



Universidad Internacional de La Rioja
Facultad de Educación

Trabajo fin de máster

La utilización del programa
Revit como recurso educativo
para la mejora del aprendizaje
de las instalaciones en viviendas
en Tecnología de 4ºESO

Presentado por: Gemma Martínez Sánchez

Tipo de trabajo: Propuesta de intervención

Director/a: José Francisco Castejón Mochón

Ciudad: Bilbao

Fecha: Junio 2017

RESUMEN

Este trabajo fin de máster recoge una propuesta de intervención que consiste en la utilización del programa BIM (Building Information Modeling- Modelado de la construcción de la edificación) Autodesk Revit como recurso educativo en la unidad didáctica de “Instalaciones en Viviendas” en 4ºESO. El objetivo principal de la misma es aumentar la motivación de los alumnos y mejorar su comprensión de la materia. Así mismo, trabajar mediante modelos tridimensionales pretende contextualizar la materia y las explicaciones generando un aprendizaje significativo y profundo, además de mejorar la capacidad espacial de los alumnos.

Esta propuesta nace de la brecha existente a día de hoy en la educación entre las metodologías tradicionales en uso y el nuevo entorno digital de los alumnos. Se ha seleccionado esta herramienta debido a su gran atractivo, la facilidad con la que se “construyen” edificios virtuales y la forma en la que se interactúa con ellos. Se pretende con el mismo llamar la atención de los alumnos con el fin de que muestren un mayor interés y cercanía por la materia.

Se ha realizado una revisión bibliográfica y un análisis de la información existente para profundizar en los diferentes aspectos y poder, por un lado, confirmar la viabilidad del programa para los fines propuestos y, por otro lado, tomarlo como base para realizar una propuesta acorde a las necesidades detectadas.

En esta propuesta de intervención no solo se propone el uso del programa Revit para realizar el diseño de las viviendas y sus instalaciones, sino que también se propone su uso para impartir la teoría a través de modelos tridimensionales. De esta manera, los alumnos pueden visualizar las instalaciones con su forma real y entenderlas en su conjunto, permitiendo además interactuar con el contenido de una manera activa y dinámica durante las explicaciones.

PALABRAS CLAVE: Innovación Educativa, Educación Secundaria, BIM, Revit, MEP, Instalaciones en Viviendas.

ABSTRACT

This master's final project presents a proposal for a teaching experience which uses the BIM (Building Information Modeling) technology based software Autodesk Revit as an educational resource in the subject of Technology, specifically in the unit of "Housing Systems", during the fourth course of Secondary Education. Its main objective is to increase the motivation of the students and improve their understanding of the theme. Working through three-dimensional models, also pretends to contextualize the subject to attain a significantly deeper level of learning and to improve the spatial capacity of the students.

This proposal has been developed in response to the distance that exists nowadays in education between the traditional methodologies in use and the new digital environment of students. This software has been selected due to its appeal, the facility with which virtual buildings are "built" and the way to interact with them. It is intended to attract the attention of the students in order to achieve a greater interest of, and immersion in the subject.

A review and analysis of the existing information has been carried out to establish an awareness of the different aspects and, on the one hand, to confirm the viability of the software for the proposed objectives and, on the other hand, to use as a base for designing a proposal according to the needs previously identified.

This intervention not only proposes the use of Revit for modeling the buildings and its systems, but also proposes its use to impart the theory through three-dimensional models. In this way, the students can visualize the systems with their real form and understand them as a whole, also allowing them to interact with the content in an active and dynamic way during the explanations.

KEYWORDS: Educational Innovation, Secondary Education, BIM, Revit, MEP, Housing Systems

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 6 |
| 1.1. Planteamiento del problema..... | 6 |
| 1.2. Justificación | 8 |
| 1.3. Objetivos | 9 |
| 2. MARCO TEÓRICO..... | 10 |
| 2.1. Introducción y contextualización de la materia..... | 10 |
| 2.2. Nativos digitales, motivación y aprendizaje significativo..... | 13 |
| 2.3. Mejora de la capacidad espacial y la motivación mediante herramientas 3D | 19 |
| 2.4. Herramienta BIM: Revit | 24 |
| 2.4.1 Cambios en el ámbito laboral..... | 24 |
| 2.4.2 Una revolución llamada BIM | 25 |
| 2.4.3 ¿Qué es BIM? | 26 |
| 2.4.4 Revit | 27 |
| 2.4.5 Desventajas e inconvenientes | 30 |
| 2.4.6 Ventajas..... | 31 |
| 2.4.7 BIM en el aula | 33 |
| 3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN..... | 37 |
| 3.1. Introducción..... | 37 |
| 3.2. Contextualización..... | 38 |
| 3.3. Objetivos | 40 |
| 3.4. Criterios de evaluación..... | 42 |
| 3.5. Estándares de aprendizaje | 43 |
| 3.6. Competencias..... | 45 |
| 3.7. Contenidos | 46 |
| 3.8. Metodologías..... | 52 |
| 3.9. Actividades y temporalización | 53 |
| 3.10. Recursos..... | 66 |
| 3.11. Procedimiento e instrumentos de evaluación | 66 |
| 3.12. Evaluación de la propuesta | 68 |
| 4. CONCLUSIONES | 71 |
| 5. LIMITACIONES Y PROSPECTIVAS | 73 |
| 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 75 |
| 7. ANEXOS..... | 80 |

| | |
|--|-----|
| 7.1. Anexo 1: Modelos realizados con Revit..... | 80 |
| 7.2. Anexo 2: Modelos realizados con Revit MEP. | 82 |
| 7.3. Anexo 3: Test MRT de capacidad de rotación mental. | 84 |
| 7.4. Anexo 4: Test DAT-SR de razonamiento espacial. | 87 |
| 7.5. Anexo 5: Infografía: el camino de la electricidad | 91 |
| 7.6. Anexo 6: Infografía: puesta a tierra | 91 |
| 7.7. Anexo 7: Simulador de la factura eléctrica | 92 |
| 7.8. Anexo 8: El ciclo del agua. | 94 |
| 7.9. Anexo 9: Visitas virtuales guiadas de las instalaciones de agua..... | 96 |
| 7.10. Anexo 10. Detalle de la factura de agua | 97 |
| 7.11. Anexo 11. Infografía: gas natural. | 98 |
| 7.12. Anexo 12. Detalle de la factura del gas..... | 99 |
| 7.13. Anexo 13. Desarrollo de la Webquest | 100 |
| 7.14. Anexo 14. Ejemplo de Webquest..... | 100 |
| 7.15. Anexo 15. Encuesta realizada a los alumnos..... | 101 |
| 7.16. Anexo 16. Respuestas obtenidas en la encuesta realizada a los alumnos..... | 109 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ejemplo de ejercicio del Test MRT | 21 |
| Figura 2. Ejemplo de ejercicio del Test DAT-SR | 21 |
| Figura 3. Ciclo de vida de la edificación | 25 |
| Figura 4. Modelo arquitectónico | 27 |
| Figura 5. Modelo estructural | 27 |
| Figura 6. Modelo de instalaciones | 28 |
| Figura 7. Diferentes modelos | 28 |
| Figura 8. Las dimensiones de BIM..... | 28 |
| Figura 9. Interfaz Revit..... | 29 |
| Figura 10. Vistas simultaneas en el modelo..... | 30 |
| Figura 11. Tipos de sesiones..... | 55 |
| Figura 12. Matriz DAFO de la propuesta de intervención realizada. | 70 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Correspondencia entre la propuesta de formulación de competencias básicas de la CAPV | 46 |
| Tabla. 2 Tabla de correspondencia N°1 entre los diferentes apartados | 49 |
| Tabla 3. Tabla de correspondencia N°2 entre los diferentes apartados | 50 |
| Tabla 4. Tabla de correspondencia N°3 entre los diferentes apartados | 51 |
| Tabla 5. Sesión 1 de la unidad didáctica | 56 |
| Tabla 6. Actividad para casa 1 de la unidad didáctica | 56 |
| Tabla 7. Sesión 2 de la unidad didáctica..... | 57 |
| Tabla 8. Actividad para casa 2 de la unidad didáctica..... | 57 |
| Tabla 9. Sesión 3 de la unidad didáctica..... | 58 |
| Tabla 10. Sesión 4 de la unidad didáctica..... | 58 |
| Tabla 11. Sesión 5 de la unidad didáctica..... | 59 |
| Tabla 12. Sesión 6 de la unidad didáctica | 59 |
| Tabla 13. Sesión 7 de la unidad didáctica | 60 |
| Tabla 14. Sesión 8 de la unidad didáctica..... | 60 |
| Tabla 15. Actividad para casa 3 de la unidad didáctica | 61 |
| Tabla 16. Sesión 9 de la unidad didáctica | 61 |
| Tabla 17. Sesión 10 de la unidad didáctica | 62 |
| Tabla 18. Actividad para casa 4 de la unidad didáctica | 62 |
| Tabla 19. Sesión 11 de la unidad didáctica | 63 |
| Tabla 20. Sesión 12 de la unidad didáctica..... | 63 |
| Tabla 21. Sesión 13 de la unidad didáctica | 64 |
| Tabla 22. Sesión 14 de la unidad didáctica | 64 |
| Tabla 23. Sesión 15 de la unidad didáctica | 65 |

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Vivimos rodeados de instalaciones (fontanería, calefacción...), disfrutamos a diario de las comodidades que nos brindan tanto en nuestras viviendas como en los edificios en los que desarrollamos el resto de nuestras actividades cotidianas: trabajar, estudiar, hacer la compra, practicar deporte, etc. Incluso las zonas urbanizadas que nos rodean, todas esas calles que transitamos a diario, requieren de instalaciones para ser funcionales.

Lamentablemente, como estas instalaciones no son visibles a simple vista, no estamos familiarizados con ellas, y a pesar de lo imprescindibles que son para todos nosotros a día de hoy, ni siquiera nos paramos a pensar en cómo funcionan.

Actualmente, en la asignatura de Tecnología de 4º ESO, hay un bloque completo que trata el tema de las instalaciones en el aula y las acerca a los alumnos. Les permite conocer las diferentes instalaciones que nos rodean, descubrir cómo funcionan y experimentar con ellas. Se trata del bloque 2 y se trabajan las instalaciones eléctricas, las instalaciones de agua sanitaria, las de saneamiento y otras instalaciones como las de calefacción, gas, aire acondicionado y domótica.

Este bloque tiene como objetivo que los alumnos sepan diferenciar las instalaciones más comunes, y que sean capaces de interpretar sus planos y manejar su simbología. Para ello, también tendrán que diseñar con ayuda de software instalaciones para una vivienda tipo con criterios de eficiencia energética y proponer medidas de reducción del consumo energético de una vivienda (Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre).

Algunos de los conceptos a tratar en esta unidad didáctica pueden llegar a ser muy técnicos y complejos de comprensión para los alumnos, y esto puede provocar el desinterés y la desmotivación de los mismos. Además, y como ya se ha comentado anteriormente, el estar ocultos tras los muros, suelos y techos supone que generalmente sean elementos desconocidos para los alumnos, con los que no están familiarizados, y eso conlleva a que la comprensión de la materia requiera de un esfuerzo mayor.

Otro factor condicionante es la metodología utilizada por parte del docente. Habitualmente, la parte teórica en la que se explican las diferentes instalaciones se imparte a través de una metodología expositiva: textos acompañados de dibujos,

esquemas, imágenes y planos. En lo que al diseño se refiere normalmente se utiliza el diseño asistido por ordenador (Computer-Aided Design, CAD a partir de ahora) como software, utilizando únicamente su geometría en dos dimensiones (2D, a partir de ahora) como representación. De esa manera, las instalaciones no dejan de ser líneas conceptuales, ubicuas, y símbolos abstractos, que lo único que consiguen es dificultar una vez más la comprensión de las mismas. Todas estas dificultades pueden llegar a ser las razones por las que los alumnos se desmotiven, les resulte poco atractiva la materia o incluso por las que muestren un cierto desinterés por ella.

Por ello, se observa una clara necesidad de cambio en la metodología con la que se imparte esta unidad didáctica. Y no solo en la forma en la que se imparte la teoría sino también un cambio de software con el que se mejore la comprensión, la visualización y el propio diseño de las diferentes instalaciones de manera más eficaz que con el software CAD tradicional.

Carece de sentido formar a los alumnos mediante la utilización de aplicaciones informáticas obsoletas y nada acordes con la realidad actual. “Nuestra sociedad necesita personas formadas en las nuevas tecnologías y que conozcan las herramientas que se usan en las empresas y organizaciones competitivas” (Díaz, 2013, p. 6).

Y es que la industria de la AEC (Arquitectura, Ingeniería y Construcción) está sufriendo un cambio importante en los últimos años. Y no hablamos de un cambio que se refiera a materiales u herramientas, sino de un cambio radical en cuanto a la filosofía de trabajo. Se trata de la implantación del modelado de información del edificio (Building Information Modeling, BIM a partir de ahora). Este nuevo sistema supone una gran evolución respecto al sistema CAD, ya que no solo es un avance en cuanto a la herramienta de diseño, si no que se trata de un nuevo método de trabajo en el que se dispone toda la información del edificio en un único modelo tridimensional. “Construimos” un edificio virtual que contiene información acerca de materiales del edificio y sus características, áreas, volúmenes de superficies, propiedades térmicas, descripciones de las habitaciones, precios, especificaciones de los productos, etc. (Leon, Sagarna, Mora, Marieta y Otaduy, 2016).

Algunas Comunidades Autónomas ya empiezan a introducir en sus decretos el uso de programas en tres dimensiones (3D, a partir de ahora) en algunas de las asignaturas el Departamento de Educación, Universidades e Investigación (2011) del Gobierno Vasco, por ejemplo, recomienda la utilización de herramientas de diseño

3D dentro de la unidad didáctica de Viviendas en 3ºESO. Pero... ¿Y si vamos un paso más allá? ¿Y si en vez de implantar software 3D implantamos software BIM?

Necesitamos aumentar la motivación de nuestros alumnos y, ante todo, mejorar la comprensión, la interpretación y la capacidad visual de los mismos. Ya hay autores que han demostrado que las aplicaciones 3D son capaces de lograr algunos de ellos. Teniendo en cuenta las mejoras que BIM ofrece respecto a los programas 3D, ya constatadas en el ámbito profesional, cabría considerar que un programa BIM podría lograr estos objetivos con mayor eficacia, profundidad y aportando un nuevo abanico de posibilidades en el campo educativo.

1.2. Justificación

Vivimos en la era de la *Modernidad Líquida*, tal y como acuñó Zygmunt Bauman, un tiempo fluido, en el que es difícil pronosticar qué va a pasar o cómo se va a desarrollar, y que está sufriendo grandes y constantes cambios socioculturales originados, en su gran mayoría, por los efectos transformadores de las tecnologías digitales (“Educación Líquida”, 2012). Son estas tecnologías las que han convertido a nuestros alumnos en lo que Prensky (2001) denominó *Nativos Digitales*. Han crecido con esta nueva tecnología, desde que nacieron han estado rodeados de juguetes y herramientas digitales. “Los estudiantes de hoy piensan y procesan la información de manera fundamentalmente diferente a sus predecesores” (Prensky, 2001, p.1), y es por ello que necesitamos un modelo de enseñanza-aprendizaje adaptado a su nueva identidad.

Para ello, será imprescindible que los docentes nos adaptemos a este nuevo entorno tecnológico formándonos e innovando a diario. Necesitamos metodologías efectivas y acordes a las generaciones actuales, en las que se tengan en cuenta el potencial de las nuevas tecnologías y las herramientas que se usan en el entorno laboral. Necesitamos potenciar el interés por aprender de nuestros alumnos motivándolos mediante materiales y recursos diversos y atractivos (Ballester, 2002).

Es por ello que en este trabajo fin de máster se propone la utilización de uno de los programas BIM, concretamente Autodesk Revit, como recurso educativo. Revit es un programa fácil de aprender, tiene una interfaz muy intuitiva y bien organizada. Además se trata de un programa muy llamativo y atractivo que nos brinda muchas posibilidades en las aulas.

Partimos del precedente de que ya se han realizado estudios en los que se ha confirmado que los programas 3D motivan a los alumnos por diferentes motivos como son la innovación, la afinidad que sienten los alumnos por este tipo de recursos y la interacción que ofrecen favoreciendo el aprendizaje activo del alumno (Hernández, 2014).

Además, universidades técnicas como, por ejemplo, la Universidad Politécnica de Donostia-San Sebastián ya han introducido Revit como herramienta y están experimentando las mejoras que está aportando al proceso de enseñanza-aprendizaje de sus alumnos.

1.3. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo fin de máster es:

- Diseñar una propuesta de intervención, para ser aplicada en 4ºESO en la unidad didáctica de “Instalaciones en viviendas”, mediante la utilización del programa BIM Autodesk Revit para aumentar la motivación de los alumnos y mejorar su comprensión.

Para lograr el objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Identificar las ventajas y desventajas que ofrece Autodesk Revit.
- Analizar las posibilidades del programa Autodesk Revit para ser aplicado en el aula.
- Realizar una propuesta de intervención en el aula mediante la utilización de Autodesk Revit para mejorar la motivación y la capacidad espacial de los alumnos, mejorar la comprensión de la materia y generar un aprendizaje significativo.
- Evaluar las fortalezas y debilidades de la propuesta de intervención.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Introducción y contextualización de la materia

El cambio climático es una realidad. Debido a las acciones humanas, las concentraciones de gases en la atmosfera han aumentado y han intensificado el efecto invernadero natural. Como resultado, la superficie y la atmosfera de la Tierra se están calentando de una manera adicional (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático [CMNUCC], 1992). Científicos de todo el mundo llevan años alertando de los cambios que está sufriendo la naturaleza debido en gran parte a la contaminación y a la explotación de recursos naturales, entre otros.

Estos sucesos están afectando y afectarán gravemente a los ecosistemas naturales y a la humanidad; creando unos cambios importantes como cambios del clima y los efectos resultantes de estos: disminución de los hielos marinos árticos, glaciares de montaña y cubiertas de nieve; cambios en los regímenes de lluvias provocando graves sequías e inundaciones; más calor: aumento de días y noches cálidas; ciclones y huracanes provocados por el aire caliente; cambios en los procesos estacionales; desplazamiento de plantas y animales hacia zonas más frías; cambios en “al menos 420 procesos físicos y especies o comunidades biológicas”, etc. (CMNUCC, s.f., párr. 14).

También es una realidad que, pasaron muchos años hasta que la comunidad internacional reaccionara y empezara a tomar cartas en el asunto. Afortunadamente, los estados de las Naciones Unidas llevan años realizando protocolos, cumbres y convenciones (Protocolo de Montreal, 1987; Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 1992; Protocolo de Kyoto, 1998...) en las que han llegado a varios acuerdos tanto para limitar y reducir las emisiones de gases que generan el efecto invernadero, como para fomentar la eficiencia energética y promover otras medidas de actuación. No obstante, a estas alturas, será muy difícil revertir la situación si no se actúa de una forma eficaz, y parece que no está siendo así, ya que muchos países, entre ellos España, no están cumpliendo con estos acuerdos (European Environment Agency [EEA], 2017).

Sin embargo, no solo las empresas más poderosas y que más contaminan tienen que cambiar sus hábitos, si no que toda la sociedad, cada uno de nosotros, ha de hacerlo. Tenemos que tomar conciencia del problema tan grave que hemos generado y actuar en consecuencia, de una manera responsable y adquiriendo hábitos sostenibles. Será imprescindible reeducarnos para intentar y, por supuesto, lograr

revertir la situación. Tenemos que reducir la contaminación, adquirir hábitos para reducir el consumo, generar menos residuos, etc.

Pero, estos hábitos no solo habrá que adquirirlos, sino que deberemos transmitirlos y para ello habrá que educar a las siguientes generaciones bajo estos valores de sostenibilidad. Es por ello que en los centros educativos también tendremos que transmitir a nuestros alumnos la importancia de reducir los consumos, y la importancia de cuidar el Medio Ambiente. Tenemos una oportunidad para revertir la situación y no la podemos dejar pasar ya que, llegados a un límite, no habrá vuelta atrás.

Hoy en día, el currículo ya establece que se trabajen estos valores de sostenibilidad en las aulas. Los asigna mayoritariamente a la *Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología* que se desarrollan en la asignatura de Tecnología y en las diferentes asignaturas de Ciencias. Estas materias científicas, “contribuyen también al desarrollo de un entorno saludable y una mejora de la calidad de vida, mediante el conocimiento y análisis crítico de la repercusión medioambiental de la actividad tecnológica y el fomento de actitudes responsables de consumo racional” (Decreto 236-2015, de 22 de diciembre, p.123; Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura, 2016, p.74).

Concretamente, en la asignatura de tecnología es una en las que más se trabaja este asunto.

“Hoy en día, el nivel de competencia tecnológica es tal que se puede repercutir sobre el medio ambiente y sobre el medio social de modo drástico, por esta razón, se hace necesaria la formación de ciudadanos y ciudadanas en la toma de decisiones relacionadas con procesos tecnológicos, aplicando principios éticos y sentido crítico, así como con capacidad de resolver problemas relacionados con ellos” (Decreto 236-2015, de 22 de diciembre, p.125; Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura, 2016 p. 76).

En esta asignatura, tal y como se indica en la página 517 del Currículo de carácter orientador que completa el Anexo II del Decreto 236/2015 del Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura (2016), uno de los objetivos es que los alumnos sepan “analizar las repercusiones que sobre el medio ambiente y el ser humano conlleva la producción, el uso y el deshecho de objetos y sistemas, manteniendo una actitud consecuente con la sostenibilidad del medio.” Para ello tendrán que valorar “la necesidad de ahorro energético y tratamiento de los residuos”, estimar “las posibilidades de sostenibilidad en las circunstancias

medioambientales actuales y la repercusión del mismo sobre la actividad tecnológica” y explicar “comportamientos consecuentes con la sostenibilidad en el ámbito familiar”.

En concreto, uno de los factores indispensables a la hora de adquirir estos hábitos, será conocer el funcionamiento de las instalaciones de las viviendas, optimizar su uso y el buen criterio para el diseño de las mismas (Decreto 236-2015, de 22 de diciembre; Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura, 2016). Y es que las instalaciones son una parte activa del edificio, son los elementos que más consumen, y regulando su uso podemos reducirlo. Todos los demás elementos de los edificios son pasivos, no los condiciona la intervención o el uso que le dé el usuario, pero están condicionados totalmente por el diseño del edificio y por ello también será importante que los alumnos sepan cuáles son los criterios para un diseño eficiente energéticamente.

Así pues, este bloque de la asignatura, “Instalaciones en Viviendas”, será indispensable para la transmisión de estos valores y es por ello que los alumnos deberán comprender muy bien lo que se expone y tendrán que interiorizarlo para poder transferir estos conocimientos y poder tomarlos como hábitos de ahorro. Será importante, por lo tanto, que estén motivados, con ganas e interesados por la materia en cuestión.

Tras consultar y analizar varias unidades didácticas (UD a partir de ahora) disponibles en Internet y desarrolladas en las aulas a día de hoy, se han detectado una serie de problemas que dificultan la comprensión de la materia y puede conllevar a la desmotivación y a la poca atracción de los alumnos por esta temática. En la mayoría de ellas, no hay una introducción en la que se analicen las instalaciones de una manera conjunta, y van desarrollándolas independientemente. Esto descontextualiza las instalaciones totalmente, ya que aunque se trabajen por separado, es importante presentarlas como un conjunto explicando las semejanzas y diferencias que tienen entre ellas.

Otro problema, y muy grave, es que la materia está desactualizada completamente, por ejemplo, a la hora de trabajar la iluminación, ni siquiera se menciona el sistema LED (Light-Emitting Diode - diodo emisor de luz), indispensable hoy en día de cara al ahorro energético. O la separación de aguas sucias y pluviales que por normativa hay que realizar en la red de aguas sanitarias. Por otro lado, en algunas de las UD algunos temas importantes se explican de una manera muy superficial como, por ejemplo, la arquitectura bioclimática, y en otras

ocasiones, en cambio, se detallan en exceso, demasiado específico para el nivel de los alumnos de 4ºESO.

Para finalizar, quizás uno de los problemas más importantes e influyentes, es que las imágenes, planos y esquemas utilizados son simples, confusos, presentan discordancias, son de poca definición e incluso muchos de ellos son poco comprensibles para alguien que se enfrenta por primera vez a esta materia. No podemos olvidarnos de que hay que relacionar la nueva materia con conocimientos previos y que estamos tratando con *Nativos digitales* (Prensky, 2001), que están acostumbrados a gráficos e imágenes mucho más atractivas y llamativas, por lo que, las imágenes tan pobres no les suelen motivar. Este factor será uno de los más importantes a la hora de plantear el temario y la forma de trabajarlo.

2.2.Nativos digitales, motivación y aprendizaje significativo

Resulta irónico que las escuelas apenas hayan evolucionado a lo largo de estos años siendo éstas las encargadas de formar a cada individuo que conforma esta sociedad que tanto ha evolucionado. Debido a esa evolución, los alumnos también cambiado. “Los estudiantes de hoy ya no son el tipo de personas que nuestro sistema educativo pretendía formar cuando fue diseñado” (Prensky, 2001, p.1).

En las últimas décadas del siglo XX la tecnología digital se ha extendido sin excepción, a una gran velocidad, y en consecuencia ha supuesto un cambio radical para la sociedad. Uno de esos cambios es que los estudiantes de hoy pertenecen a las primeras generaciones que han nacido y crecido rodeadas de esta tecnología. No conciben los teléfonos con cables, teles sin mando a distancia, los carretes de fotos o las cintas de casete (¿Qué es eso? Se preguntan la mayoría). Los ordenadores se han extendido como lo hicieron las televisiones antaño, existiendo a día de hoy al menos uno por hogar.

La mayoría de sus juguetes funcionan a base de pilas o conectados a la red, las cámaras de fotos son digitales y no conocen lo que es esperar semanas para poder ver esa fotografía que capturaste. Internet, reproductores de música digitales, videoconsolas de última generación, móviles, tabletas, ordenadores... Hoy en día incluso el reloj de pulsera lleva una pantalla táctil. Y es que los niños pequeños de las nuevas generaciones lo primero que hacen al ver una pantalla es tratar de deslizarla con su dedo índice.

En consecuencia de la interacción con todos esos dispositivos digitales, se cree que la forma de pensar y de procesar la información de los estudiantes de hoy en día es totalmente distinta a la de generaciones anteriores. Y es debido a este factor que se debería replantear completamente las metodologías en educación. (Prensky, 2001)

Son varias las designaciones que se usan para referirse a estas generaciones. Algunos los llaman Generación-N (por Net) o Generación-D (por Digital), pero la más representativa podría ser la manera en la que en el 2001 Marc Prensky los denominó: *Nativos Digitales*. Según Prensky (2001) estas generaciones serían *hablantes nativos*, del lenguaje digital de todos estos dispositivos. Y por otro lado, todas aquellas personas que no hubieran nacido rodeadas de estos pero que en algún momento de su vida hubieran comenzado a utilizar este lenguaje serían *Inmigrantes Digitales*.

Por lo tanto, una gran parte de la sociedad, entre ella la gran mayoría de los profesores, sería *Inmigrante Digital*, y estaría en pleno proceso de adaptación a este *nuevo idioma* de la era digital. Éste es uno de los mayores problemas a los que la educación se enfrenta a día de hoy, profesores en una lucha continua intentando educar y enseñar a unos alumnos que hablan en un idioma nuevo, diferente al suyo (Prensky, 2001).

La mayoría de los docentes intentan enseñarles de la manera en la que se ha hecho años atrás y en la que ellos fueron educados, mediante metodologías tradicionales. Intentan enseñarles siguiendo un paso a paso, de una manera lenta y seria. En cambio, a los *Nativos Digitales*, fuera de la escuela la información les llega de una manera totalmente diferente, de una manera muy rápida, y ellos están acostumbrados a eso. Están acostumbrados a procesar información en paralelo y a realizar muchas tareas a la vez. Estas nuevas habilidades que han desarrollado y perfeccionado a lo largo de su vida, no son valoradas (ni muchas veces comprendidas) por muchos de los *Inmigrantes Digitales* (Prensky, 2001).

Fuera de la escuela todo lo que ellos tratan de aprender de una forma autónoma lo hacen de una manera muy diferente que en la escuela: juegos, YouTube, tutoriales on-line, videos... Ellos escogen cómo y con qué aprender, tienen esa libertad y, la mayoría de las veces, escogen una manera fácil, rápida y divertida de aprender.

Cuando van a la escuela y los profesores les tratan de enseñar mediante libros de texto y pizarras tradicionales, los alumnos se sienten “desconectados de su mundo”. Esos recursos educativos que utilizan los profesores, en comparación con

todas esas herramientas digitales que los rodean, no les llaman la atención como para estar motivados y prestar atención. Ellos están acostumbrados a la inmediatez, a las recompensas frecuentes y por ello, tienen poca paciencia para las metodologías tradicionales, que conllevan a prácticas menos dinámicas, menos interactivas y, por supuesto, mucho menos atractivas para ellos.

Este es uno de los retos al que nos enfrentamos los docentes a día de hoy: adaptar las metodologías al *nuevo idioma* de nuestros alumnos. No obstante, no será el único factor que tendremos que tener en cuenta a la hora de adaptar las metodologías. Hoy en día, hay otros muchos factores que han influido en la nueva realidad del aula. Factores como, por ejemplo, la motivación, la disciplina y el clima del aula. Hay otros aspectos que también han influido en este cambio, como la mayor heterogeneidad y diversidad de los alumnos (incluidos aquellos que requieren de necesidades educativas especiales) (Ballester, 2002) y los nuevos modelos de familias, entre otros.

Para poder adaptarnos a esta nueva situación, será fundamental implicarnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de una manera activa. “Esta situación requiere de un nuevo planteamiento en la acción docente” (Ballester, 2002, p.10). Tenemos que innovar, tenemos que inventar nuevas metodologías, adaptar las existentes o recurrir a metodologías de otros compañeros que ya hayan sido testadas. Estas metodologías deberán ser atractivas y divertidas, de forma que los alumnos sientan interés e ilusión, y no sólo con el fin de motivarles si no para construir un aprendizaje significativo.

Por aprendizaje significativo se entiende un aprendizaje auténtico, a largo plazo; un aprendizaje que no se olvide con facilidad. Es importante tener en cuenta la manera en la que los alumnos aprenden. La mayoría de los ellos aprende cuando se les enseña de una manera conectada y relacionada. Para construir el aprendizaje es imprescindible que el alumnado comprenda lo que se le explica (Ballester, 2002).

Por ello, para que suceda este tipo de aprendizaje será imprescindible vincular el nuevo contenido o nuevo material de una manera coherente a las ideas o conocimientos previos del alumnado. Esta es la razón por la que Ausubel, Novak y Hanesian (1978), hacían tanto hincapié en que una de las cosas más importantes para explicar el proceso de aprendizaje es tener en cuenta esos conocimientos previos que el alumno posee. No obstante, no debemos olvidar que cada alumno tiene una estructura cognitiva diferente y que este proceso de conexión dependerá totalmente de la disponibilidad que cada alumno tenga de esas ideas pertinentes a

las que vincular la información (Martin y Solé, 2014). Por otro lado, será de tener en cuenta que el alumno deberá de tener esos conocimientos o ideas previas muy claras y muy presentes para que funcionen como conexión y sirvan de anclaje para esa nueva información.

Las ventajas de este tipo aprendizaje son varias. Por un lado la utilización de ideas vinculadas, obvias, bien definidas e integradoras son el método más eficiente de fomentar la transferencia de los conocimientos (Ausubel, Novak y Hanesian, 1978). El aprendizaje significativo tiene un fuerte estímulo intelectual para ellos porque ven el resultado positivo de su proceso de aprendizaje y eso hace que se sientan bien, que mejore su autoestima y que mantengan alta su motivación por aprender. Además, este tipo de aprendizaje mantiene alta la moral del grupo (Ballester, 2002).

Existen otras dos condiciones que serán indispensables para conseguir un aprendizaje significativo: la primera, que el material sea significativo desde un punto de vista lógico, es decir, que tenga una razón de ser; y la segunda, que el alumno quiera aprender de un modo significativo, que lo haga de manera consciente y voluntaria (Novak, 1998, citado por Martin y Solé, 2014).

Para que eso ocurra será imprescindible que el alumno esté motivado. Según la Real Academia Española motivar consiste en despertar el interés de una persona o estimularla para que proceda de una forma determinada, y la motivación es el conjunto de factores (internos o externos) que determinan en parte ese procedimiento. Son varios los autores (Alonso, 2005; Ballester, 2002; Marina 2014) que afirman que la motivación es una de las principales variables que condicionan el proceso de enseñanza-aprendizaje. “Es evidente que es mejor estar motivado para hacer las cosas, porque eso facilita el compromiso, el interés, el ánimo, la energía, favorece la atención y aleja el cansancio” (Marina, 2014, párr.7).

La motivación es clave para lograr un aprendizaje significativo, y a su vez, el aprendizaje significativo mantiene la motivación de los alumnos. Ambos se retroalimentan mutuamente (Ballester, 2002).

Existen dos tipos de motivación: la intrínseca y la extrínseca. La motivación intrínseca es la que está relacionada con el deseo o ganas de aprender, es la que nace del interior del alumno. Para motivarles de esta manera se puede hacer uso de materiales que les llamen la atención, se pueden proponer actividades atractivas e interesantes que les enganchen, o les impulsen a aprender, para que se sientan a

gusto mientras las llevan a cabo, disfruten y a su vez éstas potencien su aprendizaje (Ballester, 2002).

La motivación extrínseca, en cambio, es aquella que es ajena a la propia acción y que se estimula desde fuera de la misma, mediante motivadores externos como premios o recompensas, intereses, amenazas, castigos... Los expertos en la materia afirman que deberíamos potenciar la motivación intrínseca, pero sin olvidarnos de la extrínseca, ya que ayuda a complementar la primera. Lo óptimo, por lo tanto, será combinar los dos tipos de motivación.

Hay tres factores que contribuyen en la motivación de nuestros alumnos y que ayudaran a fomentar el interés de aprender de los mismos:

1. El significado que tiene para el alumno el objetivo o la meta de lo que se le propone, si el fin es interesante para él. Si lo desea.
2. Si se presenta de una manera atractiva. Esto le añade valor, es un incentivo.
3. Si existen circunstancias facilitadoras:
 - a. Si consideran que es fácil llevar a cabo la propuesta, considerando lo que les va a suponer en términos de tiempo y esfuerzo.
 - b. Las posibilidades que creen que tienen para superarla y alcanzar los objetivos.
 - c. Si disponen de las estrategias oportunas para poder lograrlo.

“Cuando motivamos a una persona, hacemos emerger sus energías dormidas, incentivamos su acción y animamos sus esperanzas” (Marina, 2014, párr. 12). Y para conseguirlo, Marina (2014) nos explica que debemos recurrir a los tres grandes deseos que poseen los seres humanos en cualquiera de sus etapas de la vida:

1. El deseo hedónico. El deseo de disfrutar con lo que hacemos, de pasarlo bien y de sentirnos seguros con ello.
2. El deseo de la vinculación social. La necesidad que tenemos de ser queridos y de querer. Y la necesidad que tenemos de ser valorados y reconocidos.
3. El deseo de superación. La necesidad de progresar y de sentirnos capaces de hacer las cosas.

Las consecuencias de no tener deseos de superación pueden ser el aburrimiento, la desesperación e incluso la depresión (Marina, 2014). Puede que algunos de nuestros alumnos no tengan ese deseo innato, y habrá que reforzarlo o incluso despertarlo. Para ello será importante plantear actividades que sean sujetas a las capacidades y niveles cognitivos de cada alumno, puesto que si no se sienten capaces de llevarlas a cabo se desmotivarán, y eso los frustrará y hará que fracasen (Ballester, 2002).

Muchas veces pensamos que los alumnos no progresan porque están desmotivados y no somos conscientes de que en muchas ocasiones los alumnos no están motivados porque no comprenden las cosas, las ven fuera de su alcance, y no sienten que progresen (Alonso, 2005).

Muchos de estos alumnos, adolescentes en su mayoría, como resultado de esa desmotivación, se dedican a generar un mal ambiente en el aula. En vez de estar ocupados con las tareas y aprendiendo, molestan. Es probable que muchos de los docentes lleguen a pensar que no hay remedio para este tipo de alumnos, que son casos perdidos y por ello no tratan de buscar un remedio al problema (Ballester, 2002). Pero los docentes tenemos que estar ahí tanto en las buenas situaciones como en las complicadas. Y para ello, no solo tenemos que motivarlos si no que debemos tratar de animarlos a estudiar ayudándolos, estimulándolos y despertando su curiosidad. Debemos empatizar e intentar conocerlos para poder llegar hasta ellos y encontrar la manera de hacerlo.

A la hora de plantear una actividad, lo primero que debemos hacer es pensar en una actividad que de por sí sea motivadora, una actividad con la que además de aprender puedan disfrutar. Aprenderán mejor y lo harán con más entusiasmo si, en vez de sufrir, se divierten con lo que están haciendo (Ballester, 2002).

Además, será realmente importante que desde el principio les expliquemos a los alumnos todo lo relacionado con la actividad: por qué vamos a hacerla, qué queremos conseguir con ella, cómo vamos a realizarla, etc. Cuantos más datos tengan entorno a ella mejor será la percepción que tengan de la misma y más motivados estarán.

No obstante, a veces, la actividad en global les puede parecer que les va a requerir de un gran esfuerzo y eso les puede generar una percepción errónea y muy negativa de la actividad. Para que eso no ocurra, podemos, por ejemplo, dividir la actividad en diferentes pasos, logrando que los alumnos se centren en cada uno de ellos, y reduciendo esa sensación de esfuerzo. De esta manera, los alumnos

avanzaran gradualmente en la actividad, alcanzando diferentes metas y haciendo pequeños progresos de los que serán conscientes y aumentarán su motivación y su interés por seguir avanzando en ella.

Es importante el uso de diferentes recursos, materiales y soportes a la hora de motivar a nuestros alumnos. Hay que tener en cuenta que cuando un recurso didáctico pasa a ser rutinario, por mucho que sea innovador, pierde el atractivo y pasa de ser novedoso y llamativo a monótono y aburrido.

Muchas veces, para innovar, ni siquiera hace falta cambiar el material que estamos usando, simplemente hay que pensar en cómo se puede usar de otra manera. Hay que tratar de utilizar materiales que sean atractivos para ellos. Por ejemplo, el uso de materiales o soportes que les sean familiares, cercanos y próximos a sus intereses provocará una motivación especial y directa en ellos (Ballester, 2002).

2.3.Mejora de la capacidad espacial y la motivación mediante herramientas 3D

Para comprender a qué nos referimos cuando hablamos de *capacidad espacial* es importante distinguir entre *aptitud*, *habilidad* y *capacidad espacial* ya que, a pesar de estar relacionadas entre sí, existe cierta tendencia a utilizar dichos términos de una manera indistinta y errónea. Sorby, Wysocky, & Baartmans (2003), citados por Martín (2009), consideraban que la *aptitud espacial* era innata, del propio individuo, relacionado mayoritariamente con la genética. La *habilidad espacial*, en cambio, podría ser adquirida a posteriori, a través de entrenamiento o práctica. Por último, Sánchez y Reyes (2003), citados por Martín (2009), comprendían la *capacidad espacial* como la integración de las aptitudes espaciales, habilidades espaciales y/o destrezas.

Definir la *capacidad espacial* no es algo sencillo debido a la variedad de enfoques con los que se puede llegar a abordar, no obstante, podemos entenderla como “la habilidad de mentalmente, rotar, manipular y girar objetos dibujados en dos y tres dimensiones” (Saorín, 2006, p.24).

A lo largo de la historia, todos los autores que han investigado sobre la capacidad espacial han concluido que es una componente de la inteligencia. No hay tanta unanimidad, sin embargo, a la hora de determinar si esta capacidad está subdividida por distintos factores y, tras analizar el esquema-resumen que Saorín

(2006) recoge mediante una cronología de las principales investigaciones, se observa que son muchas las clasificaciones que se realizaron a lo largo de los diferentes estudios.

Dada esta diversidad de opiniones, son infinitas y diversos los test que se han desarrollado con el objetivo de medir la capacidad visual o algunos de sus componentes principales. Saorín (2006) tras analizar la bibliografía existente al respecto, explica que existen varias líneas principales en cuanto a la clasificación y varias pruebas dominantes.

Entre una de las clasificaciones más importantes destaca la realizada por Linn y Petersen entre 1974 y 1982. Estos autores, clasificaron la capacidad visual en tres componentes: percepción espacial, visión espacial y rotación espacial; obtenidos a partir de la realización de un meta-análisis de todos los test destinados a medir la visión espacial. No obstante, estos últimos años, muchos autores han simplificado esta clasificación reduciéndola a dos únicos componentes: relaciones espaciales y visión espacial (Saorín, 2006).

- “Relaciones espaciales: Habilidad de realizar rotaciones y comparaciones en cubos bidimensionales y tridimensionales. (Incluiría las rotaciones espaciales y la percepción espacial de la anterior clasificación)” (Saorín, 2006, p.39).
- “Visión Espacial: Habilidad de reconocer piezas tridimensionales mediante plegado y desplegado de sus caras” (Saorín, 2006, p.39).

Para realizar la medición de estos componentes, Martín (2009) destaca dos instrumentos que considera idóneos tras analizar las experiencias previas a su investigación y quedar avaladas por las mismas (Devon, Engle, Foster, Sathianathan, & Turner, 1994; Gerson, Sheryl, Wisocki, & Baartmans, 2001; Saorín, 2006; Sorby y Baartmans, 2000; citados por Martín, 2009).

Los dos instrumentos son, según explica, el Test de Rotación Mental (MRT, a partir de ahora), desarrollado por Steven G. Vandenberg y Allan R. Kuse en 1978, que sirve para medir el factor de Relaciones Espaciales, en concreto la capacidad de rotaciones mentales; y el Test de Relaciones Espaciales de la batería de Test de Aptitudes Diferenciales (DAT–SR, a partir de ahora) desarrollado por George K. Bennett, Harold G. Seashore y Alexander.G. Wesman en 1947, para medir el factor de Visión Espacial, en concreto la capacidad de reconocer piezas mediante el plegado y desplegado de sus caras (Martín, 2009).

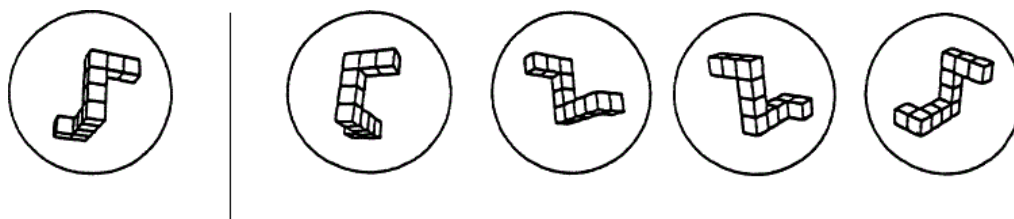


Figura 1. Ejemplo de ejercicio del Test MRT (ProProfs.com, s.f.)

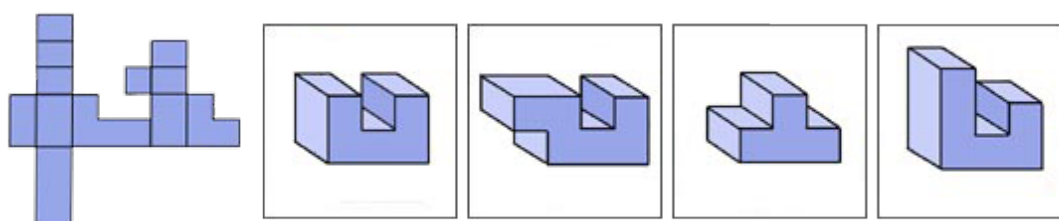


Figura 2. Ejemplo de ejercicio del Test DAT-SR (Fibonacci by Fiboni V.O.F, s.f.)

La mayoría de los autores, han basado sus trabajos en la hipótesis de que las habilidades espaciales pueden mejorarse siempre y cuando se utilicen las herramientas adecuadas para ello. Estas herramientas se consideraran adecuadas si facilitan la comprensión de los conceptos y las relaciones entre las representaciones bidimensionales y tridimensionales de las mismas.

Debido a la aparición de las nuevas tecnologías digitales, han surgido nuevos grupos de investigación en los que se proponen el uso de diferentes herramientas novedosas para la mejora de estas capacidades. Martín (2009) hace una breve recopilación de estos estudios en las páginas 72 y 73 de su tesis mediante tablas-resumen.

En ellas se observa un resumen de los trabajos de investigación más importantes realizados durante los años 1994-2007, mayoritariamente en Estados Unidos, Australia y Brasil, en los que se analiza la mejora de las habilidades espaciales mediante el uso de diferentes herramientas (entre ellas el uso de CAD 2D y 3D) en entornos universitarios. En los distintos test realizados, entre ellos MRT y DAT-SR, se observan resultados muy dispares, no obstante la mayoría concluyen que los entornos de modelado en tres dimensiones mejoran tanto las habilidades espaciales de los participantes como la motivación de los mismos.

Si abordamos ahora a investigaciones más recientemente realizadas, y centrándonos en el ámbito nacional, podemos observar que son varios los estudios que confirman que el uso de programas de modelado 3D mejora la capacidad

espacial de alumnos universitarios, medida en la mayoría de ellos a través de los test MRT y DAT-SR, previamente mencionados.

Como, por ejemplo, la propia tesis doctoral de Martín (2009) en la que desarrolla un curso intensivo de modelado en 3D mediante el programa Google SketchUp para comprobar la idoneidad de esta herramienta para la mejora de las habilidades espaciales. Los resultados que obtienen a través de los test MRT y DAT-SR demuestran que el efecto obtenido es positivo ya que han aumentado las habilidades de los sujetos sometidos.

De la Torre, Saorín, Carbonell, Del Castillo y Contero (2012) realizaron un taller de modelado 3D en el que participaron estudiantes del segundo curso del Grado de Bellas Artes de la Universidad de La Laguna también mediante la herramienta Google SketchUp para llevar a cabo esta investigación. Obtuvieron resultados positivos con los que pudieron afirmar que, efectivamente, estas habilidades se podían desarrollar y que, además, la herramienta utilizada era una buena opción para estos fines debido al aumento significativo de la capacidad espacial de los participantes del taller, medido por el test MRT. Así mismo, obtuvieron como resultado que esta herramienta no solo había mejorado las habilidades de los alumnos si no que el empleo de esta nueva herramienta tecnológica había mejorado su motivación (el 83% así lo consideró). Por otro lado, el 77% de ellos alegaba que prefería formatos digitales frente a formatos tradicionales como el papel (De la Torre et al., 2012).

Si abordamos ahora las investigaciones realizadas en el ámbito de la Educación Secundaria, nos encontramos con que anteriores alumnos de la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR, a partir de ahora) investigaron en sus Trabajos Fin de Máster sobre ello, como, por ejemplo, Francisco Díaz, que en su TFM realizado en 2013, analizó el uso de las herramientas de diseño CAD en los centros de secundaria de Jaén para averiguar si el cambio que se ha dado de 2D a 3D en los ámbitos profesionales también se ha dado en la educación. Tras realizar varias encuestas a alumnos y profesores de secundaria, y llevar a la práctica ejercicios mediante el uso del programa SketchUp, Díaz también llegó a conclusiones positivas respecto al uso de programas de modelado en 3D como en las demás investigaciones que hemos analizado a lo largo de este breve recorrido. Entre sus conclusiones, pudo comprobar que el uso de la herramienta 3D despertó la curiosidad de los alumnos y llamó su atención logrando que aumentara tanto el interés como la motivación de los mismos frente a los programas en 2D. Además, a la mayoría de ellos les resultó más intuitivo y más fácil de aprender que los programas en 2D. Para concluir, Francisco pudo

comprobar que al usar este tipo de software los alumnos comprendían mejor los contenidos curriculares de dibujo y diseño (en concreto las perspectivas y las diferentes vistas) y que ayudaban a aumentar tanto la visión espacial del alumnado como su creatividad.

Por otro lado, Francisco pudo observar que la mayoría de herramientas CAD que se utilizaban en los centros eran de CAD 2D y que muy pocos eran los que utilizaban 3D. Hoy en día, en cambio, se observa que la situación ha cambiado y que el uso de estos programas de modelado 3D ha aumentado desde el año 2013 en el que Francisco Díaz realizara su investigación. Existen multitud de programas y aplicaciones sencillas para el modelado 3D y que ya se están proponiendo como recurso educativo en multitud de redes educativas on-line en las aulas. Programas sencillos y fáciles de usar como Microsoft Paint 3D, SketchUp, Blender, Autodesk 123D y TinkerCAD, y otros más avanzados como 3DS MAX, AutoCad y Solidworks. Algunos de estos programas incluso dan la oportunidad de que el modelo realizado no se quede en un simple modelo virtual y se imprima a través de impresoras 3D, que a día de hoy cada vez están cogiendo más presencia en los institutos de secundaria.

Eugenio Miguel Ruano, en su TFM en 2014, llevó a cabo una investigación sobre el uso del programa SketchUp como recurso educativo para mejorar la capacidad espacial de los alumnos en la asignatura de Tecnología en 4ºESO. Para ello, realizó un taller en el que los alumnos trabajaron con el programa y midió la incidencia del mismo mediante los test MRT y DAT-SR. Como resultado, obtuvo datos positivos, y pudo confirmar que, efectivamente, su hipótesis de partida era válida y gracias al uso de éste programa de modelado 3D los alumnos habían mejorado notablemente su capacidad espacial. Además, gracias a una encuesta de satisfacción realizada pudo comprobar que en la mayoría de los alumnos había aumentado la motivación por seguir haciendo uso de las TIC para el desarrollo de otros contenidos de la asignatura.

Basándonos en las diferentes investigaciones ya mencionadas, partimos de la hipótesis de que los programas de modelado en 3D mejoran tanto la capacidad espacial de los alumnos como su motivación. Como una de las cualidades del software Revit es que se trabaja modelando en tres dimensiones, podemos partir de la misma hipótesis y afirmar que trabajando con este programa lograremos los mismos objetivos.

2.4.Herramienta BIM: Revit

2.4.1 Cambios en el ámbito laboral

En las últimas décadas, el sector de la AEC (Arquitectura, Ingeniería y Construcción) ha vivido grandes cambios respecto a la forma en la que se genera la documentación de un proyecto. En la década de los 90, la revolución se produjo al pasar de las herramientas manuales de representación a las digitales mediante programas CAD (Penttilä y Weck, 2006, citados por Leon et al, 2016). La metodología de trabajo no varió y se siguió representando los proyectos de la misma manera, mediante geometría en dos dimensiones, sustituyendo únicamente el *rotring* y el *paralex* por el ordenador.

Más adelante, la revolución llegó de la mano del CAD en 3D. Estos programas se utilizan sobre todo para lograr una imagen más realista y ofrecer una imagen más atractiva del proyecto. Permiten modelar el proyecto en 3D, añadirle colores e imágenes de materiales reales a las caras de los volúmenes, crear infografías y exportar el archivo a otros programas para generar automáticamente los planos del proyecto en dos dimensiones (aunque a veces con bastantes errores). Este cambio supuso de nuevo una variación de la herramienta a utilizar para la representación del proyecto, pero en ningún caso supuso un cambio importante en la metodología de trabajo.

Esta manera de generar la información de los proyectos, en sus diferentes maneras de representación, conlleva varios problemas. El principal inconveniente es que existe una falta de coordinación absoluta en el proceso de diseño. Habitualmente, cada técnico (arquitecto, técnico de instalaciones, consultor de estructuras...) se ocupa de su diseño de una manera independiente generando sus propios documentos o transfiriendo el documento de técnico en técnico. Como resultado se obtienen muchos documentos, muchas versiones de la misma información (e incluso versiones desactualizadas) y representaciones inconexas e independientes del mismo proyecto. Esta metodología suele ocasionar errores, interferencias e incongruencias entre los diferentes elementos constructivos, fallos de montaje, etc. generando retrasos en la ejecución de la obra y pérdidas económicas importantes.

2.4.2 Una revolución llamada BIM

La última revolución se llama BIM y es un cambio no solo en lo que respecta a la representación del proyecto si no que es una nueva metodología de trabajo y una nueva forma de concebir el proceso de un proyecto.

El objetivo principal es incorporar dentro de un mismo modelo toda la información que sea necesaria para la ejecución de un proyecto y la mantención de este. Se pretende que sea un modelo en el que colaboren activamente y de una manera simultánea todos los agentes involucrados en un proyecto (arquitectos, arquitectos técnicos, consultores de estructuras, responsables de instalaciones...) generando así información coordinada y coherente del proyecto mejorando su fase de ejecución (Ibañez, 2016).

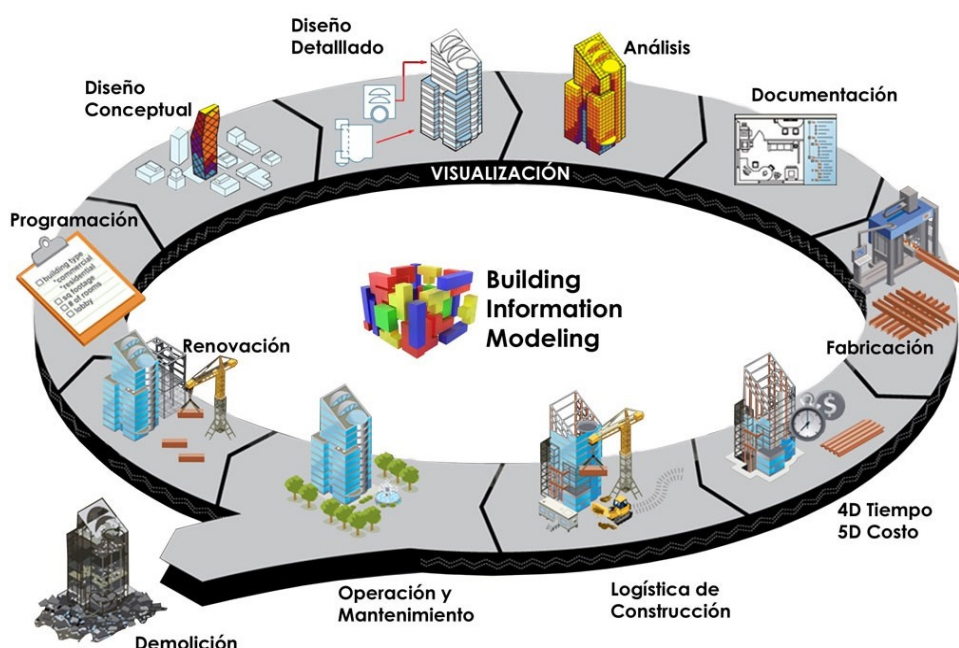


Figura 3. Ciclo de vida de la edificación (Universitat Politècnica de València, s.f.)

Esta nueva forma de trabajar será posible gracias a la figura del *BIM Manager*, que será la persona encargada de coordinar todos los trabajos liderando, guiando, resolviendo los problemas que pudieran surgir y comprobando todos los datos generados (Ibañez, 2016).

La evolución de BIM los últimos años es destacable. La primera Encuesta Nacional de BIM realizada en 2011, reflejaba que el 43% de los encuestados ni siquiera sabía qué era BIM. En la encuesta realizada en el año 2016 los resultados cambiaron radicalmente. El 73% de los encuestados determinaron que BIM es el futuro de la gestión de los proyectos, aunque la mayoría opina que queda un largo

camino por recorrer ya que no creen que la industria esté aún preparada para este gran cambio (López, 2016).

El Parlamento de la Unión Europea, a través de la Directiva 2014/24/UE, empezó a solicitar a los países miembros que modernizaran sus normativas de contratación y licitaciones públicas creyendo oportuno que incorporasen la tecnología BIM con el fin de modernizar y mejorar los procesos (Leon et al, 2016). Para facilitar este proceso, el Ministerio de Fomento creó en el año 2015 la Comisión BIM España cuyo objetivo principal es la implantación de BIM en España. El Ministerio de Fomento estimó en el año 2016 poder implantar aunque sea parcialmente este sistema en el sector público para el año 2019, aproximadamente (Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España [CSCAE], 2016). Recientemente, en la quinta reunión celebrada por la Comisión BIM de España, el día 8 de Mayo del 2017, el Ministerio de fomento informó que ya ha puesto en marcha varios instrumentos para la implantación de BIM y que seguirá haciendo progresos, trasladando, una vez más, su compromiso por impulsar el desarrollo e implantación del BIM en España (Ministerio de Fomento, 2017).

2.4.3 ¿Qué es BIM?

Pero, ¿qué es BIM exactamente? Las siglas BIM significan *Building Information Modelling* (modelado de la información de la edificación). No obstante, los últimos años también ha sido representado como *Building Information Management* (gestión de la información de la edificación), ya que, para muchos, ese término se ajusta más a su significado. Otros incluso empiezan a hablar de BIM (M) (*Building Information Modelling and Management*) (Barnes y Davies, 2014; citados por Agustín, Fernández-Morales y Sancho, 2016).

Autodesk (s.f., párr. 2) define BIM como “un proceso inteligente basado en un modelo 3D que equipa a los profesionales de la arquitectura, la ingeniería y la construcción con la visión y las herramientas para planificar, diseñar, construir y administrar edificios e infraestructuras de manera más eficiente”.

Se trata de “construir” un edificio virtual en el que representamos virtualmente los equivalentes a los elementos constructivos utilizados para construir los edificios, de manera que contenga información acerca de materiales del edificio y sus características: áreas y volúmenes de superficies, propiedades térmicas, descripciones de las habitaciones, precios, especificaciones de los productos, etc. Los

elementos se crean a partir de volúmenes y a estos se les pueden asociar directamente los materiales que lo componen. De esta manera, mientras modelamos nuestro edificio podemos conocer la cantidad exacta de los materiales que vamos a utilizar en su ejecución, y si a estos materiales les añadimos un coste, podemos generar simultáneamente su presupuesto. Esto permite simular el edificio en su totalidad y entender su comportamiento antes de su construcción real.

2.4.4 Revit

A día de hoy, Revit es uno de los programas BIM más usados. Fue creado por la empresa Autodesk, mundialmente conocida por la aplicación AutoCad que ha sido, y es, la herramienta por excelencia para el diseño asistido por ordenador durante la última década.

Revit permite modelar el diseño arquitectónico, constructivo, estructural y de instalaciones, y realizar el cálculo de las mismas a través de sus tres modos de proyectos: *Architecture*, para el proyecto arquitectónico; *Structure*, para el proyecto estructural y *MEP* (mecánica, electricidad y fontanería), para las diferentes instalaciones del edificio, quedando así toda la información necesaria recopilada en un modelo de proyecto único (Costin, 2012). De esta manera, todos los agentes implicados en la realización del proyecto pueden trabajar simultáneamente. Por ejemplo, mientras un grupo de arquitectos se centra en el diseño del edificio, (repartiéndose las tareas: uno se centra en las divisiones internas del edificio, otro en la composición de la fachada y otro en los detalles constructivos), los consultores de estructuras pueden ir diseñando y calculando la estructura, y los técnicos de instalaciones realizando las instalaciones y calculándolas.



Figura 4. Modelo arquitectónico (Autodesk, s.f.)

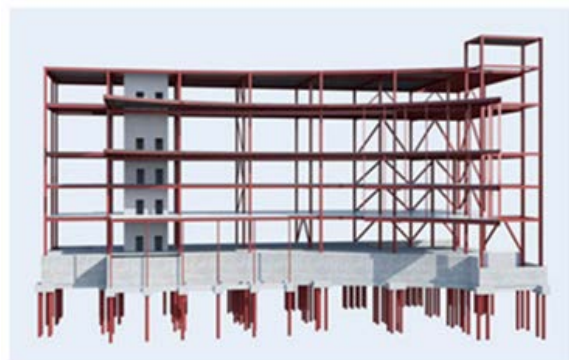


Figura 5. Modelo estructural (Autodesk, s.f.)

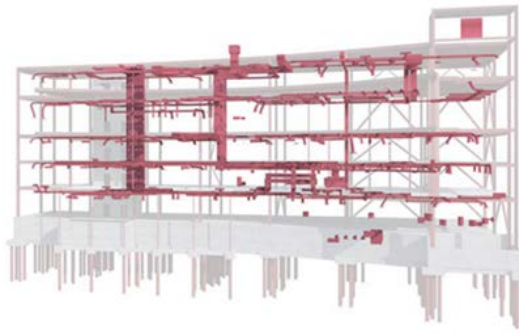


Figura 6. Modelo de instalaciones (Autodesk, s.f.)

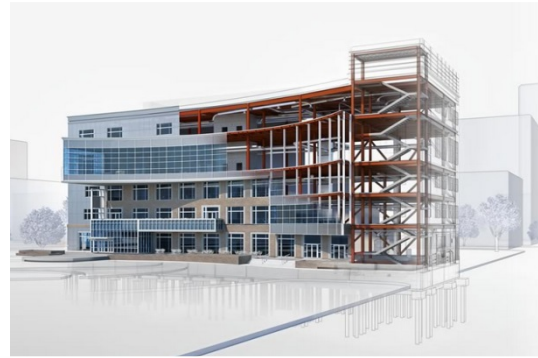


Figura 7. Diferentes modelos (Autodesk, s.f.)

Siempre que se habla de las herramientas utilizadas para desarrollar los proyectos inevitablemente aparece la palabra “dimensión”. Programas 2D, como AutoCad, en los que únicamente trabajamos en las dos dimensiones de los proyectos, generando únicamente su representación mediante geometría plana, descrita a través de líneas y figuras. Programas 3D, como SketchUp, en los que aparece una tercera dimensión que nos permite modelar los edificios tridimensionalmente ofreciéndonos una visión más realista del proyecto, pero ¿y cuándo se habla de Revit? ¿A qué dimensión pertenece Revit? Las dimensiones son la esencia del BIM. No sólo tenemos las tres dimensiones de un modelo virtual creado tridimensionalmente si no que aparecen cuatro dimensiones más: 4D, que sería la referente a la programación temporal del proyecto; la 5D, que haría referencia al control y estimación de costes del proceso; la 6D, relacionada con la sostenibilidad, permitiendo mejorar el edificio para reducir el consumo de energía y, por último, la 7D, en la que se tratará el mantenimiento del edificio (Ibañez, 2016).


| 3D  | 4D  | 5D  | 6D  | 7D  |
|--|---|--|--|---|
| MODELO TRIDIMENSIONAL | PLANIFICACIÓN | CONTROL DE COSTES | SOSTENIBILIDAD | MANTENIMIENTO |
| <ul style="list-style-type: none"> • Condiciones existentes del modelo -Escaneos láser -Conversiones de georadar (GPR) • Modelos de seguridad y logística • Animaciones, renders y vistas virtuales • Prefabricación impulsada por BIM • Disposición de campo impulsada por BIM con precisión láser | <ul style="list-style-type: none"> • Simulaciones de las fases del proyecto. • Planificación <i>Lean</i> - Sistema <i>Last Planner</i> - Entrega de equipamiento <i>Just in Time (JIT)</i> - Simulación detallada de la instalación • Validación visual para la aprobación del pago | <ul style="list-style-type: none"> • Modelado conceptual en tiempo real y planificación de costos (DProfiler) • Extracción de cantidades para estimaciones de coste detalladas • Verificaciones de pedidos a partir de los modelos de fabricación (acero estruc. armaduras...) • Opción de prefabricación (salas máquinas, MEP...) | <ul style="list-style-type: none"> • Análisis conceptuales de energía vía DProfiler • Análisis detallados de energía vía EcoTech • Seguimiento de elementos sostenibles • Seguimiento LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) | <ul style="list-style-type: none"> • Estrategias de ciclo de vida BIM • BIM <i>As-Built</i> (según construido) • Manuales BIM para la operación y mantenimiento del edificio • Planes de mantenimiento y soporte técnico BIM • Alojamiento de archivos BIM en el sistema de intercambio digital de <i>Lend Lease</i> |

Figura 8. Las dimensiones de BIM (Elaboración propia)

A priori, puede parecer que Revit es complejo de utilizar por tratarse de una herramienta que abarca tantos campos y en la que se puede trabajar tanta información, pero la verdad es que es un programa fácil de aprender, que tiene una interfaz muy intuitiva y está muy bien organizada. Además a medida que se trabaja en el modelo, Revit recopila la diferente información que se va generando en el proyecto, funcionando como una base de datos. Cuanta más información le suministramos, más se enriquece y mayor información generamos para agilizar y facilitar proyectos futuros. Así mismo, existen multitud de librerías gráficas y recursos (tanto de usuarios como de fabricantes) de los que nos podemos surtir para realizar los proyectos y esto agiliza, una vez más, la realización de los proyectos.

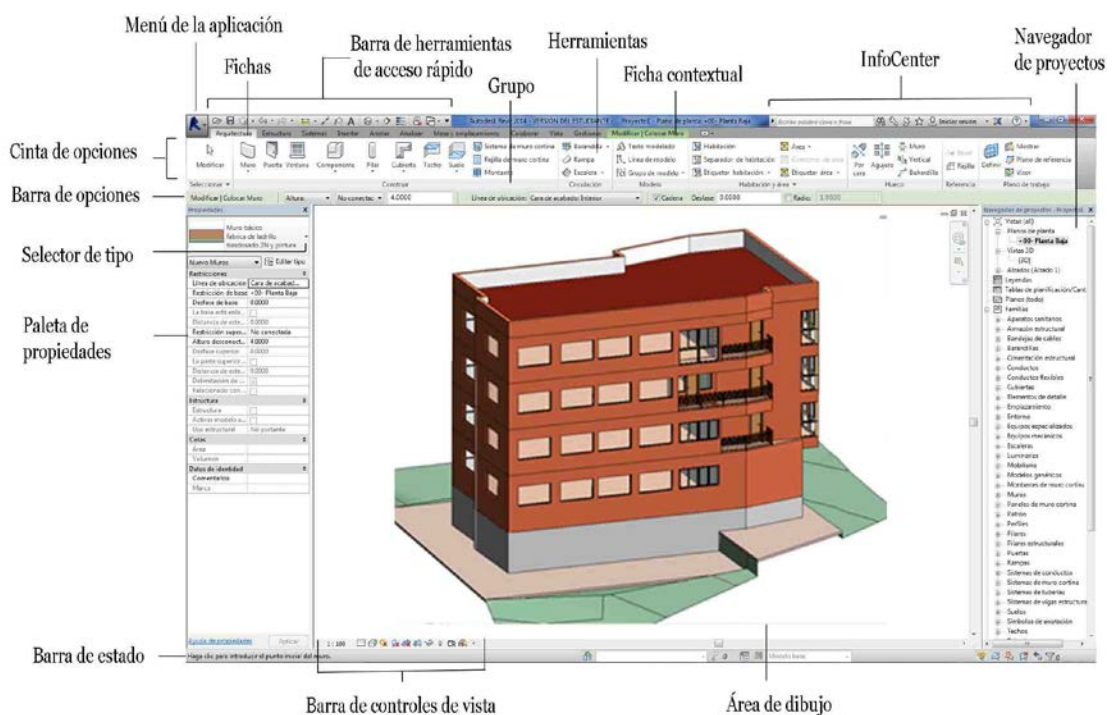


Figura 9. Interfaz Revit. (Elaboración propia)

Al realizar un único modelo, generamos simultáneamente toda la información del proyecto, es decir, mientras generamos el modelo tridimensional la demás información del proyecto se va generando automáticamente; planos de planta, alzados, secciones... Esta forma de trabajar reduce notablemente los tiempos de ejecución de los proyectos, pudiendo dedicar más tiempo, por ejemplo, al diseño de las instalaciones.

Este concepto de modelo único supone, además, que al realizar cualquier modificación, el motor de cambios paramétrico de Revit coordina automáticamente el modelo y lo actualiza en todo el proyecto: vistas del modelo, planos, detalles

constructivos, hojas de dibujo, etc. Por ejemplo, al realizar algún cambio en la medida o cota de algún elemento, todos los demás elementos relacionados del modelo se recalculan ajustándose automáticamente a la nueva medida.

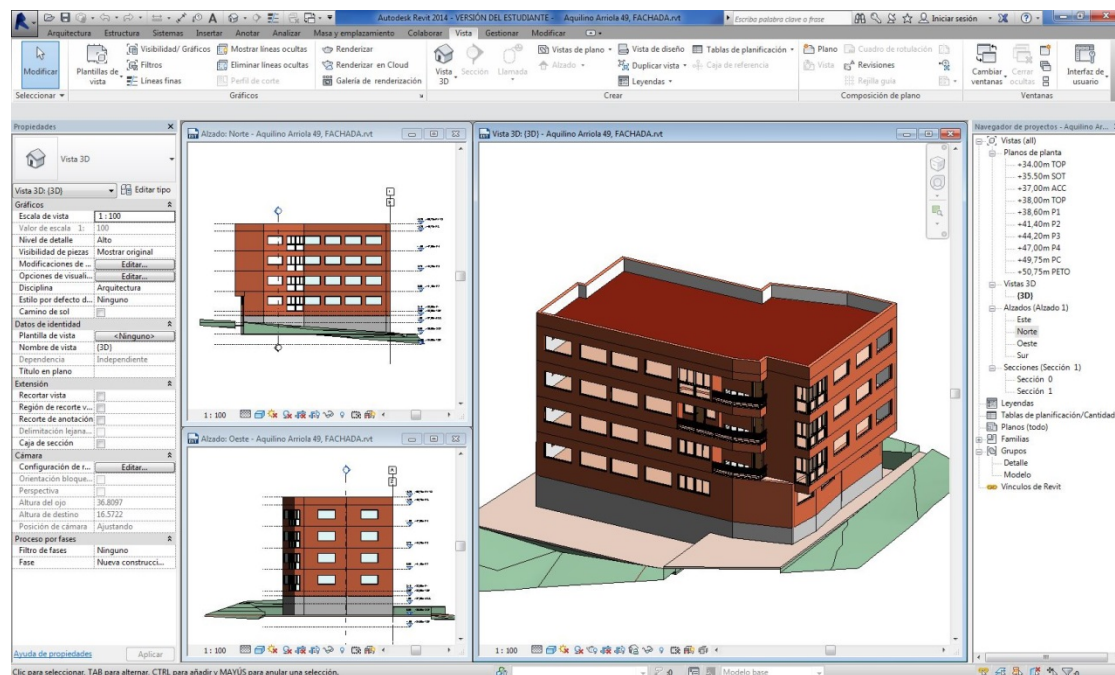


Figura 10. Vistas simultaneas en el modelo. (Elaboración propia)

Al “construir” el edificio de una manera virtual, tenemos una mayor precisión y control sobre los elementos constructivos, conociendo desde la fase de proyecto como serán todos y cada uno de ellos. Esta precisión permite hacer uso de la prefabricación y la modularización, prácticas que, los últimos años, están tomando gran importancia en el sector de la arquitectura y de la construcción debido a sus grandes ventajas. Éstas prácticas suponen una mejora en la productividad de la actividad; reducen coste y tiempo debidos a la de ejecución *in situ* de los elementos, aumentan el control del proceso, evitan fallos, mejoran la seguridad... Además suponen una forma de reducir los residuos del proceso y permiten desarrollar proyectos más ecológicos. (Autodesk, 2014)

2.4.5 Desventajas e inconvenientes

La mayor desventaja que supone BIM es el cambio. El traspaso de una herramienta a otra. Cuando se está acostumbrado a un software suele ser laborioso el cambio, por mucho que este sea mejor.

Para poder generar toda la información del edificio es necesario crear un maqueta virtual lo más completa y detallada posible, y para ello, esto es, para sacarle la mayor rentabilidad al programa posible, serán necesarias dos condicionantes: por un lado un control elevado en su uso (esto puede requerir de cierto tiempo) y el compromiso y colaboración de todos los agentes implicados, y esto a día de hoy es complicado por la pereza, miedo, esfuerzo, etc. que supone un cambio de herramienta de trabajo.

Otra de las desventajas puede ser que al estar todas las opciones tan “estandarizadas” para facilitar y agilizar el uso de las mismas, cuando se quiere realizar algún diseño fuera de unos estándares, es más complicado llevarlo a cabo ya que hay que configurar el proceso.

Y por último, otra desventaja podría ser que con proyectos muy complejos o de grandes dimensiones, al ser un poco pesados, el programa se vuelve un poco lento y puede llegar a dar algún que otro problema.

2.4.6 Ventajas

Los programas en 3D aumentan las posibilidades de los 2D en muchos aspectos. Incorporan herramientas de modelado, mejoran la visualización del proyecto a través de un modelo más realista en tres dimensiones, permiten la reutilización de modelos geométricos y generan automáticamente los planos del proyecto. (Aleixos et al, 2002). Estas incorporaciones permiten desarrollar y probar nuevas ideas más fácilmente y comprobar su viabilidad con mayor rapidez. Además, gracias al modelo tridimensional generado, estas ideas y proyectos se comprenden con mayor facilidad.

Sin embargo, las herramientas BIM no se quedan en esa lista tan limitada y ofrecen mayores ventajas que los programas 3D. Una de sus grandes ventajas, previamente comentada, es la posibilidad de trabajar colaborativamente, permitiendo generar diferente información del proyecto simultáneamente. Otras ventajas son, por ejemplo, que permiten, además de generar automáticamente los planos del modelo, personalizar su apariencia con un gran abanico de posibilidades y cambiar el diseño de todas las vistas que precisemos automáticamente, gracias a las propiedades gráficas de cada elemento. Así mismo, permite crear de una manera rápida y sencilla documentación gráfica muy atractiva como secciones fugadas, vistas cónicas acotadas y sombreadas, etc. Cuentan, además, con una gran base de

datos ofreciendo una amplia variedad de recursos como, por ejemplo, elementos constructivos premodelados: puertas, ventanas, muros, cubiertas, forjados, etc. (Agustín, Fernández y Sancho, 2016)

La mayoría de las empresas que usan este tipo de programas afirman que BIM mejora la productividad, reduce el tiempo de realización y coste del proyecto, permite generar proyectos mucho más precisos en los que aumenta la coordinación entre los diferentes documentos del proyecto, y disminuye el número de contratiempos en la obra.

En cuanto a las ventajas producidas respecto a la forma de diseñar las instalaciones, que es el tema a tratar en este TFM, son varias las que podemos enumerar. Normalmente, el tema de las instalaciones suele ser bastante complejo ya que a la hora de diseñarlas hay que tener varios factores en cuenta: la superposición de las diferentes instalaciones en los falsos techos o los cruces de estas, los patinillos para los desarrollos verticales de las mismas y su tamaño, la previsión del espacio requerido para las salas de máquinas y cuartos de instalaciones... (Blat, 2016)

Todos estos factores condicionan el diseño arquitectónico, pero con los programas CAD 2D, ni siquiera se contemplan todos ellos simultáneamente. Cada tipo de instalación tiene sus planos, no se reflejan las características reales de las mismas (tamaño, ocupación, interferencias...) y no se prevén, por lo general, la interacción ni ocupación de las mismas. Esta falta de coordinación no solo supone una continua adaptación del conjunto de planos (normalmente elaborados individualmente), si no que implica la aparición de un gran número de imprevistos y problemas en obra, teniendo que improvisar las soluciones *in situ*, retrasando y elevando los costes del proceso.

Revit permite prever todos estos conflictos desde el diseño. En este edificio virtual se diseñan y dimensionan todas las instalaciones en conjunto (fontanería, saneamiento, electricidad, climatización, ventilación, y otras), y también son representadas con sus características y elementos reales. Esta forma de trabajar permite prever todas sus interferencias y solucionarlas, y dimensionar las salas de máquinas y cuartos de instalaciones acorde a sus necesidades reales, entre otras. Estas instalaciones se pueden exportar a otros programas, facilitando la intervención de otros profesionales que trabajen con otra herramienta diferente a Revit, se pueden utilizar con otros programas que sean compatibles con sistemas BIM, sirviendo muchos de estos últimos para calcular la eficiencia energética del edificio, teniendo en cuenta aspectos bioclimáticos. (Agustín, 2011)

2.4.7 BIM en el aula

Con el proceso de cambio que se está dando en el ámbito profesional en cuanto a las herramientas BIM, son muchas las universidades que han integrado dentro del currículo este tipo de herramientas en los estudios de grado o postgrado relacionados con la arquitectura, la ingeniería y la construcción. No obstante, la mayoría de estas universidades se encuentran en Australia, Estados Unidos, Finlandia, China o Reino Unido, entre otros. En España, así como en el ámbito laboral, el proceso de adaptación de esta nueva metodología de trabajo en las universidades también está siendo lento y difícil. (Maldonado, 2016)

En la mayoría de experiencias docentes analizadas, se observa una clara tendencia a trabajar de manera colaborativa mediante la formación de equipos multidisciplinares en los que los alumnos asumen diferentes roles y disciplinas para que “aprendan a trabajar juntos, intercambiar información usando modelos BIM y aplicar BIM como parte del proceso de diseño” (Boeykens, Somer, Klein y Saey, 2013, p.2). Estas colaboraciones se han llevado a cabo de manera exitosa en distintos formatos: a través de equipos formados por alumnos del mismo nivel en la misma asignatura o trabajando de manera transversal entre asignaturas, entre alumnos de diferentes niveles, entre alumnos de diferentes grados o postgrados, e incluso se han dado casos de experiencias realizadas entre diferentes grados o postgrados de diferentes estados.

En otras, no se forman equipos pero sí que se trabaja colaborativamente entre docentes, trabajando de manera transversal entre asignaturas. Esta práctica se da, por ejemplo, en la Escuela Universitaria Politécnica de Donostia, en el Grado de Arquitectura Técnica, donde se trabajan de manera transversal con un mismo modelo BIM en cuatro de las asignaturas de 3º del Grado. (Leon et al., 2016)

En estas experiencias se han observado diferentes formas de plantear el uso de BIM. Se exponen a continuación las prácticas más relevantes con la propuesta realizada en el presente Trabajo Fin de Máster.

En algunas universidades, como en la Universidad Estatal de Texas, por ejemplo, animaron a los alumnos a participar en un concurso que consistía en realizar un proyecto en grupo mediante BIM. Este enfoque resultó ser muy positivo ya que logró estimular a los estudiantes (Mulva y Tisdell, 2007; citados por Barison y Santos, 2010).

En otras, la diferencia está en la forma en la que enseñan a usar el programa BIM. En algunas universidades de Bélgica, por ejemplo, en una experiencia educativa realizada a través del KU Leuven Association (una asociación que une diferentes universidades de Flandes y Bruselas), utilizaron el método del *Flipped Classroom* para ello. Reemplazaron todas las clases que pudieron por video-tutoriales. Subieron estos videos como listas de reproducción a *Youtube* con el fin de que cada alumno siguiera su propio ritmo de aprendizaje. También crearon sesiones de consulta guiadas para las dudas y foros en línea. Los alumnos reaccionaron muy positivamente debido a la libertad que tenían para mirarse las lecciones, verlas todas la veces que necesitaran o incluso adelantar las partes necesarias (Boeykens et al, 2013).

Aunque ésta práctica parece estar logrando resultados muy positivos y, sobre todo, puede ser muy útil para poder aprovechar las sesiones presenciales del aula para realizar las prácticas, en el presente TFM, se descarta este modelo por no tener recursos suficientes para ello. Requeriría que los alumnos tuvieran en casa ordenadores de gran capacidad en los que tuvieran el programa instalado para poder practicar y no se cree pertinente ni necesario en estos niveles.

En otra de las experiencias educativas, esta vez en la Universidad Estatal de California, siendo conscientes que a día de hoy la sostenibilidad y BIM se enseñan de maneras separadas, llevaron a cabo una propuesta de trabajo transversal entre las asignaturas de diseño arquitectónico avanzado y diseño de edificios sostenibles, para compaginar los dos grandes retos de la industria de la AEC a día de hoy: la sostenibilidad y el proceso BIM de los proyectos. De esta manera, el proyecto principal a realizar en el curso estaba centrado en el diseño sostenible mediante herramientas BIM. Esta experiencia obtuvo resultados muy positivos que confirmaron la efectividad del enfoque pedagógico (Luo y Wu, 2015).

La implementación de BIM en la Universidad de Texas de San Antonio, por otro lado, se lleva a cabo en tres cursos. En el primero trabajan los conceptos fundamentales de BIM, en el segundo curso MEP y en el tercero, deben usar la herramienta BIM para desarrollar el Proyecto Fin de Grado (PFG). (Palomera-Arias y Liu, 2015)

En el curso de Sistemas Mecánicos, Eléctricos y de Plomería (MEP) combinan la teoría de esta materia con la modelación de las instalaciones mediante la herramienta BIM Revit en su modalidad de MEP. Para impartir las clases teóricas les presentan la documentación a través de conferencias, lecturas de folletos y

materiales audiovisuales complementarios publicados en el sistema de gestión de aprendizaje utilizado *Blackboard Learn*. Para la práctica, también les comparten las instrucciones, folletos y materiales de apoyo mediante la plataforma y, además, les facilitan un edificio virtual en Revit ya modelado para que los alumnos les agreguen las instalaciones mediante unas instrucciones paso a paso que los guía en el proceso. Los alumnos quedan muy satisfechos con esta experiencia ya que la mayoría afirma que la utilización de BIM les facilita la visualización y la comprensión de las instalaciones (Palomera-Arias y Liu, 2015).

En relación a este tema, existen autores como Ambrose (2007) que empiezan a cuestionar los métodos de representación abstracta en la era del BIM. Defiende que BIM es una forma de pensar, no una simple herramienta de representación y que ese es realmente el poder que BIM alberga. Los alumnos deben, por lo tanto, entender no solo la geometría de los modelos, sino la manera en la que el modelo se construye, el proceso de construcción y la interacción que tienen entre ellos los elementos constructivos y la intención de su diseño.

En general, se ha podido observar que el primer contacto que tienen los alumnos con este tipo de herramientas es para modelar tridimensionalmente. Así, una vez dominan el uso básico de la herramienta pueden utilizarla para modelar instalaciones, estructuras y presupuestos, e incluso en los niveles más avanzados para la gestión integral del proyecto.

Por otro lado, y en cuanto respecta a la evaluación, Luo y Wu (2015) recomiendan evaluaciones formativas y sumativas para obtener los resultados de aprendizaje correspondientes a: la comunicación mediante el modelo, trabajo en equipo, pensamiento crítico, resolución de problemas y sostenibilidad. Barison y Santos (2010), por su parte, creen oportuno tener en cuenta a la hora de evaluar: el grado de resolución de problemas arquitectónicos/mecánicos, la transferencia de los contenidos, así como el nivel del contenido del modelo y su precisión, entre otros.

A pesar de que todas estas experiencias se han llevado a cabo en las universidades, muchas de ellas se consideran válidas para su aplicación en las aulas de Educación Secundaria. Otras, deben ser adaptadas a las necesidades y capacidades del nivel.

En lo que respecta a experiencias educativas de este tipo llevadas a cabo en las escuelas de Secundaria en España, no se han encontrado ninguna. Sin embargo, sí que se ha encontrado una experiencia que relaciona a estos alumnos con la herramienta BIM en el Reino Unido.

Se trata del proyecto Design Engineer Construct! (DEC! –Diseño, ingeniería, construcción). Este proyecto nació con la idea de acercar a los alumnos de Secundaria a las asignaturas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas) mediante talleres prácticos puntuales. Tras el éxito de los talleres y el entusiasmo de los alumnos crearon el proyecto DEC! (Watson, 2013).

DEC! es un plan de estudios acreditado para estudiantes de Secundaria y desarrollado por profesionales del sector para crear e inspirar a la próxima generación de profesionales de la edificación sostenible. Pretende acercar a los alumnos, docentes y padres a las carreras de Arquitectura, Ingeniería y Construcción para reconocerlas como oportunidades futuras de empleo. Este proyecto, además, trata de fomentar la sostenibilidad, y pretende desarrollar enfoques innovadores y contextualizados de la enseñanza a través de un enfoque basado en proyectos. DEC! aplica temas académicos relacionados con las últimas prácticas de la industria de la AEC (Watson, 2013).

En este proyecto, acercan a los alumnos a la tecnología BIM con el objetivo de darles la oportunidad de utilizar una herramienta líder en la industria de su país y software de última generación como herramienta para la realización de sus proyectos. DEC! está avalado por el Gobierno del Reino Unido y otras organizaciones de la industria, y está implantado ya en cincuenta y dos escuelas de todo el país.

3. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

3.1. Introducción

Se expone a continuación la propuesta de la unidad didáctica “Instalaciones en viviendas” diseñada para la asignatura de Tecnología de 4ºESO y destinada al estudio de las instalaciones en las viviendas usando como recurso educativo el programa Revit de Autodesk.

En esta unidad didáctica se propone un nuevo enfoque a la hora de impartir esta materia. Como ya se adelantaba en el marco teórico, se trata de adaptarnos tanto a las nuevas capacidades de los alumnos de hoy en día como a su nuevo entorno. Por ello, se pretende crear una propuesta llamativa y sugerente para los alumnos, tanto en la forma en la que se imparte la teoría como en el programa con el que se diseñan las instalaciones.

El objetivo principal es mejorar la interpretación, la comprensión, y el propio diseño de las diferentes instalaciones. Para lograrlo, se marcan objetivos específicos como el aumento de la motivación intrínseca, el trabajo colaborativo, el fomento de la competencia digital mediante el empleo de las herramientas TIC y la mejora de la capacidad espacial de los alumnos.

El motivo principal para usar este programa como recurso educativo es despertar el interés de los alumnos hacia la materia y aumentar su motivación a través de una herramienta que sea atractiva para ellos. Así mismo, este programa ofrece multitud de posibilidades y puede ser un gran aliado para facilitar la comprensión de la materia y que los alumnos se familiaricen con las instalaciones de una manera más visual e interactiva.

Otro de los fines de esta unidad didáctica es generar un aprendizaje significativo y profundo. Para ello se pretende fomentar el aprendizaje activo, en el que los alumnos aprendan haciendo y en el que sean protagonistas de su proceso de enseñanza-aprendizaje. Esta experiencia estará centrada en las necesidades del alumno y facilitará un aprendizaje personalizado que permita la asimilación de los contenidos a ritmo personal de cada estudiante. Para que esto ocurra, será imprescindible que el profesor ejerza un papel de guía y de facilitador en todo momento.

Esta unidad didáctica les permite conocer las diferentes instalaciones que nos rodean, descubrir cómo funcionan y experimentar con ellas. Se trata del Bloque 2

“Instalaciones en viviendas” (Bloque 4 en el Decreto Autonómico, Decreto 236-2015, de 22 de diciembre) y se trabajan las instalaciones eléctricas, las instalaciones de agua sanitaria, las de saneamiento y otras instalaciones como las de calefacción, gas, aire acondicionado y domótica. Este bloque supone de gran importancia para que los alumnos comprendan la importancia de reducir los consumos y la importancia de cuidar el Medio Ambiente. En esta etapa podrán conocer el funcionamiento de las instalaciones de las viviendas para optimizar su uso y adquirir un buen criterio para el diseño de las mismas. Además, este bloque de la asignatura será imprescindible para que adquieran valores de sostenibilidad.

3.2.Contextualización

Los destinatarios de la presente unidad didáctica serán los alumnos y alumnas de entre 15 a 18 años que cursen la materia de Tecnología como asignatura troncal en 4º ESO. La entrada en vigor de la LOMCE ha supuesto un cambio en cuanto al perfil del alumnado que la cursa, ya que a día de hoy, y según establece el Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, la asignatura de Tecnología se recoge dentro de las asignaturas troncales de las enseñanzas aplicadas para la iniciación a la Formación Profesional.

Esto supone que el alumnado que curse esta materia, seguirá, en su mayoría, su camino hacia la Formación Profesional en la que se tiene muy en cuenta que se iniciará en el mundo laboral en un periodo corto de tiempo y es por ello que se enfoca en gran medida de una forma práctica. En Formación Profesional la enseñanza se basa en el acercamiento con el mundo laboral y con sus herramientas. Es por ello, que la oportunidad de aprender a utilizar Revit en este curso será una gran oportunidad y de gran utilidad para aquellos que sigan su formación en sectores como la arquitectura o la ingeniería, acercándoles y familiarizándoles con las herramientas que tendrán que utilizar en un futuro laboral.

A la hora de diseñar esta unidad, se ha tenido en cuenta que, en lo que respecta a las instalaciones de electricidad, los alumnos ya han adquirido conocimientos previos en el 1er ciclo de ESO y han realizado el montaje de circuitos eléctricos. Es por ello que en esta unidad no se ve necesario proponer el montaje de ningún circuito eléctrico *in situ* en el taller. Estos conocimientos previos, sin embargo, servirán de nexo de unión y se utilizarán para conectar la nueva materia a conocimientos previos y que sirvan de anclaje para la nueva información. De este modo, ese primer acercamiento a la electricidad, les servirá ahora para enfocar las

instalaciones eléctricas de la vivienda. No obstante, se tendrá en cuenta que no todos los alumnos tienen la misma estructura cognitiva y que a lo mejor toda esta información previa no está disponible, por lo que se tratará de rememorar toda aquella información.

Por lo que a las características del centro se refiere, se requiere de un centro que disponga de una sala de informática con ordenadores actuales, ya que el programa para ser instalado solicita varios requisitos, y con un número de ordenadores acorde al número de alumnos por aula para que puedan hacer uso de ellos de una manera individual cuando las actividades así lo requieran. Por todo lo expuesto anteriormente, se prevé que el nivel socioeconómico del centro sea medio-alto o alto. Por otro lado, cabe destacar que Autodesk tiene una versión gratuita enfocada a la docencia y en lo que respecta al programa no habría ningún gasto adicional.

La legislación consultada para la elaboración de la propuesta de unidad didáctica, se resume a continuación:

Legislación estatal:

- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa (LOMCE).
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato.

Legislación autonómica (Comunidad autónoma del País Vasco):

Decreto de curriculum para la Educación Básica de la Comunidad Autónoma del País Vasco correspondientes al segundo proyecto del Plan Heziberri 2020 (Heziberri significaría “nuevo educar” si lo tradujéramos literalmente. Es el plan del Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura del Gobierno Vasco para mejorar el sistema educativo de la Comunidad Autónoma Vasca):

- Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, por el que se establece el currículo de Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco.
- Currículo de Educación Básica. Currículo de carácter orientador que completa el Anexo II del Decreto 236/2015 del Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura (2016).

3.3.Objetivos

Para concretar los objetivos de esta unidad didáctica, se han tenido en cuenta tanto los objetivos generales de la etapa educativa de la Educación Secundaria Obligatoria, que se regulan en el artículo 11 del Real Decreto 1105-2014, de 26 de diciembre, que desarrolla la LOMCE a nivel estatal, como los objetivos específicos de etapa de Tecnología que se regulan en el ámbito autonómico en el punto 4.1.1. del Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, en la página 237, y en el Currículo de Educación Básica correspondiente al currículo de carácter orientador que completa el Anexo II del Decreto 236/2015, del Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura (2016), en el punto 4.1.1, en la página 505. Se detallan a continuación:

- **Objetivos generales de etapa de la Educación Secundaria Obligatoria (Real Decreto 1105-2014, de 26 de diciembre, p. 176):**
 - a) **Asumir responsablemente sus deberes, conocer y ejercer sus derechos en el respeto a los demás, practicar la tolerancia, la cooperación y la solidaridad entre las personas y grupos, ejercitarse en el diálogo afianzando los derechos humanos y la igualdad de trato y de oportunidades entre mujeres y hombres, como valores comunes de una sociedad plural y prepararse para el ejercicio de la ciudadanía democrática.**
 - b) **Desarrollar y consolidar hábitos de disciplina, estudio y trabajo individual y en equipo como condición necesaria para una realización eficaz de las tareas del aprendizaje y como medio de desarrollo personal.**
 - e) **Desarrollar destrezas básicas en la utilización de las fuentes de información para, con sentido crítico, adquirir nuevos conocimientos. Adquirir una preparación básica en el campo de las tecnologías, especialmente las de la información y la comunicación.**
 - f) **Concebir el conocimiento científico como un saber integrado, que se estructura en distintas disciplinas, así como conocer y aplicar los métodos para identificar los problemas en los diversos campos del conocimiento y de la experiencia.**
 - g) **Desarrollar el espíritu emprendedor y la confianza en sí mismo, la participación, el sentido crítico, la iniciativa personal y la capacidad para aprender a aprender, planificar, tomar decisiones y asumir responsabilidades.**

- Objetivos específicos de etapa de la Tecnología (Decreto 263/2015, 2016, p. 237, y Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura, 2016, p. 505):
 - 1) Detectar un problema tecnológico y diseñar y planificar la solución al mismo, buscando y seleccionando información en diversas fuentes para que, aplicando el conjunto de saberes científicos y tecnológicos, se puedan resolver o mejorar situaciones del entorno, fomentando la actitud de emprendimiento desde el propio contexto.
 - 2) Analizar objetos y sistemas del ámbito tecnológico de forma metódica, comprendiendo su funcionamiento y la mejor forma de usarlos y controlarlos, para entender las razones de su fabricación y de uso así como para extraer información aplicable a otros ámbitos.
 - 3) Representar y simular mediante canales y herramientas adecuados las soluciones técnicas previstas o realizadas, utilizando para ello simbología y vocabulario correctos, así como recursos gráficos adecuados, a fin de explorar su viabilidad y alcance e intercambiar información sobre las mismas.
 - 4) Manejar con soltura y responsabilidad elementos tecnológicos del entorno, proponiendo opciones de mejora o alternativas de uso, contrastando, si fuera necesario, diversas fuentes, con el fin de resolver situaciones habituales en diversos contextos.
 - 5) Realizar, bien en el ámbito físico o en el virtual, la solución a un problema tecnológico, elaborando, en su caso, el programa de control necesario, teniendo presente las normas de seguridad y ergonomía y llevando a cabo continuas realimentaciones para acercar lo elaborado a las condiciones planteadas.
 - 6) Evaluar el proceso de trabajo seguido así como el producto obtenido, siendo conscientes del bagaje acumulado, comprobando la calidad y funcionamiento del resultado respecto a las condiciones propuestas, además de las repercusiones de la propia actividad en el medio natural y social, para asegurar que el problema tecnológico ha sido resuelto y poder proyectar un nuevo ciclo de mejora.

Así mismo, para el desarrollo de los objetivos didácticos de la unidad didáctica, se han tenido en cuenta tanto los objetivos anteriormente mencionados como los apartados 3.4.- Criterios de evaluación y 3.5.- Estándares de aprendizaje del presente documento. Se detallan, a continuación, los objetivos didácticos de la

unidad, quedando estos relacionados con los objetivos anteriormente listados de etapa y de la materia:

1. Conocer e identificar las diferentes instalaciones de las viviendas y los elementos que las componen. (2)
2. Conocer las normas que regulan el diseño de las instalaciones y saber hacer uso de ellas. (2) (3)
3. Reflexionar sobre el consumo energético y las posibles alternativas de ahorro. (f) (g) (1) (2) (4)
4. Aplicar las medidas de reducción de consumo y adquirir hábitos de sostenibilidad. (f) (g) (2) (4)
5. Conocer las características de la arquitectura bioclimática. (e) (2)
6. Diseñar mediante Revit las instalaciones de una vivienda empleando los elementos adecuada para ello y aplicando los conocimientos adquiridos. (b) (f) (g) (3)
7. Abordar con creatividad y autonomía la creación de una vivienda bioclimática aplicando de manera adecuada los criterios de sostenibilidad adquiridos. (a) (b) (e) (f) (g) (1) (3) (4) (5)
8. Planificar el trabajo y documentar el proceso de ejecución del proyecto. (a) (b) (g) (1) (3) (5)
9. Utilizar las herramientas digitales correspondientes para la elaboración de la documentación solicitada y la presentación de la misma. (e) (g) (3)
10. Trabajar en equipo, de una manera cohesionada, repartiendo el trabajo de manera equitativa y respetando a los compañeros. (a) (g)
11. Evaluar el proceso de trabajo realizado tanto del grupo propio como del resto de grupos. (a) (6)

3.4. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación son definidos a nivel estatal en el artículo 32 del Anexo I del Real Decreto 1105-2014, de 26 de diciembre, en el Bloque 2 “Instalaciones en viviendas”, en la página 452 del Boletín Oficial del Estado:

1. Describir los elementos que componen las distintas instalaciones de una vivienda y las normas que regulan su diseño y utilización.
2. Realizar diseños sencillos empleando la simbología adecuada.

3. Evaluar la contribución de la arquitectura de la vivienda, sus instalaciones y de los hábitos de consumo al ahorro energético.

Así mismo, la Comunidad Autónoma del País Vasco, desarrolla y establece los criterios de evaluación para la etapa de 4ºESO en el punto 4.1.3.2 del Decreto 263/2015, página 240, y en el punto 4.1.3.2 del Currículo de Educación Básica correspondiente al currículo de carácter orientador que completa el Anexo II del Decreto 236/2015, del Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura (2016), en la página 516. Se enumeran a continuación los criterios de evaluación:

4. Planificar la realización de la solución tecnológica adaptada a un problema detectado, participando responsablemente dentro de un equipo de trabajo.
5. Analizar las repercusiones que sobre el medio ambiente y el ser humano conlleva la producción, el uso y el deshecho de objetos y sistemas, manteniendo una actitud consecuente con la sostenibilidad del medio.
6. Transmitir la información asociada a las diferentes etapas de trabajo, documentándola mediante el lenguaje adecuado.
7. Implementar circuitos empleando materiales, herramientas, operadores e instrumentos de medida adecuados.
8. Evaluar el trabajo desarrollado, durante el proceso y al final del mismo, detectando las posibles desviaciones respecto al diseño inicial y estableciendo las correcciones oportunas.

3.5. Estándares de aprendizaje

Los estándares de aprendizaje también son definidos a nivel estatal en el artículo 32 del Anexo I del Real Decreto 1105-2014, de 26 de diciembre, en el Bloque 2 “Instalaciones en viviendas”, en la página 452 del Boletín Oficial del Estado. Se detallan a continuación quedando estos relacionados con los criterios de evaluación:

- 1.1. Diferencia las instalaciones típicas en una vivienda.
- 1.2. Interpreta y maneja simbología de instalaciones eléctricas, calefacción, suministro de agua y saneamiento, aire acondicionado y gas.
- 2.1. Diseña con ayuda de software instalaciones para una vivienda tipo con criterios de eficiencia energética.

3.1. Propone medidas de reducción del consumo energético de una vivienda.

Así mismo, la Comunidad Autónoma del País Vasco, recoge en el punto 4.1.3.2 del Currículo de Educación Básica correspondiente al currículo de carácter orientador que completa el Anexo II del Decreto 236/2015, del Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura (2016), en las páginas 516-519, los *Indicadores de logro* de Tecnología de 4ºESO, que serían lo equivalentes a los estándares de aprendizaje de la normativa estatal. Se enumeran a continuación, quedando estos relacionados con los criterios de evaluación:

- 4.1. Detecta, o asume, un problema tecnológico susceptible de resolver en el aula.
- 4.2. Conoce las características y función de los componentes que utiliza.
- 4.3. Cooperar en la superación de las dificultades que entraña un trabajo en equipo con actitud tolerante hacia las opiniones y sentimientos de los demás.
- 4.4. Aporta y acepta ideas dirigidas a la solución del problema.
- 4.5. Asume su parte en el trabajo general para la solución acordada.
- 5.1. Evalúa los efectos positivos y negativos de la fabricación, uso y desecho de un objeto o sistema técnico sobre el medio ambiente y el bienestar de las personas.
- 5.2. Valora la necesidad de ahorro energético y tratamiento de los residuos.
- 5.3. Estima las posibilidades de sostenibilidad en las circunstancias medioambientales actuales y la repercusión del mismo sobre la actividad tecnológica.
- 5.4. Explica comportamientos consecuentes con la sostenibilidad en el ámbito familiar.
- 6.1. Maneja adecuadamente los instrumentos de expresión gráfica.
- 6.2. Realiza, en modo asistido por ordenador, dibujos, esquemas, objetos en los que intervienen componentes mecánicos y eléctricos.
- 6.3. Utiliza en cada caso la simbología y nomenclatura adecuadas.
- 6.4. Emplea el ordenador como herramienta de tratamiento de información literal o gráfica.

- 6.5. Realiza presentaciones, en diferentes formatos, y las publica para comunicar su trabajo.
- 7.1. Utiliza programas de simulación de instalaciones y arquitectura de interiores.
- 7.2. Describe el funcionamiento y aplicaciones de un circuito concreto.
- 8.1. Realiza en equipo las correcciones necesarias sobre el diseño original y formula la información significativa extraída de las acciones desarrolladas.
- 8.2. Comprueba el funcionamiento apropiado de la solución adoptada.
- 8.3. Identifica aspectos de mejora aplicables en ulteriores propuestas.
- 8.4. Valora el sentimiento de satisfacción que produce el resolver de manera individual o colectiva un problema tecnológico tras enfrentarse a las dificultades surgidas durante el proceso.
- 8.5. Evalúa su propia actividad así como el del grupo.
- 8.6. Plantea posibles mejoras a la realización llevada a cabo.

3.6.Competencias

En la unidad didáctica propuesta, se trabajarán las siete competencias básicas establecidas en el Artículo 2 del Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, en la página 172. En lo que al ámbito autonómico se refiere, cabe destacar que el Artículo 6 del Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, páginas 12 y 13, amplía y concreta las competencias básicas establecidas en la normativa estatal, dividiéndolas en transversales o disciplinares.

Las competencias básicas a trabajar durante las sesiones de esta unidad didáctica quedan relacionadas al final del apartado 3.7. *Contenidos*. A continuación se exponen las competencias básicas a trabajar y el código de identificación para cada una de ellas:

- **Competencias básicas transversales:**

Competencia para la comunicación verbal, no verbal y digital (CT1), Competencia para aprender a aprender y para pensar (CT2), Competencia para convivir (CT3), Competencia para la iniciativa y el espíritu emprendedor (CT4), Competencia para aprender a ser (CT5)

- **Competencias básicas disciplinares:**

Competencia en comunicación lingüística y literaria (CD1), Competencia matemática (CD2), Competencia científica (CD3), Competencia tecnológica (CD4), Competencia social y cívica (CD5), Competencia artística (CD6)

Tabla 1. Correspondencia entre la propuesta de formulación de competencias básicas de la CAPV

| RD 126/2014 (LOMCE) | DECRETO 236/2015 (CAPV) | |
|---|--|---|
| | Competencias transversales | Competencias disciplinares |
| Aprender a aprender | Competencia para aprender a aprender y para pensar | |
| Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor | Competencia para la iniciativa y el espíritu emprendedor | |
| Competencias sociales y cívicas | Competencia para convivir | |
| | Competencia para aprender a ser | |
| Competencia lingüística | Competencia para la comunicación verbal, no verbal y digital | Competencia en comunicación lingüística y literaria |
| Competencia digital | | |
| Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología | | Competencia matemática |
| | | Competencia científica |
| | | Competencia tecnológica |
| | | Competencia artística |
| Conciencia y expresiones culturales | | Competencia motriz |

Elaboración propia a partir del Real Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, p. 14

3.7. Contenidos

Al tratarse de una materia del bloque de asignaturas troncales, los contenidos de la asignatura de Tecnología para 4º ESO quedan especificados en la normativa estatal, en el artículo 32 del Anexo I del Real Decreto 1105-2014, de 26 de diciembre, en el Bloque 2 “Instalaciones en viviendas”, en la página 452 del Boletín Oficial del Estado. Así mismo, en el ámbito autonómico, se especifican en el punto 4.1.2.3 del Currículo de Educación Básica correspondiente al currículo de carácter orientador que completa el Anexo II del Decreto 236/2015, del Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura (2016), en las páginas 510-512, tanto los contenidos comunes relacionados con las competencias básicas transversales comunes a todas las áreas (Bloque 1), como los contenidos específicos para el bloque a desarrollar (Bloque 4 y parte del Bloque 5).

Además, también se han tenido en cuenta los apartados 3.4. *Criterios de evaluación* y 3.5. *Estandares de aprendizaje* para el desarrollo de los demás contenidos a trabajar. Se especifican a continuación todos los contenidos a trabajar

en esta unidad didáctica, clasificados en contenidos conceptuales, procedimentales, actitudinales y específicos del currículo Vasco:

Conceptuales

- Instalaciones de una vivienda y sus características: electricidad, agua sanitaria, saneamiento, calefacción, gas, aire acondicionado, domótica, telecomunicaciones, otras.
- Montaje de modelos sencillos de estas instalaciones mediante el programa Revit. Normativa, simbología.
- Ahorro energético en una vivienda. Análisis de facturas de consumo energético. Fuentes de energía renovables.
- Tecnología y Medio Ambiente.
- Arquitectura bioclimática.

Procedimentales

- Identificación de los diferentes tipos de instalaciones, sus funciones y las características de las mismas.
- Identificación de los diferentes elementos que componen las instalaciones, su simbología y la normativa a aplicar.
- Transferencia y uso estratégico de los aprendizajes mediante el diseño y la elaboración de un modelo tridimensional de una vivienda con criterios de eficiencia energética y sus instalaciones con el programa Revit.
- Planificación y análisis de la viabilidad de las ideas, tareas y proyectos.
- Colaboración y cooperación en las tareas de aprendizaje en grupo tanto en entornos físicos como virtuales. Asunción de responsabilidades y reconocimiento del valor de la diversidad.
- Elaboración de un informe en el que explique el proyecto realizado relacionándolo con los contenidos y conceptos adquiridos, y su proceso en formato digital.
- Exposición oral en clase del trabajo realizado mediante una presentación en formato digital.
- Evaluación de lo planificado y realizado y desarrollo de propuestas de mejora.

Actitudinales

- Adquisición de hábitos que potencien el desarrollo sostenible.
- Adquisición de hábitos que potencien la organización y el desarrollo metódico de las tareas a realizar.
- Adquisición de hábitos para trabajar en grupo, de una manera cohesionada, aportando ideas, estableciendo las pautas a seguir y respetando las ideas de los demás componentes.
- Interés en documentar el proceso realizado.
- Comunicación del resultado alcanzado de forma eficiente, usando medios tanto analógicos como digitales.
- Desarrollo de hábitos para la evaluación crítica y objetiva del trabajo propio realizado y del resto de grupos.

Específicos del currículo Vasco

- Producción, transporte y distribución de la energía (eléctrica, gas...) en el País Vasco.
- Fuentes de energía en el País Vasco: renovables y no renovables.
- Ente Vasco de la Energía (EVE).

Se exponen a continuación las tablas de correspondencia entre los diferentes contenidos, objetivos, criterios de evaluación, estándares de aprendizaje y competencias que se desarrollan en esta unidad didáctica así como las sesiones en las que se trabajan:

Tabla. 2 Tabla de correspondencia N°1 entre los diferentes apartados

| TABLA DE RELACIONES 1 | | | | | |
|---|--|--|---|---|--|
| Contenidos | Objetivos Didácticos | Criterios de evaluación | Estándares de aprendizaje | Competencias básicas (Transversales y Disciplinares) | Sesiones |
| <ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones de una vivienda y sus características: electricidad, agua sanitaria, saneamiento, calefacción, gas, aire acondicionado, domótica y otras. • Identificación de los diferentes tipos de instalaciones, sus funciones y las características de las mismas. • Producción, transporte y distribución de la energía (eléctrica, gas...) en el País Vasco. | 1. Conocer e identificar las diferentes instalaciones de las viviendas y los elementos que las componen. 2. Conocer las normas que regulan el diseño de las instalaciones y saber hacer uso de ellas. | 1. Describir los elementos que componen las distintas instalaciones de una vivienda y las normas que regulan su diseño y utilización. | 1.1. Diferencia las instalaciones típicas en una vivienda. 1.2. Interpreta y maneja simbología de instalaciones eléctricas, calefacción, suministro de agua y saneamiento, aire acondicionado y gas. | (CT1) Com. verbal y digital (CT2) Aprender a aprender (CD1) Com. lingüística (CD3) Científica (CD4) Tecnológica | Sesiones 2, 4, 6, 8, 9, 10 y 11. Actividades para casa 1, 2, 3 y 4. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Ahorro energético en una vivienda. Análisis de facturas de consumo energético. Fuentes de energía renovables. • Tecnología y Medio Ambiente. • Adquisición de hábitos que potencien el desarrollo sostenible. • Fuentes de energía en el País Vasco: renovables y no renovables. • Ente Vasco de la Energía (EVE). | 3. Reflexionar sobre el consumo energético y las posibles alternativas de ahorro. 4. Aplicar las medidas de reducción de consumo y adquirir hábitos de sostenibilidad. | 5. Analizar las repercusiones que sobre el medio ambiente y el ser humano conlleva la producción, el uso y el deshecho de objetos y sistemas, manteniendo una actitud consecuente con la sostenibilidad del medio. | 5.1. Evalúa los efectos positivos y negativos de la fabricación, uso y desecho de un objeto o sistema técnico sobre el medio ambiente y el bienestar de las personas. 5.2. Valora la necesidad de ahorro energético y tratamiento de los residuos. 5.3. Estima las posibilidades de sostenibilidad en las circunstancias medioambientales actuales y la repercusión del mismo sobre la actividad tecnológica. 5.4. Explica comportamientos consecuentes con la sostenibilidad en el ámbito familiar. | (CT1) Com. verbal y digital (CT3) Convivir (CT2) Aprender a aprender (CT5) Aprender a ser (CD1) Com. lingüística (CD2) Matemática (CD3) Científica (CD4) Tecnológica (CD5) Social y cívica | Sesiones 8, 12, 13 y 14. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones de una vivienda y sus características: electricidad, agua sanitaria, saneamiento, calefacción, gas, aire acondicionado, domótica y otras. • Montaje de modelos sencillos de estas instalaciones mediante el programa Revit. Normativa, simbología. | 6. Diseñar mediante Revit las instalaciones de una vivienda empleando los elementos adecuados para ello y aplicando los conocimientos adquiridos. | 7. Implementar circuitos empleando materiales, herramientas, operadores e instrumentos de medida adecuados. | 7.1. Utiliza programas de simulación de instalaciones y arquitectura de interiores. 7.2. Describe el funcionamiento y aplicaciones de un circuito concreto. | (CT1) Com. verbal y digital (CT2) Aprender a aprender (CT3) Convivir (CT4) Iniciativa y espíritu emprendedor (CD1) Com. lingüística (CD2) Matemática (CD3) Científica (CD4) Tecnológica (CD5) Social y cívica | Sesiones 9, 11, 12, 13 y 14. |

Elaboración propia

Tabla 3. Tabla de correspondencia N°2 entre los diferentes apartados

| TABLA DE RELACIONES 2 | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|
| Contenidos | Objetivos Didácticos | Criterios de evaluación | Estándares de aprendizaje | Competencias básicas (Transversales y Disciplinares) | Sesiones |
| <ul style="list-style-type: none"> Arquitectura bioclimática. Ahorro energético en una vivienda. | 5. Conocer las características de la arquitectura bioclimática. | 3. Evaluar la contribución de la arquitectura de la vivienda, sus instalaciones y de los hábitos de consumo al ahorro energético. | 3.1. Propone medidas de reducción del consumo energético de una vivienda. | (CT2) Aprender a aprender (CT4) Iniciativa y espíritu emprendedor (CD3) Científica (CD4) Tecnológica | Sesiones 8, 12, 13 y 14. |
| <ul style="list-style-type: none"> Arquitectura bioclimática. Transferencia y uso estratégico de los aprendizajes mediante el diseño y la elaboración de un modelo tridimensional de una vivienda con criterios de eficiencia energética y sus instalaciones con el programa Revit. | 7. Abordar con creatividad y autonomía la creación de una vivienda bioclimática aplicando de manera adecuada los criterios de sostenibilidad adquiridos. | 2. Realizar diseños sencillos empleando la simbología adecuada. | 2.1. Diseña con ayuda de software instalaciones para una vivienda tipo con criterios de eficiencia energética. | (CT1) Com. verbal y digital (CT3) Convivir (CT4) Iniciativa y espíritu emprendedor (CD1) Com. lingüística (CD2) Matemática (CD3) Científica (CD4) Tecnológica (CD5) Social y cívica | Sesiones 12, 13 y 14. |
| <ul style="list-style-type: none"> Planificación y análisis de la viabilidad de las ideas, tareas y proyectos. Colaboración y cooperación en las tareas de aprendizaje en grupo tanto en entornos físicos como virtuales. Asunción de responsabilidades y reconocimiento del valor de la diversidad. Adquisición de hábitos que potencien la organización y el desarrollo metódico de las tareas a realizar. Adquisición de hábitos para trabajar en grupo, de una manera cohesionada, aportando ideas, estableciendo las pautas a seguir y respetando las ideas de los demás componentes. | 8. Planificar el trabajo y documentar el proceso de ejecución del proyecto. 10. Trabajar en equipo, de una manera cohesionada, repartiendo el trabajo de manera equitativa y respetando a los compañeros. | 4. Planificar la realización de la solución tecnológica adaptada a un problema detectado, participando responsablemente dentro de un equipo de trabajo. | 4.1. Detecta, o asume, un problema tecnológico susceptible de resolver en el aula. 4.2. Conoce las características y función de los componentes que utiliza. 4.3. Cooperar en la superación de las dificultades que entraña un trabajo en equipo con actitud tolerante hacia las opiniones y sentimientos de los demás. 4.4. Aporta y acepta ideas dirigidas a la solución del problema. 4.5. Asume su parte en el trabajo general para la solución acordada. | (CT1) Com. verbal y digital (CT2) Aprender a aprender (CT3) Convivir (CT4) Iniciativa y espíritu emprendedor (CD1) Comunicación lingüística (CD3) Científica (CD4) Tecnológica (CD5) Social y cívica | Sesiones 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14 y 15. |

Elaboración propia

Tabla 4. Tabla de correspondencia N°3 entre los diferentes apartados

| TABLA DE RELACIONES 3 | | | | | |
|---|---|--|--|---|---|
| Objetivos Didácticos | Objetivos Didácticos | Criterios de evaluación | Estándares de aprendizaje | Competencias básicas (Transversales y Disciplinares) | Sesiones |
| <ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de un informe en el que explique el proyecto realizado relacionándolo con los contenidos y conceptos adquiridos, y su proceso en formato digital. • Exposición oral en clase del trabajo realizado mediante una presentación en formato digital. • Interés en documentar el proceso. • Comunicación del resultado alcanzado de forma eficiente, usando medios tanto analógicos como digitales. | 9. Utilizar las herramientas digitales correspondientes para la elaboración de la documentación solicitada y la presentación de la misma. | 6. Transmitir la información asociada a las diferentes etapas de trabajo, documentándola mediante el lenguaje adecuado. | 6.1. Maneja adecuadamente los instrumentos de expresión gráfica. 6.2. Realiza, en modo asistido por ordenador, dibujos, esquemas, objetos en los que intervienen componentes mecánicos y eléctricos. 6.3. Utiliza en cada caso la simbología y nomenclatura adecuadas. 6.4. Emplea el ordenador como herramienta de tratamiento de información literal o gráfica. 6.5. Realiza presentaciones, en diferentes formatos, y las publica para comunicar su trabajo. | (CT1) Com. verbal y digital (CT2) Aprender a aprender (CT3) Convivir (CT4) Iniciativa y espíritu emprendedor (CD1) Com. lingüística (CD3) Científica (CD4) Tecnológica (CD5) Social y cívica | Sesiones 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14 y 15. Actividad para casa 4. |
| <ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de lo planificado y realizado y desarrollo de propuestas de mejora. • Desarrollo de hábitos para la evaluación crítica y objetiva del trabajo propio realizado y del resto de grupos. | 11. Evaluar el proceso de trabajo realizado tanto del grupo propio como del resto de grupos. | 8. Evaluar el trabajo desarrollado, durante el proceso y al final del mismo, detectando las posibles desviaciones respecto al diseño inicial y estableciendo las correcciones oportunas. | 8.1. Realiza en equipo las correcciones necesarias sobre el diseño original y formula la información significativa extraída de las acciones desarrolladas. 8.2. Comprueba el funcionamiento apropiado de la solución adoptada. 8.3. Identifica aspectos de mejora aplicables en ulteriores propuestas. 8.4. Valora el sentimiento de satisfacción que produce el resolver de manera individual o colectiva un problema tecnológico tras enfrentarse a las dificultades surgidas durante el proceso. 8.5. Evalúa su propia actividad así como el del grupo. 8.6. Plantea posibles mejoras a la realización llevada a cabo. | (CT1) Com. verbal y digital (CT3) Convivir (CT5) Aprender a ser (CD1) Com. lingüística (CD3) Científica (CD4) Tecnológica (CD5) Social y cívica | Sesiones 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14 y 15. |

Elaboración propia

3.8. Metodologías

Las metodologías que se plantean para el desarrollo de esta unidad didáctica se basan en los principios que se indican en el Artículo 9 *Principios metodológicos coherentes con el enfoque de la educación por competencias* del Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, en la página 14. Por lo que la UD estará enfocada a metodologías que impliquen activamente al estudiante, que provoquen el desarrollo de las competencias, que consistan en la resolución de situaciones-problema y en las que se propongan actividades auténticas focalizadas a situaciones reales.

Se trata de las siguientes metodologías:

Metodología expositiva. Se hará uso de ésta metodología principalmente para explicar: la organización de la unidad didáctica y el proceso de la misma, la actividad a realizar y la estructura que deberá seguir el informe a entregar, los criterios de evaluación que se tendrán en cuenta y el proceso de evaluación de la misma. Así mismo, se utilizará para impartir partes de la teoría de la unidad didáctica.

Metodología expositiva-participativa: Mediante esta metodología se pretende que el alumno deje de ser un sujeto pasivo mientras se le explica la teoría y pase a ser un sujeto activo de la misma. Se pretende dejar atrás el aprendizaje observacional para pasar a un aprendizaje participativo en el que mientras el docente explica la teoría el alumno pueda hacer un seguimiento activo a través de su propio ordenador. Esta metodología se implementará tanto para la explicación de la teoría de las instalaciones como para la explicación de las nociones básicas necesarias para la utilización del programa Revit.

Aprendizaje basado en proyectos (ABP): Esta metodología va a ser una de las principales en esta unidad didáctica ya que se empleará para marcar un objetivo final: el modelado de una vivienda bioclimática que permita el desarrollo de un proceso de creación. Con este proceso se pretende que los alumnos profundicen en la materia y les ayude a mejorar la comprensión de la misma mediante la transferencia de los conocimientos adquiridos. Además permitirá que desarrollen la creatividad y mejoren su capacidad espacial. Esta metodología permite, además, atender a los alumnos según sus necesidades y dar una mejor respuesta a la diversidad del aula.

Aprender haciendo o “Learning by doing”: Debido a la naturaleza digital de los alumnos y su facilidad en el manejo de la misma, se pretende despertar el aprendizaje natural de los alumnos a la hora de utilizar el programa Revit. Esta

herramienta se prevé despierte su interés y comportamiento activo y que sean capaces de ir aprendiendo a usar de una manera más efectiva el programa de forma natural a medida que vayan utilizándolo.

Aprendizaje por indagación mediante TIC: Se realizará mediante una *Webquest* y pretende atraer la atención de los alumnos con el fin de desarrollar su conocimiento de una forma más eficaz. Mediante esta vía, se busca que desarrollen habilidades como la autonomía, el pensamiento y el razonamiento abstracto.

Trabajo colaborativo: El trabajo colaborativo también será una de las metodologías principales de la unidad. De esta manera, los alumnos podrán trabajar de manera autodirigida por ellos mismos y podrán establecer objetivos comunes que permitan que cada alumno se implique en la tarea. El trabajo entre iguales es muy importante para que aprendan a enriquecerse de los conocimientos de sus compañeros, de la existencia de la variedad de ideas y aprendan a trabajar equitativamente y de una manera respetuosa. Esta metodología, además, pretende ayudar a que los alumnos aprendan a tener iniciativa y desarrollen el espíritu emprendedor y que, además, mantengan una actitud positiva hacia el esfuerzo.

Aprender participando: El fin de esta metodología es lograr que los alumnos se involucren en su aprendizaje. Se pretende que colaboren los unos con los otros, además de en el aula, mediante vías como Google Docs y Google Drive y puedan participar entre ellos a lo largo del proceso de enseñanza-aprendizaje. Además, participarán tanto con sus compañeros como con el docente mediante la plataforma LMS del centro, sistema que facilitará la gestión del aprendizaje de los alumnos.

3.9.Actividades y temporalización

La presente unidad didáctica se ha diseñado con la previsión de ser impartida a lo largo de quince sesiones de cincuenta y cinco minutos, y se enmarca dentro del segundo trimestre de la asignatura. Esta unidad didáctica se trabajará principalmente con sesiones de dos formatos, los cuales se irán alternando.

Por un lado existirán sesiones para la transmisión de los conocimientos de la materia, en la que se hará uso de la metodología expositiva-participativa mayoritariamente. En estas sesiones, la forma de dar la teoría será, en su mayoría, a través de un modelo Revit que el docente tendrá generado. En las diferentes vistas del modelo de Revit estarán las explicaciones correspondientes junto con detalles y fotografías reales de los elementos. Cada alumno dispondrá de una copia del modelo

en su ordenador. Con este modelo se pretende acercar la información explicada al alumno de manera que interactúe con ella mientras se dan las explicaciones para que pueda indagar, investigar y participar en el transcurso de la clase.

Por otro lado se impartirán las sesiones de aprendizaje de manejo del programa Revit. La forma de trabajar será la siguiente: el docente irá explicándoles el funcionamiento de cada herramienta mientras las utiliza para construir un modelo sencillo. Así mismo, cada alumno irá simultáneamente construyendo su propio modelo en su ordenador para poner en práctica todas las explicaciones recibidas. Se irá avanzando progresivamente en el modelo a medida que se vayan dando las indicaciones oportunas. Las preguntas y las dudas que los alumnos presenten acerca de la explicación se irán resolviendo al momento.

En clase se explicarán las herramientas de una manera rápida y sencilla de usar. Para profundizar en materia, el docente subirá a la plataforma los apuntes, apuntes de refuerzo y ampliación, y vídeos explicativos para que los alumnos puedan consultarlos según sus necesidades.

En cuanto a las actividades a realizar, existirá un proyecto grupal que aunque estará dividido en fases, será un único proyecto que se trabajará de forma continua. Se formarán grupos de cuatro y tendrán que realizar una vivienda bioclimática. Se les planteará como un concurso de arquitectura (para motivarles extrínsecamente) y las viviendas a realizar tendrán que cumplir unos requisitos mínimos. No obstante, hasta llegar al objetivo final, seguirán las siguientes fases:

- 1) Modelado de la vivienda que ellos elijan según los requisitos establecidos. Esta fase se realizará en las sesiones de modelado de Revit. Irán modelando los elementos vistos en clase y el docente ayudará y guiará a los alumnos en el proceso. De esta manera, además, las dudas podrán ser atendidas de manera personalizada. Aunque el proyecto sea realizado por grupos de cuatro, este ejercicio se realizará en parejas para que todos los miembros puedan poner en práctica las herramientas vistas en clase y el trabajo sea más fluido. También servirá para reforzar lo aprendido y que resuelvan entre ellos dudas sencillas que les puedan surgir. Esta actividad tiene como fin que vayan aprendiendo a usar el programa mientras realizan el modelo necesario para el desarrollo de la actividad.
- 2) Modelado de las instalaciones de las viviendas. En esta fase los alumnos trabajaran colaborativamente en el mismo modelo como si de un estudio de

arquitectura real se tratara. Cada uno será el técnico encargado de una modalidad.

- 3) “Rediseño” y transformación de la vivienda a vivienda bioclimática. Seguirán trabajando como en la fase anterior, simultáneamente en el modelo, simulando un estudio real.
- 4) Presentación del proyecto. Tendrán que presentar el proyecto a la clase y simular que están tratando de defender el proyecto delante de un cliente y quisieran vender la vivienda.

Por otro lado, existirán tareas puntuales, como las realizadas en clase después de la teoría de las instalaciones o las actividades para casa. Una de las actividades, por ejemplo, será realizar el croquis de sus viviendas e ir diseñando y dibujando las instalaciones de la misma a medida que se vayan trabajando. De esta manera, se pretende que el primer contacto que tengan con el diseño de las viviendas sea con las de sus viviendas, que son conocidas para ellos, para que las comprendan de una manera más clara y precisa. El objetivo de estos ejercicios es lograr una mayor facilidad de transferencia de los conocimientos de diseño adquiridos a las viviendas del proyecto grupal.

Se describen con mayor detalle a continuación las actividades y la temporalización de cada una de las sesiones:



Figura 11. Tipos de sesiones (Elaboración propia)

Tabla 5. Sesión 1 de la unidad didáctica

| Sesión 1: Presentación de la Unidad Didáctica (55') (Lugar: Aula) | | | |
|--|--|----------------------------|------------------------------|
| Min | Actividades | Metodología | Agrupamiento |
| 15' | Presentación y explicación de la Unidad Didáctica. | Expositiva | Grupo clase |
| | Se explicará a los alumnos qué se va a trabajar en las siguientes semanas, cómo se va a proceder, los recursos que se van a utilizar (Revit para la explicación de la teoría y realización del proyecto (Ver Anexos 1 y 2), <i>Google Drive</i> para guardar los trabajos individuales y grupales, y para compartirlos, <i>Google Sites</i> para compartir los apuntes y la presentación de algunas actividades y la Webquest), procedimiento de las actividades, rúbricas, etc. Se presentará de una forma atractiva con el fin de crear interés hacia la materia y motivarles para esta nueva etapa. | | |
| 15' | Explicación de los trabajos grupales. | Expositiva | Grupo clase |
| | Se explicará más en detalle el proyecto principal a desarrollar en la unidad didáctica y sus características. Se informará a los alumnos que en cuanto se asignen los grupos tendrán que ir pensando y buscando información de la vivienda unifamiliar con la que trabajarán a lo largo del curso. Podrá ser la vivienda de algún alumno, familiar o alguna encontrada en Internet. | | |
| 10' | Explicación de los criterios de evaluación y entrega de rúbrica. | Expositiva/ interactiva | Grupo clase |
| | Se les informará sobre los criterios de calificación y de las evidencias que se tomarán e instrumentos que se utilizarán a lo largo del proceso. Así mismo, se les hará entrega de la rúbrica de evaluación (estará colgada en la plataforma de la unidad didáctica). | | |
| 5' | Dudas y preguntas. | Expositiva/ interactiva | Grupo clase |
| | Se resolverán las preguntas y las dudas que los alumnos presenten acerca de la unidad didáctica. | | |
| 5' | Asignación de los grupos. | Expositiva/ interactiva | Grupos de 4 / Grupos de 2 |
| | Los grupos los formaran los alumnos según sus prioridades y relaciones, siempre bajo la supervisión y valoración del docente (se tendrán en cuenta la forma de trabajar en trabajos anteriores y no se admitirán grupos que no se coordinen ni cohesionen). Se formarán grupos de 4 componentes y se dividirán a su vez en grupos de 2. | | |
| 5' | Explicación de la actividad a realizar en casa. | Expositiva | Grupo clase |
| | Se les explicará a los alumnos la actividad a realizar en casa. | | |

Elaboración propia

Tabla 6. Actividad para casa 1 de la unidad didáctica

| Actividad para casa 1: "Identificar y fotografiar las instalaciones de nuestra vivienda" | | | |
|---|--|--------------------|---------------------|
| Min | Actividades | Metodología | Agrupamiento |
| 20' | Identificar y fotografiar las instalaciones de nuestra vivienda | Indagación | Individual |
| | Los alumnos buscarán ejemplos en sus viviendas y realizarán fotografías de las diferentes instalaciones y elementos que identifiquen. El fin de este ejercicio es que tengan una primera toma de contacto con las instalaciones en la vida real y que puedan adquirir unas primeras nociones básicas mediante el aprendizaje por indagación. | | |

Elaboración propia

Tabla 7. Sesión 2 de la unidad didáctica

| Sesión 2: Introducción a las instalaciones en viviendas (55') (Lugar: Aula de informática) | | | |
|---|---|------------------------------|-----------------------------|
| Min | Actividades | Metodología | Agrupamiento |
| 15' | Medición de la capacidad espacial | Expositiva/ participativa | Individual |
| | Antes de iniciar a los alumnos en el uso de Revit, se realizará la medición de su capacidad espacial previa mediante los test tipo MRT de capacidad de rotación mental y del tipo DAT-SR de razonamiento espacial. Se les explicará a los alumnos en qué consisten las pruebas y se les dará acceso a las páginas web en las que se medirán las capacidades. (Ver Anexos 3 y 4). | | |
| 10' | Puesta en común de la actividad realizada en casa. | Expositiva/ interactiva | Grupo clase |
| | Repaso de las fotografías tomadas por los alumnos en sus viviendas para introducir el tema y evaluar el grado de conocimientos de los alumnos sobre las instalaciones. | | |
| 10' | Teoría. Introducción a las instalaciones en viviendas. | Expositiva participativa | Grupo clase / Individual |
| | Se realizará una breve presentación del programa BIM Revit y se hará la introducción mediante un modelo tridimensional de las diferentes instalaciones de las viviendas a trabajar durante la unidad didáctica. Electricidad e iluminación, agua sanitaria, saneamiento, gas, climatización (aire acondicionado, ventilación y calefacción), telecomunicaciones y domótica. | | |
| 20' | Teoría. Electricidad e iluminación 1 | Expositiva participativa | Grupo clase / Individual |
| | (5') Repaso de los conocimientos adquiridos los años anteriores sobre electricidad para utilizarla de nexo de unión del nuevo contenido. | | |
| | (5') Explicación de la producción, el transporte y la distribución de la energía eléctrica apoyándose en la infografía de Consumer (Ver Anexo 5) http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2005/12/07/147601.php | | |
| | (10') Explicación de la acometida, caja general de protección y centralización de contadores mediante el modelo Revit. Para la explicación de la toma a tierra del edificio se utilizará la infografía de Consumer (Ver Anexo 6) http://www.consumer.es/web/es/bricolaje/electricidad/2011/03/23/199635.php | | |
| 3' | Dudas y preguntas. | Expositiva/ interactiva | Grupo clase |
| | Resolución de las preguntas y las dudas que los alumnos presenten acerca de la explicación. | | |
| 2' | Explicación de la actividad a realizar en casa. | Expositiva | Grupo clase |
| | Se les explicará a los alumnos la actividad a realizar en casa. | | |

Elaboración propia

Tabla 8. Actividad para casa 2 de la unidad didáctica

| Actividad para casa 2: "Croquis de nuestra vivienda" | | | |
|---|--|--------------------|---------------------|
| Min | Actividades | Metodología | Agrupamiento |
| 30' | Realización de croquis de la vivienda. | Indagación | Individual |
| | Los alumnos tendrán que realizar el croquis de sus viviendas a escala 1/25 en tamaño A3. Este croquis será la base de otros ejercicios a realizar en el aula. El docente se encargará de recogerlos y sacar varias copias de cada uno. | | |

Elaboración propia

Tabla 9. Sesión 3 de la unidad didáctica

| Sesión 3: Introducción a Revit (55') (Lugar: Aula de informática) | | | |
|--|---|--|--------------------------|
| Min | Actividades | Metodología | Agrupamiento |
| 25' | Teoría. Introducción a Revit. | Expositiva participativa / Aprender haciendo | Grupo clase / Individual |
| | En la primera sesión se hará una breve introducción de la interfaz del programa Revit, se les facilitará una plantilla en Revit ya enriquecida con recursos para facilitar el uso del programa y, además, se les dará acceso a una carpeta con recursos y otros archivos necesarios en la carpeta Drive compartida para tal efecto. En cuanto a la utilización del programa, en esta sesión se explicarán las herramientas básicas de modelado y edición mientras se practican las funciones de "Muro" y "Pilar". | | |
| 20' | Actividad práctica. | Aprender haciendo / ABP / Trabajo colaborativo | Grupos de 2 |
| | En esta primera fase del proyecto grupal de la unidad, los alumnos se reunirán en los grupos de 2 asignados para la realización del proyecto y comenzarán a modelar la vivienda elegida. Al finalizar la clase los alumnos compartirán el archivo .rvt de Revit con el docente mediante la carpeta de Drive. | | |

Elaboración propia

Tabla 10. Sesión 4 de la unidad didáctica

| Sesión 4: Electricidad e iluminación 2 (55') (Lugar: Aula de informática) | | | |
|--|---|--------------------------|--------------------------|
| Min | Actividades | Metodología | Agrupamiento |
| 5' | Repaso. | Expositiva/interactiva | Grupo clase |
| | Se realizará un breve repaso de los contenidos de la clase anterior mediante el modelo Revit para que sirvan de anclaje a los de esta sesión. Dudas y preguntas. | | |
| 20' | Teoría. Electricidad e iluminación 2 | Expositiva participativa | Grupo clase / Individual |
| | (5') Explicación del cuadro general de protección y de sus elementos a través del modelo Revit. | | |
| | (10') Explicación del grado de electrificación de una vivienda y de los circuitos de distribución interna. Se realizará a través del modelo Revit y de los apuntes del docente. | | |
| | (5') Explicación los esquemas multifilares y unifilares a través del modelo Revit. | | |
| 3' | Dudas y preguntas. | Expositiva/interactiva | Grupo clase |
| | Se resolverán las preguntas y las dudas que los alumnos presenten acerca de la explicación. | | |
| 15' | Actividad práctica. | Aprender haciendo | Individual |
| | Cada alumno calculará el grado de electrificación de su vivienda y realizará el circuito de distribución interna, a mano en el croquis. Compartirán la solución con el profesor mediante la carpeta Drive al finalizar (los alumnos realizarán una fotografía al ejercicio y lo subirán a la carpeta correspondiente para la actividad). Esto servirá como evidencia para el profesor, para detectar niveles de comprensión y capacidades de cada alumno. | | |
| 10' | Corrección y puesta en común de la actividad realizada. | Expositiva/interactiva | Grupo de 4/ Grupo clase |
| | Se pondrán en común las soluciones de la actividad. Primero debatiéndolas en grupos de 4, para que intenten aclarar los conceptos asimilados y las dudas surgidas los unos con los otros y, después, en común con todo el grupo, realizando una reflexión crítica y un análisis. | | |
| 2' | Solicitud para la próxima sesión. | Expositiva | Grupo clase |
| | Se les pide a los alumnos que traigan una factura eléctrica de su domicilio para el día siguiente. | | |

Elaboración propia

Tabla 11. Sesión 5 de la unidad didáctica

| Sesión 5: Modelado en Revit 1 (55') (Lugar: Aula de informática) | | | |
|---|--|--|--------------------------|
| Min | Actividades | Metodología | Agrupamiento |
| 15' | Teoría. Modelado en Revit 1. | Expositiva participativa/ Aprender haciendo | Grupo clase / Individual |
| | En esta sesión se explicarán las funciones de "Suelo", "Techo" y "Cubierta". | | |
| 40' | Actividad práctica. | Aprender haciendo / ABP / Trabajo colaborativo | Grupos de 2 |
| | Los alumnos continuarán con el modelado de la vivienda escogida para el proyecto principal de la unidad didáctica. Al finalizar la clase los alumnos compartirán de nuevo el archivo .rvt de Revit con el docente mediante la carpeta de Drive. Esto servirá de seguimiento de la actividad y evidencia. | | |

Elaboración propia

Tabla 12. Sesión 6 de la unidad didáctica

| Sesión 6: Electricidad e iluminación 3 (55') (Lugar: Aula de informática) | | | |
|--|--|----------------------------|--------------------------|
| Min | Actividades | Metodología | Agrupamiento |
| 5' | Repaso. | Expositiva/ interactiva | Grupo clase |
| | Se realizará un breve repaso de los contenidos de la clase anterior para que sirvan de anclaje a los de esta sesión. Dudas y preguntas. | | |
| 25' | Teoría. Electricidad e iluminación 3 | Expositiva participativa | Grupo clase / Individual |
| | (15') Explicación de las instalaciones básicas eléctricas en las viviendas, sus componentes, su simbología y los esquemas eléctricos a través del modelo Revit. | | |
| | (5') Modelos de factura eléctrica y su cálculo. Visualización video https://www.youtube.com/watch?v=8L5xSOVeXBQ como apoyo para la explicación del cálculo de la factura eléctrica. | | |
| 3' | (5') Conocer las normas de seguridad y las precauciones necesarias para el empleo seguro de la corriente eléctrica mediante apuntes del docente. | | |
| | Dudas y preguntas. | Expositiva/ interactiva | Grupo clase |
| 5' | Se resolverán las preguntas y las dudas que los alumnos presenten acerca de la explicación. | | |
| | Actividad práctica. | Aprender haciendo | Individual |
| 15' | Los alumnos analizarán sus facturas eléctricas domésticas y realizarán el cálculo de facturas mediante el simulador de la página web https://facturaluz2.cnmc.es/ y http://comparadorluz.com/estimacion/ (Ver Anexo 7). Enviarán el resultado de la actividad mediante la captura de la pantalla a la carpeta Drive correspondiente para tomarla como evidencia. | | |
| | Actividad práctica. | Aprender haciendo | Individual |
| 2' | Cada alumno realizará el esquema de su vivienda, a mano en el croquis. Compartirán la solución con el profesor mediante la carpeta Drive al finalizar (los alumnos realizarán una fotografía al ejercicio y lo subirán a la carpeta correspondiente para la actividad). Esto servirá como evidencia para el profesor, para detectar niveles de comprensión y capacidades de cada alumno. | | |
| | Solicitud para la próxima sesión. | Expositiva | Grupo clase |
| 2' | Se les pide a los alumnos que traigan una factura de agua de su domicilio para el día siguiente. | | |
| | | | |

Elaboración propia

Tabla 13. Sesión 7 de la unidad didáctica

| Sesión 7: Modelado en Revit 2 (55') (Lugar: Aula de informática) | | | |
|---|--|--|--------------------------|
| Min | Actividades | Metodología | Agrupamiento |
| 20' | Teoría. Modelado en Revit 2. | Expositiva participativa/ Aprender haciendo | Grupo clase / Individual |
| | En esta sesión se explicarán las funciones de "Barandilla", "Rampa" y "Escaleras". Además se hará una breve introducción a las familias en Revit (sería un concepto similar a los bloques en AutoCAD) y colocaremos puertas, ventanas y otros componentes como mobiliario, por ejemplo. | | |
| 35' | Actividad práctica. | Aprender haciendo / ABP / Trabajo colaborativo | Grupos de 2 |
| | Los alumnos continuarán con el modelado de la vivienda escogida para el proyecto principal de la unidad didáctica. Al finalizar la clase los alumnos compartirán de nuevo el archivo .rvt de Revit con el docente mediante la carpeta de Drive. Esto servirá de seguimiento de la actividad y evidencia. | | |

Elaboración propia

Tabla 14. Sesión 8 de la unidad didáctica

| Sesión 8: Agua sanitaria y saneamiento (55') (Lugar: Aula de informática) | | | |
|--|---|--|--------------------------|
| Min | Actividades | Metodología | Agrupamiento |
| 30' | Teoría. Agua sanitaria y saneamiento | Expositiva participativa | Grupo clase / Individual |
| | (15') Explicación de la acometida, la distribución del agua sanitaria hasta las viviendas, la red de distribución interior de la instalación de una vivienda, sus elementos y simbología. La explicación se realizará través del modelo Revit y se utilizará como apoyo para la explicación del ciclo del agua la página web del Consorcio de aguas de Bizkaia http://www.consorcioideaguas.com/Web/CicloAgua/ciclodelagua.aspx?id=captacion (Ver Anexo 8) y se realizará una visita guiada virtual por las instalaciones de la zona en http://www.consorcioideaguas.com/Web/OficinaPrensa/visitasVirtuales.aspx (Ver Anexo 9) | | |
| | (10') Explicación de la red de saneamiento separativo: evacuación de aguas residuales, fecales y pluviales. Circuito de evacuación de una vivienda, sus componentes y simbología. Se explicará todo ello mediante el modelo Revit. | | |
| | (5') Se explicará el modelo de factura de agua a través de la página web del Consorcio de aguas https://oficinavirtual.consorcioideaguas.com/FacturaElectronica/AtencionCliente/factura_A.aspx (Ver Anexo 10) Cada alumno analizará su factura domestica. | | |
| 3' | Dudas y preguntas. | Expositiva/interactiva | Grupo clase |
| | Se resolverán las preguntas y las dudas que los alumnos presenten acerca de la explicación. | | |
| 10' | Actividad práctica. | Indagación/ Trabajo colaborativo | Grupos de 4 |
| | Se reunirán en grupos de 4 e investigarán sobre el ahorro de agua en la vivienda con los recursos facilitados en la sección de la plataforma. | | |
| 10' | Debate. | Expositiva-participativa/ Aprender participando | Grupo clase |
| | Se realizará una puesta en común y un debate entre todos sobre las investigaciones realizadas de sobre las posibles soluciones para el ahorro de agua en la vivienda, y sobre el mantenimiento y conservación de las instalaciones. Se realizará un análisis y una reflexión crítica. | | |
| 2' | Solicitud para la próxima sesión. | Expositiva | Grupo clase |
| | Se les pide a los alumnos que traigan una factura de gas de su domicilio para el día siguiente. | | |

Elaboración propia

Tabla 15. Actividad para casa 3 de la unidad didáctica

| Actividad para casa 3: "Esquema de nuestra vivienda" | | | |
|--|--|-------------|--------------|
| Min | Actividades | Metodología | Agrupamiento |
| 20' | Identificar y fotografiar las instalaciones de nuestra vivienda | Indagación | Individual |
| | Cada alumno realizará el esquema de agua y saneamiento de su vivienda, a mano en el croquis. Compartirán la solución con el profesor mediante la carpeta Drive al finalizar (los alumnos realizarán una fotografía al ejercicio y lo subirán a la carpeta correspondiente para la actividad). Esto servirá como evidencia para el profesor, y para detectar niveles de comprensión y capacidades de cada alumno. | | |

Elaboración propia

Tabla 16. Sesión 9 de la unidad didáctica

| Sesión 9: Introducción a Revit MEP (55') (Lugar: Aula de informática) | | | |
|---|---|--|--------------------------|
| Min | Actividades | Metodología | Agrupamiento |
| 25' | Teoría. Introducción a Revit MEP. | Expositiva participativa/ Aprender haciendo | Grupo clase / Individual |
| | En esta sesión se hará una breve introducción a Revit MEP, instalaciones en Revit, y se explicarán los diferentes sistemas y su utilización. Se verán los sistemas de electricidad e iluminación, y agua sanitaria y red de saneamiento. | | |
| 30' | Actividad práctica. | Aprender haciendo / ABP / Trabajo colaborativo | Grupos de 4/ Individual |
| | Los alumnos comenzarán con el modelado de las instalaciones de la vivienda escogida para el proyecto principal de la unidad didáctica. Los grupos comenzarán a trabajar en grupos de 4 para simular que son técnicos de instalaciones y se repartirán las tareas entre ellos. De esta manera, trabajarán individualmente pero en el mismo modelo simultáneamente. Uno de los técnicos se encargará de la electricidad, otro de la iluminación, otro de la instalación de saneamiento y otro del agua sanitaria. Al finalizar la clase los alumnos compartirán de nuevo el archivo .rvt de Revit con el docente mediante la carpeta de Drive. Esto servirá de seguimiento de la actividad y evidencia. | | |

Elaboración propia

Tabla 17. Sesión 10 de la unidad didáctica

| Sesión 10: Gas, climatización y telecomunicaciones (55') (Lugar: Aula de informática) | | | |
|--|--|-----------------------------|-----------------------------|
| Min | Actividades | Metodología | Agrupamiento |
| 5' | Repaso. Se realizará un breve repaso de los contenidos de la clase anterior sobre agua caliente para que sirvan de anclaje a las explicaciones de esta sesión de calefacción. Dudas y preguntas. | Expositiva/ interactiva | Grupo clase |
| 35' | Teoría. Gas, climatización y telecomunicaciones (10') Explicación la instalación de gas. Componentes y simbología de la instalación de gas de una vivienda. Mantenimiento y conservación de las instalaciones. Se realizará la explicación mediante el modelo Revit y la infografía de Consumer para explicar la distribución del gas natural http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2005/12/15/147824.php (Ver Anexo 7) (5') Se explicará el modelo de factura de gas a través de la página web de Gas Natural Fenosa https://www.gasnaturalfenosa.es/hogar/ayuda_y_contacto/informacion_util/entiende_tu_factura (Ver Anexo 8). Cada alumno analizará su factura domestica. (10') Se explicarán las diferentes instalaciones para la climatización muy brevemente. Sistemas de ventilación naturales y forzado. Tipos de calefacción según energía utilizada, componentes y emisores: gas (individual y central), eléctrica, suelo radiante y bombas de calor. Sistemas de aire acondicionado en vivienda. Las explicaciones se darán mediante el modelo Revit y apuntes del docente. (10') Se explicarán las diferentes instalaciones de telecomunicaciones de radio y televisión, telefonía e internet, interfono y sistemas de seguridad muy brevemente mediante apuntes del docente. Las explicaciones se darán mediante apuntes del docente. | Expositiva participativa | Grupo clase / Individual |
| 3' | Dudas y preguntas. Se resolverán las preguntas y las dudas que los alumnos presenten acerca de la explicación. | Expositiva/ interactiva | Grupo clase |
| 10' | Actividad práctica. Cada alumno realizará el esquema de calefacción de su vivienda. Compartirán la solución con el profesor mediante la carpeta Drive al finalizar (los alumnos realizarán una fotografía al ejercicio y lo subirán a la carpeta correspondiente para la actividad). Esto servirá como evidencia para el profesor, para detectar niveles de comprensión y capacidades de cada alumno. | Indagación | Individual |
| 2' | Explicación de la actividad a realizar en casa. Se les explicará a los alumnos la actividad a realizar en casa. | Expositiva | Grupo clase |

Elaboración propia

Tabla 18. Actividad para casa 4 de la unidad didáctica

| Actividad para casa 4: "Domótica" | | | |
|--|--|--------------------|---------------------|
| Min | Actividades | Metodología | Agrupamiento |
| 60' | Realización de una presentación Prezi sobre domótica Se les pide a los alumnos que investiguen sobre la domótica en la información subida en la plataforma y que hagan una pequeña presentación en Prezi sobre el tema. Cada alumno publicará su link en la plataforma para que todos los compañeros puedan verlo y organizaremos un pequeño foro en la plataforma sobre el tema. | Indagación | Individual |

Elaboración propia

Tabla 19. Sesión 11 de la unidad didáctica

| Sesión 11: Revit MEP 1 (55') (Lugar: Aula de informática) | | | |
|--|---|--|--------------------------|
| Min | Actividades | Metodología | Agrupamiento |
| 20' | Teoría. Revit MEP 1. | Expositiva participativa/ Aprender haciendo | Grupo clase / Individual |
| | En esta sesión se avanzará con Revit MEP, instalaciones en Revit, y se explicarán los sistemas restantes y su utilización. Se verán las instalaciones de climatización más comunes en las viviendas de la zona y cómo extraer los esquemas unifilares y multifilares mediante las etiquetas de cableado. | | |
| 35' | Actividad práctica. | Aprender haciendo / ABP / Trabajo colaborativo | Grupos de 4/ Individual |
| | Los alumnos continuarán con el modelado de las instalaciones de la vivienda. Los grupos seguirán simulando que son técnicos de instalaciones y se repartirán las tareas entre ellos. De esta manera, trabajarán individualmente pero en el mismo modelo simultáneamente. Uno de los componentes del grupo se encargará del esquema unifilar, otro del multifilar y otro realizará el diseño de la calefacción. El cuarto componente se encargará de comprobar todas las instalaciones realizadas hasta la fecha y la coordinación entre ellas ejerciendo de papel de BIM Manager. Al finalizar la clase los alumnos compartirán de nuevo el archivo .rvt de Revit con el docente mediante la carpeta de Drive. Esto servirá de seguimiento de la actividad y evidencia. | | |

Elaboración propia

Tabla 20. Sesión 12 de la unidad didáctica

| Sesión 12: Arquitectura bioclimática 1 (55') (Lugar: Aula de informática) | | | |
|--|---|--|---------------------|
| Min | Actividades | Metodología | Agrupamiento |
| 25' | Webquest. Arquitectura bioclimática. | Indagación/ Trabajo colaborativo | Grupos de 4 |
| | Se les presentará a los alumnos el último apartado de teoría de la unidad didáctica mediante una Webquest (Ver Anexos 13 y 14) en la que se les facilitarán los recursos donde podrán investigar sobre la materia (el docente habrá curado la información previamente con el fin de que el ejercicio pueda ser un poco más fluido y limitar la búsqueda). El tema a trabajar será la arquitectura bioclimática y será la base para la última fase del trabajo grupal. Se trata de fomentar el aprendizaje basado en la indagación y en la autonomía de los alumnos con el fin de que desarrollen habilidades y competencias para saber realizar una correcta búsqueda en la red según el objetivo marcado y que sepan no solo localizarla si no, seleccionarla, analizarla y transferirla de una manera crítica y analítica. Los temas a tratar serán: las ventajas de la arquitectura bioclimática; las fuentes de energía renovables; medidas, hábitos y actitudes encaminadas al ahorro de energía; y predisposición al ahorro de agua y de energía. | | |
| 15' | Debate. | Expositiva-participativa/ Aprender participando | Grupo clase |
| | Se realizará una puesta en común y un debate entre todos sobre las investigaciones realizadas de sobre las ventajas de la arquitectura bioclimática, las medidas, hábitos y actitudes encaminadas al ahorro de energía y a las posibilidades en cuanto a los diseños de las viviendas. Se realizará un análisis y una reflexión crítica. | | |
| 15' | Actividad práctica. | Aprender haciendo / ABP / Trabajo colaborativo | Grupos de 4 |
| | En esta fase final de la actividad, los grupos tendrán que realizar un análisis de las viviendas modeladas y de sus instalaciones. Deberán detectar los errores de diseño en cuanto al ahorro energético y proponer nuevas medidas de sostenibilidad. Tendrán que "rediseñar" la vivienda, pensar en cómo se tendría que haber diseñado en su día para que cumpliera con los requisitos de las viviendas bioclimáticas. Realizarán los cambios necesarios en el modelo Revit, tanto en el modelado de la vivienda como en sus instalaciones. Se pretende que los alumnos diseñen soluciones innovadoras, creativas y que transfieran los conocimientos adquiridos. Los alumnos, esta vez, también trabajarán en el proyecto de la vivienda simultáneamente en el modelo, como si de un estudio de arquitectura se tratara. Se repartirán las tareas y realizarán los cambios convenientes coordinándose entre sí. Al finalizar la clase compartirán el modelo .rvt con el docente. | | |

Elaboración propia

Tabla 21. Sesión 13 de la unidad didáctica

| Sesiones 13: Arquitectura bioclimática 2 (55') (Lugar: Aula de informática) | | | |
|--|---|---|-------------------------|
| Min | Actividades | Metodología | Agrupamiento |
| | Actividad práctica. | Aprender haciendo /ABP / Trabajo colaborativo | Grupos de 4/ Individual |
| 55' | Los alumnos continuarán con la realización de la actividad. La presente sesión y la siguiente serán las últimas destinadas para el desarrollo del proyecto grupal. Además de finalizar con los diseños de las viviendas bioclimáticas deberán ir elaborando la documentación final del trabajo, que se hará en dos formatos diferentes. Por un lado, se entregará el modelo Revit que deberá contener los planos de la vivienda inicial y de la vivienda bioclimática: plantas, alzados y secciones de la vivienda y de sus instalaciones; infografías; detalles de las instalaciones; datos; textos explicativos... Por otro lado, se creará una presentación (Power Point, Presentaciones de Google o Prezi) para que en la última sesión de la UD la puedan presentar al resto de la clase que contendrá además de la información anteriormente mencionada, la explicación y detalle de los errores detectados en la vivienda inicial, y las soluciones propuestas y el motivo. Al finalizar la clase compartirán el modelo .rvt con el docente. | | |

Elaboración propia

Tabla 22. Sesión 14 de la unidad didáctica

| Sesiones 14: Arquitectura bioclimática 3 (55') (Lugar: Aula de informática) | | | |
|--|---|---|-------------------------|
| Min | Actividades | Metodología | Agrupamiento |
| | Actividad práctica. | Aprender haciendo /ABP / Trabajo colaborativo | Grupos de 4/ Individual |
| 45' | Los alumnos continuarán con la realización de la actividad. Al finalizar la clase compartirán el modelo .rvt con el docente. | | |
| | Medición de la capacidad espacial | Expositiva/ participativa | Individual |
| 10' | Se realizará la medición de la capacidad espacial de los alumnos para la comprobación de la mejora de la misma tras el uso del programa Revit. Se efectuará mediante los test tipo MRT de capacidad de rotación mental y del tipo DAT-SR de razonamiento espacial, como en la primera sesión. Se les recordará a los alumnos en qué consisten las pruebas y se les dará acceso a las páginas web en las que se medirán las capacidades. | | |

Elaboración propia

Tabla 23. Sesión 15 de la unidad didáctica

| Sesión 15: Presentaciones grupales (55') (Lugar: Aula) | | | |
|---|---|---|-----------------------------|
| Min | Actividades | Metodología | Agrupamiento |
| 5' | Reparto de rúbricas y formularios de coevaluación. | Expositiva / Aprender participando | Grupo clase/ Individual |
| | Reparto de las rúbricas y formularios de coevaluación. Explicación y lectura para tener presente los apartados a evaluar. Coevaluarán los proyectos y las presentaciones de sus compañeros a medida que éstos vayan realizando las exposiciones. | | |
| 40' | Presentaciones grupales. | ABP /Trabajo colaborativo / Expositiva / Interactiva | Grupos de 4/ Grupo clase |
| | <p>Presentación por grupos de los proyectos realizados durante la unidad didáctica al resto de la clase (5'-7' por grupo). Los alumnos deberán exponer su trabajo de manera que se comprenda, con ideas claras y de una forma ordenada. Deberán transmitir el dominio de los contenidos sin leerlos en la presentación. Se valorará la seguridad a la hora de exponer, el control del miedo escénico, los nervios o la vergüenza. La presentación deberá contener todos los apartados requeridos, ordenados y explicados de una manera correcta y clara en la que se muestre el proceso y el resultado final.</p> <p>Mientras se realizan las presentaciones el resto de los compañeros los escucharán en silencio, prestando atención y demostrando respeto por el trabajo de los demás. Si tuvieran alguna pregunta, esperarán a que sus compañeros acaben con la presentación para realizársela.</p> | | |
| 5' | Reparto de documentos y realización de la coevaluación y autoevaluación. | Aprender participando | Individual |
| | Reparto de las rúbricas y formularios de coevaluación y autoevaluación. Realizarán la coevaluación del resto de integrantes de su grupo y la autoevaluación del trabajo realizado durante la unidad didáctica de una manera objetiva y crítica. | | |
| 5' | Encuesta de satisfacción acerca de la UD mediante Revit. | - | Individual |
| | Reparto de la encuesta de satisfacción acerca de las metodologías utilizadas mediante Revit en la unidad didáctica. Se pretende realizar un análisis crítico sobre el funcionamiento de la metodología utilizada realizando una valoración de la consecución de los objetivos marcados y a través del feedback de la satisfacción y sensaciones de los alumnos. | | |

Elaboración propia

3.10. Recursos

Como ya se adelantaba en el apartado de la contextualización, el nivel socioeconómico del centro donde se pudiera impartir esta propuesta sería medio-alto o alto debido a la necesidad de una cantidad elevada de ordenadores (uno por alumno) y a las capacidades de éstos. Estos centros, contarían con los suficientes recursos humanos, espaciales, materiales y digitales necesarios para el desarrollo de la misma y no se requeriría una inversión específica para la implantación de esta propuesta debido a la versión de estudiantes gratuita existente de Revit.

De detallan a continuación los principales recursos que serían necesarios para el desarrollo de la unidad didáctica propuesta:

Recursos humanos: profesor de la asignatura de Tecnología.

Recursos espaciales: el aula y el aula de informática.

Recursos materiales: papel A4 y A3, lápiz, bolígrafos de colores, cuaderno del profesor, cuestionarios, rúbricas y tablas de evaluación.

Recursos digitales: ordenadores, cámara de fotos, móvil, conexión a internet y *wifi*, proyector, pizarra digital, apuntes digitalizados del profesor, programa Revit instalado en cada ordenador y en el del profesor, plantilla Revit y carpeta con demás documentación necesaria, plataforma *LMS* del centro, *Google Docs* (*Presentaciones y formularios de Google*), la plataforma *Google Sites* (*Webquest*), aplicación *Google Drive* (para compartir los archivos), páginas web para la realización de test MRT Y DAT-SR.

3.11. Procedimiento e instrumentos de evaluación

Con el fin de atender a la diversidad de los alumnos y a las diferentes capacidades de los mismos, la evaluación de la unidad didáctica se hará tomando la mayor variedad de evidencias posibles.

Para que los alumnos puedan organizar y enfocar de la mejor manera posible su proceso de aprendizaje, en la primera sesión se explicarán no sólo las diferentes tareas a realizar a lo largo de la unidad didáctica sino que también se les explicará qué se les va a evaluar de cada una de ellas. Así mismo, se les informará de las diferentes evidencias que se van a tomar a lo largo del proceso y los instrumentos a utilizar.

Se emplearán los siguientes criterios de evaluación:

- 10% Actitud
- 10% Actividades realizadas en el aula y en casa
- 20% Proceso de ejecución y trabajo en grupo
- 5% Diseño
- 20% Producto final: modelo Revit generado
- 15% Informe en formato digital para presentación
- 10% Presentación oral del resultado
- 10% Autoevaluación y coevaluación

Actitud: Se tendrá en cuenta la asistencia, la puntualidad, y el comportamiento y participación en clase, además de su interés por la materia. Se valorarán negativamente la indiferencia, no obedecer, hablar en exceso, usar el móvil u ordenador para otros fines no permitidos, incordiar a los compañeros, no recoger el material, no respetar las basuras del taller y desaprovechar el material. Se valorará mediante la observación del profesor tomando notas en su cuaderno.

Actividades realizadas en el aula y en casa: Se valorarán las actividades y trabajos realizados en el aula y en casa, así como la participación en el foro propuesto en la plataforma y la entrega puntual de cada uno de ellos. La forma de recoger estas actividades será a través de la carpeta Drive correspondiente. Se le establecerá un valor a cada pregunta y apartado, estableciendo unos mínimos a cumplimentar y un valor para cada uno de ellos, con el fin de valorar objetivamente cada uno de los apartados. Se informará del valor y de los criterios de evaluación de cada actividad mediante una rúbrica a los alumnos. Estas actividades serán corregidas mediante *feedforward* con el fin de reforzar el aprendizaje. Se le dará al alumno información orientada a solucionar los problemas encontrados, consejos de mejora o se reforzará lo que ha realizado de una manera correcta.

Proceso de ejecución y trabajo en grupo: Se valorará el proceso del proyecto: si se está llevando a cabo de una manera metódica, organizada, y según la planificación prevista. Si el grupo está trabajando correctamente, de una manera cohesionada, sin problemas ni conflictos y respetando las ideas de los demás. También se valorará si se está haciendo buen uso de los ordenadores y de las plataformas utilizadas. Se valorará mediante la observación del profesor tomando notas en su cuaderno y diario. Además, se hará un seguimiento de los modelos a diario y los alumnos tendrán que entregar el archivo .rvt (extensión de Revit) a diario a través de la carpeta Drive correspondiente.

Producto final, modelo Revit generado: Se valorará el producto final teniendo en cuenta que se haya logrado una solución óptima, acorde a las necesidades y requerimientos acordados, de forma correcta y organizada. Se valorará que contemple todos los apartados solicitados. Se valorará mediante un formulario atendiendo a una rúbrica.

Diseño: Se valorará si el diseño es coherente, además de funcional y original mediante un formulario atendiendo a una rúbrica.

Informe digital para la presentación: El informe tendrá una estructura establecida. Se valorará que se contemplen todos los apartados de una manera ordenada y correctamente realizados. Se valorará mediante un formulario atendiendo a una rúbrica.

Presentación oral: Se valorará la exposición realizada del resultado obtenido al resto de compañeros. Se tendrán en cuenta el orden y la claridad con la que se explican los contenidos, así como el conocimiento y la seguridad con la que se exponen. Se valorará mediante un formulario atendiendo a una rúbrica.

Autoevaluación y coevaluación: Los alumnos realizarán una autoevaluación de su trabajo y una coevaluación de sus compañeros y resto de grupos. Por un lado, autoevaluarán y coevaluarán el proceso de ejecución y el trabajo realizado en los grupos a los que pertenecen, y por el otro, valorarán el producto final, el diseño, la memoria y la presentación oral tanto de los otros grupos como del suyo propio. Se valorará mediante un formulario atendiendo a una rúbrica. De esta manera se pretende que los alumnos desarrollen una valoración crítica y reflexiva tanto del propio trabajo realizado como del trabajo del resto de compañeros. La evaluación de los proyectos y presentaciones del resto de grupos servirá de retroalimentación y enriquecimiento para el alumnado.

3.12. Evaluación de la propuesta

Al no haber tenido la oportunidad de llevar a cabo la propuesta desarrollada, no se ha podido realizar un análisis de los resultados obtenidos. No obstante, se ha realizado una encuesta sobre las metodologías y herramienta propuesta a los alumnos con los que se han realizado las prácticas del Máster (Ver Anexos 15 y 16). Mediante las preguntas realizadas, se ha podido comprobar que la herramienta Revit les parece atractiva y que a la mayoría de ellos le parecería interesante trabajar

con ella tanto para el desarrollo de la actividad como para las explicaciones de teoría.

En caso de que se llevara a la práctica se detalla a continuación cómo se realizaría la evaluación de la propuesta para poder comprobar los resultados:

En primer lugar, la observación del docente durante el proceso sería imprescindible para poder comprobar y concluir el grado de motivación, interés y participación de los alumnos. En segundo lugar, habría que contrastar estas percepciones del docente realizando un formulario sobre el grado de motivación y satisfacción de los propios alumnos sobre la UD.

Por otro lado, los resultados de los test MRT y DAT-SR propuestos serían determinantes para verificar el logro o no de la mejora de la capacidad espacial de los alumnos. Además, en los resultados académicos y en las presentaciones orales de los alumnos podríamos comprobar el grado de seguridad y de comprensión que muestran a la hora de explicar los contenidos de la unidad didáctica.

Por último, se realizaría un examen o prueba sorpresa para comprobar si el aprendizaje ha sido significativo y si realmente, tras la realización de los ejercicios y visualización e interacción de las instalaciones a través de Revit, los alumnos han comprendido e interiorizado mejor los contenidos de la materia.

Para poder evaluar los resultados y comprobar la mejora de la propuesta de una manera efectiva y objetiva, la propuesta debería ser aplicada en algunas de las líneas de Tecnología de 4ºESO, pero no en todas. De esta manera, podríamos realizar una comparativa de los resultados obtenidos tras la realización de la unidad didáctica a través de la metodología tradicional y de la realizada a través de la utilización de Revit como recurso educativo.

Para finalizar, se expone una matriz DAFO donde se muestran tanto las fortalezas y oportunidades como las debilidades y amenazas que se han podido identificar tras un análisis detallado de la propuesta:

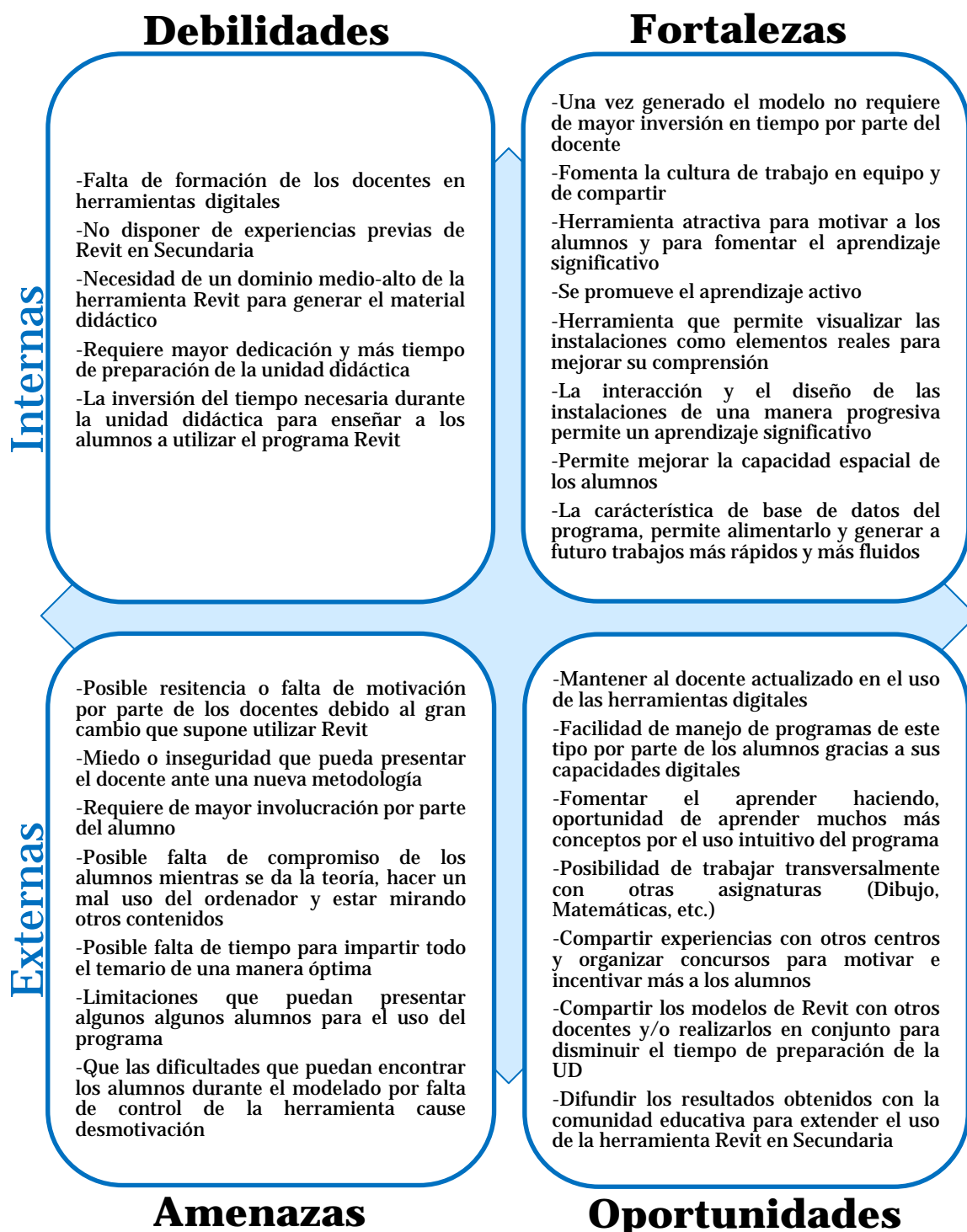


Figura 12. Matriz DAFO de la propuesta de intervención realizada.

4. CONCLUSIONES

Tras el trabajo realizado a lo largo de este trabajo final de máster se exponen a continuación las conclusiones obtenidas tras analizar el grado de cumplimiento de los objetivos marcados al inicio del mismo.

El objetivo principal de este trabajo fin de máster era diseñar una propuesta de intervención, para ser aplicada en 4ºESO en la unidad didáctica de instalaciones en viviendas, mediante la utilización del programa BIM Autodesk Revit con el fin de aumentar la motivación de los alumnos y mejorar su comprensión hacia la materia. Este objetivo tenía como fin darle solución a una serie de problemas detectados en las aulas de hoy en día, expuestos en el apartado 1.1.Planteamiento del problema.

Tras un análisis exhaustivo y una revisión bibliográfica de la materia se ha desarrollado un marco teórico que ha servido como base a la hora de proponer una propuesta coherente para la solución de esos problemas. Son varias las conclusiones extraídas del marco teórico que se han tenido en cuenta a la hora de realizar la propuesta y que han servido a su vez para comprobar la consecución de los objetivos específicos planteados para lograr el objetivo general ya expuesto con anterioridad.

El primer objetivo específico era identificar las ventajas y desventajas que ofrece el programa Autodesk Revit a la hora de implantarlo en la unidad didáctica. Tras el análisis de las mismas, se determina que las desventajas del programa no suponen una amenaza para la implantación del programa ya que se pueden plantear actividades de manera que estas desventajas no las afecten.

En cuanto a las ventajas, se determina que son múltiples las que pueden ser beneficiosas y que posibilitan, por lo tanto, la aplicación de Revit en el aula; que era el segundo objetivo específico planteado. Entre ellas cabe destacar la disminución del tiempo de ejecución de los planos de las viviendas y la disminución de errores de ejecución tanto de los planos de la vivienda como del diseño de las instalaciones. Así mismo, este programa permite que los alumnos trabajen de una forma simultánea, realizando realmente un trabajo colaborativo evitando las divisiones de tareas sin puesta en común alguna.

El tercer objetivo específico era realizar una propuesta de intervención en el aula mediante la utilización de Autodesk Revit para mejorar la motivación y la capacidad espacial de los alumnos, mejorar la comprensión de la materia y generar un aprendizaje significativo. Tras el análisis realizado mediante el desarrollo del marco teórico, se concluye que Revit es una herramienta atractiva que puede

mejorar la motivación de los alumnos y que al tratarse de un modelo tridimensional puede realmente mejorar la capacidad espacial de los alumnos. No obstante esta última verificación debería llevarse a cabo con la realización de los test mencionados a lo largo del trabajo. Así mismo, se resuelve como capaz de mejorar la comprensión de la materia por la forma de visualización del contenido en tres dimensiones, y de interactuar con el contenido de una manera activa y dinámica para el alumno. Es por ello que en la propuesta se plantea como herramienta del docente para explicar la teoría de la materia y se propone que los alumnos interactúen con el mismo durante estas explicaciones. A través del programa Revit, además, se trata de contextualizar la materia y las explicaciones para que no solo ayude a mejorar la comprensión de la materia sino que también ayude a generar un aprendizaje significativo y profundo en los alumnos.

El cuarto y último objetivo era evaluar las fortalezas y debilidades de la propuesta de intervención, las cuales han sido analizadas en el apartado 3.12. Evaluación de la propuesta del presente documento mediante una matriz DAFO.

Para finalizar me gustaría poner en manifiesto la importancia de esta aportación en el ámbito de la Educación Secundaria de Tecnología. Por un lado modifica la forma de representación de los contenidos y el acceso a la información trabajada y, por otro lado, anula el papel pasivo del alumno en el aula fomentando un aprendizaje activo y participativo. Por otro lado, cabe destacar, que no se tiene constancia de la existencia de estudios o investigaciones previas en España acerca del uso de Revit como recurso educativo aplicado a la Educación Secundaria y abre un frente importante en cuanto a las posibilidades de este programa para el logro de las mejoras propuestas.

5. LIMITACIONES Y PROSPECTIVAS

Tras la realización de la presente propuesta de intervención y el análisis de la misma, son varias las limitaciones encontradas al presente trabajo.

La principal limitación ha sido no haber tenido la ocasión de trasladar la propuesta al aula, por lo que no ha sido posible obtener resultados verídicos sobre la eficacia y la capacidad de la misma respecto a las mejoras que se proponían con el mismo.

Otra de las grandes limitaciones ha sido la falta de precedentes, y por lo tanto de información, sobre Revit en Educación Secundaria, reduciéndose a una única experiencia desarrollada en Reino Unido. Así mismo, y debido a que ha sido en los últimos años en los que se ha empezado a implantar su uso en las universidades (la gran mayoría en grados de arquitectura o ingeniería) también son escasas las experiencias que hay al respecto, aunque parece que cada vez hay más tendencia a ello. No obstante, y debido a que se trata de un nivel formativo universitario y específico, ha sido preciso analizar muy exhaustivamente qué metodologías de las experiencias recogidas en la investigación eran adecuadas para trasladarlas a las aulas de Secundaria y cuáles no, e incluso qué adaptación requerían éstas experiencias para poder ser trasladadas a este nivel.

Por otro lado, otro de los grandes retos de esta propuesta es que debido al gran número de medios y programas digitales que se proponen a lo largo de la unidad didáctica, se requiere de una alta formación del profesorado en herramientas digitales y profesores que estén dispuestos a usarlas. Ésta, sin embargo, es una tarea complicada debido al gran número de profesores *Inmigrantes Digitales* (Prensky, 2001) que a día de hoy se aferran a *su idioma* manteniendo las metodologías tradicionales y que son muy reacios a apostar por las nuevas metodologías.

Así mismo, dominar el programa Revit y sacarle el mayor partido posible requiere de tiempo y esfuerzo y esa es otra de las grandes limitaciones a las que se enfrenta esta propuesta. Además, la preparación del modelo principal para la explicación de la materia requiere de una mayor inversión en tiempo para la realización de la unidad didáctica, la cual también puede suponer un obstáculo para los docentes ya que el tiempo libre del que disponen suele ser bastante limitado.

Para finalizar, el mayor inconveniente al que nos podríamos enfrentar a la hora de llevar a cabo esta unidad didáctica es el tiempo invertido en la explicación del uso del propio programa Revit. En la propuesta se dedican cinco sesiones a ese fin, de las

cuales solo dos serían imprescindibles de explicar en esta materia, las de las instalaciones. De otra manera, se podrían destinar esas tres sesiones para seguir profundizando en la materia y dedicar mayor tiempo al fin de la unidad didáctica que son las instalaciones en las viviendas. Este problema, sin embargo, podría evitarse si la implantación de Revit como recurso educativo se hiciera simultáneamente en varias asignaturas y se trabajara de forma transversal.

Es por ello que una futura línea de trabajo podría ser no solo la implementación de esta unidad didáctica incorporando Revit como recurso educativo, si no que se podría proponer trabajar con el programa de forma transversal en varias asignaturas como se comentaba anteriormente. Se propondría, por ejemplo, implantar Revit como herramienta de modelado en Dibujo en la que podrían aprender a hacer uso del programa y podrían modelar la vivienda para que, a continuación, en Tecnología, se realizaran las instalaciones de la misma. Por otro lado, en la materia de Matemáticas, se podrían realizar los cálculos del presupuesto de las viviendas. De esta manera se trabajarían los contenidos de una forma transversal, y los alumnos percibirían una educación de mayor carácter integral relacionando lo estudiado en unas materias con otras y viéndole un mayor sentido a los ejercicios realizados.

Este trabajo, además, pretende abrirle las puertas de la Educación Secundaria a Revit (y a BIM en general) ya que a día de hoy, como ya se comentaba anteriormente, no se han encontrado precedentes de ello en el Estado Español y sería muy interesante analizar e investigar en qué otras materias podría ser idóneo este programa como recurso educativo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agustín, L. (2011). Hacia el proyecto digital. *EGA Expresión Gráfica Arquitectónica*, 16(18), 270-279. Recuperado de: <https://polipapers.upv.es/index.php/EGA/article/view/1112>
- Agustín, L., Fernández-Morales, A. y Sancho, M. (2016). Estrategias docentes para el proceso de trabajo BIM. E. Echeverría y E. Castaño (eds.), *EGA El arquitecto, de la tradición al siglo XXI - Actas del 16 Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica, Vol. 1* (pp. 539-546). Madrid: Fundación General de la Universidad de Alcalá. Recuperado de <https://ega2016.com/programa-1/libro-ega2016/>
- Aleixos, N., Piquer, A., Galmes, V. y Company, P. (2002). Estudio comparativo de aplicaciones CAD de modelado. *XIV Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica* [CD]. Recuperado de http://ingegraf.es/?page_id=11
- Alonso, J. (2005). Motivación para el aprendizaje: la perspectiva de los alumnos. En Secretaría General Técnica (ed.), *La orientación escolar en centros educativos* (pp. 209-242). Madrid: Subdirección General de Información y Publicaciones. Recuperado de <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/d/11828/19/0>
- Ausubel, D. P., Novak, J.D., Hanesian, H. (1978). *Educational Psychology: A Cognitive View* (2ª ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston. Reimpreso, New York: Werbel & Peck, 1986. Edición en español: *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. (1983) México: Trillas
- Autodesk. (2014). *Transition to 3D Fabrication Workflows*. Recuperado de <http://www.autodesk.com/solutions/bim/buildings/mep>
- Autodesk (s.f.). *BIM and the future of AEC*. Recuperado el 18 de marzo de <https://www.autodesk.com/solutions/bim>
- Ballester, A. (2002). *El aprendizaje significativo en la práctica. Como hacer el aprendizaje significativo en el aula*. Recuperado de <http://www.aprendizajesignificativo.es/libreria-digital/el-aprendizaje-significativo-en-la-practica-como-hacer-el-aprendizaje-significativo-en-el-aula/>
- Barison, M. B. & Santos, E. T. (2010). Review and Analysis of Current Strategies for Planning a BIM Curriculum. *Proceedings of the CIB W78 2010: 27th International Conference*, 1-10. Recuperado de <http://itc.scix.net/cgi-bin/works/Show?w78-2010-83>

- Blat, D. (2016). *Nuevas metodologías y tecnologías en el proceso constructivo y mantenimiento de infraestructuras y edificios singulares*. (Trabajo Fin de Máster). Universidad Pontifica de Comillas, Madrid. Recuperado de <http://hdl.handle.net/11531/14566>
- Boeykens, S., De Somer, P., Klein, R. & Saey, R. (2013). Experiencing BIM Collaboration in Education. R. Stouffs, & S. Sariyildiz (Eds.), *Computation and Performance – Proceedings of the 31st International Conference on Education and research in Computer Aided Architectural Design in Europe*, Vol. 2 (pp. 505-514). Brussels: Education and research in Computer Aided Architectural Design in Europe; Delft: Faculty of Architecture, Delft University of Technology. Recuperado de <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A39b0a545-059b-4fcc-a714-cb357aa519fb?collection=research>
- Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España. (2016). *Resultados de la Encuesta CSCAE sobre implantación de sistemas BIM*. Recuperado de <http://www.cscae.com/index.php/es/conoce-cscae/area-tecnica/bim/documentos-y-actualidad-bim/225-bim-documentos/3829-resultados-de-la-encuesta-cscae-sobre-implantacion-de-sistemas-bim>
- Costin, E. (8 de mayo de 2012). Las ventajas más importantes del BIM. *Plataforma Arquitectura*. Recuperado el 18 de marzo de <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-156508/las-ventajas-mas-importantes-del-bim>
- De la Torre, J. Saorín, J.L. Carbonell, C. Del Castillo, M.D. y Contero, M. (2012). Modelado 3d como herramienta educativa para el desarrollo de competencias de los nuevos grados de Bellas Artes. *Arte, Individuo y Sociedad*, 24 (2) 179-193. Recuperado de <http://revistas.ucm.es/index.php/ARIS/article/view/39025>
- Decreto 236/2015, de 22 de diciembre, por el que se establece el *currículo de Educación Básica y se implanta en la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Boletín Oficial del País Vasco, 9, 15 de enero de 2016. Recuperado de http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-2459/es/contenidos/informacion/dif10_curriculum_berria/es_5495/decretos_normativa_indice.html
- Departamento de Educación, Política Lingüística y Cultura. (2016). *Currículo de la Educación Básica. Currículo de carácter orientador que completa el Anexo II*

del Decreto 236/2015. Recuperado de http://www.hezkuntza.ejgv.euskadi.eus/r43-573/es/contenidos/informacion/heziberri_2020/es_2_proyec/segundo_proyecto.html

Departamento de Educación, Universidades e Investigación. (2011). *Tecnología. Orientaciones didácticas*. Recuperado de <http://nagusia.berritzeguneak.net/gaitasun/orientaciones-didacticas-es.php>

Díaz, F. (2013). *Uso de las herramientas de diseño CAD en el área de Tecnología en centros de Secundaria de Jaén*. (Trabajo Fin de Máster). Universidad Internacional de la Rioja, Jaén. Recuperado de <http://reunir.unir.net/handle/123456789/1457>

European Environment Agency (1 de junio de 2017). *EU greenhouse gas emissions from transport increase for the second year in a row*. Recuperado el 18 de marzo de <https://www.eea.europa.eu/themes/climate/different-emission-estimates/emission-estimates-produced-by-eu>

Hernández, L. (2014). *Uso del programa SketchUp para facilitar la comprensión del sistema de representación proyectual en la materia de Educación Plástica y Visual de 1º de Educación Secundaria Obligatoria*. (Trabajo Fin de Máster). Universidad Internacional de la Rioja, Logroño. Recuperado de <http://reunir.unir.net/handle/123456789/2966>

Ibañez, S. (3 de febrero de 2016). BIM es el presente, no el futuro. *BIM Barcelona*. Recuperado de <http://www.bimbarcelona.com/bim-es-el-presente-no-el-futuro/>

La Educación Líquida. Zygmunt Bauman. (2012) [Video] Recuperado de <http://www.think1.tv/video/zygmunt-bauman-educacion-liquida-es>

Leon, I., Sagarna, M., Mora, F., Marieta, C. y Otaduy, J. (2016). El empleo de la tecnología BIM en la docencia vinculada a la Arquitectura: aprendizaje cooperativo y colaborativo basado en Proyectos reales entre diferentes asignaturas. En D. García-Escudero, B. Bardí, D. Domingo (eds.), *JIDA'16 IV Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura* (p. 191-197). Valencia: UPV; Barcelona: UPC, IDP, GILDA. Recuperado de <http://hdl.handle.net/2117/98260>

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, *para la mejora de la calidad educativa*. (LOMCE). Boletín Oficial del Estado, 295, de 10 de diciembre de 2013. Recuperado de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2013-12886

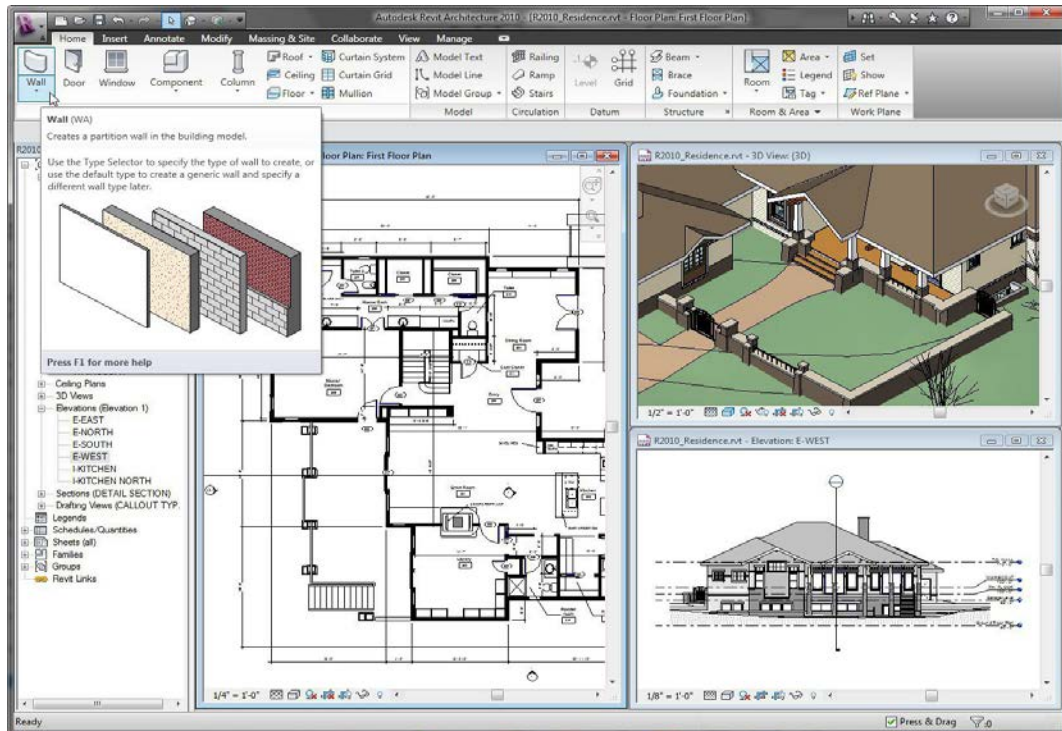
- López, A. (mayo-junio, 2016). Una (r)evolución llamada BIM. *Revista Técnica cemento hormigón*, 974, 52-55. Recuperado de <http://victoryepes.blogs.upv.es/2016/07/21/una-revolucion-llamada-bim/>
- Luo, Y. & Wu, W. (2015). Sustainable Design with BIM Facilitation in Project-based Learning. *Procedia Engineering*, 118, 819- 826. Recuperado de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815021748>
- Maldonado, E. (2016). Estrategias de implantación de enseñanza BIM en los estudios de arquitectura. E. Echeverría y E. Castaño (eds.), *EGA El arquitecto, de la tradición al siglo XXI - Actas del 16 Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica, Vol. 1* (pp. 539-546). Madrid: Fundación General de la Universidad de Alcalá. Recuperado de <https://ega2016.com/programa-1/libro-ega2016/>
- Marina, J.A. (11 de diciembre de 2014). La motivación, el deber y los tres grandes deseos del ser humano. *El confidencial*. Recuperado de <http://www.joseantoniomarina.net/articulo/la-motivacion-el-deber-y-los-tres-grandes-deseos-del-ser-humano/>
- Martin, E y Solé, I. (2014). El aprendizaje significativo y la teoría de la asimilación. J. Palacios, C. Coll, y A. Marchesi (eds.), *Desarrollo psicológico y educación 2. Psicología de la educación escolar* (2ª ed.) (pp. 89-116). Madrid: Difusora Larousse – Alianza Editorial Recuperado de <http://biblioteca.unir.net/documento/desarrollo-psicologico-y-educacion-2-psicologia-de-la-educacion-escolar-2a-ed/FETCH-LOGICAL-d1032-5396bc78af5c88dee39bb5f03a2866371460a01f2a3d047415d5c6d74721e61c3>
- Martín, N. N. (2009). *Análisis del uso de dispositivos móviles en el desarrollo de estrategias de mejora de las habilidades espaciales*. (Tesis Doctoral), Universidad Politécnica de Valencia, Valencia. Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/11796>
- Ministerio de Fomento. (8 de mayo de 2017). *Fomento se compromete a dar un impulso importante al desarrollo de la metodología BIM*. Recuperado el 18 de marzo de <https://www.fomento.gob.es/MFOMBPremsa/Noticias/Fomento-se-compromete-a-dar-un-impulso-importante/8eb9eb25-3bad-48fd-a441-3a339a03f38f>
- Palomera-Arias, R & Liu, R. (2015). BIM laboratory exercises for a MEP systems course in a construction science and management program. R. Issa (Ed.), *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, Special issue: 9th

- AiC BIM Academic Symposium & Job Task Analysis Review Conference, Vol. 21 (pp. 188-203). Recuperado de <http://www.itcon.org/paper/2016/13>
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. Nativos digitales, inmigrantes digitales. *On the horizon*, NCB University Press, 9 (6), 1-7. Recuperado de <http://aprenderapensar.net/files/2010/10/Nativos-digitales-partel.pdf>
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el *currículo Básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato*. Boletín Oficial del Estado, 3, de 3 de enero de 2015. Recuperado de https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-37
- Ruano, E. M. (2014). *El programa de diseño 3D SketchUp como recurso educativo para la mejora de la capacidad espacial en el aula de Tecnología de 4ºESO*. (Trabajo Fin de Máster). Universidad Internacional de la Rioja, Madrid. Recuperado de <http://reunir.unir.net/handle/123456789/2744>
- Saorín, J. L. (2006). *Estudio del efecto de la aplicación de tecnologías multimedia y del modelado basado en bocetos en el desarrollo de las habilidades espaciales*. (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Valencia, Valencia. Recuperada de <https://riunet.upv.es/handle/10251/1881>
- United Nations Framework Convention on Climate Change (s.f.) *La ciencia del clima*. Recuperado el 18 de marzo de http://unfccc.int/portal_espanol/informacion_basica/antecedentes/items/6170.php
- Watson, A. (2013). Industry and Education – time to get the balance right. *BIM Task Group Newsletter*, 18, 11-17. Recuperado de <http://designengineerconstruct.com/industry-and-education-time-to-get-the-balance-right/>

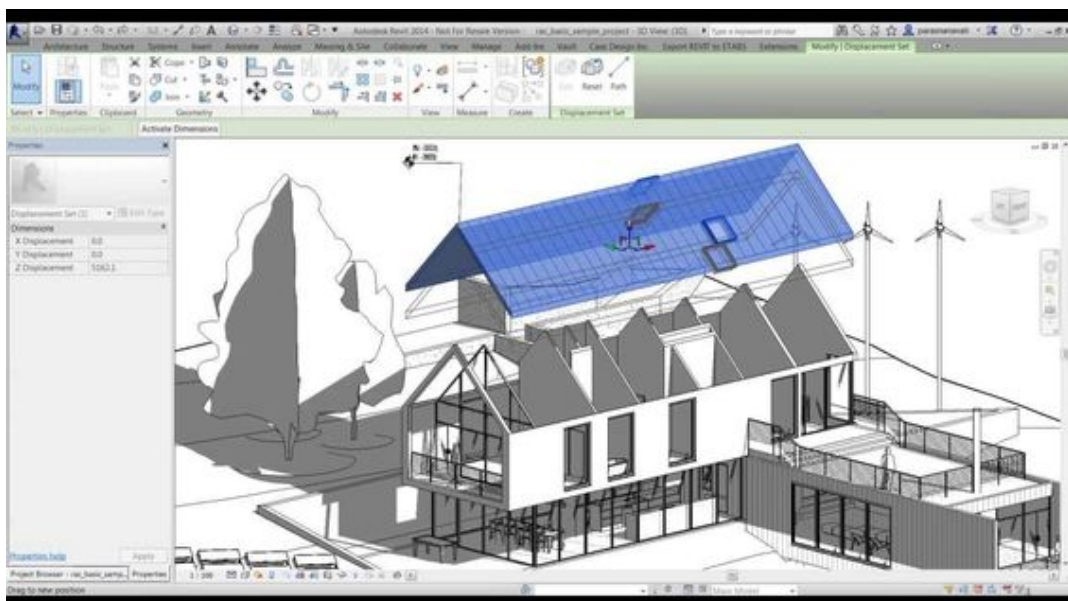
7. ANEXOS

7.1. Anexo 1: Modelos realizados con Revit.

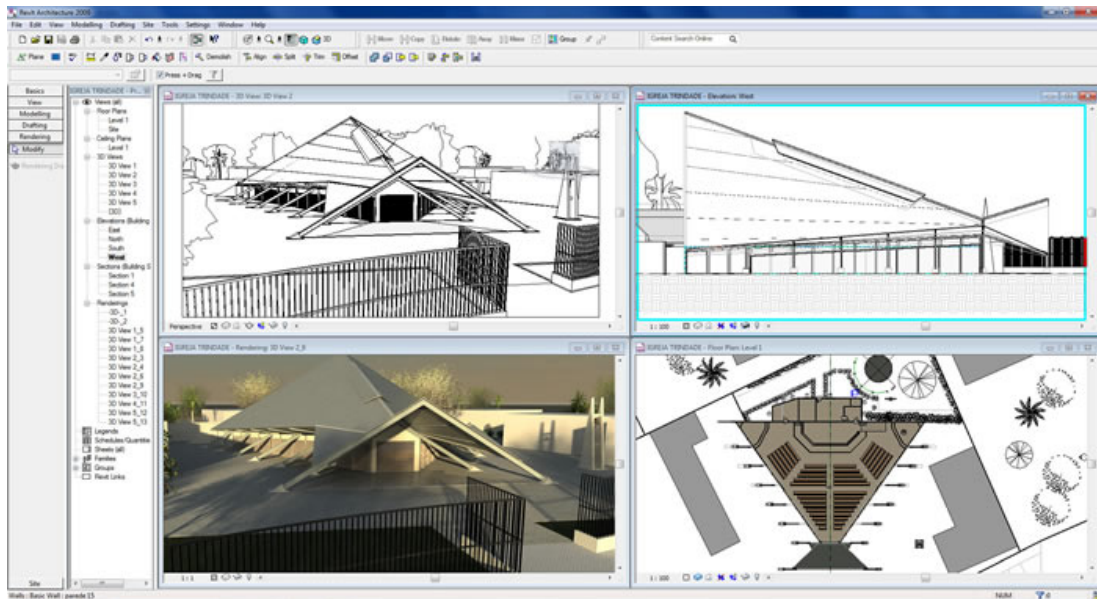
A continuación se muestran algunas imágenes como ejemplos de los modelos que se pueden realizar a través de la herramienta Revit.



Recuperado de <http://revit-architecture.en.malavida.com/> (Sin autor, s.f.)



Recuperada de <https://www.youtube.com/watch?v=rTeAhrbzFM> [Video], (USCADBBuilding, 2013)



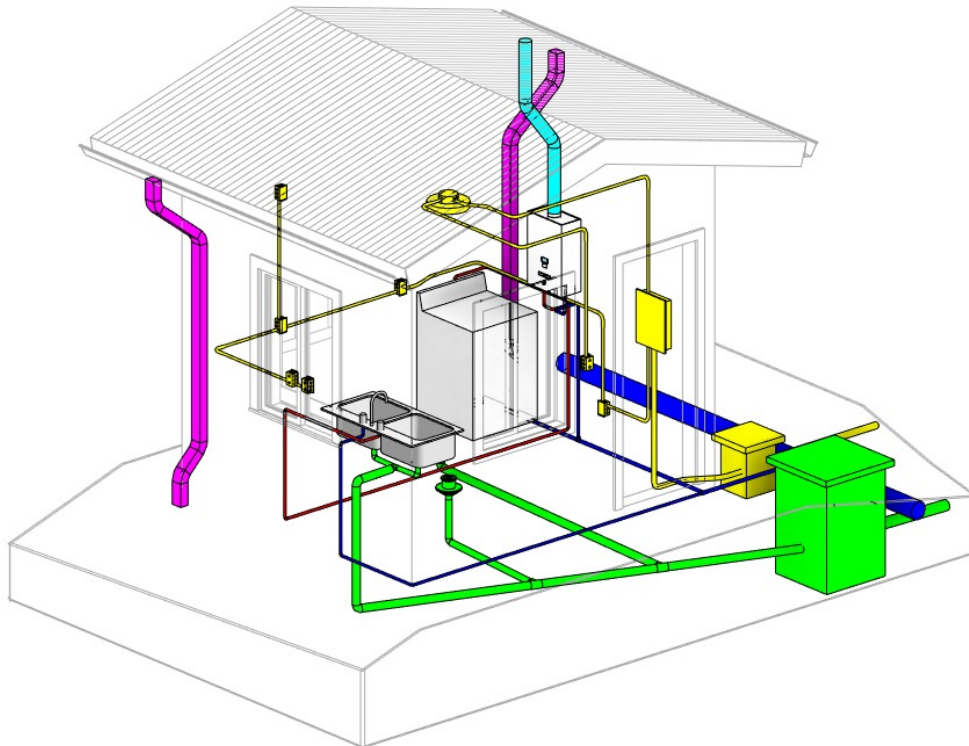
Recuperado de <http://www.eng.com.br/artigo.cfm?id=3076> (Venegas, A., 2016)



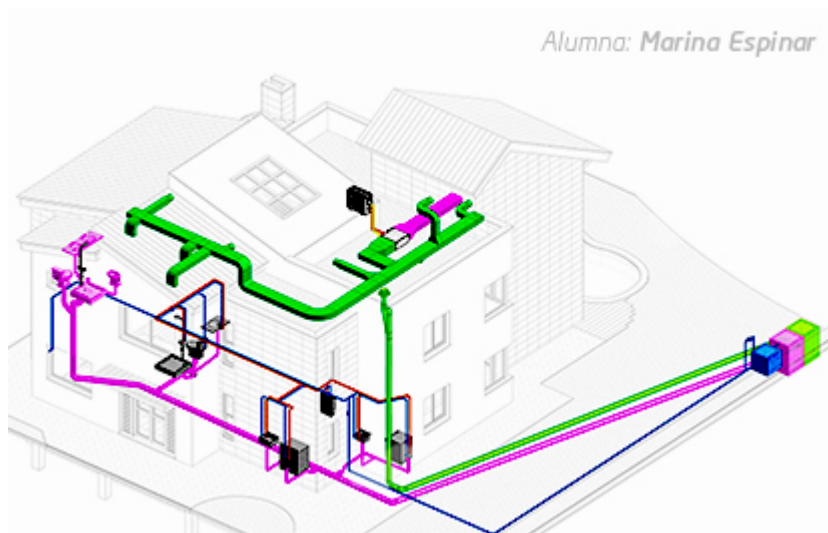
Recuperado de <https://prezi.com/xijwozurjewe/arc-621-masters-thesis-final-presentation/> (Pinheiro, J., 2013)

7.2. Anexo 2: Modelos realizados con Revit MEP.

A continuación se muestran algunos ejemplos de las instalaciones de edificios modeladas a través de la herramienta Revit MEP y la visualización de las mismas.

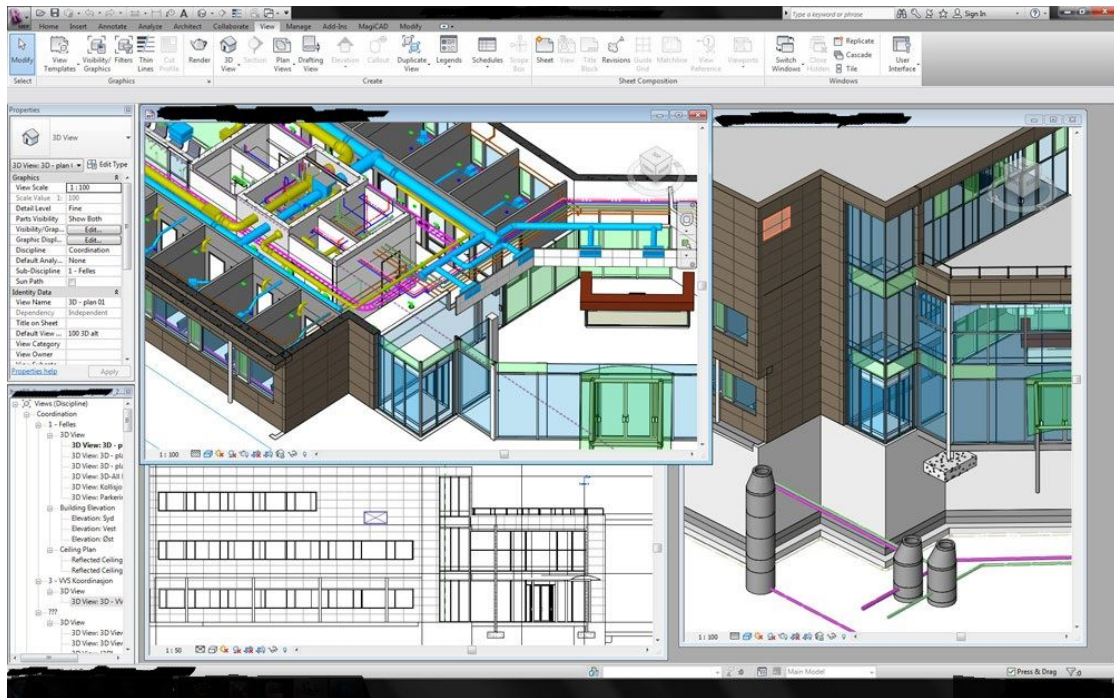


Recuperado el 29 de abril de <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/805738/charla-bim-desde-cero-en-concepcion>, (Contreras, F., 2017)

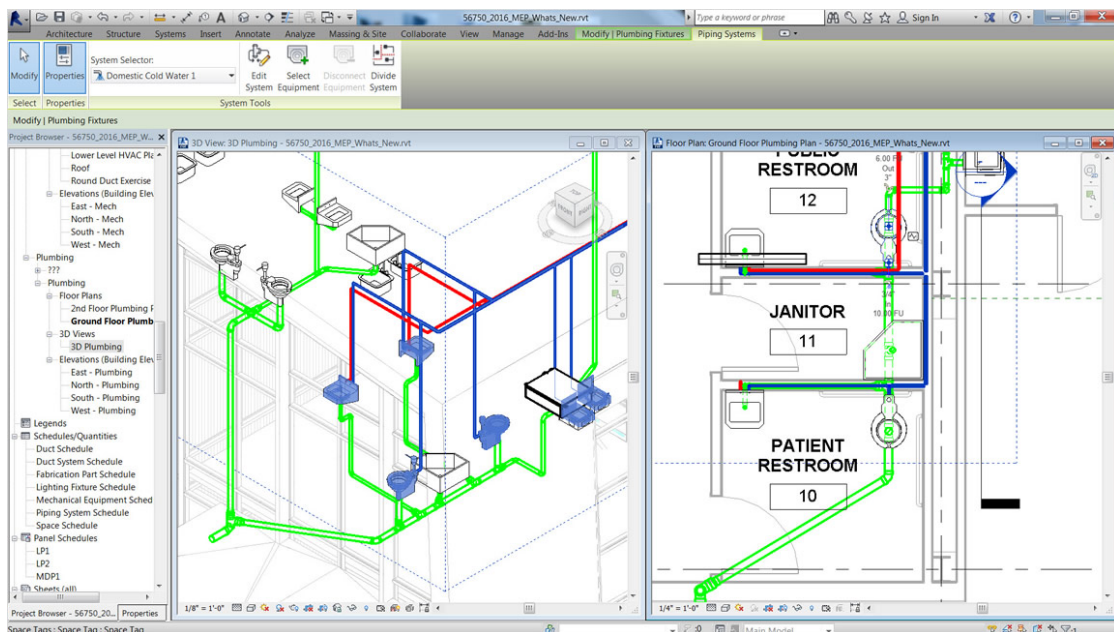


Alumna: Marina Espinar

Recuperado el 29 de abril de <http://www.animum3d.com/productos/master-bim-manager-autodesk-revit/el-master/>, (Espinar, M., s.f.)



Recuperado el 29 de abril de [http://www.lesscher.com/Lesscher/nieuws/art/1331/lesscher-start-met-autodesk-revit-mep#!prettyPhoto\[1331_image\]/0/](http://www.lesscher.com/Lesscher/nieuws/art/1331/lesscher-start-met-autodesk-revit-mep#!prettyPhoto[1331_image]/0/) (Lesscher, 2015)



Recuperado el 29 de abril de <http://www.autodesk.es/products/revit-family/features/mep-engineering-and-fabrication/plumbing-design-and-documentation> (Autodesk, s.f.)

7.3. Anexo 3: Test MRT de capacidad de rotación mental.

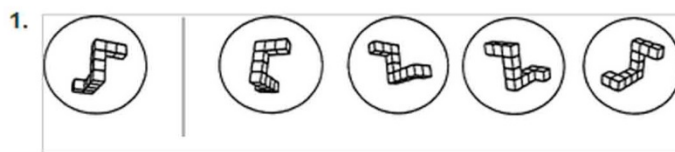
Ejemplo de un test de MRT completo para la medición de la capacidad de rotación mental. Capturas de pantalla de elaboración propia extraídas de <https://www.proprofs.com/quiz-school/story.php?title=mental-rotation-task>

Mental Rotation Quiz Questions

10 Questions | By

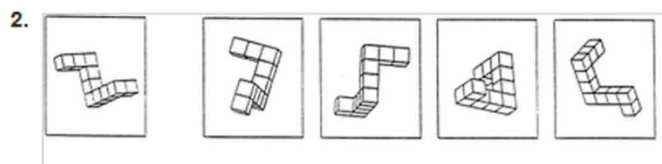


Questions and Answers



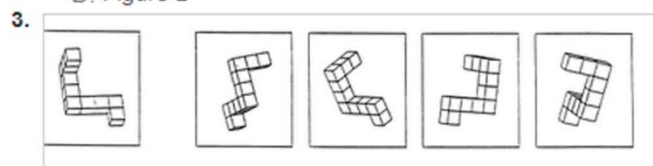
Which image is the same as the original image, aside from its orientation?

- A. Figure A
- B. Figure B
- C. Figure C
- D. Figure D



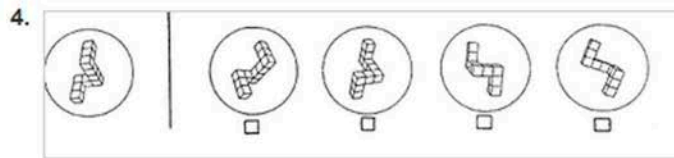
Which image is the same as the original image, aside from its orientation?

- A. Figure A
- B. Figure B
- C. Figure C
- D. Figure D



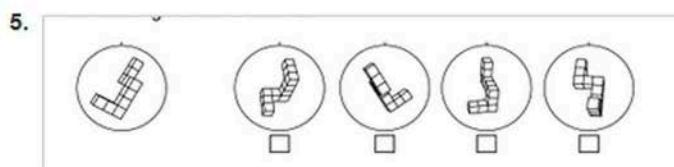
Which image is the same as the original image, aside from its orientation?

- A. Figure A
- B. Figure B
- C. Figure C
- D. Figure D



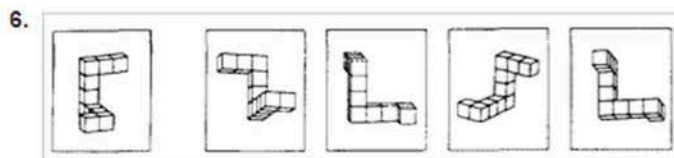
Which image is the same as the original image, aside from its orientation?

- A. Figure A
- B. Figure B
- C. Figure C
- D. Figure D



Which image is the same as the original image, aside from its orientation?

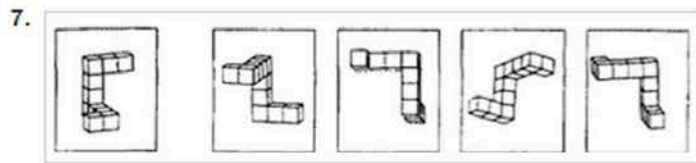
- A. Figure A
- B. Figure B
- C. Figure C
- D. Figure D



Which image is the same as the original image, aside from its orientation?

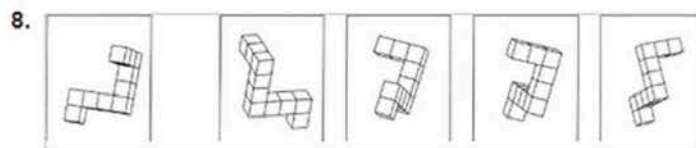
[Discuss](#)

- A. Figure A
- B. Figure B
- C. Figure C
- D. Figure D



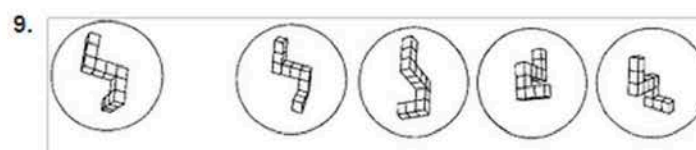
Which image is the same as the original image, aside from its orientation?

- A. Figure A
- B. Figure B
- C. Figure C
- D. Figure D



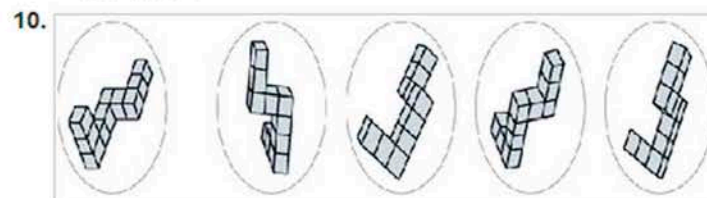
Which image is the same as the original image, aside from its orientation?

- A. Figure A
- B. Figure B
- C. Figure C
- D. Figure D



Which image is the same as the original image, aside from its orientation?

- A. Figure A
- B. Figure B
- C. Figure C
- D. Figure D




Which image is the same as the original image, aside from its orientation?


- A. Figure A
- B. Figure B
- C. Figure C
- D. Figure D

7.4. Anexo 4: Test DAT-SR de razonamiento espacial.

Ejemplo de un test de DAT-SR completo para la medición del razonamiento espacial. Capturas de pantalla de elaboración propia extraídas de <https://www.fibonacci.com/spatial-reasoning/test/hard/>

Select other language

"Stop worrying about a good preparation"



[Home](#) [Aptitude Tests](#) [Assessment Information](#) [Psychometric Tests](#)

You are here: [Home](#) / [Spatial Reasoning](#) / [Spatial Reasoning hard](#)


Spatial Reasoning hard

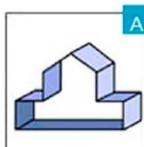
Practice your **spatial reasoning** skills in this extremely hard test. Below is a quiz with 12 very difficult spatial reasoning problems. Can you solve them all? Good luck!

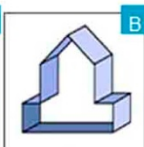
Get [spatial reasoning tests](#) practice tests used by employers with detailed tips and explanations at JobTestPrep.


Start the test!

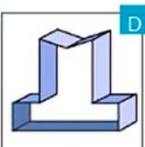
1.



A

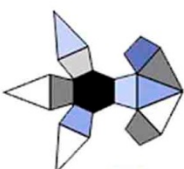
B


C


D


☐ ☐ ☐ ☐


2.



A

B

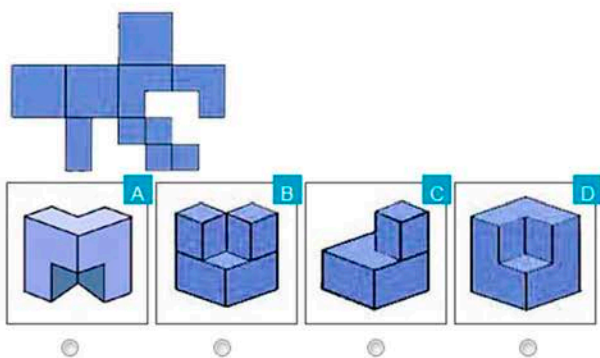
C

D

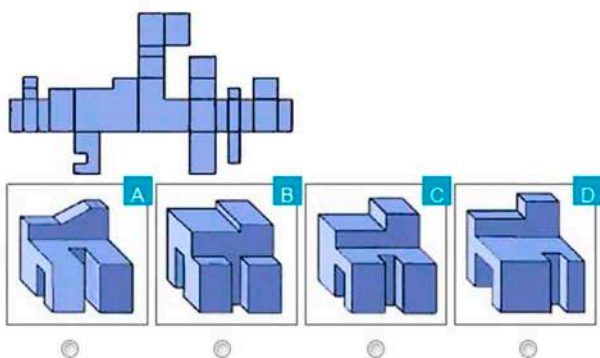
☐ ☐ ☐ ☐

87

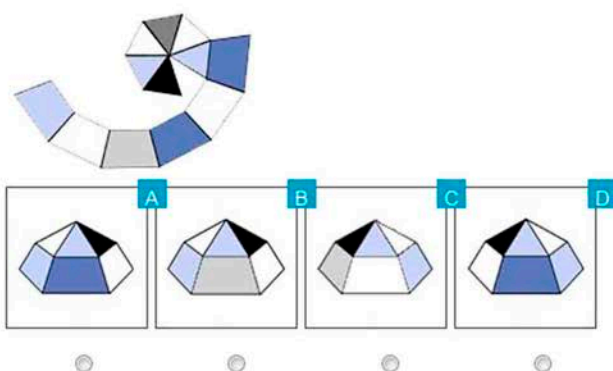
3.



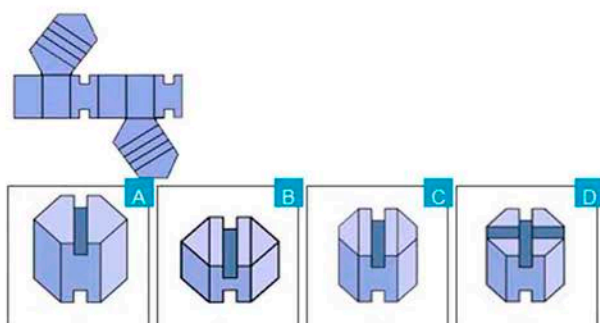
4.



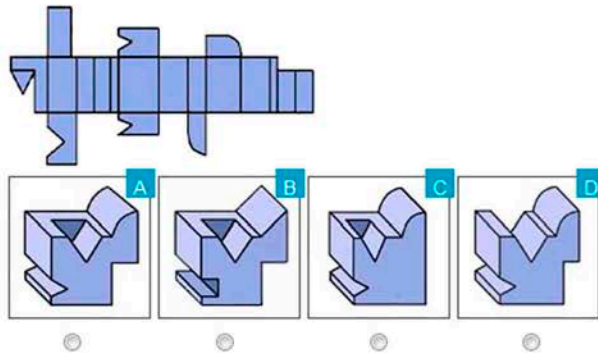
5.



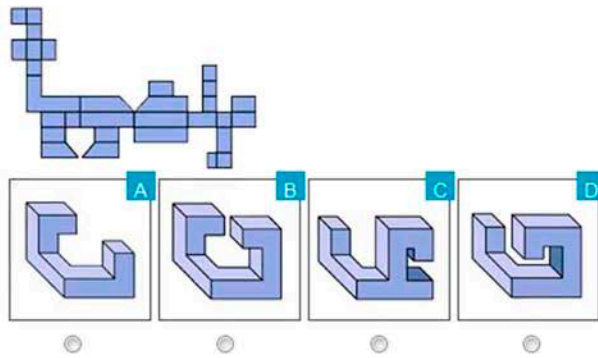
6.



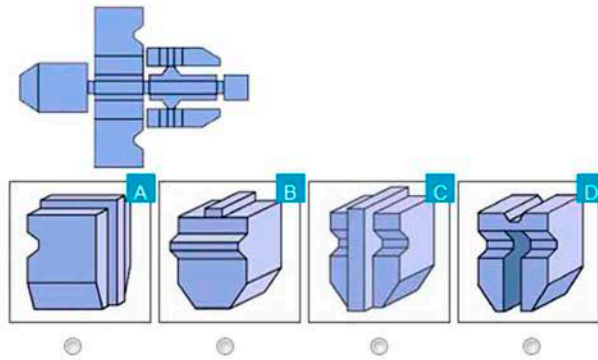
7.



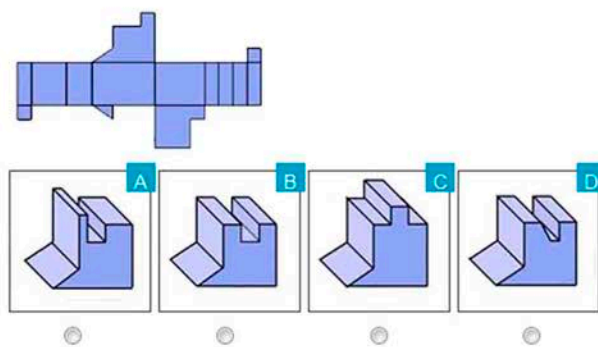
8.



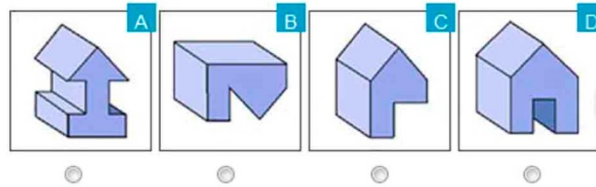
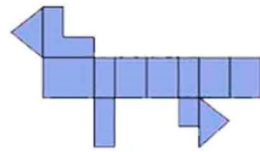
9.



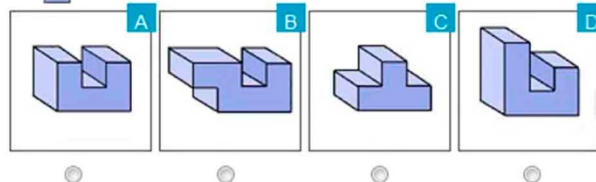
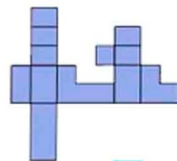
10.



11.



12.



Score

Refresh

Overview



Aptitude tests

[Number Sequences »](#)
[Word Analogies Test »](#)
[Syllogisms Test »](#)
[Spatial Reasoning Test »](#)
[Abstract Reasoning Test »](#)
[Mental Arithmetic Test »](#)
[Numerical Reasoning Test »](#)

Miscellaneous

[Word Problems Test »](#)
[Fractions Test »](#)
[Vocabulary Test »](#)
[Antonyms Test »](#)
[Synonyms Test »](#)
[Airforce Test »](#)
[Logical Reasoning »](#)

Assessment information

[Preparation »](#)
[The Assessment day »](#)
[Assessments types»](#)
[Assessment components »](#)
[Assessment tips »](#)
[Assessment Training »](#)
[Aptitude Tests Examples »](#)

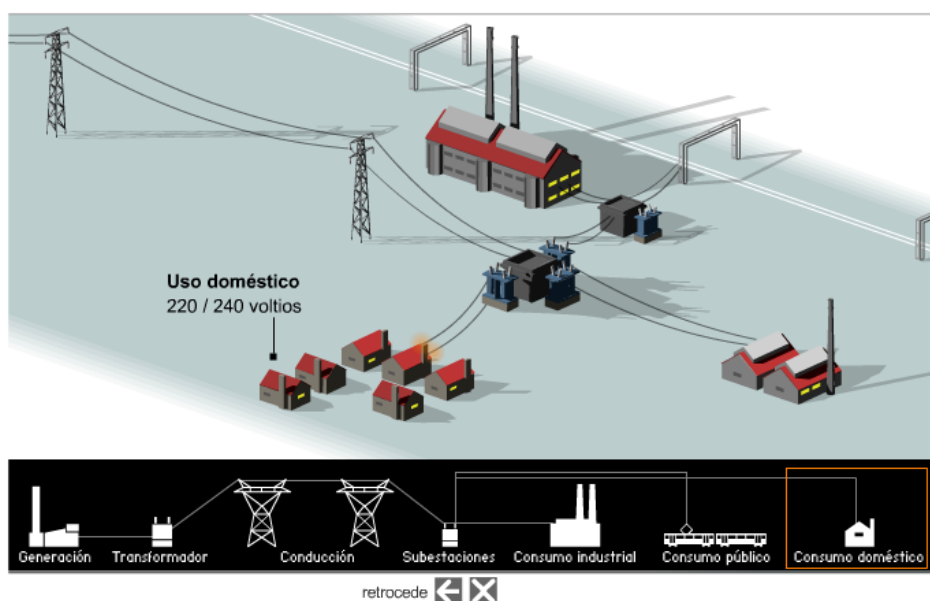
[Contact](#)
[Disclaimer](#)
[Privacy Policy](#)
[Blog Articles](#)
[Sitemap](#)



© 2017 Fibonici by Fiboni V.O.F., Kastanjelaan 3, 6176DB Spaubeek, The Netherlands

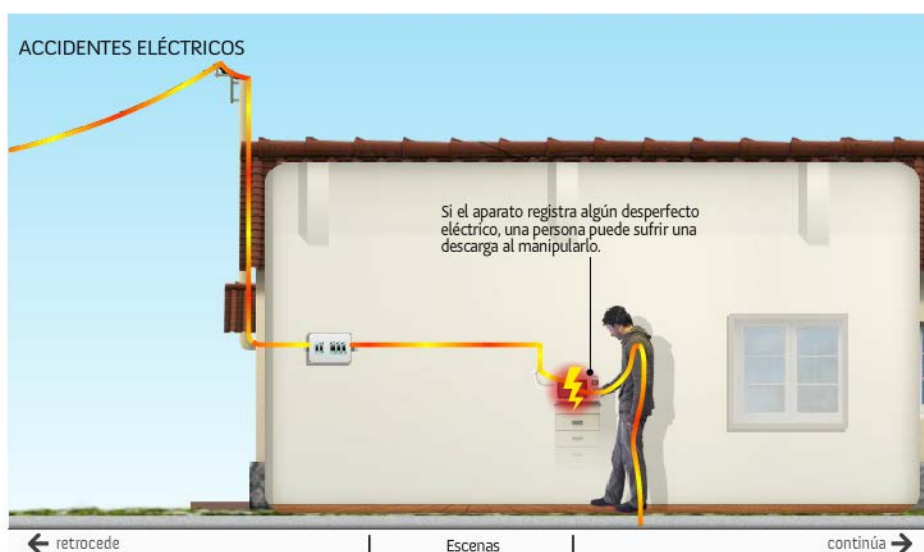
7.5. Anexo 5: Infografía: el camino de la electricidad

Infografía interactiva de Consumer propuesta como apoyo para la explicación de la producción, el transporte y la distribución de la energía eléctrica. Captura de pantalla de elaboración propia extraída de http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2005/12/07/147601.php




7.6. Anexo 6: Infografía: puesta a tierra

Infografía interactiva de Consumer propuesta como apoyo para la explicación de la toma a tierra del edificio. Captura de pantalla de elaboración propia extraída de <http://www.consumer.es/web/es/bricolaje/electricidad/2011/03/23/199635.php>



7.7. Anexo 7: Simulador de la factura eléctrica

Simuladores de facturas eléctricas propuestos para la realización de los ejercicios prácticos. Capturas de pantalla de elaboración propia extraídas de <https://facturaluz2.cnmc.es/> y <http://comparadorluz.com/estimacion/>


**CNMC**
Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia

Simulador de la factura de electricidad

Simulador de facturas de electricidad de suministros acogidos al Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor (PVPC) y facturas de último recurso para consumidores vulnerables; con potencia contratada menor que 10 kW y con contador inteligente telegestionado remotamente.

¿Qué tipo de contador tiene?


Contador TRADICIONAL



EMPEZAR

NO tiene lectura horaria
NO está telegestionado

Contador INTELIGENTE*



EMPEZAR

Debe estar **efectivamente integrado** en el sistema de gestión remota
Registra el consumo de **cada hora**
* Necesitará el fichero .CSV de consumos descargable en la web de su distribuidora.

Se puede consultar el tipo de contador (o *equipo de medida*) en los **Datos del Contrato** de la factura, situado en la parte inferior de la primera página de su factura.

1.- Introduzca los datos para el cálculo

| | | | | |
|----------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------------------|---|
| Lugar de residencia | PENÍNSULA Y BALEARES | CANARIAS | CEUTA Y MELILLA | ? |
| Peaje de acceso | 2.0A GENERAL | 2.0DHA NOCTURNA | 2.0DHS SUPERVALLE | ? |
| Tipo de contador | MONOFÁSICO | TRIFÁSICO | | ? |
| Potencia contratada | KILOVATIOS 3,45 ? | Bono social | SI NO ? | |
| Fichero de consumo | Fichero CSV: Examinar... | No se ha seleccionado ningún archivo. | | ? |
| O arrastre aquí el fichero | | | | |

CALCULAR

| | | | | | |
|--|--|---|--|--|-----------------------------------|
|  Selectra <small>comparador selectra.es</small> Comparamos las mejores ofertas |  edp Ahorra hasta 124€/año |  FORTULUZ Ahorra hasta 147€/año |  holaluz Ahorra hasta 135€/año |  endesa Ahorra hasta 130€/año | Compara nuestras ofertas y ahorra |
|--|--|---|--|--|-----------------------------------|

[Inicio](#)
[Comparador de luz](#)
[Comparador de gas](#)
[Compañías de electricidad](#)
[FAQ](#)



Información

91 198 06 08

Te llamamos gratis:

Deseo calcular mi consumo:

☒ Gas
 ☒ Electricidad

Características de su vivienda

Personas:

Horario de uso:

Superficie (m²):

Aislamientos:

¿Tiene termostatos?:

Calefacción:

Agua Caliente:

Cocina:

Tipo de contador eléctrico

Opción tarifaria:

Potencia eléctrica:

Electrodomésticos

Televisión:

Ordenador:

Lavadora:

Secadora:

Lavaplatos:

Congelador:

Nevera:

 **VOLVER A REALIZAR EL CÁLCULO**

CALCULAR MI CONSUMO

7.8. Anexo 8: El ciclo del agua.

Material de apoyo propuesto para la explicación del ciclo del agua. Esquema y fichas del Consorcio de Aguas de Bizkaia. Capturas de pantalla de elaboración propia extraídas de http://www.consorcioeaguas.com/Web/CicloAgua/ciclo_agua.aspx

Bonificación fiscal para perceptores de Renta de Garantía de Ingreso **Infórmate aquí**

Aula del agua Ciclo del agua

Comunicación y aula didáctica

- > - El ciclo del agua
- > - Calidad del agua
- > - Noticias
- > - Archivo fotográfico y multimedia
- > - Visitas virtuales
- > - Visita concertada a nuestras instalaciones
- > - Boletines Berria

El Ciclo del Agua abarca desde su captación, posterior tratamiento, potabilización y distribución, hasta la recogida y depuración, antes de ser devuelta de nuevo al medio natural.

Conozca paso a paso el Ciclo del Agua

- 1. CAPTACIÓN**
La gestión del ciclo completo se inicia con la captación del agua en los embalses.
- 2. POTABILIZACIÓN**
El agua recogida en los embalses es trasladada a las plantas potabilizadoras.
- 3. DISTRIBUCIÓN**
Una vez potabilizada el agua en las plantas se procede a su distribución.
- 4. RECOGIDA DE VERTIDOS**
Infraestructuras de colectores y depuradoras ubicadas en las diferentes cuencas hidrográficas de Bizkaia
- 5. DEPURACIÓN AGUAS RESIDUALES**
La gran obra por excelencia en saneamiento se encuentra en Sestao
- 6. DEVOLUCIÓN**
El agua obtenida tras el proceso de depuración se devuelve, saneada, al medio natural.

Oferta empleo Autocontrol de vertidos Perfil contratante Órganos de gobierno Información económica para Ayuntamientos Visitas Reclamaciones y quejas

Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia © 2013 c/ San Vicente nº 8, Edificio Albia 1 - 4ª planta Bilbao 48001, Bizkaia - Teléfono: +34 94 487 31 00 - Fax: +34 94 487 31 10

Metaposta Aviso legal Protección de datos

Ahorra agua

Guía práctica



Comunicación y Aula

Ciclo del Agua

Comunicación y Aula / Ciclo del Agua

Comunicación y aula didáctica

- > - El ciclo del agua
- > - Calidad del agua
- > - Noticias
- > - Archivo fotográfico y multimedia
- > - Visitas virtuales
- > - Visita concertada a nuestras instalaciones
- > - Boletines Berria

Captación | Potabilización | Distribución | Recogida de Vertidos | Depuración de aguas residuales | Devolución

CAPTACIÓN

La gestión del ciclo completo se inicia con la captación del agua en los embalses de **Ullibarri Ganboa** y **Santa Engracia**. Pertenecen al sistema del Zadorra y almacenan el 90% del agua que el Consorcio de Aguas distribuye.

Complementan este volumen hídrico otras aportaciones secundarias como las de los pantanos de Oiola, Artiba y Nocedal en el sistema Kadagua y otros pequeños embalses como Lekubaso y Zollo, en la cuenca del Nervión-Ibaizabal, San Cristóbal en Arratia y los recursos subterráneos del monte Oiz en el Duranguesado.

Para casos de emergencia se ha establecido un plan de aprovisionamiento de agua desde diversos ríos vizcaínos.

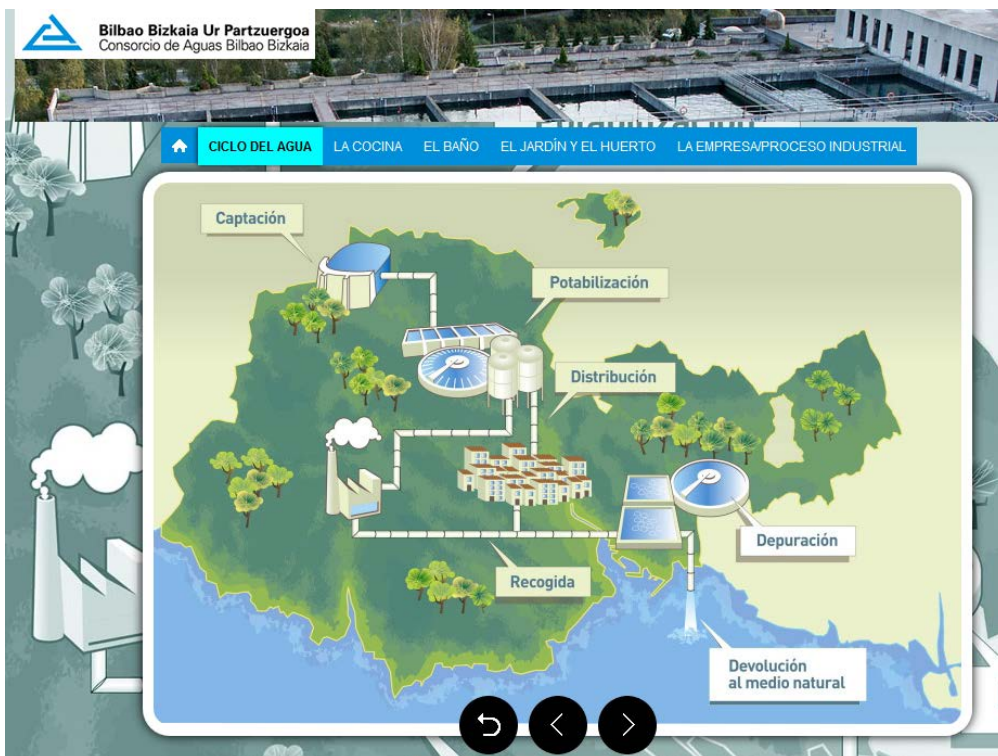


Oferta empleo | Autocontrol de vertidos | Perfil contratante | Órganos de gobierno | Información económica para Ayuntamientos | Visitas | Reclamaciones y quejas



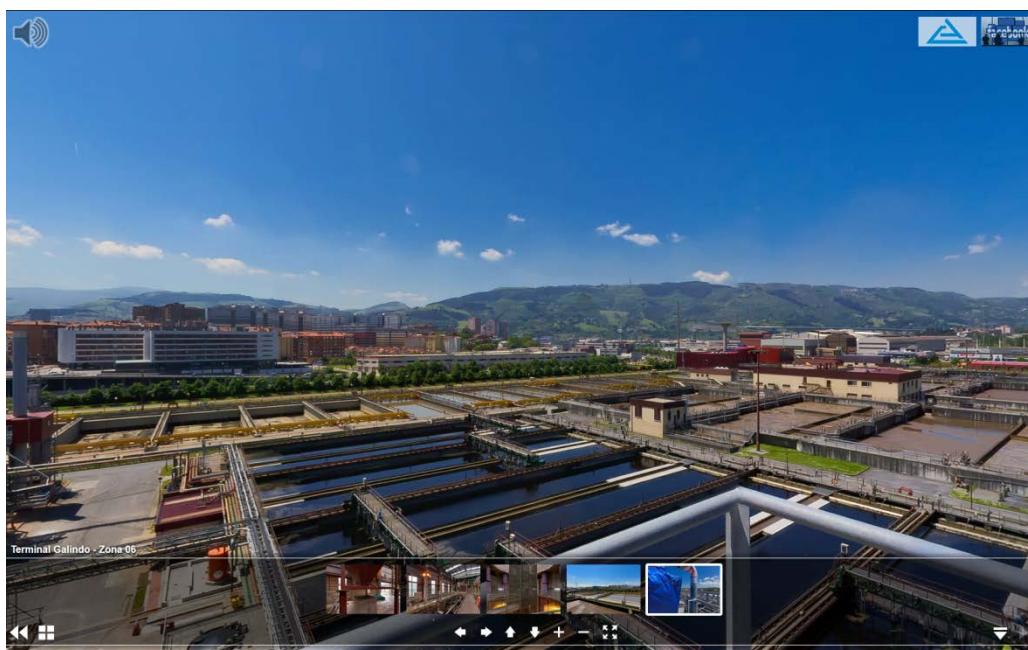
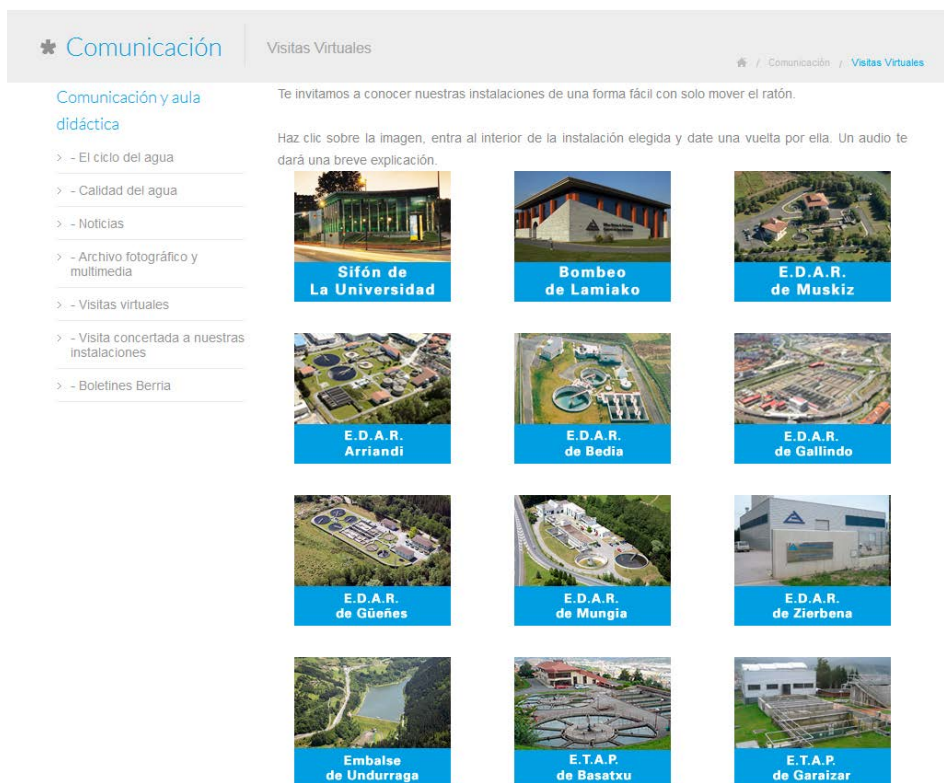
Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia © 2013 o San Vicente nº 8,
Edificio Albia 1 - 4ª planta Bilbao 48001, Bizkaia - Teléfono: +34
94 487 31 00 - Fax: +34 94 487 31 10

Metaposta | Aviso legal | Protección de datos



7.9. Anexo 9: Visitas virtuales guiadas de las instalaciones de agua

Recurso propuesto para la realización de visitas virtuales guiadas por las instalaciones de agua de la zona a través de la página web del Consorcio de Aguas de Bizkaia. Capturas de pantalla de elaboración propia extraídas de <http://www.consorciodeauas.com/Web/OficinaPrensa/visitasVirtuales.aspx>



7.10. Anexo 10. Detalle de la factura de agua

Recurso de apoyo propuesto para la explicación de la factura de agua a través de la página web del Consorcio de Aguas de Bizkaia. Capturas de pantalla de elaboración propia extraídas de https://oficinavirtual.consorciodeaguas.com/FacturaElectronica/AtencionCliente/factura_A.aspx

Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa
Consortio de Aguas Bilbao Bizkaia

ALTA DE SUMINISTRO
Alta suministro vivienda
Alta suministro locales comerciales
Cambio Titularidad

DESCRIPCIÓN DE LA FACTURA
Información detallada de la factura

TARIFAS
Ver Tarifas

OFICINAS COMERCIALES

Teléfono de Atención al Cliente
94 487 31 87

Tarifas de Agua y Saneamiento 2008
Cara A de la Factura

Faktura Factura
Factura data Fecha de Factura: 03/04/2017
Factura nº nº de Factura: 01504793
Facturación data Periodo facturado: 01/01/2017 - 01/04/2017
Facturación nº nº de Factura: 015047932017034
Facturación data Periodo facturado: 01/01/2017 - 01/04/2017
Kontagailu zik. nº Contador: D10NA 0036494
Demanda Diaria: 013
Estadística kop. nº Usuarios: 1

Udal Sareak, S.A.
San Vicente nº 8
48001 Bilbao
C.I.F.: A85104832

Bezeroari Erantzuteko
Atención al Cliente
94 487.31.87
www.consorciodeaguas.com

1 Horniduraren titularrak eta helbidea
Titular y dirección del suministro
ALBERTO BLANCO ROJO
CIFDNI 11111111H
AVDA. 3 DE FEBRERO 4 5 IZ
TRAPAGARAN

2 Fakturatutako zenbatekoak
Importes Facturados

| PARTZUERGAREN TASAK | | TASAS CONSORCIO | |
|------------------------------------|---------------|------------------------------------|---------------|
| Ur Hornikuntza | 23,02 | Abastecimiento | 23,02 |
| Saneamendua | 23,54 | Saneamiento | 23,54 |
| Kontagailua | 1,20 | Contador | 1,20 |
| BEZ | 4,90 | IVA | 4,90 |
| PARTZUERGAREN TASAK GUZTIRA | 52,66€ | PARTZUERGAREN TASAK GUZTIRA | 52,66€ |

UDALAREN TASAK TASAS MUNICIPALES

| UDALAREN TASAK | | TASAS MUNICIPALES | |
|-------------------------------|---------------|-------------------------------|---------------|
| Zaborra | 15,20 | Basura | 15,20 |
| Estolderia | 1,80 | Alcantarillado | 1,80 |
| UDALAREN TASAK GUZTIRA | 17,00€ | UDALAREN TASAK GUZTIRA | 17,00€ |

GUZTIRA TOTAL 69,66 €

3 Informazio estatistikoa
Información estadística

Consumo en m³

| Periodo | Consumo (m³) |
|---------|--------------|
| ABR16 | 40 |
| JUL16 | 25 |
| OCT16 | 20 |
| ENE17 | 35 |
| ABR17 | 30 |

Facturazio aldian egunerako bakoitza bakoitza gaituak
En el periodo facturado su gasto medio diario ha sido de 0,77 €

5 Bankuan helbideratzerako datuak
Datos domiciliación bancaria

CIFDNI 22222222J

Titular Titular
CARMEN VERDE BLANCO

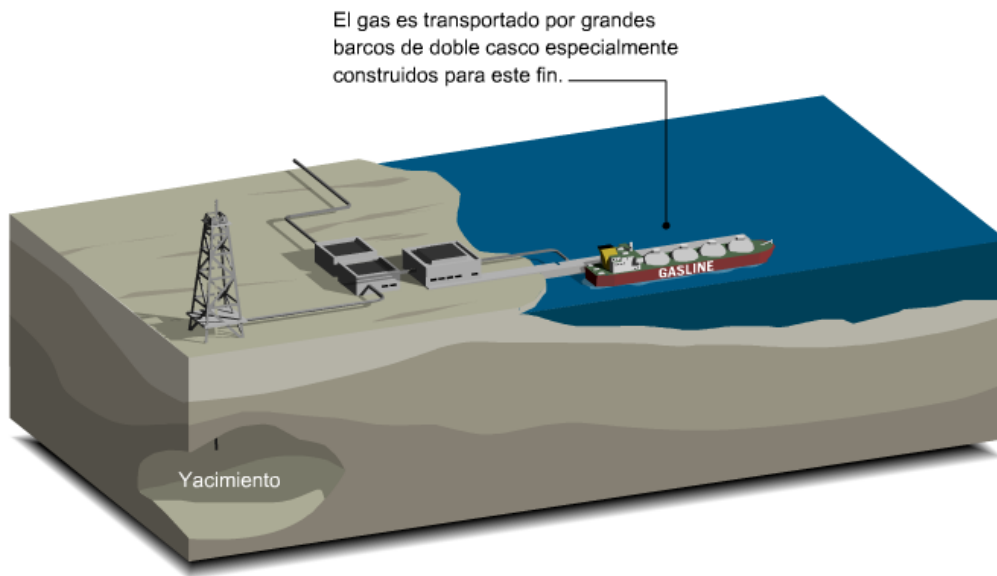
Bankua/Kutxa Banco/Caja
KUTXABANK

Kontu zenbakia Cuenta
ES34-2095-0000-99-9999999999
cuenta sujeta por domiciliación

7.11. Anexo 11. Infografía: gas natural.

Infografía interactiva de Consumer propuesta como apoyo para la explicación de la distribución del gas natural. Captura de pantalla de elaboración propia extraída de

http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2005/12/15/147824.php



1 2 3 4

retrocede ⬅ ➡ continúa

7.12. Anexo 12. Detalle de la factura del gas.

Recurso de apoyo propuesto para la explicación de la factura de gas a través de la página web del Gas Natural Fenosa. Capturas de pantalla de elaboración propia extraídas de

https://www.gasnaturalfenosa.es/hogar/ayuda_y_contacto/informacion_util/entende_tu_factura



Debe ser clara y comprensible.

Proporcionamos toda la información que necesitas para entender tus facturas de luz y gas. Una explicación clara que entiendas toda la información que contiene.

de factura que te corresponde

Ila. Primero localiza en la parte superior izquierda el tipo de factura que te enviamos:

Gas Natural Servicios SDG, S.A.

Tarifas Eco

Gas Natural S.U.R., S.A.

1

2

3

4

5

Información del cliente

En este apartado se encuentran los datos personales y datos de la entidad bancaria del cliente.

Fecha de emisión

Es la fecha en la que se emite la factura.

Número de la factura

Es el número que se le da a cada factura para facilitar su búsqueda.

Dirección suministro

Corresponde a la dirección donde se presta el servicio.

Números de referencia y cliente

Son los números que ayudan a localizar el contrato e identificar al cliente.

Dirección

Es la dirección fiscal del cliente.

Datos bancarios

Son los datos facilitados donde se carga el importe de la factura. Se ocultan los últimos cuatro dígitos para preservar la confidencialidad y seguridad.

análisis: 82707 E &
00000000000000000000

gasNatural
fenosa

NÚMERO MUESTRA

muestra: CALLE 00, 0° 0',

JCO01

IC: 0000000000

00000000

IC00X

"CALLE 00, 0° 0',

JCO EJEMPLO

so: IBAN 0000 0000 0000 0000 0000 0000 ****

go: 00.00.0000

está cargada en cuenta siguiendo el mandato 00000000000000

¿sus datos personales?

los datos en su Área Privada de la web entrando en www.gasnaturaalfenosa.es/minisdatos

igaf

gas natural Óptima Gas

el 05.08.2014 al 02.10.2014 (59 días = 1,839726 meses)

consumo gas

gasto Especial sobre hidrocarburos

(importe fijo)

escuento Plan Ahorro Online

total gas natural

363 kWh

363 kWh

59 días

0,050399 €/kWh

0,00224 €/kWh

0,291945 €/día

19,30 €

0,90 €

17,25 €

-0,86 €

182,13 €

36,56 €

electricidad Óptima Luz

el 05.08.2014 al 30.09.2014 (57 días = 1,873873 meses)

consumo electricidad

Descuento consumo electricidad

(importe de potencia (4.400 kW))

gasto sobre electricidad

tres conceptos electricidad

Alquiler de contador

596 kWh

82,64 €

17 días

107,40 €

0,141019 €/kWh

5,00 %

0,115187 €/kW día

0,051127

82,64 €

-4,13 €

28,89 €

5,48 €

1,07 €

150,52 €

31,61 €

total electricidad

113,96 €

ase imponible

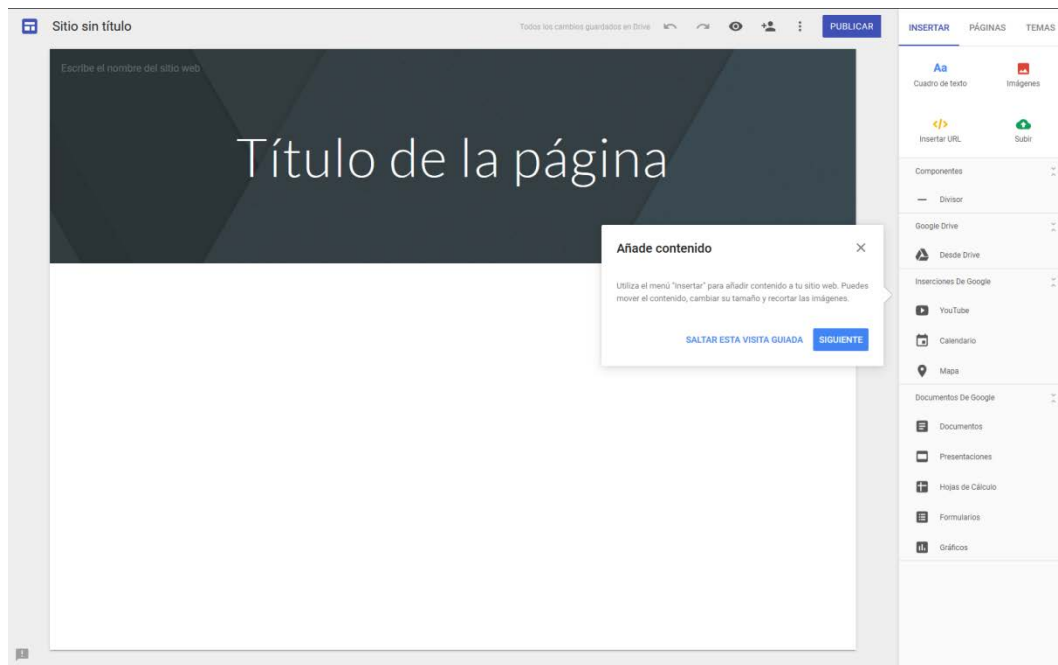
A 21%

total factura

182,13 €

7.13. Anexo 13. Desarrollo de la Webquest

Recurso *Google Sites* propuesto para la elaboración de la Webquest. Capturas de pantalla de elaboración propia extraídas de <https://sites.google.com/>



7.14. Anexo 14. Ejemplo de Webquest

Ejemplo de Webquest sobre Viviendas Bioclimáticas (actividad realizada durante asignaturas de este mismo Máster junto con mis compañeros F. J. Martínez y C. Crespo). Captura de pantalla extraída de <https://sites.google.com/site/wqunir/>



7.15. Anexo 15. Encuesta realizada a los alumnos

Encuesta realizada a los alumnos de 1º, 2º y 3º ESO y 2º Bachillerato del centro educativo donde se han realizado las prácticas del Máster. (Versión de formulario traducida, original realizada en Euskara). Realizada mediante *Google Forms*. Elaboración propia.

En busca de nuevas metodologías.

Softwares profesionales como recurso educativo: acercando Revit a las aulas

*Obligatorio

Escoge tu aula: *

- ☐ 1ºA
- ☐ 1ºB
- ☐ 2º
- ☐ 3ºA
- ☐ 3ºB
- ☐ 2 BACHILLERATO

¿CHICA O CHICO? *

- ☐ Chica
- ☐ Chico

METODOLOGÍAS DE HOY EN DÍA

En cuanto a los métodos que se utilizan hoy en día en el aula...



Entre las metodologías para impartir la teoría, la que más me gusta es: *

| | Muy poco | Poco | Normal | Mucho | Muchísimo |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Teoría mediante pizarra tradicional | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Teoría mediante pizarra digital | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Libros de texto o apuntes en papel | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Libro digital | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Videos | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Entre las metodologías para realizar las actividades prácticas, la que más me gusta es: *

| | Muy poco | Poco | Normal | Mucho | Muchísimo |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| En papel, individual | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| En papel, en grupo | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Hablando entre todos/debates | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Hablando en grupo | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Crear productos, individual | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Crear productos, en grupo | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Con el ordenador, individual | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Con el ordenador, en grupo | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Mientras realizo las actividades prácticas me gusta tener la oportunidad de que el profesor me ayude: *

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| Muy poco | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muchísimo |

¿Crees que se dispone del tiempo necesario en el aula para realizar actividades prácticas y para recibir la ayuda del profesor? *

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| Muy poco | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muchísimo |

¿Te gustaría dedicar más tiempo a la realización de actividades prácticas en el aula? *

☐ Sí

☐ No

¿Qué cambiarías de clase? ¿Por qué? *

Tu respuesta

Investigando nuevas metodologías...



¿Te gustaría realizar más actividades y proyectos mediante la utilización del ordenador? *

☐ Sí

☐ No

Selecciona de las siguientes herramientas digitales cuáles te gustaría utilizar en el aula: *

- ☐ Ordenadores del aula de informática
- ☐ Chromebook
- ☐ Tablet
- ☐ Móvil

Selecciona de las siguientes herramientas digitales de cuáles dispones en casa: *

- ☐ Ordenador de sobremesa
- ☐ Portátil
- ☐ Tablet
- ☐ Móvil
- ☐ Conexión a Internet y Wifi

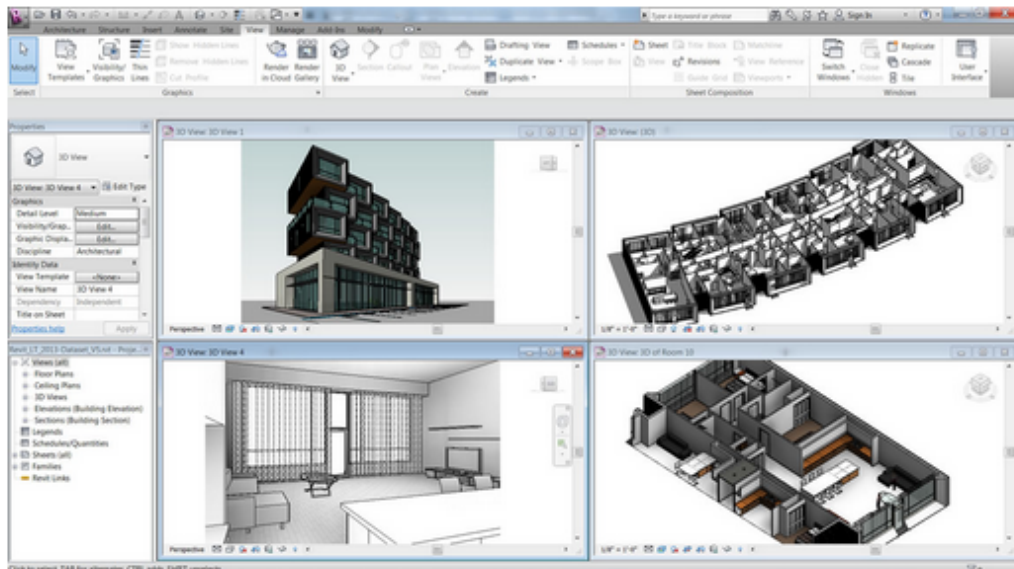
¿Cuáles de los siguientes programas conoces? *

- ☐ AutoCad
- ☐ SketchUp
- ☐ 3D Max
- ☐ ArchiCad
- ☐ Revit

Observa el siguiente video:



Uno de los programas que ha aparecido en el video se llama Revit. Se utiliza para construir los edificios de una manera virtual, como los que has visto en el video. En la próxima imagen tienes la interfaz del programa.



¿Te resulta atractivo el programa? *

| | | | | | | |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Muy poco | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muchísimo |

¿Te parecería interesante aprender a utilizar este programa? *

| | | | | | | |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Muy poco | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muchísimo |

¿Te gustaría realizar un modelo tridimensional de este tipo en alguna de las asignaturas? *

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| Muy poco | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muchísimo |

Y, ¿que te parecería realizar esa actividad en diferentes asignaturas? Es decir, que cada parte del modelo se realice en una asignatura diferente: en dibujo construir el modelo tridimensional, en tecnología modelar sus instalaciones y en matemáticas realizar su presupuesto, por ejemplo. ¿Te gustaría? *

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| Muy poco | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muchísimo |

¿Crees que este programa puede ayudar a comprender mejor las diferentes características de un edificio? *

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| No estoy de acuerdo | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Estoy de acuerdo |

¿Te parecería interesante que el profesor, en vez de impartir las clases mediante apuntes y clases teóricas, explicase los temas relacionados con la construcción y sus instalaciones con un modelo de este estilo? *

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| Muy poco | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muchísimo |

Es más, ¿te gustaría que mientras el profesor impartiera esas explicaciones tu podrías interactuar con ese modelo en tu ordenador? *

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| Muy poco | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muchísimo |

¿Crees que este programa puede ayudar a comprender mejor las diferentes características de un edificio? *

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| No estoy de acuerdo | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Estoy de acuerdo |

¿Te parecería interesante que el profesor, en vez de impartir las clases mediante apuntes y clases teóricas, explicase los temas relacionados con la construcción y sus instalaciones con un modelo de este estilo? *

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| Muy poco | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muchísimo |

Es más, ¿te gustaría que mientras el profesor impartiera esas explicaciones tu podrías interactuar con ese modelo en tu ordenador? *

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| Muy poco | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | Muchísimo |

Si has llegado hasta aquí, ¡muchísimas gracias por tu participación! *

- ☐ Realizar y comprender este cuestionario ha sido FÁCIL para mí.
- ☐ Realizar y comprender este cuestionario ha sido DIFÍCIL para mí.

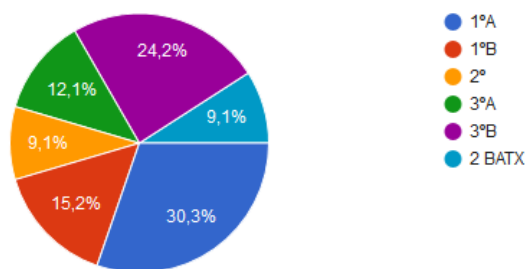
ENVIAR

7.16. Anexo 16. Respuestas obtenidas en la encuesta realizada a los alumnos

Respuestas obtenidas en la encuesta realizada a los alumnos de 1º, 2º y 3º ESO y 2º Bachillerato del centro donde se han realizado las prácticas del Máster. Realizada mediante Google Forms. Elaboración propia.

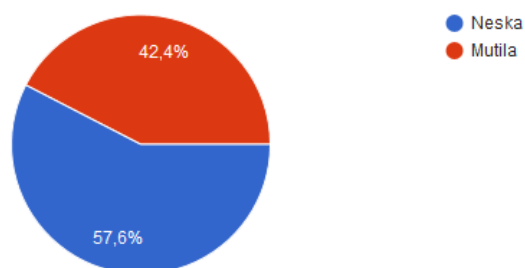
Hautatu zein den zure gela:

33 respuestas



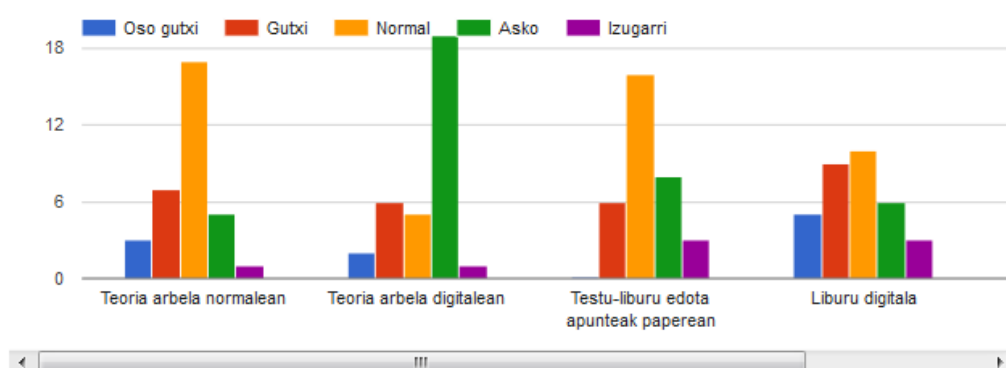
Neska edo mutila?

33 respuestas

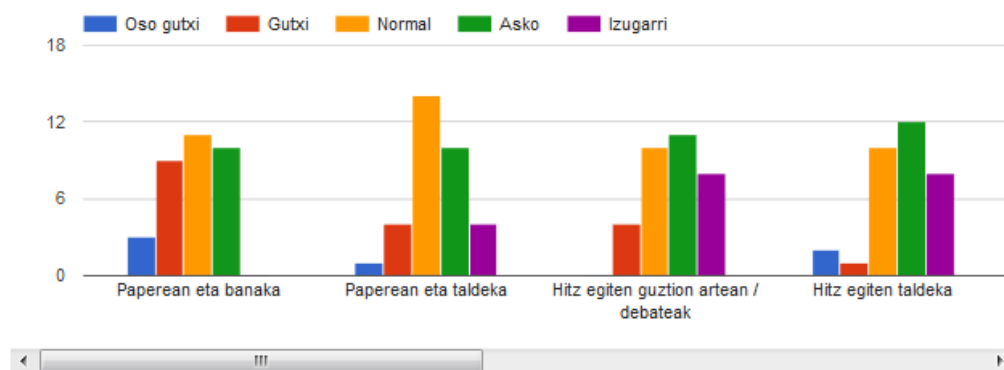


GAUR EGUNGO METODOLOGIAK

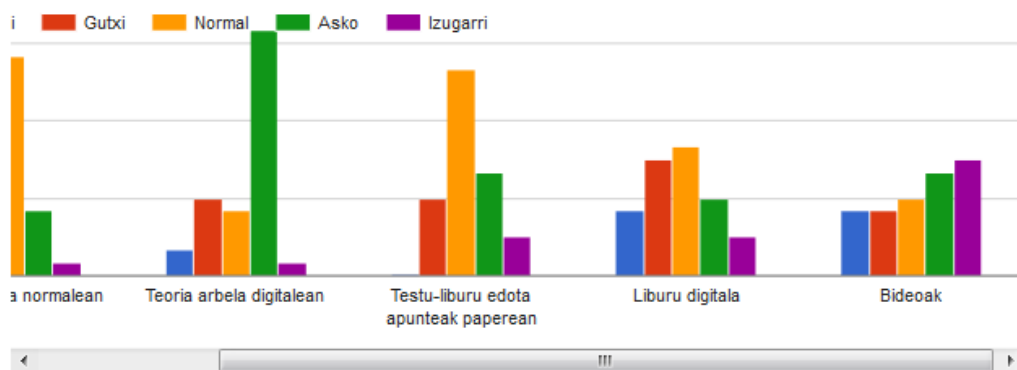
Teoria azaltzeko erabiltzen diren aukeren artean gehien gustatzen zaidana:



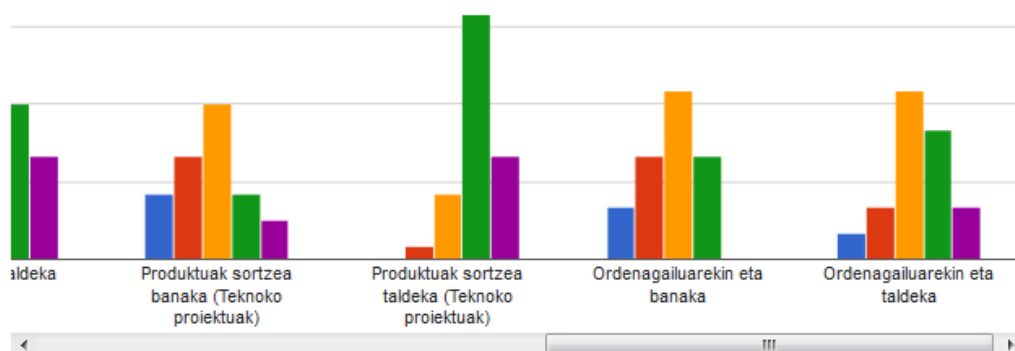
Ariketa praktikoak egiteko erabiltzen diren aukeren artean gustatzen zait:



Teoria azaltzeko erabiltzen diren aukeren artean gehien gustatzen zaidana:

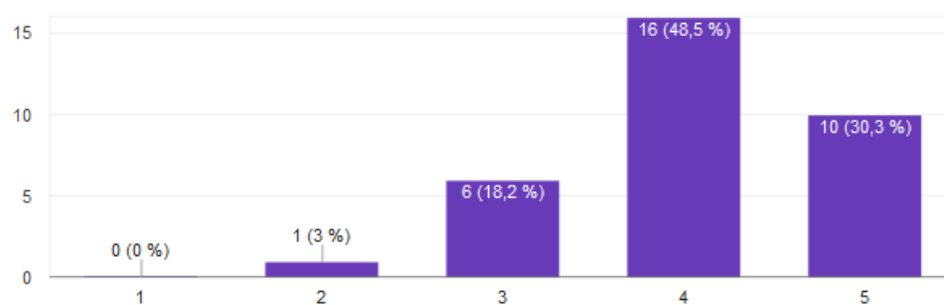


Ariketa praktikoak egiteko erabiltzen diren aukeren artean gustatzen zait:



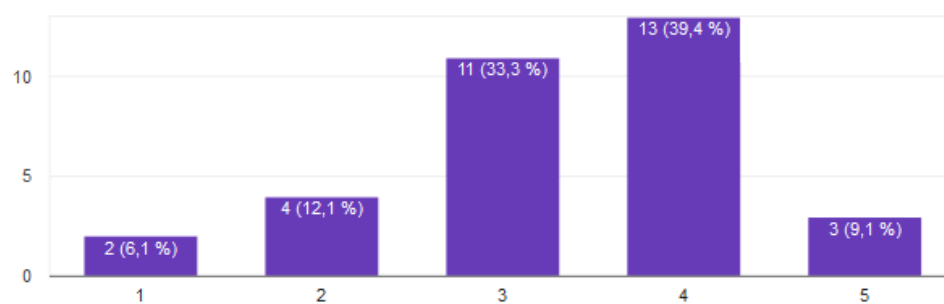
Ariketa praktikoak egin bitartean irakaslearen laguntza jasotzea gustatzen zait.

33 respuestas



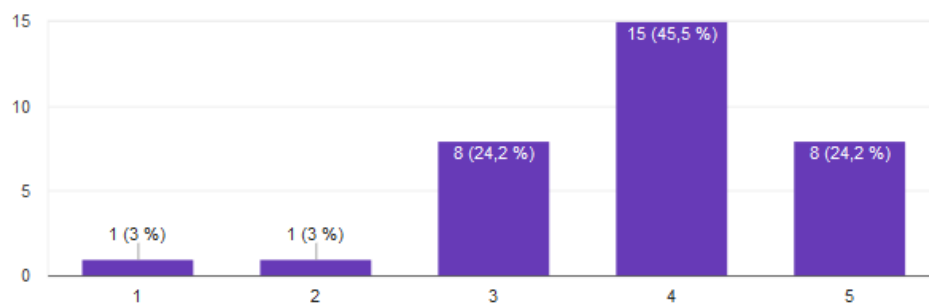
Uste duzu klasean ariketak egiteko eta irakaslearen laguntza jasotzeko denbora nahikoa dagoela?

33 respuestas



Gustatuko litzaizuke denbora gehiago eskaintzea klasean ariketa praktikoak egiteari?

33 respuestas



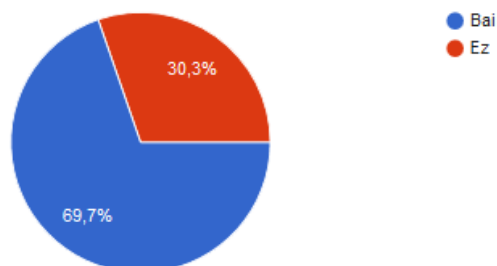
Zer aldatuko zenuke klasetik? Zergatik?

33 respuestas

| | |
|---|---|
| Ezer ez (3) | ↑ |
| Hainbat metodologia aldatuko nituzke, baina garrantzitsuena irakasleen aldetik motibazioa iruditzen zait. Askotan bota dut faltan. | ≡ |
| lehenik teoria pizka bat egitea eta gero tallerrera joatea teoria aplikatzeko. | |
| EZER | |
| Sakeleko telefonoa sartuko nuke klaseetan, tresna oso ona iruditzen zaidalako. | |
| Ezer ez | |
| Irakasleak. | |
| Klaseak dinamikoagoak izatea gustatuko litzaidake. | |
| Praktikak hasi baino lehen idatzi horri batean ideiak | |
| Ezer. A bai, irakaslea! | |
| Ariketa gehiago egitea | ↑ |
| Teknologia berrien erabilpena. Nahizta deserosoagoak izan beharrezkoak direlako etorkizunari begira. | |
| Proiektu gehiago egitea | |
| ezer | |
| Ordenagailu bidezko ariketa eta proiektuak egitea, gehiago gustatzen zaidalako eta gehiago dibertitzen naizelako. | |
| Ez nuke ezer aldatuko batez ere tekno klasean ondo pasatzen dudalako proiektuak egiten eta behai teoria pixkabat eman behar dugunean behai formal egon behar gara eta egoten jakin behar dugu ezin garelako denbora guztia jolasten egon. | ≡ |
| Igual, klase batzuetan apunteak egin behar badira irakasleak eskema moduko batzuk egitea arbelean guri laguntzeko. | |
| Ezer | |
| Ezer oso ondo egiten dugulako | |
| ezin dut azaldu gauza asko dira | ↓ |
| Irakasleak ordenagailua gehiago erabiltzea. | |
| Ezer ere ez, dena ondo dagoela uste dut. | |
| Karakterra, ez zirenean isiltzen, ez zuelako inori firme jartzen. Besterik ez. | |
| Ezer. Horrela ondo gaudelako. | |
| Teoria ematerakoan ez ematea guztia egun batean jarraian. Klase bakoitzaren hasieran, pixka bat eman eta gero tailerrera joan. | |
| Nire ustez ezer ere. Askok gustatzen zaidalako modu hau. | |
| Vídeo gehiago jartzea hobeto ulertzeko | ≡ |
| Proiektuak hain luzeak ez izatea | |
| Debate gehiago egitea, horrela gure iritzia eman ahal ditugu gaiari buruz. | ↓ |

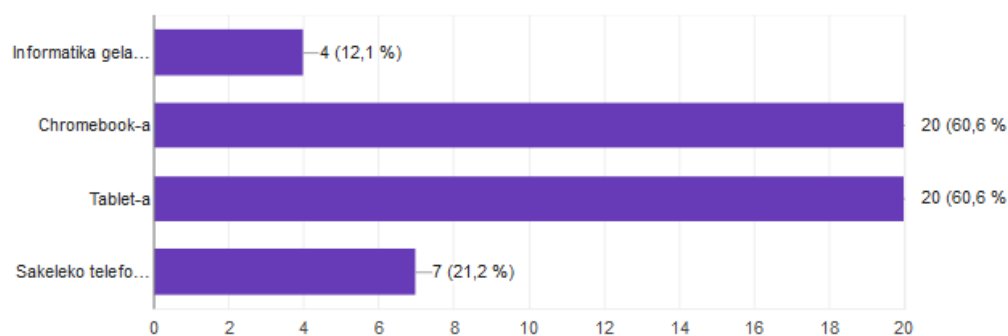
Gustatuko litzaizuke ordenagailu bidezko ariketa edo proiektu gehiago jorratzea?

33 respuestas



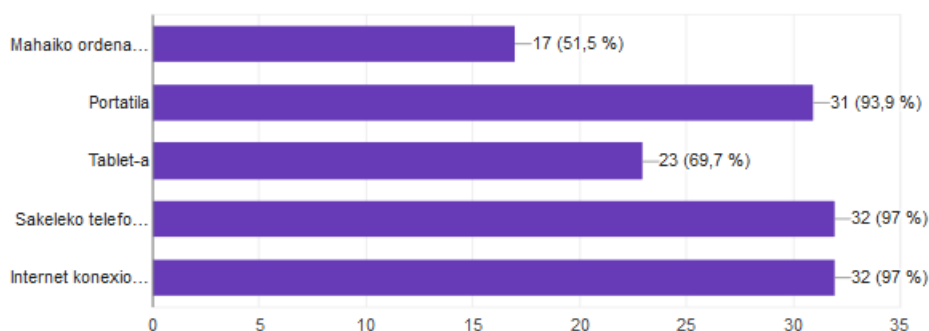
Aukeratu hurrengo tresna digitaletatik, zeintzuk gustatuko litzaizuke erabiltzea klasean:

33 respuestas



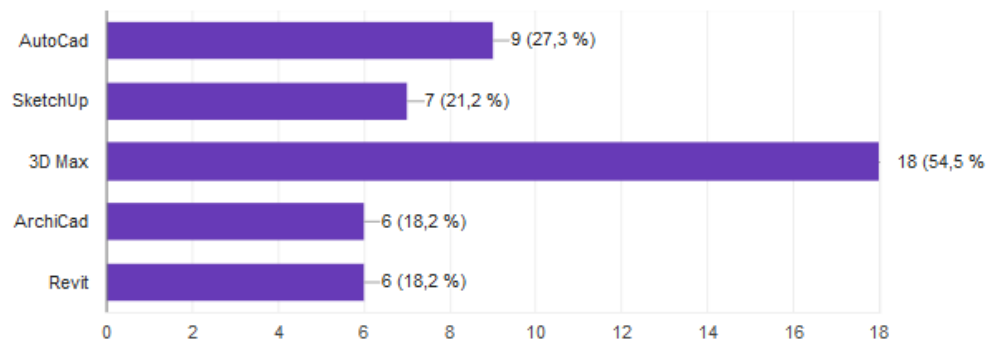
Aukeratu hurrengo tresna digitaletatik, zeintzuk dituzun etxean:

33 respuestas



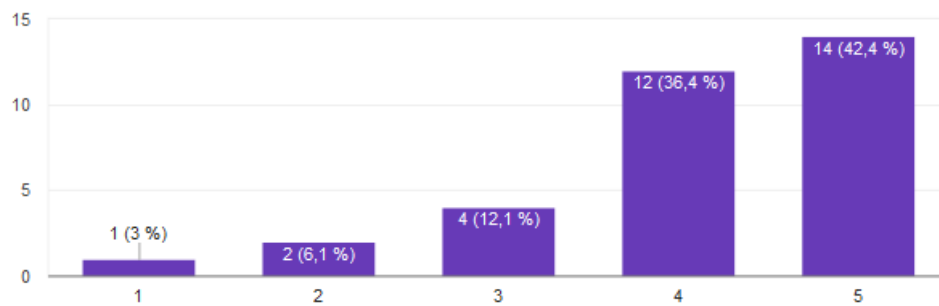
Hurrengo programetatik zeintzuk ezagutzen dituzu?

33 respuestas



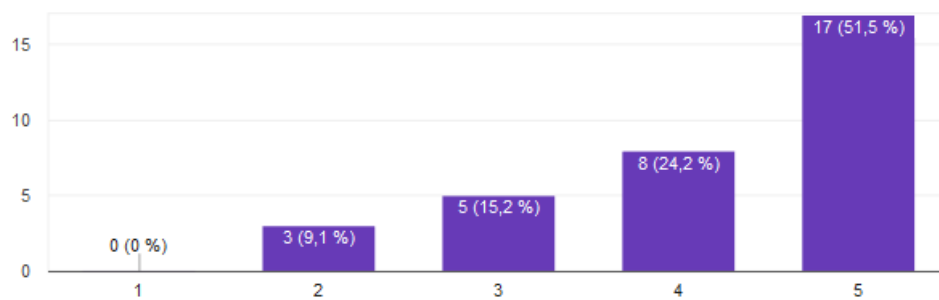
Erakargarria iruditzen al zaizu programa?

33 respuestas



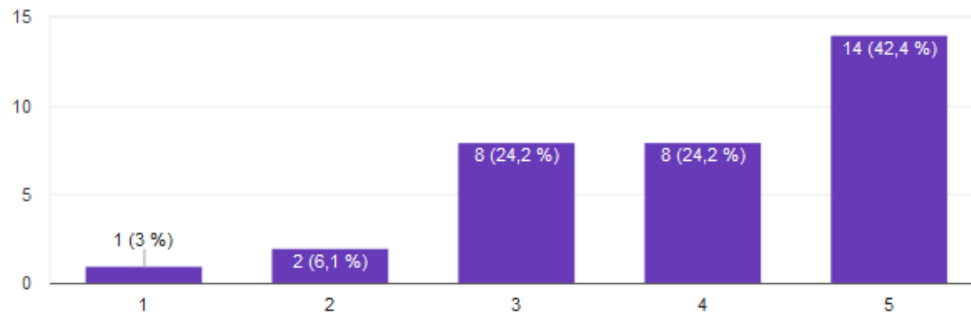
Interesgarria irudituko litzaizuke programa hau erabiltzen ikastea?

33 respuestas



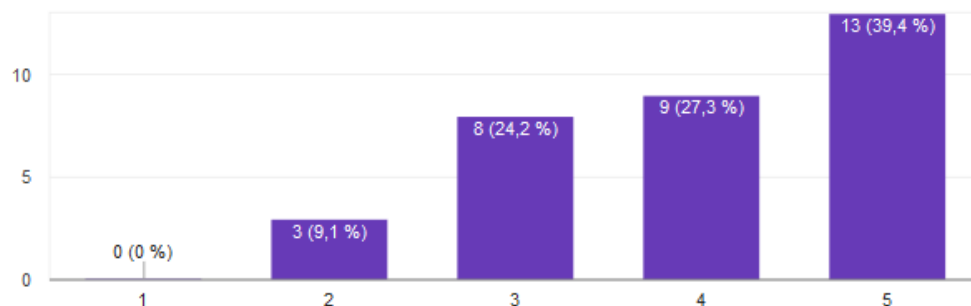
Gustatuko litzaizuke horrelako modelo tridimentsional bat jorratu behar izatea ikasgai baten ariketa modura?

33 respuestas



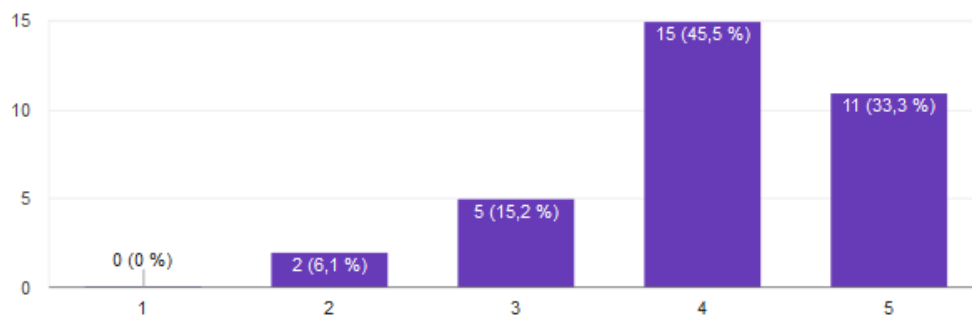
Eta, zer irudiko litzaizuke ariketa hori jorratzea ikasgai ezberdinen artean? Hau da, teknologia, matematika eta marrazketako ikasgaietan, adibidez, modelo horren inguruko atal ezberdinak jorratu behar izatea? Marrazketan eraikina tridimentsionalki altxatzea, teknologian bere elektrizitate eta beste instalakuntzak modelatzea eta matematikan bere aurrekontua, adibidez.

33 respuestas



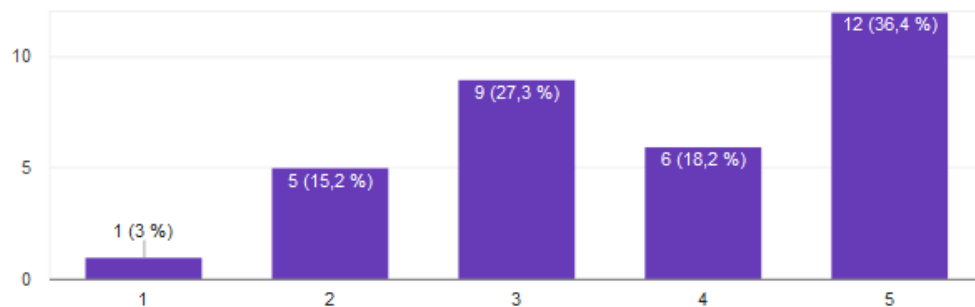
Uste duzu eraikuntzaren inguruko ezaugarriak ulertzen lagundu ahal duenik programa honek?

33 respuestas



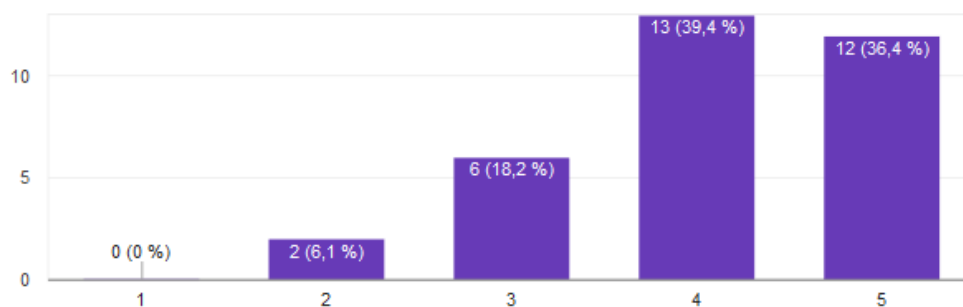
Interesgarria irudituko litzaizuke eraikuntzen eta instalazioen inguruko gaiak klase teoriko eta apunteen bidez eman beharrean irakasleak horrelako modelo bat erabiliko balu teoria azaltzeko?

33 respuestas



Eta are gehiago, gustatuko litzaizuke teoria eman bitartean zuk zeuk zure ordenagailuaren bitartez modelo hori ikertzen egongo bazina?

33 respuestas



Motibatuago sentituko zinateke klasean?

33 respuestas

