de forma que el envío de materiales suplementarios, la respuesta a preguntas concretas o la propuesta de ejercicios de aplicación de los conocimientos adquiridos, haga que el alumno encuentre un sentido a la formación que se propone y redirija su aprendizaje en estos casos concretos.

#### **4 CONCLUSIONES**

En la presente contribución se ha descrito la experiencia de la autora e preparación y seguimiento de objetos de aprendizaje en el ámbito del uso de la ventilación natural como estrategia de diseño arquitectónico en aras de la sostenibilidad. La experiencia de la proposición de objetos de aprendizaje en el marco de la ventilación natural como estrategia de diseño sostenible demuestra la potencialidad eficaz de integración de modelos de docencia a través de plataformas de Internet y análisis energético en la formación transversal de la arquitectura. Integración que, en una relación progresiva entre los medios tecnológicos y el aprendizaje significativo, revela en cada etapa la posibilidad de representar más sintéticamente las condiciones ambientales, y una mayor reflexión por parte del alumno de los conocimientos presentados, fundamental para que los conocimientos se conviertan en perdurables.

El seguimiento de los objetos descritos por parte de alumnos de todo el mundo, favorecido por la transcripción y traducción escrita de los textos dictados, favorece una mayor comprensión de la situación y motivación, según indican alumnos que han seguido los objetos. Se advierte, de esta manera, un recurso expresivo eficaz para una integración pedagógica amplia de los aspectos de diseño sostenible basados en estrategias pasivas en la edificación, como lo es la ventilación natural, como una variación constructiva que promuevan una arquitectura más acorde con las condiciones ambientales de la envolvente de la edificación.

Sin embargo, la propuesta de aprendizaje a través de una presentación online como la que se describe, cuenta con una limitación en el manejo de procedimientos técnicos que requieren ser preparados para la experiencia. Esto es, la elaboración de los contenidos y modelos que puedan describir el movimiento del aire en el interior de las edificaciones, el estudio de la situación y

definición de estrategias concretas como el análisis de los vientos dominantes en cada ubicación, y su representación entre otros... traslada a los docentes una planificación muy pensada sobre el contenido de las presentaciones. Debe generarse una secuencia narrativa breve y visual ordenada e interesante, antes de proponer al alumno para su visualización. Por ello, es definitivo para la efectividad de este recurso que las actividades pedagógicas enfatizen una presentación general del problema de diseño (y sus proyecciones ambientales), como también definan estrategias que puedan ser llevadas a la práctica arquitectónicamente, apoyados de forma institucional por la entidad que propone los conocimientos.

No cabe duda que el seguimiento adecuado por parte del profesorado que tutoriza el uso que los alumnos de diversas procedencias hacen de los objetos, requiere una dedicación desinteresada para que el alumnado, heterogéneo en general, encuentre utilidad práctica a los conceptos que se describen; más aun cuando estos son estrategias de diseño sostenible que deben plasmarse en aspectos de diseño en la edificación real. Así, los objetos de aprendizaje se presentan como una potente herramienta para la formación integral de nuestros estudiantes (y de otros), en un contexto más global, tal como permiten las herramientas de Internet en los tiempos presentes.

## **5 CITAS, NOTAS Y BIBLIOGRAFÍA**

Alomonte, S. (Ed.) ( 2012). Educación en Arquitectura Sostenible. Libro blanco-Resumen ejecutivo. EDUCATE. Environmental Design in University Curricula and Architectural Training in Europe

COM/2013/0654 final. 2013. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS Opening up Education: Innovative teaching and learning for all through new Technologies and Open Educational Resources.

Consultado en abril de 2015 en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1389115469384&uri=CELEX:52013DC0654>

Edith Granero, A. ; Garcia Alvarado, R. (2014). Aprendizaje temprano de arquitectura sustentable mediante vistas interiores graduadas. Revista Hábitat Sustentable. V4. N1. Junio de 2014. pp 14-24.

Garrison, D. R. (1998). Andragogy, learner-centeredness, and the educational transaction at a distance. Journal of Distance Education, 3 (2), 123-127.

López Jiménez, PA. (2012). Diseño de ventilación sostenible en la edificación. Consultado en Internet en abril de 2015 en: <http://hdl.handle.net/10251/16292>

López Jiménez, PA. (2011). Instalaciones de ventilación: Hacia la sostenibilidad en la edificación. <http://hdl.handle.net/10251/13585>

Onrubia, J., Bustos, A., Engel, A. y Segué, T. (2006). Usos de una herramienta de comunicación asíncrona para la innovación docente en contextos universitarios. IV Congreso Internacional de Docencia Universitaria i Innovació. Barcelona . (España).



Pagano, Claudia Marisa (2007). Los tutores en la educación a distancia. Un aporte teórico.» [artículo en línea]. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 4, n.º 2. UOC. [Consultada en Abril de 2015 ]. <<http://www.uoc.edu/rusc/4/2/dt/esp/pagano.pdf>>. ISSN 1698-580X