



# El software libre en la enseñanza: Aplicación en los Ciclos Formativos de Grado Superior

## Free Software in learning: Application in Higher Education Training Cycles

Jorge Pablo Díaz Velilla <sup>1\*</sup>, Daniel Ferrández Vega <sup>2</sup>, Carlos Morón Fernández<sup>2</sup>, Pablo Saiz Martín<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institución Profesional Salesiana, Salesianos Carabanchel, Ciclo Formativo de Grado Superior de Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica, 28044, Madrid (España).

<sup>2</sup> Departamento de Tecnología de la Edificación, Universidad Politécnica de Madrid, 28040, Madrid (España).

<sup>3</sup> Departamento de Construcciones Arquitectónicas y su Control, Universidad Politécnica de Madrid, 28040, Madrid (España).

\* Corresponding author email: [jdiaz@salesianoscarabanchel.com](mailto:jdiaz@salesianoscarabanchel.com)

Recibido: 21/08/2017 | Aceptado: 18/10/2017 | Fecha de publicación: 31//2017  
DOI:10.20868/abe.2017.3.3666

### TITULARES

- El uso de las TICs (Tecnologías de la Información y Comunicación) en el aula como mejora en la calidad de las clases.
- El software libre como herramienta alternativa a los métodos de enseñanza tradicional.
- Realización de una experiencia educativa en Ciclos Formativos de Grado Superior.

### HIGHLIGHTS

- The use of the ICTs (Information and Communication Technologies) in the classroom as an improvement in the quality of classes.
- Free software as an alternative tool to the traditional learning methods.
- Performing an educational experience in Higher Education Training Cycles.

## RESUMEN

---

En la actualidad, la comunidad educativa se ve obligada cada vez más a emplear herramientas informáticas que permitan mejorar la calidad de sus clases, entrando en la vanguardia de las nuevas tecnologías de forma que se presenten clases más llamativas y flexibles, recurriendo a una inmediata aplicación práctica y transmitiendo de forma eficiente las competencias digitales que establece el currículo de cada etapa. En este trabajo, se muestran algunas de las herramientas englobadas dentro de la comunidad del software libre, que no presentan coste alguno y que han sido empleadas con éxito en el Ciclo Formativo de Grado Superior de Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica. Además, tras realizar una encuesta se puede apreciar el alto grado de satisfacción del alumnado para con estas herramientas informáticas, lo cual hace pensar en su posible aplicación a nivel universitario y profesional.

**Palabras clave:** *Software libre; Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC); Formación Profesional (FP); Eficiencia Energética; Innovación Educativa.*

---

## ABSTRACT

---

Nowadays, the educational community is increasingly made to use computer applications which allows for improve the quality of their classes, coming into the vanguard of the new technologies to present more attractive and flexible classes, turning to an immediate practical application and efficiently transmitting the digital competencies established by the curriculum of each stage. In this work, it shown some of the computer applications included within the free software community, that do not present any cost and has been successfully used in the Higher Degree Training Cycle of Energy Efficiency and Thermal Solar Energy. In addition, after carried out a survey can be appreciated the high level of satisfaction of the students who use these programs, which suggests their possible application at university and professional field.

**Keywords:** *Free software; ICTs (Information and Communication Technologies); Vocational Training; Energy Efficiency; Educational Innovation.*

---

## 1. INTRODUCCIÓN

En un sentido genérico se entiende por innovación educativa, la selección y empleo de materiales originales y recursos humanos que permitan alcanzar un grado más elevado de conocimiento y de consecución de los objetivos frente a las metas previamente marcadas [1]. Para que esta innovación se muestre efectiva ha de ser duradera, y, por tanto, tener un alto índice de utilización por parte de profesorado y del alumnado, de forma que los cambios producidos no sean meramente superficiales, sino plausibles de ser empleados en el día a día [2]. No se trata de abrumar al alumno con grandes cantidades de información, sino

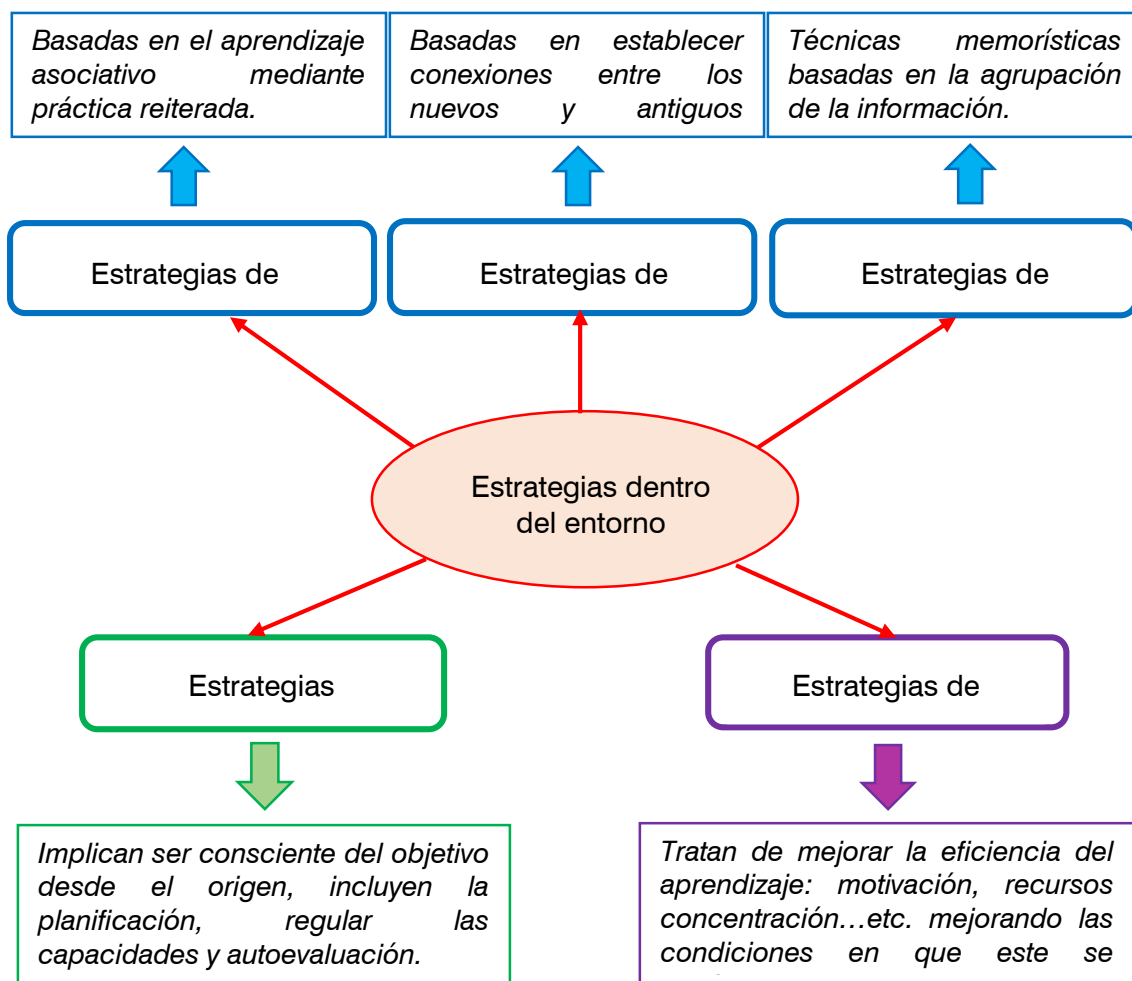
estabilizar aquellos conceptos que se quiere que aprendan de forma duradera [3].

De esta manera, con el deseo de transmitir conocimientos precisos de forma eficiente y que pueda servir para su futuro desarrollo profesional, el profesorado se ve en la obligación de recurrir a herramientas informáticas para mejorar la calidad de sus clases y entrar en la vanguardia de las nuevas tecnologías. Esto supone una importante inversión en términos de licencias de software, así como en horas de formación, tanto para los alumnos, como para los profesores que se encuentran involucrados constantemente en procesos de aprendizaje de nuevas aplicaciones [4].

Estas estrategias de aprendizaje están directamente relacionadas con el tipo de alumnado [5], ya que existen diferencias significativas en el aprovechamiento de las TIC entre los alumnos de mayor y menor rendimiento [6], siendo los primeros los que reconocen en las nuevas tecnologías un mayor potencial de apoyo en sus estrategias de

aprendizaje tales como: elaboración de trabajos, tareas de repaso, acercamiento al mundo laboral, búsqueda de información...etc.

Algunos autores [7], han establecido cinco tipos de estrategias dentro del entorno académico que favorecen el aprendizaje de nuevos conceptos de forma efectiva (Figura 1).



**Fig. 1:** Esquema de las estrategias generales de aprendizaje en el entorno académico.

Así pues, en este contexto y con el objetivo adicional de inculcar el uso del software legal y evitar en la medida de lo posible la intrusión en la piratería para disponer de herramientas informáticas, es habitual recurrir a programas gratuitos. No obstante, no siempre es posible solventar los problemas derivados de la necesaria inversión en programas de pago, pero

sí, mediante el empleo de herramientas de libre acceso, se consigue mantener un equilibrio entre los recursos económicos en material educativo, al compaginar software de pago y software libre. Entendiendo por software libre, aquel que respeta la libertad de todos los usuarios que lo adquirieron y que, una vez obtenido el mismo, puede ser usado,

modificado, estudiado y copiado libremente de diversas formas [8].

Por ello, a los usuarios del software libre se les otorga un conjunto de libertades que vienen

recogidas en la Figura 2, y que desarrollan las bases de esta nueva forma de difundir el conocimiento que actualmente no conoce límites.



Fig. 2: Libertades que otorga el software libre.

Se podría decir que el software libre no es la cura para solventar todos los problemas derivados de la necesaria inversión en programas informáticos (cuya potencia y soporte postventa son en muchas ocasiones inigualables), pero sí puede ser parte importante de la solución. Entra las ventajas atribuibles al software libre educativo encontramos:

1. **Reducción de costes económicos:** no debe confundirse con que el software sea gratuito, pero sí conlleva un ahorro de programas y de licencias. En su producción el coste es menor ya que se reducen costes iniciales, o se trabaja sobre versiones realizadas por otros usuarios.
2. **Distribuir copias libremente:** lo cual presenta, además de la ventaja de la reducción de coste económico, en el caso de la enseñanza, la añadida de que los alumnos pueden tener en sus domicilios los mismos programas que sus profesores facilitando con ello el aprendizaje y evitando posibles discriminaciones entre los alumnos.
3. **Intercambio de documentos electrónicos:** Entre las diferentes administraciones e instituciones.
4. **Desarrollo tecnológico:** facilita el desarrollo tecnológico del software ya que existe un gran número de personas dispuestas a potenciar la evolución de los programas, independientemente del mercado y los intereses de las empresas.

5. **Reducción de costes de formación:** se disminuye el coste de la formación para los usuarios, al no depender de la autorización de la empresa creadora para facilitar los planes de formación.
6. **Colaboración entre personas y sociedades:** desarrolla una filosofía de colaboración y cooperación entre las personas y entre las sociedades, ya que en sí mismo se potencia el compartir información y el construir de forma colaborativa.
7. **Duración:** al no existir licencias anuales, no existen problemas de caducidad más allá de los intereses que muestre el usuario.
8. **Favorece la investigación en los entornos educativos:** ya que al estar el código fuente abierto, los alumnos podrán aprenderlo con más facilidad y conocer las decisiones adoptadas por otros programadores para resolver problemas.
9. **Optimización de recursos:** Los programas producidos de forma propia o por encargo, siempre serán aprovechables para otras personas, especialmente si los programas se encuentran con la licencia GNU General Public License.
10. **Libre circulación de ideas:** Se sigue un modelo muy parecido al mundo científico y académico, donde los hallazgos y los resultados de las investigaciones son dados a conocer y utilizados en consecuencia por otras personas para seguir avanzando en el conocimiento científico. Favorece en consecuencia, la libre circulación de ideas.
11. **Independencia de los proveedores:** ello permite que pueda seguir estando vigente independientemente de las versiones iniciales, o que los programas se puedan adaptar a las necesidades o gustos (idiomas, color, nivel de accesibilidad, etc.) de los creadores o proveedores.
12. **Comunidades de desarrollo:** indicar que suelen existir verdaderas comunidades de desarrollo, impulso y ayuda a su utilización para los inexpertos, los cuales, no debemos olvidarlos, pueden ser exclusivamente usuarios y no productores, pero se pueden convertir en una masa crítica para la validación de forma desinteresada de los productos elaborados por los creadores, y puede conllevar un gran potencial para la generación de nuevo y mejor software.

Así pues, como se puede apreciar los recursos educativos abiertos cumplen una triple función: mejoran la calidad de los contenidos en base a que se originan dentro del ámbito académico y/o profesional, incrementan el acceso a los contenidos y reducen los costes de educación [9].

El por ello, que en este trabajo se pretende mostrar algunas de las herramientas más punteras que sirven para mejorar la formación de los alumnos. Además, estos recursos no poseen coste alguno en la actualidad formando parte de la comunidad del software libre, y han sido empleados con éxito en los ciclos formativos de grado superior del centro Salesianos Carabanchel, donde se puede apreciar el alto grado de satisfacción del alumnado para con estas herramientas empleadas en el aula.

## 2 METODOLOGÍA.

Una vez vistas las ventajas del software libre y sus aplicaciones en la enseñanza, se muestra un pequeño repertorio de aquellos programas que pueden ser empleados en el mundo de las energías renovables. El sector de la eficiencia energética está creciendo rápidamente tras las directivas promulgadas por la Unión Europea y a nivel nacional [10], es por ello que la formación de personal competente dentro del mundo de la

edificación y que sean especialistas en este campo, es fundamental de cara a mantener los niveles de crecimiento sostenibles que se han fijado para los próximos años [11].

Desde el centro Salesianos Carabanchel se tomó la iniciativa de formar técnicos de Grado Superior especializados en Energía Solar Térmica y Eficiencia Energética. Es por ello, que a continuación se mencionan algunos de los programas de libre adquisición, que se han empleado y emplean en la formación de estos alumnos, y que pueden ser de utilidad para cualquier técnico o ingeniero inmerso en el mundo de las energías renovables.

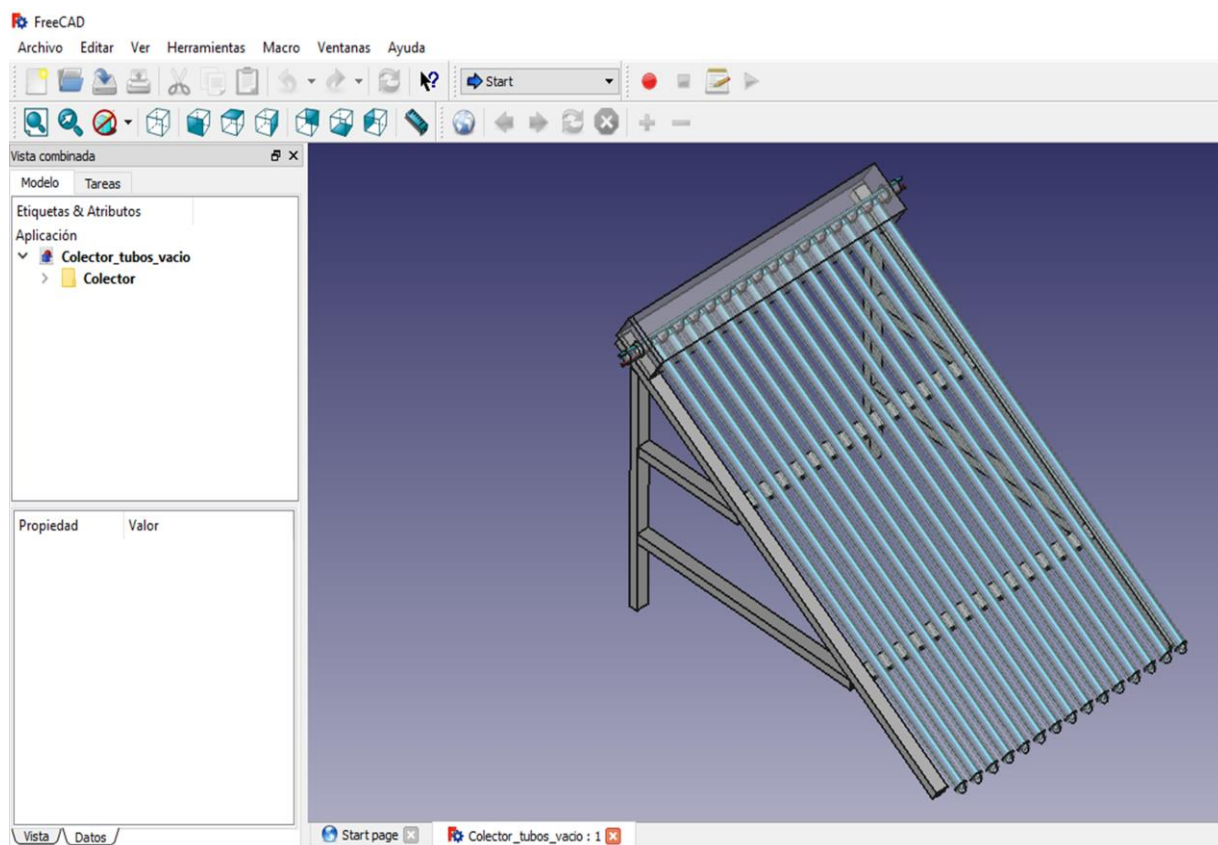
## 2.1 Software de diseño gráfico

Dentro de estos programas de diseño, los podemos subdividir a su vez en dos tipologías

diferentes: programas de diseño industrial y programas de diseño de edificación.

En el primer grupo haremos referencia al software libre *FreeCAD 0.16*, se trata de un modelador paramétrico concebido inicialmente para realizar diseños en 2D/3D objetos de la vida real (Figura 3).

La característica de este tipo de modelado es que permite modificar fácilmente el diseño regresando dentro del historial del modelo y cambiando los valores asignados. Se trata de una herramienta de código abierto y programable, que puede ser personalizada a gusto del usuario. Además, es multiplataforma (Windows, Mac y Linux), y permite leer y escribir muchos formatos de archivos libres tales como STEP, IGES, STL, SVG, DXF, OBJ, IFC y DAE.



**Fig. 3:** Captador de tubo de vacío diseñado en FreeCAD 0.16

En añadidura, las bases de datos relacionadas con cada objeto diseñado, hace que este software y especialmente su banco de trabajo de arquitectura, esté muy centrado con el enfoque BIM (conteniendo el ciclo de vida completo de la construcción o trazabilidad de las acciones realizadas). Y como muchos modernos modeladores CAD en 3D tales como *SolidWorks* o *Rhinoceros*, tiene un componente para 2D capaz de extraer un diseño detallado de un modelo 3D por vistas.

Dentro de la segunda clasificación cabe citar el programa Sweet Home 3D 5.3, se trata de un editor CAD de arquitectura y construcción bajo licencia GNU General Public License para el diseño de una vivienda completa en un plano 2D

y una vista previa en 3D (Figura 4). Está desarrollado en Java y disponible en la web se pueden obtener centenares de modelos tridimensionales, texturas, recurrir a los foros de dudas y videotutoriales de aprendizaje. Además, permite hacer una composición de lugar, no solo de la estancia, sino también del replanteo previo de una instalación, al mismo tiempo que su renderizado habilita a una presentación de los proyectos de elevada calidad técnica. Y ya desde las últimas versiones, es factible integrar imágenes reales entre la decoración, así como grabar trayectos de visita “virtuales” en torno a la vivienda, mejora que sin lugar a duda habilita al proyectista a ver en primera persona los resultados

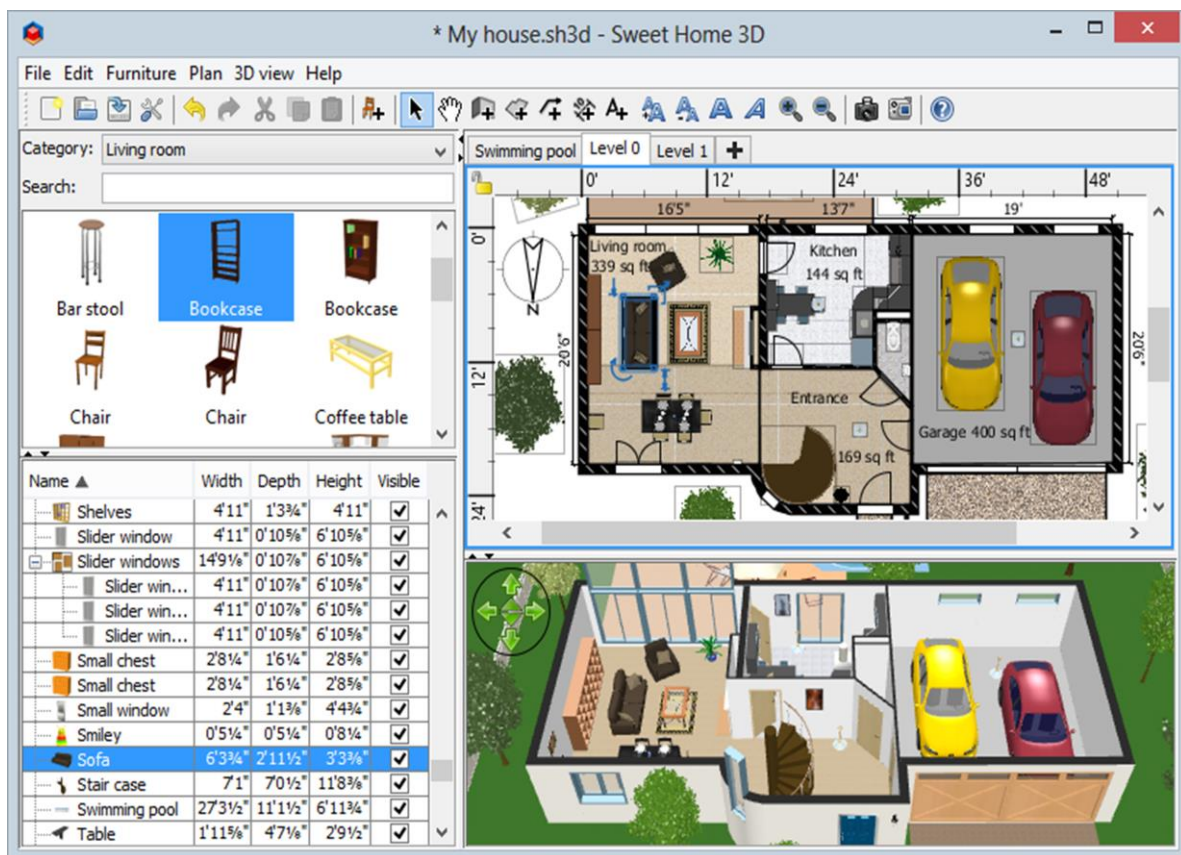


Fig. 4: Diseño 2D/3D de una vivienda en Sweet Home 3D.

## 2.2 Herramientas de cálculo

Otra de las competencias de los técnicos especializados en auditorías energéticas es la de realizar informes y propuestas mejora que permitan conocer estado de funcionamiento de las instalaciones y sistemas constructivos, así como simular el comportamiento de aquellas que se vayan a implantar en obra posteriormente.

Para ello, existen en el mercado una amplia variedad de softwares especializados de pago,

que poseen unos potentes motores de cálculo y permiten realizar operaciones muy próximas a la realidad. No obstante, como se muestra en Figura 5, existen otros programas de libre adquisición que pueden resultar de gran utilidad para realizar una primera aproximación o incluso para el cálculo y simulación de proyectos que requieran un menor grado de precisión. Así, estas herramientas cobran especial interés entre el alumnado, donde la asimilación del concepto es más importante que la ejecución.

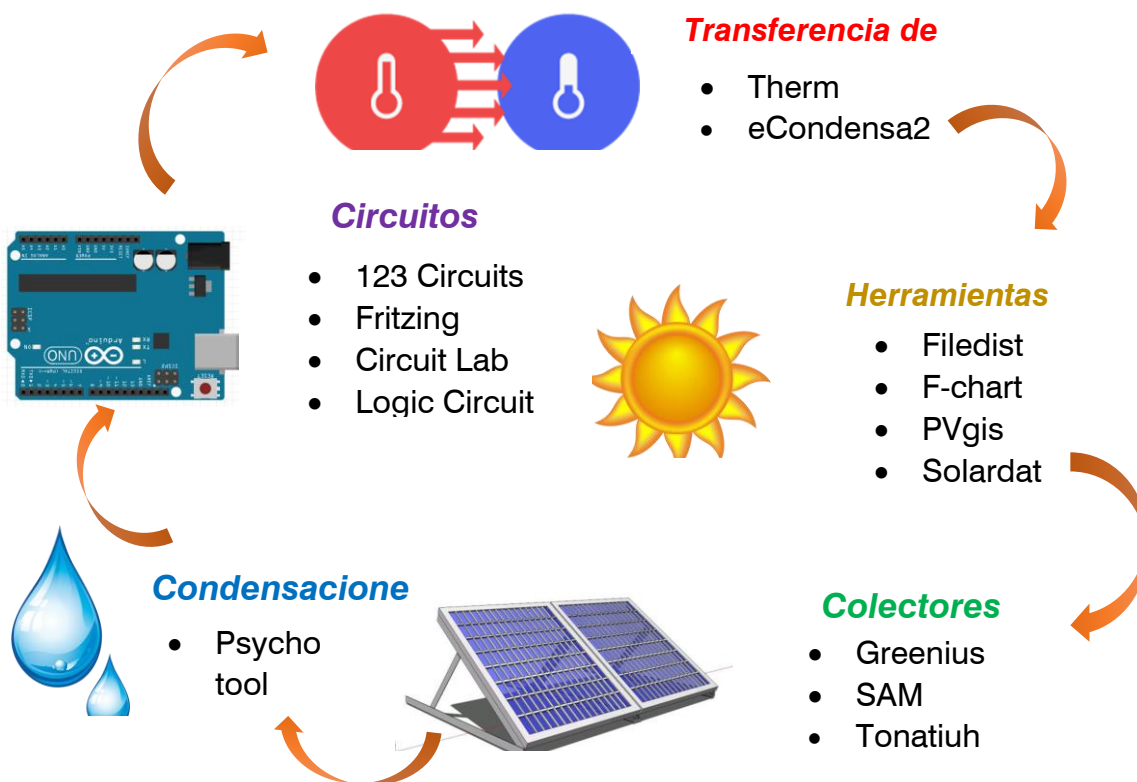


Fig. 5: Herramientas de cálculo de libre acceso y su campo de aplicación.

Así pues, las posibilidades de estas herramientas abarcan multitud de disciplinas, tales como Física, Instalaciones, Acondicionamiento térmico...etc. Todas ellas ligadas al mundo de la edificación y que guardan especial relación con la eficiencia energética y la integración de las energías renovables en la edificación.

Estos programas debidamente integrados en los temarios de las asignaturas permiten aunar en las clases prácticas el desarrollo de la teoría enfocado desde un punto de vista más profesional, en el que el alumno se encuentra inmerso en situaciones similares a las que se encontrara en su futuro desempeño laboral [12].



A pesar de que estos softwares en su mayoría no han sido concebidos como aplicaciones educativas con finalidad didáctica, la amplia comunidad existente de personas que componen el software libre facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje, y hace más cercanas estas herramientas a los alumnos con más dificultades.

### 2.3 Software de diseño de instalaciones y simulación

Nadie duda hoy en día de la importancia de prever el comportamiento que tendrán los equipos e instalaciones diseñados antes de su aplicación en obra. Bajo esta premisa, son cada vez más los softwares que permiten simular el comportamiento real de los edificios y sus componentes, ayudando al ingeniero o técnico encargado a conocer de antemano la idoneidad de la solución planteada.

La Directiva 2014/24/UE recomienda el empleo de la metodología BIM en la edificación [13]. Es por ello que, en la actualidad, la normativa nacional trata de involucrarse facilitando nuevos

programas que permitan entrelazar las distintas fases del proyecto, desde inicio hasta el final de su ejecución. De esta forma, existe una gran variedad de programas que son facilitados por el Ministerio de Fomento, y son de libre acceso (Tabla 1). Todas estas herramientas han sido incluidas en el temario para la formación de los alumnos del CFGS de Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica de manera obligatoria, mediante la realización de exámenes On-line y presentación de proyectos para en los módulos donde estos se han impartido. Además, existen otros muchos que no vienen recogidos en el CTE, pero que sirven como recurso al técnico y para enriquecer el temario de las asignaturas más prácticas.

Entre ellos destacamos: *DIALux 4.12.0.1* (Fig. 6), *PSI THERM* y *FreeGrenius*. Los dos primeros más relacionados con el mundo de la edificación ya que permiten simular instalaciones de iluminación y transferencia de calor a través de los cerramientos, mientras que el último es una herramienta muy útil para simular comportamiento de instalaciones de energía solar de concentración.

---

#### Software de Calificación Energética

Herramienta simplificada CE3X v. 2.1. <sup>(1)</sup>

Herramienta unificada LIDER-CALENER (HULC).

---

#### Software de acondicionamiento de viviendas

Acústica: Herramienta de cálculo DB-HR.

Confort: COMTAM 3.1.

---

#### Software para diseño de instalaciones

Energía solar térmica: CHEQ4. <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> CERMA, también gratuito es similar a estos.

<sup>(2)</sup> F-Chart del IDAE, se puede emplear en predimensionados.

**Tabla 1.** Herramientas de simulación del CTE [14].

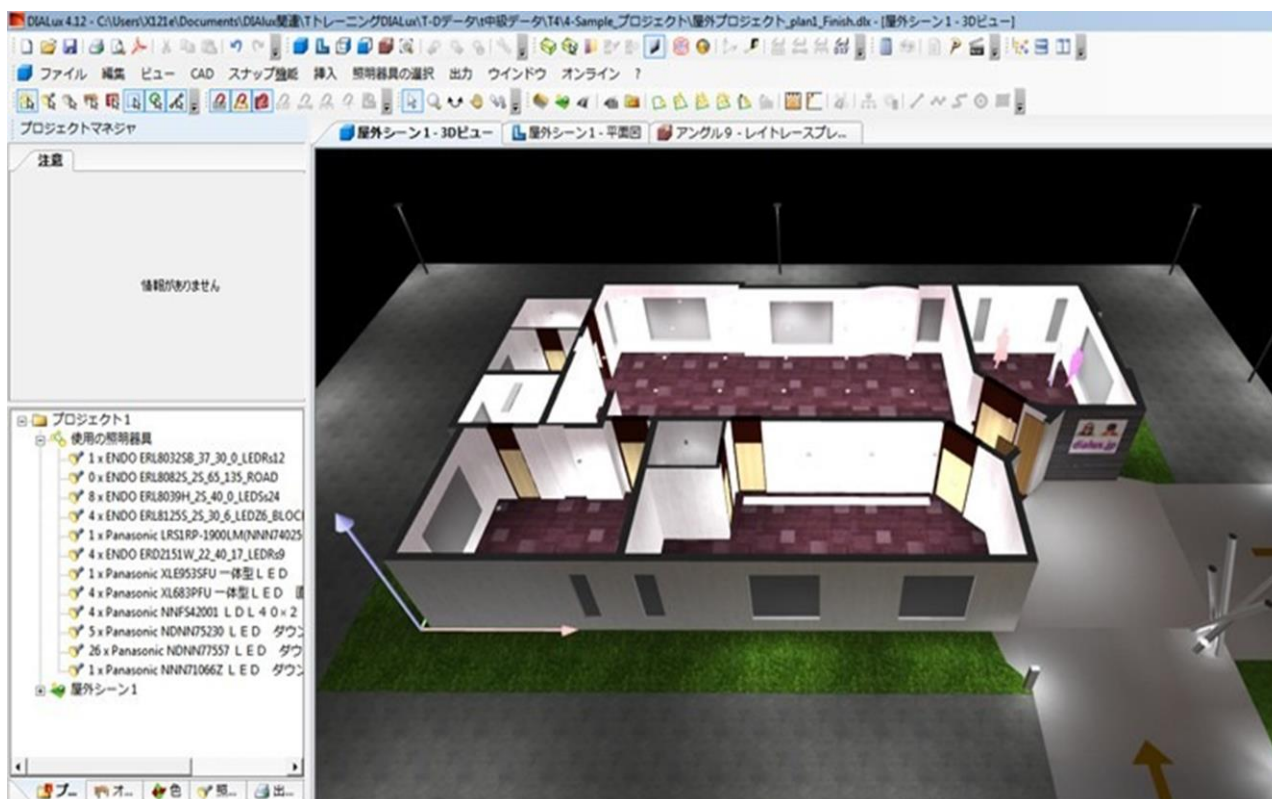


Fig.6: Simulación de iluminación mediante DIALux 4.12.0.1.

No obstante, no todos los softwares de simulación tienen que ser descargados para poder ser empleados. Existen algunos simuladores en línea que ofrecen prestaciones similares a los motores de cálculo comerciales. Tal es el caso de *SIMSCALE* o *OpenFOAM*, que rivalizan con las aplicaciones comerciales de simulación por elementos finitos de *Autodesk*® o *ANSYS Fluent*®

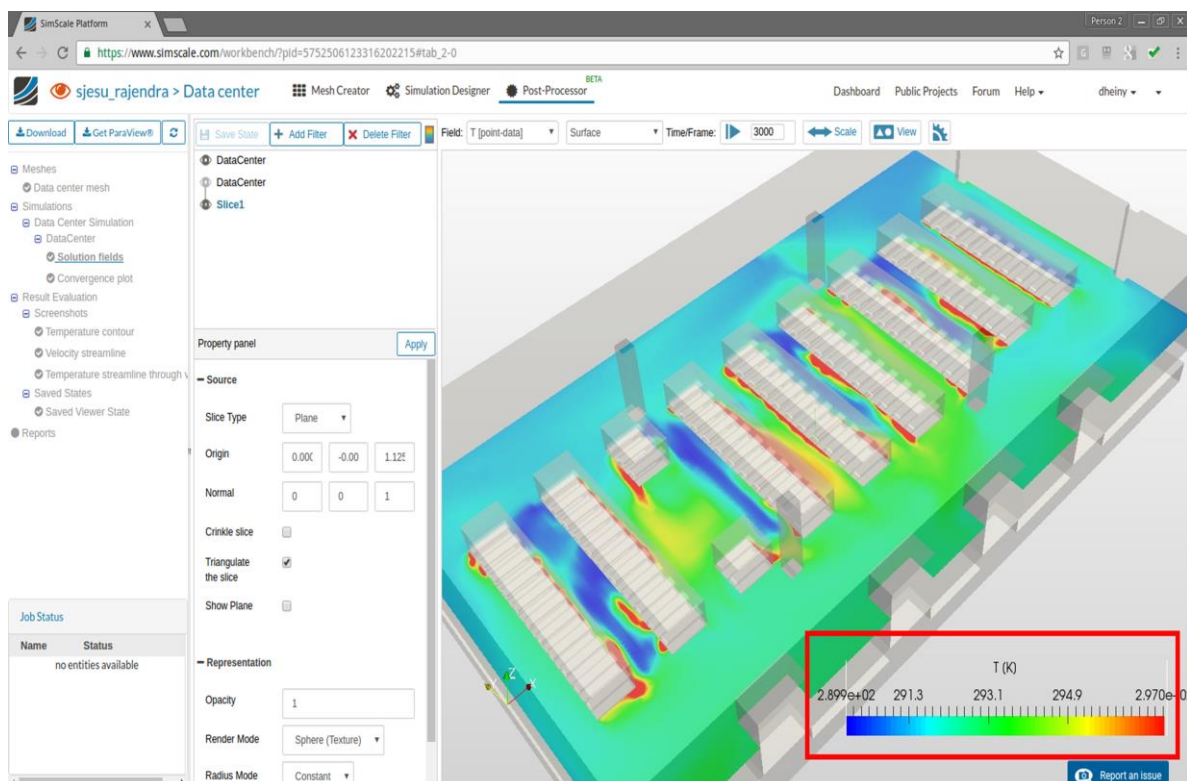
### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Todas las aplicaciones mostradas resultan atractivas para los alumnos, y ayudan a despertar su curiosidad científica a la vez que mantienen su atención e interés por la materia impartida.

#### 3.1 Gestión del aula.

El primer paso fue integrar todas estas herramientas dentro del temario general de la asignatura, sin trastocar la marcha general del curso y cumpliendo con el temario oficial que establece el Curriculum.

La programación didáctica de la asignatura debe ser adecuada al temario y concretar desde el inicio los objetivos que pretenden alcanzar, aun siendo flexible en la forma de realizar las tareas. La memoria del departamento es la encargada de evaluar dichas programaciones a final de curso y para ello se debe especificar el grado de cumplimiento de cada unidad didáctica [15]. El esquema seguido para realizar las programaciones se muestra en la Figura 7, a modo de guía para futuras aplicaciones.

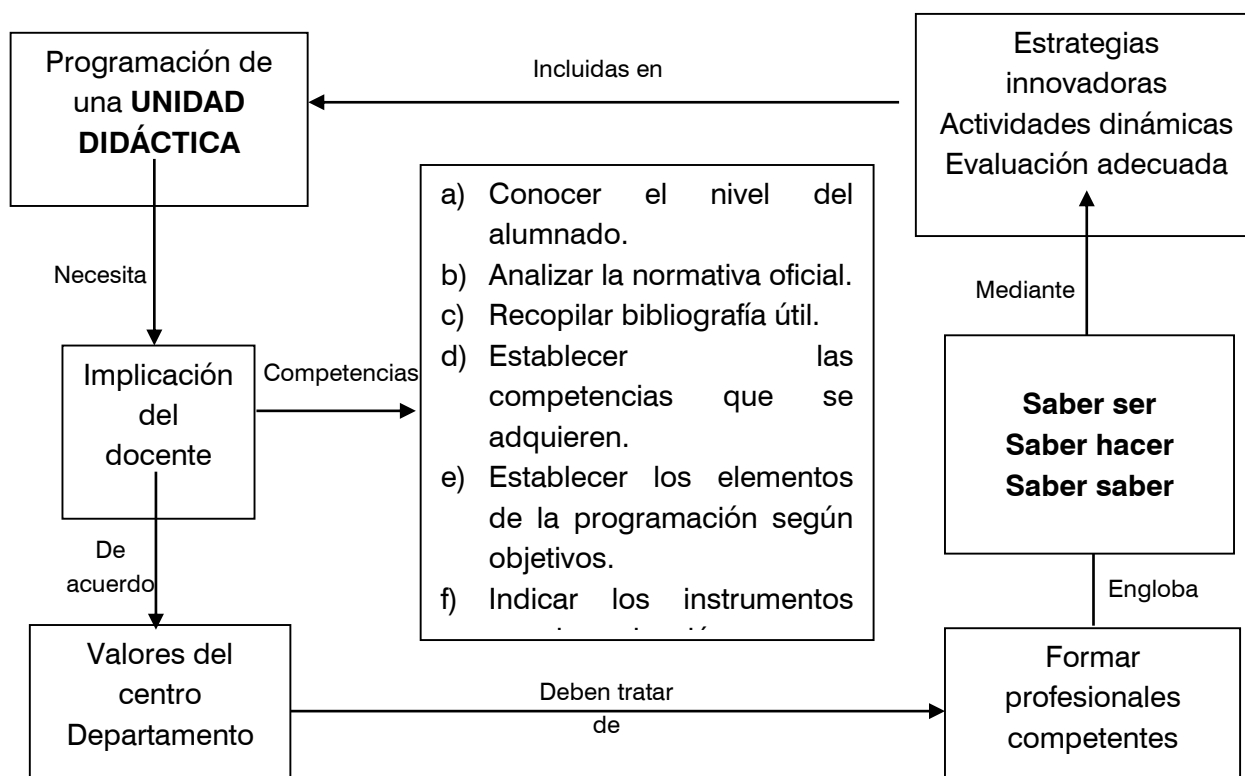


**Fig.7:** Simulación térmica de una habitación con SIMSCALE.

Como se puede apreciar en la Figura 8, la clave para la realización de una programación está en aunar en una misma escena las necesidades del alumno con los objetivos del centro y de la titulación. En definitiva, se trata de formar personal cualificado, con un amplio repertorio de habilidades y capaces de desenvolverse ante situaciones adversas en su futuro desempeño profesional. Esta primera parte de la programación debe ser a su vez un ejercicio de autoevaluación, en la cual el docente debe darse cuenta de sus capacidades, potenciando sus destrezas y tratando de mejorar aquellos puntos débiles siempre en beneficio del alumnado [16]. No se debe perder de vista que se trata de una profesión donde el trato con la gente es fundamental, siendo el vínculo alumno profesor la principal herramienta que debemos potenciar para mejorar el rendimiento de nuestros alumnos.

En cuanto a la Tabla 2, se muestra orientativa para aquellas asignaturas que puedan englobar en sus temarios el manejo de software libre. No obstante, el tiempo dedicado a las sesiones para el manejo de este tipo de programas, variará conforme aumente su dificultad. Además, puede resultar útil el empleo de rúbricas para la evaluación de estas sesiones prácticas sin necesidad de examen.

De forma clara y concisa se pueden elaborar mapas conceptuales con el contenido de la unidad didáctica trabajada, que permitan ver de un solo golpe de vista el desglose y objetivos del tema tratado. Para ello se propone la herramienta *CmapsTools*, también gratuita y que permite conformar mapas de ideas de forma sencilla y eficaz. Permite incluir imágenes y crear vínculos, incluyendo un buscador de palabras y pudiendo ser exportado en múltiples formatos.



**Fig.8:** Esquema para la realización eficiente de la programación de una unidad didáctica

**Ejemplo de programación por sesiones incluyendo el uso de software libre en el aula <sup>(1)</sup>**

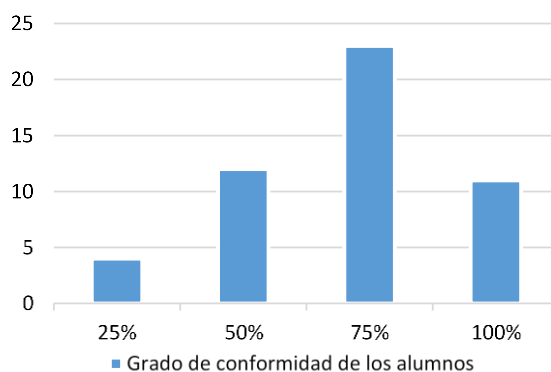
Introducción	Teoría	Ejercicios prácticos	Manejo de software	Evaluación	Corrección
1 sesión	2 sesiones	2 o 3 sesiones	4 o 5 sesiones	1 sesión	1 sesión

<sup>(1)</sup> Se ha supuesto que todas las sesiones duran una hora.

**3.2 Grado de satisfacción.**

A continuación, se exponen algunos de los resultados recogidos de las encuestas realizadas a los alumnos del CFGS de Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica sobre el manejo de software libre en clase.

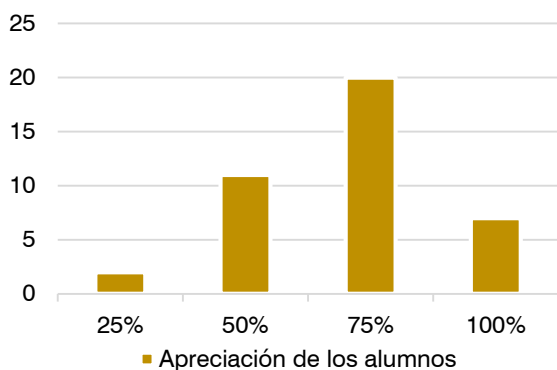
En primer lugar, se preguntó a los alumnos acerca de la compatibilidad en el empleo del software libre con otros programas de pago, así como la posibilidad de emplear este tipo de programas en empresa. Hemos de indicar que estas preguntas se realizaron después de que los alumnos regresasen de sus prácticas de FCT (Formación en Centro de Trabajo), los resultados se muestran en la Figura 9.



**Fig. 9:** Encuesta sobre compatibilidad del software

Como se puede deducir de la respuesta de los alumnos, en su mayoría se encuentran conformes con la posibilidad de emplear estas herramientas en el mundo laboral. Tras hablar en persona con los alumnos disconformes, se llegó a la conclusión de que su negatividad hacia el manejo de estos programas se debía a que la empresa donde realizaron las prácticas poseía su propio software, e impedía el manejo de otros alternativos o con prestaciones similares.

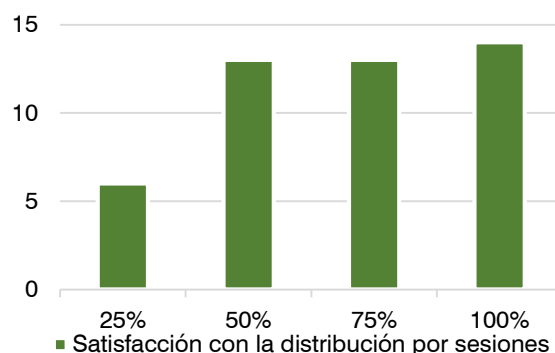
De otra parte, se preguntó acerca de la facilidad que ofrece el manejo de este tipo de softwares, y si la información disponible en internet en forma de tutoriales o manuales era fácil de encontrar, y útil para el conocimiento de estos programas. Las respuestas dadas por los alumnos se muestran en la Figura 10.



**Fig. 10:** Encuesta sobre el manejo del software libre

Como se puede apreciar en la Figura 10, en su gran mayoría los alumnos encuestados encuentran sencillo el manejo de estos programas y útil la información disponible en internet. Además, gran parte de los alumnos afirmaba haber contribuido con la comunidad del software libre, mediante la subida de videotutoriales a la plataforma *Youtube*. Estas contribuciones, además de poder ser evaluadas como trabajos de aula, también pueden servir como reclamo publicitario para el centro de origen.

Por último, se preguntó acerca de la idoneidad de las clases impartidas, y si el número de sesiones empleadas para cada parte del temario era el adecuado a modo de autoevaluación del profesor. Las respuestas se pueden ver en la Figura 11.



**Fig.11.** Idoneidad de las sesiones empleadas.

Una vez más, la inclusión de estas herramientas en el aula muestra unos resultados satisfactorios en el alumnado, tal y como se puede ver en la Figura 11. Estas encuestas se realizaron a final del curso.

Así pues, el empleo de estas herramientas ha permitido sensibilizar al alumnado sobre la importancia de emplear programas legales, y las ventajas que les reportaría el empleo de software libre en cuanto pago de licencias y facilidad de empleo en su posterior desempeño profesional.

## 4 CONCLUSIONES

El uso del software libre en la educación ha mostrado ser una herramienta compatible con otros programas de uso comercial, compitiendo con estos en capacidad de procesamiento y resolución. Además, su inclusión dentro del aula favorece el desarrollo de clase más dinámicas, donde se ha podido comprobar el alto grado de satisfacción del alumnado para con este tipo de softwares y evitando los problemas derivados de la piratería de otros programas de pago.

Así, el uso de las TICs en el aula se muestra favorable si este es incluido desde el inicio en la programación general de la asignatura, donde la distribución por sesiones y los objetivos que se pretenden conseguir deben quedar claros desde el inicio del curso. En este trabajo se han presentado algunos de los softwares libres que han dado buen resultado en su aplicación en el sector de la edificación, en especial con los alumnos del CFGS de Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica. Esto hace pensar en su posible extrapolación a otras ramas sector de la Edificación, e incluso en su aplicación a nivel universitario en asignaturas con mayor contenido práctico.

## 5 AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera sido posible sin la colaboración de los alumnos del Ciclo de Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica del centro Salesianos Carabanchel de Madrid. Además, agradecer a D. Julio Acedo Calvete, Director Pedagógico del centro la flexibilidad mostrada, permitiendo realizar este tipo de actividades dentro del aula en beneficio de sus alumnos.

## REFERENCIAS

- [1] Fernández-Espada, C. (2010). La innovación educativa. *Eduinnova*, vol. 23, pp. 30-33, ISSN: 1989-1520.
- [2] Caballero, J. (2014). Formación del profesorado universitario en TIC. Aplicación del método Delphi para la selección de los contenidos formativos. *Educación XX1*, vol. 17, pp. 111-132, DOI: 10.5944/educxx1.17.1.10707.
- [3] Pérez Gutiérrez, A. Florido Bacallao, R. (2003). Internet: un recurso educativo. *Etic@net*, Universidad de Granada, vol. 2, ISSN: 1695-324X.
- [4] Hernández Martín, A. Martín de Arriba, J. (2017). Concepciones de los docentes no universitarios sobre el aprendizaje colaborativo con TIC. *Educación XX1*, vol. 20, pp. 185-207, DOI: 10.5944/educXX1.12861.
- [5] Beltrán, J. (2003). Estrategias de aprendizaje. *Revista de Educación*, vol. 332, pp. 55-73.
- [6] García-Valcárcel, A. Tejedor, F. J. (2017). Percepción de los estudiantes sobre el valor de las TIC en sus estrategias de aprendizaje y su relación con el rendimiento. *Educación XX1*, en prensa, ISSN (versión electrónica): 2174-5374.
- [7] Valle, A. et al. (1998). Las estrategias de aprendizaje: características básicas y su relevancia en el contexto escolar. *Revista Psicodidáctica*, Universidad del País Vasco, vol. 6, pp. 53-68. ISSN: 1136-1034.
- [8] Ganazhapa, B.O. (2016). *Arduino. Guía práctica*. Ed. RC libros, Madrid, España. ISBN: 978-84-943055-9-7.
- [9] UNESCO. (2015). *Guidelines for Open Educational Resources (OER) in Higher Education*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Francia. ISBN 978-9-233000-19-3.

[10] García Navarro, J. González Díaz, M. J. Valdivieso, M. (2014). «Estudio Precost&e»: evaluación de los costes constructivos y consumos energéticos derivados de la calificación. *Informes de la Construcción*. Vol. 66, 535, ISSN-L: 0020-0883. DOI: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.13.052>.

[11] Morón, C. Ferrández, D. Saiz, P. Díaz, J. P. (2016). Protocolo para la evaluación técnica de una instalación solar térmica. *Anales de Edificación*. Vol. 2, Nº2, pp. 21-27, ISSN: 2444-1309. DOI: [10.20868/ade.2016.3307](https://doi.org/10.20868/ade.2016.3307).

[12] Marquès Graells, Pere. (2000). Nuevos instrumentos para la evaluación de materiales multimedia. *Comunicación y Pedagogía*, 166, pp. 103-117.

[13] Unión Europea, Directiva 2014/24/UE del Parlamento Europeo, D. Of. La Unión Eur. 28.3.2014 (2014) 65–242.

[14] Código Técnico de la Edificación (CTE). (2013). Documento Básico de Ahorro de Energía. Boletín Oficial del Estado del 12 de septiembre de 2013.

[15] Huertas Montes, A. Pantoja Vallejo, A. (2016). Efectos de un programa educativo basado en el uso de las TIC sobre el rendimiento académico y la motivación del alumnado en la asignatura de tecnología de educación secundaria. *EDUCACIÓN XX1*, vol. 19, pp. 229-250, ISSN: 1139-613X. DOI: [10.5944/educXX1.14224](https://doi.org/10.5944/educXX1.14224).

[16] de Juanas Oliva, A. Beltrán, A. (2014). Valoraciones de los estudiantes de ciencias de la educación sobre la calidad de la docencia universitaria. *EDUCACIÓN XX1*, vol. 17, pp. 59-82, ISSN: 1139-613X. DOI: [10.5944/educxx1.17.1.10705](https://doi.org/10.5944/educxx1.17.1.10705).