

## Trabajo Fin de Máster

Proyecto de Aprendizaje Cooperativo a través de  
la Tecnología BIM (Building Information Modeling)

Cooperative Learning project through  
BIM Technology (Building Information Modeling)

Autor

Laura Gago de Val

Director

Miguel García Garcés

FACULTAD DE EDUCACIÓN  
Curso 2018/2019

## RESUMEN

Actualmente, existe una desactualización de los modelos educativos tradicionales con respecto a los nuevos paradigmas que nos ofrece un mundo digital globalizado. Vivimos en la era del conocimiento y de las nuevas tecnologías y, como futuros docentes, es nuestra labor acercar las metodologías y recursos utilizados en las aulas al contexto de nuestros alumnos. Sin este alineamiento, será complicado fomentar un aprendizaje significativo que éstos puedan vincular con su realidad y sus proyectos futuros.

En esta dirección, el presente Trabajo Fin de Máster (*TFM*) expone una propuesta de intervención para la asignatura de Tecnología de 3º de ESO, que aúna el aprendizaje cooperativo con el manejo de la tecnología *BIM* (Modelado de Información de Construcción).

El objetivo principal del proyecto es conseguir una mayor implicación por parte del alumnado en la materia, desarrollando su autonomía y creatividad, a la vez que el dominio del programa de modelado 3D *Autodesk Revit*. Para ello se plantea colocar al alumno en el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, como marcan los cánones del Aprendizaje Basado en Proyectos (*ABProyectos*), y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (*TICs*) como recurso didáctico fundamental.

**Palabras clave:** aprendizaje significativo, Aprendizaje Cooperativo (*AC*), aprendizaje basado en proyectos (*ABProyectos*), Tecnologías de la Información y la Comunicación (*TICs*) modelado 3D, tecnología *BIM*, *Autodesk Revit*.

## ABSTRACT

Nowadays, traditional education models are outdated, due to the changing paradigms of our globalized digital world. We live in a technological era where knowledge is easily accessible. As future teachers, our duty is therefore to update the methodologies and resources used in our classrooms to keep up to date with our students environments. Without this alignment, it will be difficult to encourage meaningful learning processes that can aid our students in achieving their future aspirations.

In order to align teaching methods with the needs of today's' students, this Masters thesis suggests an intervention proposal which pulls together the use of BIM Technologies (Building Information Modeling) with cooperative learning techniques. This is then applied to students undertaking Technology in 3rd of ESO.

The main goals of the Project are to increase students' interest in the subject, develop their autonomy and creative skills and learn how to use the 3D modeling tool *Autodesk Revit*. For that purpose, this thesis proposes putting the student at the centre of the learning process, as dictated by the guidelines of Project Based Learning (*PBL*), and to use Information and Communication Technologies (*ICT*) as an essential didactic tool.

**Key words:** meaningful learning, cooperative learning, Project Based Learning, Information and Communication Technologies, 3D modeling, *BIM* technology, *Autodesk Revit*.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>2</b>
<b>1.1. MOTIVACIONES PERSONALES.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2. PROPUESTA DE INNOVACIÓN .....</b>	<b>3</b>
1.2.1. Contextualización de la propuesta .....	3
1.2.2. Análisis previo a la propuesta .....	4
1.2.3. Aspectos clave de mejora.....	6
1.2.4. Justificación del proyecto de innovación .....	7
1.2.5. Objetivos del proyecto de innovación.....	9
<b>2. ARGUMENTACIÓN TEÓRICO Y PRÁCTICA .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1. METODOLOGÍAS ACTIVAS HACIA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO.....</b>	<b>10</b>
2.1.1. Metodologías activas de aprendizaje .....	10
2.1.2. Aprendizaje significativo .....	11
2.1.3. Aprendizaje Cooperativo .....	11
2.1.4. Aprendizaje Basado en Proyectos.....	12
<b>2.2. EL USO DE LA TECNOLOGÍA BIM COMO RECURSO DIDÁCTICO.....</b>	<b>14</b>
2.2.1. Generación Z y el uso de las TICs .....	14
2.2.2. Una nueva metodología llamada BIM.....	15
2.2.3. Implementación de <i>Autodesk Revit</i> .....	17
<b>2.3. OTRAS EXPERIENCIAS PRÁCTICAS CON TECNOLOGÍA BIM.....</b>	<b>20</b>
<b>3. DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3. METODOLOGÍA .....</b>	<b>23</b>
<b>3.4. TEMPORALIZACIÓN Y SECUENCIACIÓN.....</b>	<b>26</b>
<b>3.5. ESPACIOS Y RECURSOS DESTINADOS.....</b>	<b>29</b>
<b>3.6. CRITERIOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE .....</b>	<b>30</b>
<b>4. CRITERIOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>33</b>
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>34</b>
5.1. Sobre la innovación introducida .....	34
5.2. Reflexión Crítica .....	35
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>37</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>40</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. MOTIVACIONES PERSONALES

Mi trayectoria académica y profesional ha estado principalmente ligada a la Arquitectura. He enfocado mi trabajo a intentar aportar, desde el mundo de las Artes y las Ciencias Tecnológicas, condiciones más favorables a las comunidades en la que nos desenvolvemos. Después de haber ejercido como arquitecta durante cinco años en países latinoamericanos, donde trabajé en diversos proyectos de arquitectura social y participativa, nació en mí la necesidad de regresar a España y buscar caminos que me permitieran tener un mayor impacto en el conjunto de la sociedad. De este giro profesional surgió mi interés y mi elección por el ámbito de la docencia, partiendo de la convicción de que la educación es, hoy en día, el medio más poderoso para transformar y mejorar realidades presentes y futuras.

*“Todos los alumnos y alumnas tienen un sueño, todas las personas jóvenes tienen talento. Nuestras personas y sus talentos son lo más valioso que tenemos como país”.* (LOMCE, 2013, p. 97858).

Me mueve la motivación de poder aportar el valor de mi propio bagaje personal y profesional, además de la voluntad de sumar mis esfuerzos a la corriente de cambio que el sistema educativo viene apuntando desde hace ya varios años. Cada vez más voces expertas del mundo de la educación, como Doín (2012) o Mitra (2013), recalcan que el mundo en el que vivimos- rebosante de información, hiperconectado y cada vez menos dotado de certidumbres, necesita actualizar los paradigmas educativos que llevan marcando sus líneas pedagógicas desde épocas coloniales. Siguiendo estas líneas de renovación y tratando de alejarse de una enseñanza unidireccional, disciplinaria y especializada; las mismas instituciones españolas marcan las nuevas pautas que deberán guiar modelos de aprendizaje más acordes a nuestros tiempos.

*“Una sociedad más abierta, global y participativa demanda nuevos perfiles de ciudadanos y trabajadores, más sofisticados y diversificados, de igual manera que exige maneras alternativas de organización y gestión en las que se primen la colaboración y el trabajo en equipo, así como*

*propuestas capaces de asumir que la verdadera fortaleza está en la mezcla de competencias y conocimientos diversos”.* (LOMCE, 2013, p. 97860).

Considero que, como en todo gran cambio estructural, nos encontramos inmersos en un proceso regenerativo que requiere de tiempo y esfuerzo por parte de todos los agentes implicados. Pese a que las consignas empiezan a estar ya materializadas en leyes y líneas específicas de trabajo, todavía queda rodaje y trabajo de adaptación para poder vislumbrar una implementación efectiva en nuestras aulas. Después de mi formación en el Máster de Profesorado, y tomando el presente Trabajo Fin de Máster (TFM) como punto de partida, me siento capacitada y entusiasmada por ofrecer mi granito de arena en esta ambicioso reto que tenemos por delante.

## **1.2. PROPUESTA DE INNOVACIÓN**

### **1.2.1. Contextualización de la propuesta**

A lo largo de la formación que nos habilita para la función docente se nos han brindado conocimientos relacionados con teorías pedagógicas, estrategias didácticas, recursos metodológicos y pautas de desarrollo curricular y programático. También se nos ha acercado a las distintas realidades del aula, así como a las funciones de los distintos órganos educativos-tanto a nivel legislativo como organizacional. Pero sobretodo, se nos ha incitado a la reflexión crítica sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje existentes o propuestos, siendo capaces de evaluar su pertinencia, eficacia y viabilidad. Este ejercicio de constante cuestionamiento acerca de la coherencia entre necesidades, objetivos, procedimientos implementados y resultados evaluables, sustenta a **la investigación y la innovación docente como principales herramientas de progreso en el mundo de la educación.**

Fue durante el periodo de prácticas (Practicum I, II y III) cuando pudimos conectar la parte académica-teórica con la parte práctica dentro de un contexto real. En primer lugar entendimos el funcionamiento del centro y analizamos toda la documentación que regula su funcionamiento. En la segunda etapa, nos incorporamos al aula y observamos los distintos procesos y dinámicas que allí se daban, poniendo especial énfasis en identificar los aspectos potencialmente mejorables. En último lugar pudimos impartir las clases de una UD bajo la supervisión de

nuestro tutor en el centro. Parte de nuestra labor, consistió en elaborar un proyecto de innovación que incluyese una propuesta de intervención a partir de alguna necesidad o elemento a perfeccionar que hubiéramos detectado a lo largo de nuestra experiencia en el periodo de observación previa.

La experiencia de prácticas tuvo lugar en el Centro Escolapias Calasanz, donde se presenciaron las sesiones de tecnología, de matemáticas y de TICs en los cursos de 2º, 3º y 4º de ESO. La propuesta de intervención se basó en el análisis crítico de los **procesos de enseñanza-aprendizaje que se dieron en la asignatura de tecnología de 3º de ESO y se centró en la unidad didáctica (UD) de estructuras**. Esta elección se debió a ser la temática en la cual más dominio tenía sobre los contenidos y más podía aportar durante mi periodo de prácticas. Al haber realizado los estudios de Arquitectura, se consideró relevante realizar una intervención que permitiese la incorporación de una visión acerca del tema desde las experiencias académicas y laborales propias, así como el hecho de poder complementarla con conocimientos de otros bloques de contenidos, como representación técnica o materiales de construcción. Además, se estima como una UD fundamental dentro de la materia por introducir muchos conceptos que se utilizan en el resto de enseñanzas de la Tecnología, resultando imposible entender cualquier proceso u objeto tecnológico sin tener cierta noción estructural o la comprensión y elaboración de documentos gráficos en 2 y 3 dimensiones.

### 1.2.2. Análisis previo a la propuesta

Cito a continuación los rasgos y líneas directrices generales que identifiqué a lo largo de mi experiencia dentro del aula en la fase de observación, y que considero relevantes con respecto al desarrollo de las clases y el proceso de enseñanza-aprendizaje de la materia, por contar todas ellas con amplias posibilidades de mejora.

En referencia al alumnado:

- **Actitudes de desidia, rebeldía, o falta de interés** asociados a los cambios de la pubertad y la adolescencia. Luchas de identidad y liderazgo dentro del grupo.
- **Falta de implicación e interés** en las explicaciones y en las tareas.
- **Niveles de autonomía y concentración bajos**. Dificultad para mantenerse focalizados.

- **Predisposición acomodada.** Esperan que el docente le resuelva las incógnitas.
- Porcentaje elevado de los estudiantes que **no comprenden los conceptos** y el por qué del funcionamiento de las cosas.
- **Constantes interrupciones** y dudas sobre lo que ya se ha explicado previamente.
- **Identificación de la asignatura como “clase maría”, poco relevante, o inútil** en referencia a sus gustos o perspectivas académicas-laborales.

### En referencia al docente:

- Actitud del profesor de **gran directividad**. Nivel de acompañamiento elevado y planteamiento muy guiado de los ejercicios.
- **Las dudas se resuelven sistemáticamente**, pese a ser a veces, recordatorios constantes de los conceptos principales que no acaban de quedar bien fijados.
- **Reactividad por parte del docente a dejar al alumnado “solo ante el peligro”**. Inclinación a solucionar cualquier contratiempo u obstáculo que pueda aparecer.

### En referencia a la metodología y el proceso enseñanza-aprendizaje:

- La dinámica general de impartición y evaluación de las UD's era la siguiente:
  - **1) Sesiones teóricas:** a modo clase magistral.
  - **2) Explicación, análisis y preparación de la práctica:** exposición unilateral por parte del docente.
  - **3) Desarrollo de la práctica:** trabajo en grupos (no cooperativo).
  - **4) Evaluación y calificación:** sumatorio de examen teórico (70%), nota grupal de la práctica (20%) y actitud en el aula (10%).
- En relación a los ejercicios prácticos presencié dos tipos distintos de planteamientos:
  - **A) Propuesta de construcción de un único diseño:** común para todos los grupos. El profesor marcaba todas las pautas antes de que empezaran a trabajar.
  - **B) “Kit de construcción”:** diferente para cada grupo, con sus respectivos materiales e instrucciones de montaje.
- **“Efecto polizón”:** era muy frecuente ver que uno o dos integrantes del grupo iban avanzando mientras el resto se limitaba a no hacer nada o seguir las instrucciones mecanizadas de aquellos que tenían una mínima idea de lo que había que hacer. En

muchas ocasiones veías a grupos totalmente parados y cuando les preguntabas, alegaban que estaban esperando a que el profesor les indicara cómo continuar.

- **Los alumnos acudían directamente al guión general o al manual de instrucciones para avanzar**, sin necesidad de comprender realmente el por qué de dichas operaciones.
- En la mayoría de los casos, el alumnado no entendía realmente el funcionamiento del circuito, construcción o estructura y cuando algo fallaba eran **incapaces de analizar lo hecho hasta el momento ni las posibles alternativas**.
- La excesiva directividad producía un efecto de **falta de sentido de la iniciativa y de autonomía**. Por lo tanto, se convertía en una actividad que no traía consigo ningún tipo de aprendizaje significativo.
- **Capacidades espaciales limitadas**: muchos de los alumnos encontraban dificultades para leer un plano o esquemas en 2 dimensiones y poder asociarlo con los objetos técnicos o sistemas representados.

### 1.2.3. Aspectos clave de mejora

Mi propuesta de innovación pondrá el énfasis en mejorar los siguientes aspectos:

#### 1. Explicaciones teóricas no basadas en el aprendizaje activo.

- Exposición por parte del docente a modo de clase magistral.
- Aprendizaje pasivo, se pierde la atención de más del 50% de la clase.
- Da lugar a mucha distracción y dispersión por parte del alumnado.
- No existe una buena comprensión de los conceptos en la mayoría de los casos.
- Se generan constantes interrupciones y retrocesos.

**2. Falta de relación entre conceptos teóricos y su aplicabilidad práctica:** Raramente son capaces de argumentar justificadamente sus decisiones en la práctica sobre una base teórica.

**3. Capacidad de razonamiento espacial deficiente:** Dificultad en visualizar, entender y modificar representaciones de objetos tecnológicos en 2 dimensiones.

**4. Prácticas que permiten seguir una lista de instrucciones a modo *receta*:** Falta de aprendizaje significativo y de razonamiento crítico acerca de los procesos que tienen lugar en el aula y falta de autonomía y necesidad de seguir constantemente una instrucción.

**5. Efecto polizón y falta de motivación:** Gran parte del tiempo más del 50% del alumnado no está implicado en las tareas de la práctica. Apenas existen conexiones directas entre las tareas propuestas y la aplicabilidad real en el mundo o con respecto a sus campos de intereses.

**6. Ausencia de las nuevas tecnologías:** A pesar de ser la materia de Tecnología, no se incorporan recursos de las nuevas maneras de operar en el mundo digital y tecnológico.

**7. Evaluación poco coherente con el trabajo en el aula.**

- La falta de trabajo y de implicación individual apenas tiene consecuencias en la calificación final, diluyéndose en una evaluación grupal poco representativa.

- El peso de las calificaciones no es acorde al tiempo invertido a cada una de las tareas en el aula, siendo lo más importante la nota de un examen teórico que la mayoría estudiará directamente del libro de texto fuera del horario lectivo.

#### **1.2.4. Justificación del proyecto de innovación**

Con el contexto establecido, mi propuesta de innovación consistirá en un proyecto que introduzca un enfoque de aprendizaje basado en metodologías activas y que se sirva de las TICs como recurso didáctico fundamental, específicamente de la tecnología de modelado 3D- *BIM*.

Siguiendo las pautas establecidas por la *Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE)*, **este proyecto se concentra en propiciar las condiciones que permitan el oportuno cambio metodológico, de forma que el alumnado sea un elemento activo en el proceso de aprendizaje.** Somos conscientes de que los alumnos y alumnas actuales han cambiado radicalmente en relación con los de hace una generación y la globalización y el impacto de las nuevas tecnologías hacen que sea distinta su manera de aprender, de comunicarse, de concentrar su atención o de abordar una tarea. Por ello, se ha considerado que el integrar tanto el *ABProyectos*, el *AC*, así como la utilización de las *TICs* puede ser una manera efectiva para que el aprendizaje de los contenidos tenga sentido y resulte activo, real y significativo para el alumnado.

El giro metodológico propuesto estaría además contemplado en la normativa educativa de nuestra comunidad. Según la *Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros*

*docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón*, el **carácter práctico de la asignatura Tecnología debe estar reflejado en el desarrollo de un proyecto en el que los alumnos apliquen todos y cada uno de los conocimientos que han ido adquiriendo**. Haciendo especial hincapié en que, siempre que sea posible, se aplicarán metodologías activas en las que el protagonista del proceso enseñanza-aprendizaje sea el propio alumno, evitando así el aprendizaje memorístico.

Además, dicha orden recomienda utilizar programas de simulación mecánicos para abordar el tema de estructuras. En este caso, se propone el manejo del programa de diseño *Autodesk Revit*, un software de diseño inteligente de modelado *BIM*. Se trata de una metodología de trabajo colaborativa que usa el diseño paramétrico de objetos y elementos constructivos, permitiendo la gestión de proyectos de construcción en tres dimensiones uniendo la participación de todos los profesionales implicados. Es tal la revolución que esta tecnología está suponiendo para el mundo de las edificaciones y las infraestructuras, y son tales las ventajas ofrecidas (reducción de costes, reducción de los tiempos de diseño y de producción, incremento de la calidad de los proyectos, etc.), que la Unión Europea está fomentando activamente la implantación de esta metodología en todos aquellos proyectos de arquitectura, construcción e ingeniería que sean sufragados con fondos de carácter público. En este sentido, ya el 26 de febrero de 2014 la Unión Europea aprobó el *European Parliament and Council 2014/24/EU*, el cual impone que a partir de julio de 2019 será obligatorio el uso de tecnología BIM para todos los proyectos que opten a Licitaciones Públicas de Edificación e Infraestructuras en todos los países miembro de la Unión Europea. (León et al., 2016). En algunos países de la UE como Dinamarca, Noruega, Finlandia o el Reino Unido parece ya complicado dedicarse al mundo del diseño y la gestión de proyectos constructivos sin dominar la tecnología *BIM*. Un poco rezagados, pero avanzando en esta misma dirección, en España, el Ministerio de Fomento ya creó una Comisión para su progresiva implantación en todos los sectores-14 de julio de 2015, y la incorporación de la metodología BIM en la contratación pública- 28 de diciembre de 2018 (Ministerio de Fomento, 2018).

Por todo lo anteriormente expuesto, parece una **oportunidad inmejorable para acercar a nuestro alumnado al manejo de una herramienta que tiene y tendrá una relevancia imperiosa en el mundo profesional de la edificación y la ingeniería**. Además, hay que

destacar que se trata de un programa cuyo funcionamiento implica el trabajo colaborativo, ya que está diseñado para que múltiples individuos (o profesionales) intervengan sobre un mismo modelo.

Por último, es importante apuntar que todos estos recursos y metodologías novedosas propuestos pretenden ponerse al servicio de la consecución de una serie de contenidos, habilidades y actitudes que el alumnado debe adquirir en su proceso formativo, y que aparecen delimitadas por la normativa autonómica vigente. Este proyecto pretende que los alumnos, en equipos cooperativos diseñen y modelen un centro social para el patio de su centro educativo. Para ello, deberán aplicar los conocimientos estructurales y de representación gráfica que habrán adquirido en las primeras fases del proceso. Por lo tanto, de acuerdo a la *Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón*, este proyecto, en la materia de Tecnología de 3º de ESO, se adecúa a los contenidos estipulados por el Gobierno de Aragón, correspondientes al bloque 2: *Expresión y Comunicación Técnicas* y al bloque 4: *Estructuras, sistemas mecánicos y eléctricos*.

### 1.2.5. Objetivos del proyecto de innovación

Después de haber analizado la dinámica de las clases de tecnología de 3º de ESO, así como las problemáticas más relevantes dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje y sus principales aspectos de mejora, los objetivos entorno a los cuales se articula el presente Proyecto de Innovación Docente son los siguientes:

- **Aumentar la motivación, la autonomía y el aprendizaje significativo del alumnado a través de la incorporación metodologías de aprendizaje activo** (Aprendizaje cooperativo y aprendizaje basado en proyectos).
- **Acercar el aprendizaje del alumnado a un contexto real y mejorar sus competencias, así como sus capacidades espaciales a través de la incorporación de las TICs** (*Autodesk Revit* - programa de Tecnología BIM para el diseño 3D).

## 2. ARGUMENTACIÓN TEÓRICO Y PRÁCTICA

### 2.1. METODOLOGÍAS ACTIVAS HACIA UN APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

#### 2.1.1. Metodologías activas de aprendizaje

Las metodologías activas constituyen una serie de estrategias educativas centradas en el estudiante, que conciben el aprendizaje como un proceso constructivo, asociativo y no receptivo. Esta serie de metodologías presentan una serie de componentes comunes a través de las cuales el estudiante afronta problemas que deberá estructurar y, con ayuda del profesorado, resolver con sentido. Según Johnson et al (2000), estas componentes se sintetizan de la siguiente manera:

- **1- Un escenario:** que establece el contexto para el problema, caso o proyecto.
- **2- El trabajo en grupo:** como elemento vehicular del aprendizaje individual.
- **3- El planteamiento de un problema:** que necesitará de razonamiento, indagación y creatividad para su resolución.
- **4- El descubrimiento de nuevos conocimientos:** a partir de aquello que necesitan aprender para resolver el reto inicial.
- **5- Basado en el mundo real:** con la intención de que el alumnado conecte su aprendizaje con una aplicabilidad directa a su realidad.

Este tipo de procedimientos van ganando peso dentro de las aulas, abanderando el cambio de enfoque que demanda el actual sistema educativo y que pretende cambiar el énfasis de la enseñanza pasiva por el aprendizaje proactivo. Basándose en las teorías del *Aprendizaje por Acción* (Brunner, 1988), las metodologías activas resaltan el papel de la actividad y la experiencia intra e inter-personal en el proceso de aprendizaje significativo. En otras palabras, existe el convencimiento de que el aprendizaje se produce cuando el docente presenta todas las herramientas necesarias y el alumno descubre por sí mismo lo que desea aprender. Son muchos los expertos, como March (2006), que afirman que los métodos de enseñanza con participación del alumno, donde la responsabilidad del aprendizaje depende directamente de su actividad, implicación y compromiso, generan aprendizaje más profundos, significativos y duraderos y facilitan la transferencia a contextos más

heterogéneos. Por todo lo expuesto, este trabajo pone énfasis en el desarrollo de este tipo de metodologías para mejorar las condiciones existentes y las utiliza como instrumento principal para fomentar el aprendizaje significativo de la materia por parte del alumnado.

### 2.1.2. Aprendizaje significativo

Uno de los principales objetivos de las metodologías activas de aprendizaje es propiciar el aprendizaje significativo de contenidos. Según Ausubel (1983), un aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información "*se conecta*" con un concepto relevante pre-existente en la estructura cognitiva del individuo. Para ello, los contenidos deben poder ser relacionados de modo no arbitrario con lo que el alumno ya sabe. Esto quiere decir que el alumno deberá ser el constructor de su propio conocimiento, siendo capaz de crear nuevos significados a partir de la estructura conceptual que ya posee, así como de sus experiencias previas. Para fomentar este tipo de aprendizaje se deberá tener en cuenta sus dos ejes principales de desarrollo (Cálciz, 2011): **la actividad constructiva y la relación con los otros**. Este tipo de procesos requieren de un alto grado de actividad por parte del alumno; en primer lugar porque es el sujeto quien debe tejer las relaciones entre los nuevos contenidos y sus esquemas de conocimiento, y después, porque no será posible que se dé este tipo de aprendizaje si no nace de él una voluntad intrínseca por aprender. De forma complementaria, no cabe olvidar que aquello que somos capaces de aprender por nosotros mismos, tiene la posibilidad de potenciarse exponencialmente en contacto con otras personas; mediante su observación, imitación, explicando y siguiendo explicaciones, o simplemente colaborando con ellas. En consideración de estos dos pilares, se propone introducir las metodologías *ABP* y *AC*; por incorporar como base de sus procesos el trabajo en colaboración con los otros y al alumno como constructor activo de su propio aprendizaje a través de una relación directa con la realidad y su entorno.

### 2.1.3. Aprendizaje Cooperativo

Los modelos educativos tradicionales se han estructurado entorno a un proceso de enseñanza asimétrica donde el docente imparte una serie de contenidos y el alumno los recibía e integraba de forma individual. En contraposición a este enfoque, autores como Piaget (1969, citado por Pujolàs, 2012) han dejado claro que **la "enseñanza mutua" entre alumnos favorece el**

**aprendizaje.** Si lo que pretendemos es fomentar el verdadero intercambio de ideas, el desarrollo del pensamiento crítico y la autonomía, la relación entre iguales gana peso frente a dinámicas unidireccionales donde el docente es el principal emisor de conocimiento.

El Aprendizaje Cooperativo se trata de una serie de procedimientos de enseñanza que parten de la organización de la clase en pequeños grupos mixtos y heterogéneos donde los alumnos trabajan conjuntamente de forma coordinada entre sí para resolver tareas académicas y profundizar en su propio aprendizaje. (Servicio de Investigación e Innovación en Metodologías de Aprendizaje de la Universidad Politécnica de Cataluña). De todos modos cabe recalcar que el hecho de trabajar por equipos no equivale por sí mismo a un Aprendizaje Cooperativo. Kagan y Kagan (1998) definieron una serie de elementos y cuestiones asociadas que estructuran las bases del AC (P.I.E.S.), y lo delimitan con respecto a un trabajo grupal genérico:

- **P.) Interdependencia Positiva:** Pregunta clave: ¿Gana uno o ganan todos?
- **I.) Responsabilidad Individual:** Pregunta clave: ¿Es necesario el trabajo individual para conseguir la tarea grupal?
- **E.) Participación igualitaria:** Pregunta clave: ¿Todos participan y aportan por igual?
- **S.) Interacción Simultánea:** ¿Qué porcentaje de alumnos del grupo está activo?

Por todos los puntos citados, considero esta metodología tremendamente apta para el proyecto de innovación propuesto, especialmente en las etapas de adquisición de conocimientos. Aparte de incitar que los alumnos se ayuden y se animen mutuamente, hace que se desarrolle el sentido de iniciativa, de responsabilidad y de cooperatividad. Además, el aprender a trabajar en equipo hacia una meta común será un objetivo *per se*, aspirando a que el alumnado desarrolle habilidades y competencias interpersonales fundamentales para su futuro profesional y su desempeño en sociedad.

### 2.1.4. Aprendizaje Basado en Proyectos

El Aprendizaje basado en proyectos (*ABProyectos*) está directamente relacionado con la metodología previamente expuesta, ya que pese a abarcar conceptos metodológicos más amplios, incorpora necesariamente dentro de sus estrategias didácticas el trabajo cooperativo. Según la

definición del Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, el *ABProyectos* es una metodología que permite a los alumnos adquirir los conocimientos y competencias clave en el siglo XXI a través de la elaboración de un proyecto mediante el cual dan respuestas a problemas de la vida real. Se trata pues de un conjunto de tareas basadas en la resolución de una pregunta guía o reto, que implica un proceso de investigación o creación por parte del alumnado, un trabajo de forma relativamente autónoma y con un alto nivel de implicación y cooperación, y que culmina con un producto final presentado en público.

Tal y como afirma Martí et al. (2010), trabajar por *ABProyectos* es una apuesta por **dejar de lado la enseñanza mecánica y memorística para enfocarse en un trabajo más retador y complejo utilizando un enfoque interdisciplinario**. Este planteamiento didáctico favorece un mayor grado de implicación, autonomía y madurez del alumnado, al requerir de su iniciativa y toma de decisiones, así como de un trabajo independiente a lo largo del proceso. Además, el hecho de poder expresar lo aprendido y presentar su proyecto frente a una audiencia fuera del aula otorga autenticidad al trabajo y aumenta su motivación.

En relación a la consecución de los objetivos principales del presente proyecto de innovación, considero que el *ABProyectos* ofrece herramientas más que relevantes para dar soluciones a las problemáticas encontradas. Tal es así, que dentro de los elementos esenciales que definen su estrategia, se encuentran englobados aspectos clave del propósito de mi propuesta de intervención como son el aprendizaje significativo, el desarrollo de competencias, la motivación, la autonomía o el pensamiento crítico. Según Pereira (2014), los 8 puntos en los que se fundamenta el *ABProyectos* son los siguientes:

- **1- Desarrollar contenidos significativos:** El proyecto debe fomentar descubrir y profundizar en una serie de conocimientos que tengan relevancia para los estudiantes. Para ello el docente deberá escoger los contenidos, objetivos y competencias más significativos para el proyecto, tomando como referencia el currículo así como las motivaciones del alumnado.
- **2- Partir de la necesidad de saber:** El planteamiento del proyecto deberá presentarse de forma atractiva para despertar el interés del alumnado. Se deberá introducir una actividad

inicial que dé pie a nuevas preguntas y motive la necesidad de conocer cosas nuevas para conseguir los objetivos.

- **3- Una pregunta guía o reto:** Una vez planteada la situación, es necesario crear una pregunta, o en este caso un reto, hacia cuya respuesta o consecución se dirija el trabajo. Debe ser claro, tener un margen abierto a diferentes respuestas y conectar con las competencias y conocimientos que los alumnos deben trabajar y adquirir.
- **4- Dar autonomía a los estudiantes (voz y elección):** Durante el trabajo, los alumnos tienen que ser los protagonistas y sentirse parte activa sobre su propio aprendizaje. Para ello, será fundamental que puedan opinar, elegir y tomar las decisiones.
- **5- Incluir el trabajo de competencias del siglo XXI:** Estas habilidades son la colaboración, comunicación, pensamiento crítico y uso de las nuevas tecnologías, entre otras. Deben enseñarse explícitamente (dando guías, consejos, materiales) y además ofrecer oportunidades para que los alumnos las pongan en práctica a través de las tareas y actividades propuestas en el proyecto.
- **6- Investigación e innovación:** La investigación tiene lugar cuando los alumnos plantean sus propias preguntas, buscan recursos y las responden, cuestionan, revisan y establecen conclusiones. Esta investigación trae consigo la innovación real.
- **7- Revisión y retroalimentación:** Mientras trabajan, revisan unos a otros sus trabajos tomando como referencia las rúbricas y los ejemplos. Además el docente será una constante figura de guía y retroalimentación.
- **8- Presentación pública del trabajo:** El ideal es trabajar con la idea de un producto que se va a presentar a una audiencia general y que va a ser puesto a disposición de todos.

## 2.2. EL USO DE LA TECNOLOGÍA *BIM* COMO RECURSO DIDÁCTICO

### 2.2.1. Generación Z y el uso de las TICs

Como futuros profesores nos enfrentamos al reto de educar a una generación que ha nacido prácticamente con un móvil debajo del brazo en unas aulas que siguen contando- en la mayoría de los casos, con los mismos pupitres, libros, bolígrafos, tizas y pizarras de antaño. Nos preguntamos entonces, si debiera existir una revolución metodológica que avance al ritmo de

nuestra sociedad y que combine el uso de herramientas tecnológicas a los contenidos del currículo. Esta generación cuenta con los *smartphones*, nuevas aplicaciones basadas en Internet e innumerables servicios digitales como una realidad cotidiana. Esta situación sin duda tiene numerosos beneficios (disponibilidad de información, democratización en el acceso de la cultura, etc) e influye en algunos de sus rasgos principales: como son su conciencia medioambiental y social, su capacidad de trabajar a nivel multi-pantalla, su falta de necesidad de almacenar datos enciclopédicos o su voluntad de participación y creación conjunta (Falcó, 2018). Lo que parece estar ya claro para autores como Prensky (2001) es que en consecuencia de la interacción constante con dispositivos digitales, **la forma de pensar y de procesar información de los estudiantes de hoy en día es totalmente distinta a la de generaciones anteriores**. Este nuevo marco de trabajo, obliga innegablemente al sistema educativo a replantear sus metodologías y a introducir de alguna forma las *TICs* en sus modelos de aprendizaje.

Por otro lado, pese a que se presuponga que es una generación nativa digital (Prensky, 2001), estudios como "Uso y abuso de las *TICs* por adolescentes" de la Universidad Camilo José Cela, demuestran que sólo un tercio de los adolescentes harían un uso adecuado y seguro de dichas tecnologías. Dicho de otro modo, que esta nueva generación haya nacido en la era digital, no implica que sepan manejar las nuevas tecnologías de forma consciente y crítica. Es nuestra labor como docentes, formar y acompañar a nuestro alumnado hacia el buen uso de los avances tecnológicos a nuestra disposición, haciendo especial hincapié en las posibilidades que ellos implican en su propio proceso de desarrollo académico, profesional y social. Por último, a parte de concentrarnos en la introducción de las *TICs* en los procesos de enseñanza-aprendizaje de nuestra aulas, no deberíamos olvidar su condición de recursos al servicio del cumplimiento curricular (Sánchez, 2002). Por ello, **el presente proyecto no se concibe como innovador por implementar el uso de las *TICs* en su desarrollo, sino por integrarlo como herramienta para mejorar la consecución de una serie de contenidos y objetivos marcados en el currículo oficial.**

### **2.2.2. Una nueva metodología llamada *BIM***

La tecnología *BIM* (Building Information Modeling o Modelado de Información de Construcción), no se trata de una simple herramienta gráfica, sino de una nueva metodología

global de trabajo. Con ella se aborda la creación y gestión de proyectos de construcción, centralizando toda la información del proyecto en un único modelo de información digital creado por todos sus agentes. Esta nueva corriente está siendo adoptada de forma globalizada en el sector y afecta directamente al contexto laboral de la arquitectura, ingeniería de estructuras y de instalaciones, project management, gestión medioambiental, etc.

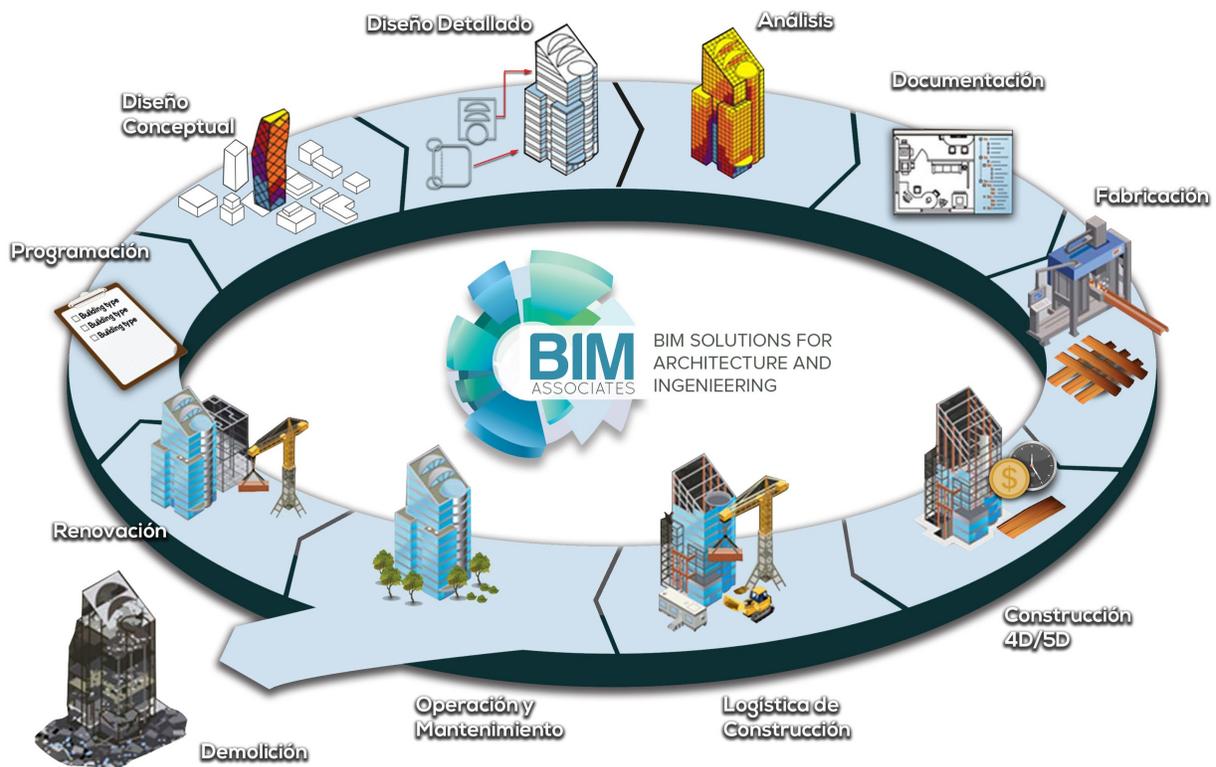


Figura 1. Ciclo de vida una edificación con BIM. (AEC Institute, s.f.)

A diferencia de los *softwares* de representación gráfica utilizados hasta el momento, los modelos *BIM* responden a geometrías vinculadas a formulaciones paramétricas, en las que se incluyen infinidad de datos (León et al. 2018). Esto supone la evolución de los sistemas de diseño tradicionales (incluyendo hasta 7 dimensiones), ya que incorpora información geométrica- 3D, de tiempos- 4D, de costes- 5D, ambiental- 6D y de mantenimiento- 7D. Además su uso va más allá de las fases de diseño, abarcando la ejecución del proyecto y extendiéndose a lo largo del ciclo de vida del edificio, permitiendo la gestión del mismo y reduciendo los costes de operación.

En cuanto a la incorporación de la Tecnología *BIM* en los contextos educativos, diversos estudios afirman que esta metodología potencia la motivación e implicación del alumnado, su capacidad para trabajar de forma colaborativa, así como sus competencias digitales y de visualizado espacial (Ren y Zhang, 2014, citados por Agustín et al., 2016). Además, cabe destacar que **la formación en *BIM* influye positivamente en las posibilidades de los estudiantes para adaptarse a las demandas del mundo profesional actual y futuro.**

### 2.2.3. Implementación de *Autodesk Revit*

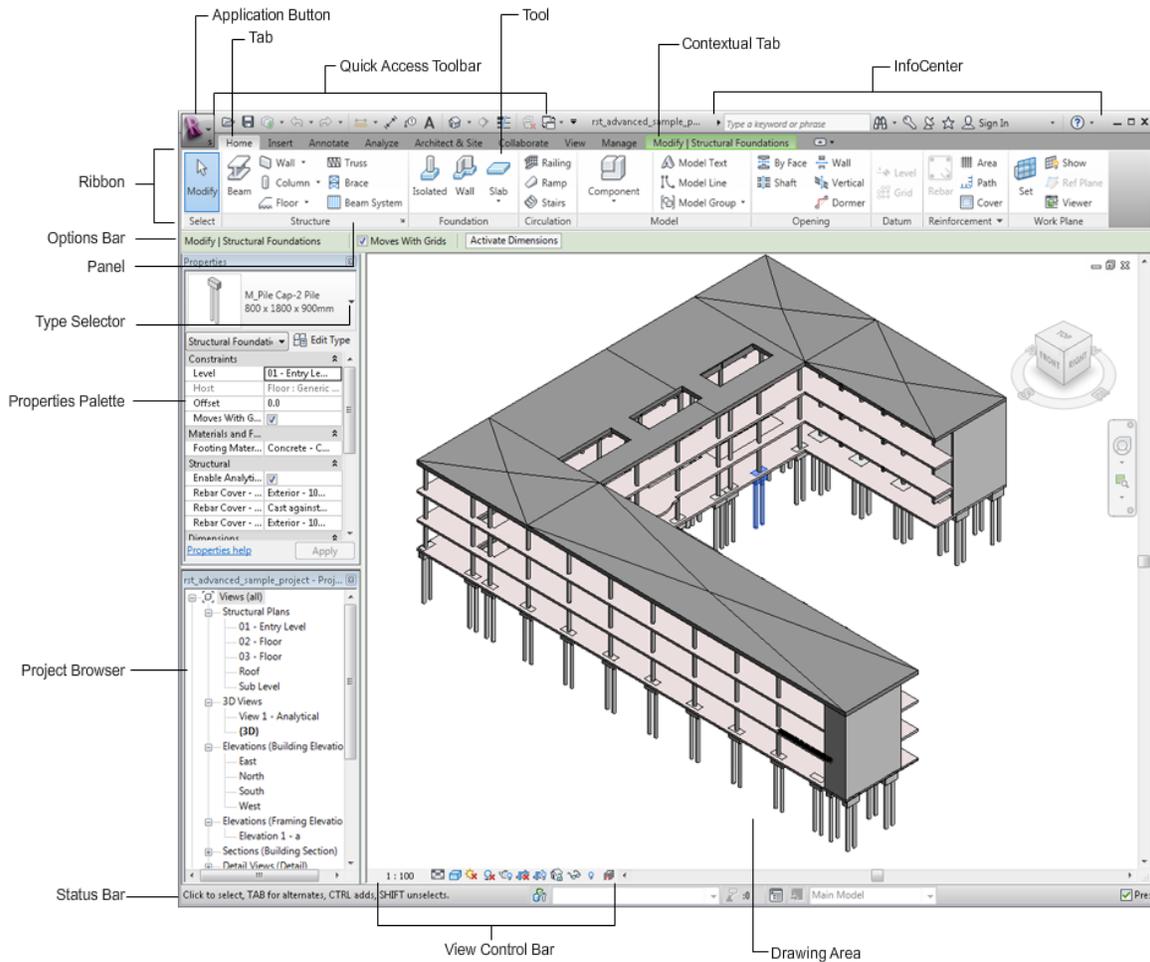
Se considera utilizar *Revit* por ser el principal software de modelado *BIM*, así como el más utilizado. Fue desarrollado por la empresa *Autodesk*, mundialmente conocida por la aplicación *AutoCad*, que ha sido la herramienta por excelencia del diseño asistido por ordenador de la última década. Este software permite modelar el diseño arquitectónico, constructivo, estructural y de instalaciones de un proyecto, así como realizar los cálculos asociados a todos ellos.

(Martínez, 2017) Las funciones principales de *Revit* son las siguientes:

- **1- Diseñar:** elaborar un proyecto desde cero, realizar cambios, representar varias fases de proyecto en el mismo archivo, hacer simulaciones energéticas, etc. Permite no solo la colocación de elementos sino calcular áreas por pisos, por habitaciones, por plantas, calcular presupuestos, etc.
- **2- Visualizar:** debido a su simulación en 3D permite visualizar de una manera más real el conjunto del trabajo y obtener una visión más realista del proyecto.
- **3- Colaborar:** cuenta con funcionalidades propias para todas las disciplinas y agentes implicados en el proceso de creación de un proyecto de construcción, trabajando todos de manera unificada en una única plataforma. Esto permite el trabajo colaborativo simultáneo de varios profesionales sobre un mismo archivo al mismo tiempo.

Dos de las grandes ventajas de *Revit*, por las cuales se opta a trabajar con este programa en el presente proyecto, son por un lado sus herramientas de modelado en 3D y por otro la posibilidad de trabajo colaborativo. En primer lugar, **con *Revit* no sólo dibujas, sino que construyes virtualmente en 3D.** Este factor hace que se mejore la visualización, comprensión y precisión de todos los elementos del proyecto. Esto favorece la capacidad espacial, la creatividad y los

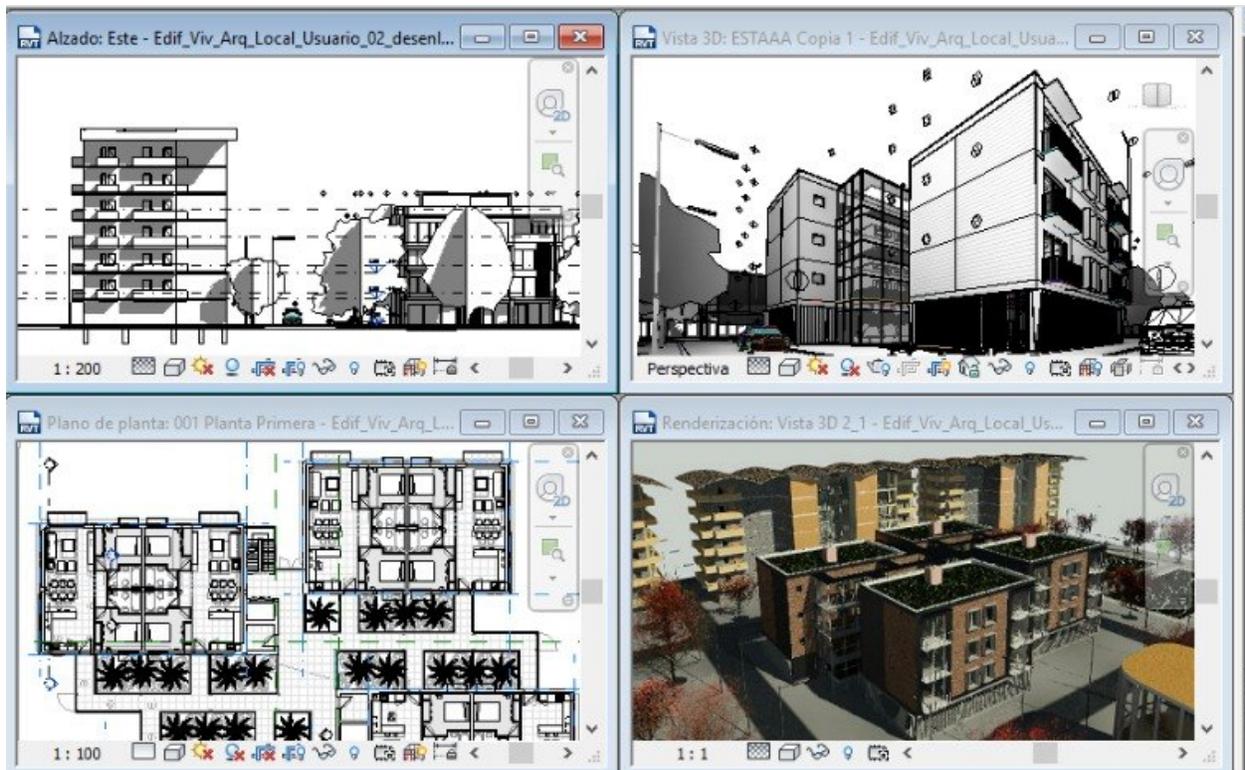
procesos de ensayo y error, ya que permite desarrollar y probar ideas con más facilidad y comprobar su viabilidad con más rapidez. En segundo lugar, y como ya hemos mencionado con anterioridad, *Revit* permite que varias personas o profesionales trabajen simultáneamente y de forma complementaria y colaborativa sobre un mismo proyecto.



**Figura 2. Interfaz de Revit. (Autodesk Knowledge Network, s.f.)**

Esta línea de trabajo está directamente vinculada con la metodología de *AC* con la que se aborda el proyecto de innovación propuesto, y con los *modus operandis* habituales en los proyectos profesionales en el mundo real. Pese a que pudiera parecer un programa complejo de utilizar, por el inmenso abanico de posibilidades que éste ofrece, *Revit* es relativamente fácil de aprender por su interfaz intuitiva y bien organizada. Cabe apuntar que no se espera que los alumnos dominen el uso del programa en todas sus dimensiones, sino que puedan llegar a entender su potencial, así como realizar un diseño propuesto por ellos mismos con ciertas nociones de iniciación sobre su

funcionamiento global. Y es que Revit permite modelar diseños más que interesantes con una serie de herramientas y comandos básicos, llegando a generar de forma sencilla documentación gráfica atractiva y customizable, tanto en 2 como en 3 dimensiones. También tiene la posibilidad de importar librerías de objetos paramétricos, ya listos para incorporar en nuestros propios proyectos, en caso de querer incluir elementos de mayor complejidad que todavía no sepamos construir: puertas, ventanas, forjados, detalles constructivos, etc. (Agustín et al. 2016). Como última de sus facetas reseñables para el presente trabajo, *Revit* es capaz de generar simultáneamente toda la información referente al proyecto, actualizando en tiempo real cualquier modificación. Esto quiere decir, que al ser un único modelo, conforme vamos construyendo los elementos tridimensionales el programa va creando todos sus planos asociados (plantas, alzados, secciones, etc), y cuando se realiza un cambio, dicha modificación se actualiza en todos los formatos de representación del proyecto. Esta condición minimiza los *fallos de correspondencia* en la expresión técnica y permite que el diseñador pueda centrarse en el desarrollo creativo y técnico de la propuesta.



Vistas simultáneas en modelo Revit. (EADIC, s.f.)

### **2.3. OTRAS EXPERIENCIAS PRÁCTICAS CON TECNOLOGÍA BIM**

Existen numerosos proyectos que han indagado en la aplicación de metodologías activas en la educación tecnológica. También destacan proyectos que incorporan herramientas digitales de diseño en *2D* y *3D* (como son *AutoCad* y *SketchUp*) para complementar las temáticas relacionadas con Expresión Gráfica. En este sentido, han quedado demostrados los beneficios de su puesta en escena en las aulas; en relación a la motivación del alumnado, las competencias digital o las capacidades espaciales, entre otras. De todos modos, me interesaba indagar más concretamente en la aplicabilidad de herramientas *BIM* en el aula, por ofrecer posibilidades más amplias que los softwares utilizados hasta ahora. No se han encontrado experiencias educativas de este tipo de tecnologías en escuelas de secundaria en España, pero en Reino Unido sí cuentan con un programa de enfoque STEM (Ciencia, Tecnología, Matemáticas y Medioambiente) que relaciona directamente *BIM*, con la educación tecnológica en escuelas y con el mundo laboral.

Design Engineer Construct (*DEC*), que significa Diseño, Ingeniería y Construcción, es un programa de estudios acreditado para escuelas de secundaria, diseñado y desarrollado para crear e inspirar a la nueva generación de profesionales de la construcción sostenible y medioambiental. A través de metodologías activas de aprendizaje y el uso de la Tecnología *BIM*, los programas *DEC* abordan temas puramente académicos (curriculares) acercándolos a las prácticas constructivas más novedosas de la industria. La parte teórica se desarrolla de forma autónoma a través de un libro-guía de ejercicios on-line, donde los alumnos acceden los conocimientos y destrezas que necesitarán tener para desarrollar un proyecto de construcción sostenible. Además, participan en una serie de talleres prácticos complementarios donde se involucran directamente con profesionales del sector. *DEC* propone un enfoque innovador de aprendizaje basado en proyectos que resulta gratificante para el alumnado a la hora de adquirir nuevas habilidades, y además, consigue que los alumnos adquieran experiencia práctica y habilidades demandadas por el mundo laboral de la Arquitectura, la Ingeniería y la Construcción. Este programa cuenta con un amplio apoyo tanto por las empresas líderes del sector, como por las universidades del país. Tras el éxito de los talleres y el entusiasmo mostrado por los alumnos, se consolidó dentro del panorama educativo, actualmente está avalado por el Gobierno de Reino Unido y ya se ha implantado en 52 escuelas (Watson, 2013).

### 3. DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Como he comentado al principio de este trabajo, el presente proyecto nace de una intervención real durante mi experiencia en el Practicum III. A pesar de que surge a raíz de las necesidades encontradas en la asignatura de Tecnología de 3º de la ESO en el centro Escolapias Calasanz, **esta actividad se propone de forma genérica para cualquier centro de Aragón**, debido a que aborda problemáticas comunes a la etapa analizada y se adapta a los contenidos curriculares de la asignatura. Quiero destacar, que el desarrollo de este TFM me brindaba la oportunidad de ampliar el marco de intervención al no estar sujeto al factor de tiempo o de recursos. Debido a que mi experiencia del Practicum, y en concreto a mi periodo de intervención activa dentro del aula, estaba limitada a un par de semanas y restringida a determinados recursos tecnológicos con los que contaba el centro; la propuesta se centró en el cambio metodológico hacia un aprendizaje cooperativo de la parte teórica inicial de la UD de Estructuras. El desarrollo de esta propuesta aprovecha para incluir: un recordatorio teórico-práctico de la UD de Expresión Gráfica (que está directamente vinculada con la representación de las estructuras), el aprendizaje de manejo de una herramienta tecnológica puntera en el sector de la construcción y del diseño 3D, así como la realización de una propuesta de diseño propio y una defensa pública final. Por ello, **este proyecto de intervención se plantea como una hipótesis: no ha sido implementado en la realidad, ni se han podido evaluar sus procesos ni resultados.**

Titulado como: *“Arquitectos de nuestro Centro Juvenil”*, se trata de un proyecto en el cual los alumnos tendrán como reto diseñar y modelar un espacio propio de estancia y recreo dentro de las instalaciones de su centro educativo, para luego presentarlo frente una audiencia pública que votará por la propuesta que les parezca más interesante. Para ello, trabajarán en equipos y deberán incorporar los conocimientos curriculares en relación a las áreas de Representación Técnica y Estructuras, en los cuales habrán profundizado de forma cooperativa en las primeras fases de dicho proyecto. La herramienta principal con la cual desarrollarán y formalizarán el diseño será el software constructivo *Autodesk Revit*, después de haber indagado y explorado sus principales funciones, también mediante técnicas de colaboración por grupos.

### **3.2. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS**

En relación con lo establecido por la Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón, este proyecto se adecúa y persigue los siguientes objetivos generales:

- **Obj.TC.1.** Abordar con autonomía y creatividad, individualmente y en grupo, problemas tecnológicos trabajando de forma ordenada y metódica para estudiar, recopilar y seleccionar información procedente de distintas fuentes, elaborar la documentación pertinente, concebir, diseñar, planificar y construir objetos o sistemas que resuelvan el problema estudiado y evaluar su idoneidad.
- **Obj.TC.3.** Analizar los objetos y sistemas técnicos para comprender su funcionamiento, conocer sus elementos y las funciones que realizan, aprender la mejor forma de usarlos y controlarlos y entender las condiciones fundamentales que han intervenido en su diseño y construcción.
- **Obj.TC.6.** Transmitir con precisión conocimientos e ideas sobre procesos o productos tecnológicos concretos, utilizando e interpretando adecuadamente vocabulario, símbolos y formas de expresión propias del lenguaje tecnológico.
- **Obj.TC.8.** Buscar, seleccionar, comprender y relacionar la información obtenida de fuentes diversas, incluida la que proporciona el entorno físico y social, los medios de comunicación y las Tecnologías de la Información y la Comunicación, tratarla de acuerdo con el fin perseguido y comunicarla a los demás, de forma oral y escrita, de manera organizada e inteligible.
- **Obj.TC.9.** Potenciar actitudes flexibles y responsables en el trabajo en equipo y de relación interpersonal, en la toma de decisiones, ejecución de tareas, búsqueda de soluciones y toma de iniciativas o acciones emprendedoras, valorando la importancia de trabajar como miembro de un equipo en la resolución de problemas tecnológicos, asumiendo responsabilidades individuales en la ejecución de las tareas encomendadas con actitud de cooperación, tolerancia y solidaridad.

En relación a los objetivos específicos, se presentan de forma dividida según los distintos bloques de contenidos y las competencias transversales que el proyecto abarca:

#### **BLOQUE 2: Expresión y Comunicación Técnica- (Habilidades)**

- **OE1:** Representar objetos mediante bocetos y croquis según normas de escala y acotación
- **OE2:** Distinguir y representar objetos en planta, alzado, sección, perspectiva isométrica y caballera.
- **OE3:** Manejar aplicaciones informáticas básicas de diseño en 2 y 3 dimensiones.
- **OE4:** Realizar y redactar la memoria técnica de un proyecto.

#### **BLOQUE 4: Estructuras (Conceptos)**

- **OE5:** Conocer los esfuerzos a los que trabaja una estructura e identificarlos en un caso real.
- **OE6:** Reconocer, identificar y distinguir distintos tipos de estructuras.
- **OE7:** Definir los elementos constructivos principales de una edificación o estructura.
- **OE8:** Conocer los condicionantes de una buena estructura (resistencia, rigidez y estabilidad) y valorar justificadamente si una estructura es estable, rígida o resistente.

#### **COMPETENCIAS TRANSVERSALES (Habilidades y actitudes)**

- **OE9:** Tomar decisiones y argumentarlas de forma crítica.
- **OE10:** Estructurar un discurso coherente, articulado y ordenado.
- **OE11:** Defender una idea de forma clara y convincente.
- **OE12:** Desarrollar reflexiones críticas acerca de sus propios procesos.
- **OE13:** Explorar sus capacidades creativas.
- **OE14:** Trabajar en grupo de forma cooperativa (PIES).

### **3.3. METODOLOGÍA**

Como ya he argumentado en el desarrollo teórico, se pretende la implantación de la metodología de *ABProyectos*, donde la secuenciación estará definida en varias fases que articularán las distintas etapas del proyecto:

#### **- 1ª ETAPA: PUNTO DE PARTIDA + DEFINICIÓN DEL RETO:**

- En la “**Fase 0: introducción al proyecto**”, se expondrá el reto entorno al cual se articulará todo el trabajo, así como los requerimientos del producto final evaluable. Además se presentarán

varios videos y documentación gráfica atractiva de proyectos novedosos e innovadores de centros de juventud para generar interés del alumnado.

**- 2ª ETAPA: INVESTIGACIÓN, RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN:**

- En las “**Fases 1 y 2: Contenidos de Expresión Técnica y Estructuras**”-, los alumnos profundizarán de forma colaborativa en los contenidos teórico-prácticos de los bloques curriculares asociados al proyecto. Se trabajará según las bases del *Aprendizaje Cooperativo*, en concreto a través de la *dinámica “Comité de Expertos”*. Para ello, se agrupará al alumnado en equipos heterogéneos de 4 miembros. A su vez, cada uno de los bloques de contenidos que se pretenda trabajar habrá sido previamente dividido por el profesor en 4 subtemas. Cada uno de los integrantes del equipo será el experto en uno de los subtemas.

- **Subtemas de Bloque de Expresión Técnica:** 1.) Plantas y alzados, 2.) Secciones longitudinales y transversales, 3.) Perspectivas isométrica y caballera y 4.) Acotación y escala.

- **Subtemas de Bloque de Estructuras:** 1.) Cargas y Esfuerzos, 2.) Elementos de las estructuras, 3.) Condiciones de las estructuras y 4.) Tipos de Estructuras.

Cada miembro del equipo investigará y preparará individualmente su parte a exponer, a partir de las indicaciones que le dé el profesor, la información del libro y la que él/ella haya podido buscar en internet. Después, con los integrantes de los otros equipos que han estudiado el mismo subtema, se formará un “grupo de expertos”, donde intercambiarán la información, ahondarán en los aspectos claves, construirán esquemas y mapas conceptuales, clarificarán las dudas, etc. A continuación, tendrá lugar una sesión de *“puesta en común”*, en la que cada quien retornará a su equipo de origen y se responsabilizará de explicar al grupo la parte que se ha preparado. Así pues, *todos los alumnos y alumnas se necesitan unos a otros y se ven “obligados” a cooperar, porque cada uno de ellos dispone sólo de una parte de la información global y sus compañeros/as de equipo tienen las otras, imprescindibles para culminar con éxito la tarea propuesta.*

- En las “**Fase 3: Manejo de Autodesk Revit**”, que se concentrará en el uso de la herramienta tecnológica de diseño 3D, habrá una primera parte de *Clase Magistral* (para introducir los conceptos básicos), combinado con una segunda parte de explicaciones entre alumnos a través de *la dinámica “Comité de Expertos”* (organizados en los mismos equipos y trabando de la misma forma que en las fases anteriores, profundizarán en las herramientas específicas del programa).

- **Subtemas de Herramientas Específicas de Revit:** 1.) Propiedades de elementos y opciones de configuración: materiales, grosores, alturas y capas, 2.) Elementos estructurales: pilares, vigas, cubiertas, forjados y escaleras, 3.) Herramientas para modificar modelo: mover, alinear, copiar, rotar, espejo, prolongar y acotar. y 4.) Creación de componentes y familias: extruir perfiles, generar volúmenes, recortarlos y vaciarlos.

### **- 3ª ETAPA: TOMA DE DECISIONES + TALLER DE PRODUCCIÓN:**

- En la **“Fase 4: Diseño y Desarrollo del Centro Juvenil”**, una vez adquiridas las pertinentes nociones estructurales, de representación técnica, y de manejo de Revit, los equipos trabajarán de forma cooperativa y relativamente autónoma sobre su diseño creativo en 3D. En este caso, la labor del docente se centrará en supervisar el funcionamiento grupal, así como dar retroalimentación a los procesos de trabajo y a la resolución de dudas.

### **- 4ª ETAPA: EXPOSICIÓN PÚBLICA DEL PROYECTO:**

- En la **“Fase 5: Presentación del Producto Final”**, los alumnos deberán presentar y defender sus propuestas en el Salón de Actos frente a una audiencia pública (alumnos de otros cursos de ESO, docentes, familias y otros trabajadores del centro). Todos los integrantes del equipo deberán participar equitativamente, y el formato será una exposición oral, apoyada con documentación gráfica digital.

### **- 5ª ETAPA: EVALUACIÓN:**

- En la **“Fase 6: Evaluación”**, los alumnos reflexionarán y evaluarán su propio proceso de aprendizaje a lo largo del proyecto. Para ello valorarán su trabajo, así como el desempeño grupal de sus compañeros de equipo y la pertinencia y eficacia del proyecto de innovación

Por último cabe recalcar que se introducirán **una serie de tareas y de hitos** (entregas del trabajo que van realizando) cada cierto tiempo para seguir su evolución y progresión en el proyecto. Los hitos intermedios, establecidos en la etapa del desarrollo del proyecto, **pretenden promover el trabajo diario y la autoevaluación del progreso realizado a través de metas a corto plazo**. Pese a que el material que vayan entregando los alumnos en estos hitos no servirá para la calificación final, servirá para ir ofreciéndoles feedback sobre sus procesos de trabajo.

### 3.4. TEMPORALIZACIÓN Y SECUENCIACIÓN

La implementación del proyecto dentro del curso lectivo permitiría cierta flexibilidad, aunque **se propone que tenga lugar en el primer cuatrimestre**, por la relevancia de los contenidos asociados con respecto a bloques curriculares posteriores. Este proyecto tiene una duración de 6 semanas. Cada semana cuenta con 3 sesiones de 50 minutos del área de Tecnología, por tanto la intervención **se desarrollará en un total de 18 sesiones dentro del horario escolar**, y estará estructurado en las fases previamente expuestas según los contenidos y habilidades a trabajar:

#### FASE 0: INTRODUCCIÓN DEL PROYECTO (1 sesión)

##### Sesión 1- “Actividad gancho” + Explicación de líneas directrices del proyecto

**Act. 1- 20 min:** Se mostrará el video “*AUTODESK BIM - YOUR FUTURE IS CONNECTED*” (Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=7Fc8mVWaGg0>) para mostrar las posibilidades del programa y su importancia dentro del contexto del trabajo colaborativo en el sector de la construcción. Además se presentarán **imágenes sugerentes de centros juveniles innovadores** reales que sirvan como inspiración de sus diseños (**Anexo 1**)

**Act. 2- 30 min:** Se presentará el proyecto y los requerimientos del producto final, así como las bases del trabajo cooperativo y de la dinámica de *Comité de Expertos*. Se formarán grupos y se distribuirán las rúbricas de evaluación.

**Tarea 1:** Buscar objeto físico de tamaño entorno a 20x20cm para traer a la próxima sesión.

#### FASE 1: CONTENIDOS DE EXPRESIÓN TÉCNICA (ET) (2 sesiones)

##### Sesión 2- Comité de Expertos de Subtemas de Expresión Técnica

**Act. 3A- 30 min:** Preparación individual del esquema sobre su subtema a desarrollar y la demostración práctica con respecto al objeto grupal escogido. (Ver tarea 1)

**Act. 3B- 20 min:** Se juntan comités por subtemas para compartir y complementar información.

**Sesión 3- Puesta en Común**

**Act. 4- 50 min:** Exposición por turnos de explicación teórica + demostración práctica con objeto elegido. El resto de los integrantes tomarán notas en sus cuadernos de trabajo.

**HITO 1:** Incluir en cuaderno de trabajo un resumen con la información más relevante de la exposición propia y las del resto de expertos + incluir bocetos a mano alzada de alzado, perfil, sección, perspectiva isométrica y caballera de objeto seleccionado. Todos ellos deberán estar a escala 1:2 y uno de ellos deberá estar acotado. (Se incluirá en la memoria final)

**FASE 2: CONTENIDOS DE ESTRUCTURAS (2 sesiones)**

**Sesión 4- Comité de Expertos de Subtemas de Estructuras**

**Act. 5A- 30 min:** Preparación individual del esquema sobre su subtema a desarrollar.

**Act. 5B- 20 min:** Se juntan comités por subtemas para compartir y complementar información.

**Sesión 5- Puesta en Común**

**Act. 6- 50 min:** Exposición por turnos de explicación teórica + dudas y reflexiones.

**HITO 2:** Incluir en cuaderno de trabajo un resumen con la información más relevante de la exposición propia y las del resto de expertos. (Se incluirá en la memoria final)

**FASE 3: MANEJO DE AUTODESK REVIT (4 sesiones)**

**Sesión 6- Introducción al programa Revit (Ver apuntes de apoyo en Anexo 2)**

**Act. 7- 50 min:** Clase magistral- con apoyo de proyector, ordenadores y apuntes guía de consulta, sobre conceptos introductorios: cómo abrir un proyecto, organización de interfaz, tipos de vistas, rejillas y niveles y elementos constructivos básicos (muros, particiones interiores, carpinterías, ventanería, suelos y techos).

**Sesión 7- Comité de Expertos de Subtemas de Herramientas Específicas de Revit**

**Act. 8- 50 min:** Cada alumno recibirá una guía de instrucciones con su subtema. Leerá, comprenderá y experimentará de forma práctica con el programa. Tomará nota de lo más importante para explicarla a sus compañeros y apuntará los problemas encontrados.

**Sesión 8- Puesta en común y demostración práctica de las herramientas aprendidas**

**Act. 9- 50 min:** Por turnos compartirán el manejo de los comandos aprendidos y redactarán un documento común con todas las dudas y problemáticas encontradas.

**Sesión 9- Resolución de dudas**

**Act. 10- 50 min:** Clase magistral en la que el docente resolverá de forma práctica en el proyector las dudas encontradas por los distintos equipos.

**Tarea 2:** Traer referencias, ideas y bocetos sobre el diseño de su Centro Juvenil.

**FASE 4: DISEÑO Y DESARROLLO DEL CENTRO JUVENIL (6 sesiones)**

**Sesión 10- Brainstorming y esbozo de ideas**

**Act. 11A- 20 min:** Puesta en común de propuestas y ejemplos de referencia.

**Act. 11B- 30 min:** Listado de elementos consensuados y esbozo de una propuesta común.

**Tarea 3:** Terminar de concretar la propuesta + redacción de puntos clave a incluir.

**Sesiones 11 y 12- Desarrollo del modelado 3D**

**Act. 12- 50 min:** Desarrollo de trabajo individual cooperativo. Todos los integrantes se coordinarán para construir sobre el mismo modelo, ayudándose en las posibles dudas.

**HITO 3:** Primera presentación de la propuesta. Incluirá bocetos y lista de elementos claves del proyecto + documentación gráfica (capturas de pantalla) del estado del modelo 3D. Además se enumerarán los problemas que no se hayan podido resolver dentro del grupo.

**Sesiones 13 y 14- Resolución de dudas y cierre del modelado 3D**

**Act. 13- 50 min:** Continuación de actividad 12. El docente facilitará las instrucciones o recursos para resolver las dudas, así como las líneas esenciales para ir concluyendo el diseño.

**Sesión 15: Explicación sobre renderizado y exportación de documentación gráfica**

**Act. 14A- 20 min:** Clase magistral docente- con el apoyo del proyector, sobre cómo pasar los distintos planos y perspectivas de un formato .rvt a un formato .pdf.

**Act. 14B- 30 min:** Los distintos grupos exportarán la documentación gráfica de su proyecto.

**FASE 5: PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO FINAL (2 sesiones)**

**Sesión 16- Preparación de la presentación pública**

**Act. 15- 20 min:** Organización y estructura de la defensa + repartición de contenidos a exponer.

**HITO 4:** Prestentar un esquema de presentación + estructura de la defensa.

**Sesión 17- Defensa pública del Proyecto**

**Act. 16- 50 min:** Cada grupo contará con 8 minutos para presentar y defender su propuesta de diseño. La exposición tendrá lugar en el salón de actos y acudirán alumnos de otros cursos, padres, docentes y otros trabajadores del Centro (quienes votarán por la mejor propuesta).

**HITO 5:** Entregar la memoria del proyecto

**FASE 6: EVALUACIÓN (1 sesión)**

**Sesión 18- Evaluación del proyecto y de su proceso de aprendizaje**

**Act. 17- 50 min:** Los alumnos rellenarán los formularios de auto-evaluación de su trabajo, así como del desempeño de trabajo en grupo y del desarrollo del proyecto de innovación.

**3.5. ESPACIOS Y RECURSOS DESTINADOS**

La presentación inicial, así como la sesión de evaluación se realizarán en el [aula habitual del grupo](#), y las exposiciones públicas tendrán lugar en el [salón de actos](#). A excepción de estas tres

sesiones, la totalidad de las sesiones de este proyecto van a impartirse en el [aula de informática](#), ya que el alumnado va a necesitar el ordenador para las tareas que se les planteen. El aula deberá contar con un ordenador con proyector para las explicaciones del docente. Además, será necesario que haya un ordenador por cada alumno, ya que pese a trabajar en equipos, cada uno deberá trabajar de forma individual sobre el modelo grupal. Todos los ordenadores dispondrán de conexión a internet para que puedan realizar la investigación y documentación pertinente, y además en cada uno de los puestos se habrá instalado el [programa Autodesk Revit](#). **Autodesk ofrece licencias gratuitas para estudiantes, docentes e instituciones educativas**, la cual puede descargarse a través de internet, de la página web [www.autodesk.com/education/free-software/revit](http://www.autodesk.com/education/free-software/revit). Mediante su instalación, se tiene [acceso al uso del software durante 3 años, así como a materiales didácticos y guías sobre el manejo del programa](#).

### **3.6. CRITERIOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE**

Para determinar el grado de consecución de los objetivos propuestos es necesario definir una serie de criterios y herramientas que permitan tanto evaluar el resultado final como ofrecer una observación y seguimiento que faciliten la tarea del alumnado. Los instrumentos de evaluación (*Inst.ev.*) utilizados a lo largo de todo el proyecto son los siguientes:

#### **- Inst.Ev.1.) Memoria del Proyecto: 60% de calificación final del proyecto**

Cada alumno deberá entregar una memoria individual que recoja todos los aspectos trabajados a lo largo del proceso de diseño cooperativo: desde la parte de adquisición de conocimientos teóricos, hasta la parte de ideación, desarrollo y resultados finales. [Dentro de este instrumento de evaluación se incluirán una serie de criterios evaluables, directamente relacionados con los objetivos específicos del proyecto de innovación](#), que nos ayudarán a valorar el desempeño del alumnado a lo largo de las distintas tareas propuestas. Estos criterios evaluables están redactados a modo de requerimientos de la misma memoria, y a su vez, están organizados según las competencias o bloques de contenidos asociados.

#### **- Criterios evaluables en relación a la Expresión Técnica y el manejo de Revit:**

- **Crit.Ev.1:** Presentar al menos dos croquis o bocetos a mano alzada que expresen los conceptos clave de la propuesta de diseño. **(OE 1 y 4)**

- **Crit.Ev.2:** Incorporar al menos: una planta, un alzado, una sección, una perspectiva isométrica y una perspectiva caballera del proyecto- exportados de Revit. **(OE 2, 3 y 4)**
- **Crit.Ev.3:** Incluir la escala de representación de todos los planos y vistas de representación y acotar al menos uno de ellos. **(OE 1, 3 y 4)**
- **Crit.Ev.4:** Documentar, a través de capturas de pantallas, el proceso evolutivo del proyecto- desde la fase inicial hasta la culminación del modelo 3D. **(OE 3 y 4)**

**- Criterios evaluables en relación a los contenidos de Estructuras:**

- **Crit.Ev.5:** Incorporar, al menos, 3 tipologías de estructuras (masivas, laminares, trianguladas, colgantes o entramadas) dentro del proyecto. **(OE 6)**
- **Crit.Ev.6:** Localizar dichas estructuras dentro del diseño global e incluir una breve definición sobre cada tipología. **(OE 6)**
- **Crit.Ev.7:** Enumerar los distintos elementos constructivos que aparecen en el diseño y definirlos brevemente. **(OE 7)**
- **Crit.Ev.8:** Identificar bajo qué tipo de esfuerzo trabajan los elementos constructivos principales del proyecto (tracción, compresión, flexión o cortadura) y definir brevemente cada uno de estos esfuerzos. **(OE 5)**
- **Crit.Ev.9:** Localizar y explicar brevemente las condiciones referentes a la resistencia, la rigidez y la estabilidad que se dan en el proyecto. **(OE 8)**
- **Crit.Ev.10:** Reflexionar sobre aspectos mejorables que hiciesen más estables, más resistentes o más rígidos, al menos 3 elementos del proyecto. **(OE 8)**

**- Criterios evaluables en relación a las competencias transversales:**

- **Crit.Ev.11:** Exponer referencias o ejemplos de otros proyectos que hayan servido como inspiración de nuestro diseño. **(OE 9)**
- **Crit.Ev.12:** Justificar los elementos incluidos o explicar las razones por las cuales se descartaron otras posibilidades. **(OE 9, 10 y 11)**
- **Crit.Ev.13:** Incluir una reflexión crítica sobre la experiencia, lo aprendido y las dificultades encontradas. **(OE 12)**
- **Crit.Ev.14:** Se valorará la creatividad y originalidad de la propuesta. **(OE 13)**
- **Crit.Ev.15:** Presentar la información de forma lógica, ordenada y limpia. **(OE 10)**

**- Inst.Ev.2.) Defensa pública del Proyecto: 20% de calificación final del proyecto**

Para evaluarla el docente se apoyará en un [listado de criterios y de competencias](#), poniendo especial atención a aspectos como: la participación equilibrada de todos los integrantes del equipo, la preparación de la exposición, la originalidad de la defensa, la capacidad de síntesis, la pronunciación, la postura, la capacidad de transmitir, el uso formal del lenguaje y la estructura del discurso.

- ❖ Los integrantes del equipo con el proyecto mejor valorado por la audiencia conseguirán un punto extra sobre su nota final del proyecto (siendo 10 la calificación máxima).

**- Inst.Ev.3.) Trabajo cooperativo: 20% de calificación final del proyecto**

El trabajo cooperativo será evaluado a lo largo de todo el desarrollo del proyecto y se realizará a través de la co-evaluación entre los propios integrantes del grupo (10%) y por parte del docente (10%). Se valorarán los siguientes apartados presentados en la [Rúbrica de Trabajo Cooperativo](#):

	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>Respeto y tolerancia</b>	Respeta los turnos de palabra de sus compañeros y del profesor	Interrumpe mientras otros hablan o no presta atención
<b>Compromiso grupal</b>	Su aportación individual contribuye a conseguir la tarea grupal	No cumple con su labor individual para conseguir la tarea grupal
<b>Co-construcción</b>	Integra las aportaciones de compañeros y profesor para la tarea grupal e individual	No integra o desatiende las aportaciones de sus compañeros o del profesor
<b>Participación colaborativa</b>	Participa activamente en las puestas en común y ejercicios propuestos.	No se involucra en las puestas en común o en resto de ejercicios

#### 4. CRITERIOS E INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Pese a que el proyecto no ha tenido todavía una aplicabilidad real, en una hipotética implementación se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos. Para valorar la consecución de los objetivos y detectar los aspectos mejorables de la intervención propuesta, será de suma importancia revisar el correcto funcionamiento del proyecto y las opiniones del alumnado acerca de su implementación, así como el rol que han desempeñado el docente implicado en su desarrollo. Para ello se utilizarán los siguientes instrumentos de evaluación:

**- 1). Cuestionario al alumnado:** que deberán rellenar los estudiantes de forma individual y anónima para evaluar el proyecto en su conjunto, planteándoles una serie de preguntas relacionadas con el diseño metodológico del mismo, con su grado de satisfacción en referencia a las distintas actividades, y con su desempeño académico. Para ello se plantearán las siguientes cuestiones:

- *¿Crees que los contenidos trabajados son relevantes dentro de la asignatura de Tecnología?*
- *¿Las actividades propuestas han despertado tu interés?*
- *¿La actitud del profesor ha sido adecuada bajo tu punto de vista?*
- *¿Qué conocimientos o habilidades adquiridas destacarías?*
- *¿Qué actividad has disfrutado más, y por qué?*
- *¿Qué actividad has disfrutado menos, y por qué?*
- *¿Tienes alguna sugerencia para mejorar el proyecto?*
- *Valora del 1 al 10 el proyecto (siendo 10 la nota más favorable)*

**- 2). Seguimiento de resultados académicos:** en base a los resultados que obtengan los alumnos, se llevará a cabo un análisis de éstos con respecto a su desempeño académico en otros cursos y asignaturas. Además, se evaluará el cumplimiento de los objetivos planteados para el proyecto en cuestión. Mediante un registro de indicadores, se valorarán una serie de ítems que nos mostrarán si al final del proceso se han cumplido los objetivos esperados y si el planteamiento de los mismos con respecto a las actividades propuestas ha sido efectivo o necesita un reorientación desde la práctica docente.

**- 3). Co-evaluación entre docentes:** algunas de las sesiones serán presenciadas por los responsables de los departamentos a los cuales pertenecen las materias de TIC y de Tecnología,

para que mediante su observación, se pueda evaluar nuestra práctica docente y la interacción con el alumnado. Posteriormente, se tendrá una entrevista donde se puedan aportar e intercambiar críticas constructivas o sugerencias acerca de lo presenciado en las distintas sesiones. Ésto nos permitirá desarrollar una reflexión más profunda sobre diversas mejoras y alternativas a poner en práctica en futuras ocasiones.

**- 4). Rúbrica de auto-evaluación del docente:** donde el profesor evaluará los siguientes aspectos sobre su propia práctica:

- *Preparación de las sesiones.*
- *Evolución del desempeño del alumnado a lo largo del proyecto*
- *Valoración del alumnado sobre las actividades*
- *Participación del alumnado*
- *Cohesión de grupo y clima del aula*
- *Valoración y apreciaciones sobre la metodología empleada*

## **5. CONCLUSIONES**

### **5.1. Sobre la innovación introducida**

Como conclusión, esta propuesta aporta un primer paso, a nivel de planteamiento teórico, de la implementación de una línea innovadora de abordar las enseñanzas tecnológicas. Los principales elementos innovadores que ésta introduce son los siguientes:

- A) **Un cambio de estrategia docente hacia metodologías de aprendizaje activo**, como son *ABProyectos* y *AC*, tanto en fases de profundización teórica, como en el desarrollo de la práctica.
- B) **La integración de las TICs como recurso didáctico** que favorezca la consecución de contenidos y objetivos curriculares.
- C) **El cumplimiento de las directrices marcadas por la Unión Europea en cuestiones de implementación de la Tecnología BIM** en los campos relacionados con la construcción, la arquitectura y la ingeniería, enfocando la formación tecnológica del alumnado a las demandas del mundo profesional actual y futuro.

Por todo ello, el presente TFM plantea un acercamiento inicial a unas tendencias metodológicas y al manejo de unos avances tecnológicos, cuyo desarrollo se presupone casi obligatorio en los próximos años dentro de la enseñanza de la Tecnología. A partir de aquí, la propuesta quedaría abierta a implementarse y a darle una posible continuidad dentro de los centros, teniendo la posibilidad de poderse aplicar a otros contenidos, cursos o incluso asignaturas.

El Proyecto de Innovación presente ha sido diseñado específicamente para los contenidos curriculares de Tecnología de 3º de ESO de “*Expresión Técnica*” y “*Estructuras*”, pero podría ser fácilmente adaptable a otros marcos educativos. Se concibe pues, que las líneas directrices del proyecto (trabajo cooperativo a través de la Tecnología *BIM*) puedan ser extrapoladas a otras dinámicas distintas a la inicialmente planteada, involucrando a mayor número de alumnos, docentes y departamentos. Por ejemplo, sería una metodología relevante para abordar temas como “*materiales de construcción*” (Tecnología de 3º de ESO), “*instalaciones sanitarias dentro de una vivienda*” o “*eficiencia energética*” (Tecnología de 4º de ESO), o incluso integrar otras materias de forma interdisciplinar, como podría ser recrear edificios históricos a través de su modelado en 3 dimensiones con el programa *Revit*. Para imaginar este escenario, sin duda se propondría conseguir el apoyo del equipo directivo y de los respectivos coordinadores de los departamentos implicados. Nos encontraríamos pues, ante un reto de trabajo y esfuerzo cooperativo, donde habría que gestionar de forma adecuada la organización, coordinación, pero sobre todo, la comunicación entre todas las partes. De ello dependería el poder acordar una serie de objetivos comunes y de líneas de trabajo que sustentaran el proyecto y posibilitaran su implementación a largo plazo.

### **5.2. Reflexión Crítica**

Después de realizar este TFM, como síntesis Máster de Formación de Profesorado, se identifica la importancia de la base teórica y de la coherencia entre todas las partes implicadas en el diseño de un Proyecto Educativo. Se entiende que es crucial contar con un colchón epistemológico y una base de herramientas didácticas a las que agarrarse para dirigir nuestra planificación y nuestra práctica. Igual que es imprescindible planear las actividades a partir de los objetivos a los cuales se encaminan, resulta necesario enfocar nuestra labor como docentes desde una reflexión profunda sobre cuál debería ser la función de la Educación, cuál debería ser el enfoque óptimo

para el proceso de aprendizaje en una asignatura o qué queremos transmitir e inspirar al alumnado, al resto de la Comunidad Educativa y a la sociedad. En este sentido, hará falta una formación en profundidad en lo relativo a modelos de diseño instruccional, metodologías y proyectos-actividades-dinámicas innovadoras (aplicables tanto a la programación, como al desarrollo, acompañamiento y evaluación de las sesiones académicas). La razón principal de esta necesidad formativa responde, en primer lugar, a conocer aquello que estamos trabajando para poder aplicarlo de forma exitosa, pero además, para conocer el abanico de posibilidades de las cuales podemos hacer uso y así poder elegir la más adecuada a una situación en concreto. En resumidas cuentas, de la mano de los retos que nos proponen los constantes avances tecnológico, existe la innovación educativa, por lo que deberemos mantenernos informados, actualizados y en constante cuestionamiento de nuestras prácticas. Y en este sentido, la formación del máster y el presente TFM son los primeros pasos de un largo camino a recorrer.

En último lugar, me gustaría hacer una reflexión sobre la **pertinencia de plantear más propuestas educativas a través de este tipo de proyectos de innovación**, especialmente debido a que se estructuran a partir de una serie de condicionantes mejorables con respecto a una situación educativa en concreto. Como futuros docentes, debemos contribuir al avance, la innovación y el desarrollo pedagógico en los centros educativos donde trabajemos con cada pequeña intervención que podamos hacer. Y para ello, no se me ocurre mejor manera, que consolidar este tipo de proyectos de innovación, como herramienta de análisis, planificación, puesta en acción y evaluación de la práctica docente y educativa.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agustín, L., Fernández-Morales, A., y Sancho, M.(2016). “Estrategias docentes para el proceso de trabajo BIM” en. In El arquitecto, de la tradición al siglo XXI. Docencia e investigación en Expresión Gráfica Arquitectónica. Actas del 16 Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica (Vol. 2, pp. 55-63). Recuperado de:  
[https://www.academia.edu/30857659/Estrategias\\_docentes\\_para\\_el\\_proceso\\_de\\_trabajo\\_BIM](https://www.academia.edu/30857659/Estrategias_docentes_para_el_proceso_de_trabajo_BIM)
- Aprendizaje Basado en Proyectos. Kit de pedagogía y TIC. Recuperado de:  
[www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/pedagogic/aprendizaje-basado-proyectos/](http://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/pedagogic/aprendizaje-basado-proyectos/)
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1, 1-10.  
Recuperado de: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38902537/Aprendizaje\\_significativo.pdf](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/38902537/Aprendizaje_significativo.pdf)
- Bruner, J. (1988). Desarrollo Cognitivo y Educación. Morata. Madrid.
- Cáliz, A. B. (2011). Metodologías activas y aprendizaje por descubrimiento. Revista digital innovación y experiencias educativas, 7. Recuperado de:  
[https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero\\_40/ALEJANDRA\\_BARO\\_1.pdf](https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ensenanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_40/ALEJANDRA_BARO_1.pdf)
- Darnell, I. (s. f.). ¿Qué es Aprendizaje Cooperativo? — Investigación e Innovación en Metodologías de Aprendizaje. RIMA — UPC. Universitat Politècnica de Catalunya. Recuperado de : <https://www.upc.edu/rima/es/grupos/giac-grupo-de-interes-en-aprendizaje-cooperativo/bfque-es-aprendizaje-cooperativo>
- Doín G. (2012). La educación prohibida. Recuperado de:  
<https://www.youtube.com/watch?v=3x8TBcSsiio>
- Falcó, J. M. (2018). La Generación Z.
- Johnson, D.W., Johnson ,R.T., and Smith, K.A. (2000). Active Learning: Cooperation in the College Classroom, Interaction Book, Edina, MN. Recuperado de: <https://eric.ed.gov/?id=ED449714>
- Kagan, S., & Kagan, M. (1998). Staff development and the structural approach to cooperative learning. Professional development for cooperative learning: Issues and approaches, 103-121.

- Las metodologías activas de enseñanza en el programa ERAGIN. Recuperado de: <https://www.ehu.es/es/web/sae-helaz/eragin-irakaskuntza-metodologia-aktiboak>
- Legislación europea sobre BIM y su obligatoriedad. Escuela de Diseño de Madrid (ESDIMA). Recuperado de: <https://esdima.com/legislacion-europea-sobre-bim-y-su-obligatoriedad/>
- León, I [et al.]. (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. A: Garcia Escudero, Daniel; Bardí Milà, Berta; Domingo Calabuig, Débora, eds. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/98260/18>
- León, Í., & Pérez, J. J. (2018). Docencia colaborativa en BIM. Desde la tradición y dirigida por la expresión gráfica arquitectónica. EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica, 23(32), 76-87. Recuperado de: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/99815/9077-36071-1-PB.pdf?sequence=1>
- Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), Boletín Oficial del Estado (BOE). 10 de diciembre de 2013.
- March, A. F. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. Educatio siglo XXI, 24, 35-56. Recuperado de: <https://revistas.um.es/educatio/article/view/152/135>
- Martí, J. A., Heydrich, M., Rojas, M., & Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos. Revista Universidad EAFIT, 46(158). Recuperado de: <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/view/743/655>
- Martínez, G. (2017). 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 4º de la ESO. Universidad Internacional de La Rioja (UNIR). Facultad de Educación. Recuperado de: <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/5933/MARTINEZ%20%20SANCHEZ%2C%20GEMMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. (2019) Aprendizaje basado en Proyectos. Recuperado de: <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/PdfServlet?pdf=VP17667.pdf&area=E>

- Ministerio de Fomento (2018). El Gobierno crea la Comisión interministerial para la incorporación de la metodología BIM en la contratación pública. Recuperado de <https://www.fomento.gob.es/el-ministerio/sala-de-prensa/noticias/vie-28122018-1356>
- Mitra, S. (2013). Build a school in the cloud. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=y3jYVe1RGaU>
- Orden ECD/489/2016, de 26 de mayo, por la que se aprueba el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria y se autoriza su aplicación en los centros docentes de la Comunidad Autónoma de Aragón.
- Pereira, M. A., (2014) Ocho claves del aprendizaje por proyectos. Centro Nacional de Desarrollo Curricular en Sistemas No Propietarios. Recuperado de: <https://cedec.intef.es/8-claves-del-aprendizaje-por-proyectos/>
- Prensky, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants. On the Horizon, MBC University Press, 9(5). Recuperado de: <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>
- Pujolàs Maset, P. (2012). Aulas inclusivas y aprendizaje cooperativo. Recuperado de: <http://dspace.uvic.cat/xmlui/bitstream/handle/10854/1998>
- Qué es BIM. Building Smart Spain. Recuperado de: <https://www.buildingsmart.es/bim/>
- Sánchez, J. (2002). Integración Curricular de las TICs: Conceptos e Ideas. Paper presentado en el VI Congreso Iberoamericano de Informática Educativa. RIBIE, Vigo, España. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1234770>
- Uso y abuso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación por adolescentes. Estudio representativo de la ciudad de Madrid. Universidad Camilo José Cela (2018). Recuperado de: <https://www.ucjc.edu/wp-content/uploads/Estudio-UCJC-y-MADRID-SALUD-2018.pdf>
- Watson, A. (2013). Industry and Education- Time to get the balance right. BIM Task Group Newsletter, 18, 11-17. Recuperado de: <https://designengineerconstruct.com/industry-and-education-time-to-get-the-balance-right/>

## 7. ANEXOS

Anexo 1- Documentación gráfica para “actividad gancho” del proyecto: Ejemplos de Centros Juveniles atractivos e innovadores.



Figura 4.  
Centro Juvenil Preston.  
(blankarchitects.ru)



Figura 5.  
Centro Juvenil Yongin.  
(e-architects.co.uk)



**Figura 6.**  
**Factoría Joven de Mérida.**  
(archdaily.com)



**Figura 7.**  
**Factoría Joven de Mérida.**  
(archdaily.com)



**Figura 8.**  
**Factoría Joven de Mérida.**  
(archdaily.com)

**Anexo 2- Apuntes complementarios de Introducción a Autodesk Revit.** (Recuperado de: [www.edu.xunta.gal/centros/cfrcoruna/aulavirtual2/pluginfile.php/11215/mod\\_resource/content/0/Tema\\_1\\_Introduccion\\_a\\_Revit.pdf](http://www.edu.xunta.gal/centros/cfrcoruna/aulavirtual2/pluginfile.php/11215/mod_resource/content/0/Tema_1_Introduccion_a_Revit.pdf))

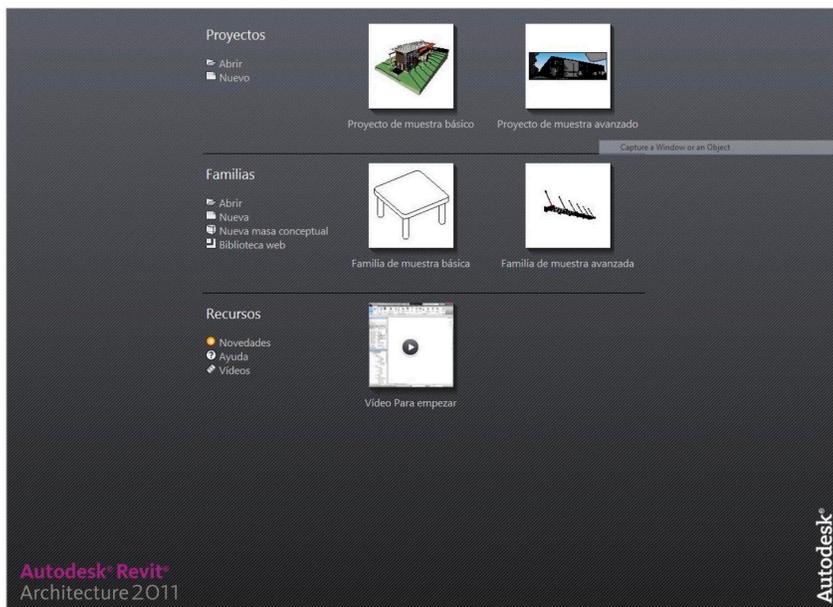
### 1. Introducción a Revit

Cuando abrimos Revit nos encontramos con esta pantalla de inicio. La pantalla está dividida en 3 zonas, la de proyectos nos visualiza los últimos proyectos hechos y nos permite hacer un nuevo proyecto o abrir uno hecho previamente.

La de familias nos permite crear familias de objetos, que son varios tipos de un objeto que se pueden ver en 2d y 3D y que además son paramétricos.

Ejemplo de familia: Mesa comedor redonda, rectangular con distintas medidas cada una de ellas. Aquí tenemos una gran cantidad de bloques paramétricos.

En la última zona que son los recursos tenemos ayudas y tutoriales sobre el programa.



Abrimos el proyecto inicial que nos proporciona el programa para hacernos con su interfaz. Los zooms y los orbitas se corresponden exactamente con los que usa AutoCAD.

En el panel de la izquierda hay una ventana que se llama propiedades que se usa como la de AutoCAD pero cuando no hay nada seleccionada nos permite variar las propiedades de la vista actual cambiándolas y dándole al botón aplicar. Un ejemplo posible es el cambio de estilos visuales pero ya nos fijaremos en ella.

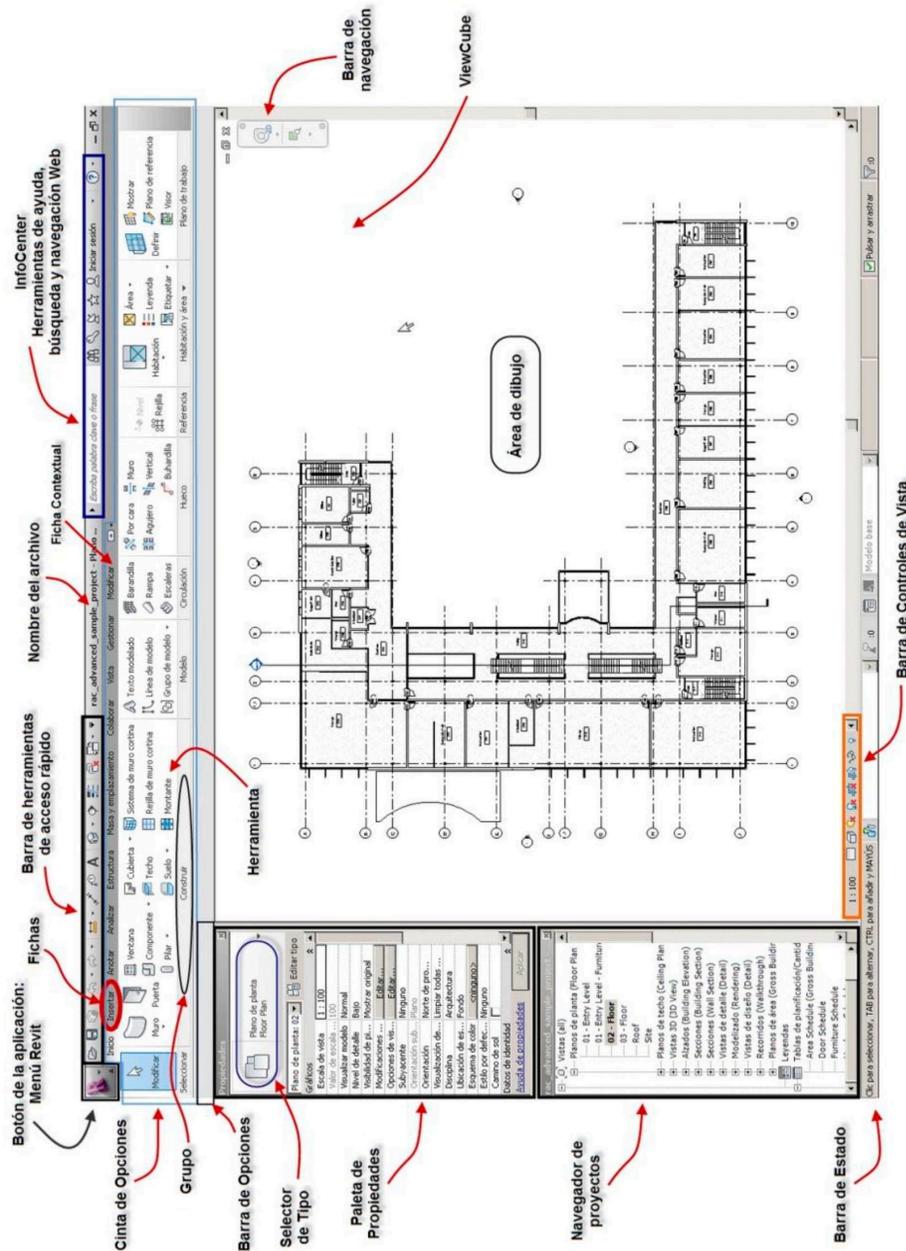
También a la izquierda está el navegador de proyectos y en vistas por ejemplo podemos ver todas las plantas. Pero cuidado al ser un BIM cada vez que vaya a una vista esta me abre una ventana del proyecto para trabajar en ella, eso sí los cambios en una vista obviamente influirán en todas las demás pero cada una de las vistas es un dibujo sólo por sí mismo.

Un ejemplo claro de lo que hace Revit es el siguiente si yo borro un elemento en una vista se borra en todas, pero si lo oculto puede ser que lo oculte solo en una vista y en las otras no.

## 2. Entorno gráfico de Revit Architecture

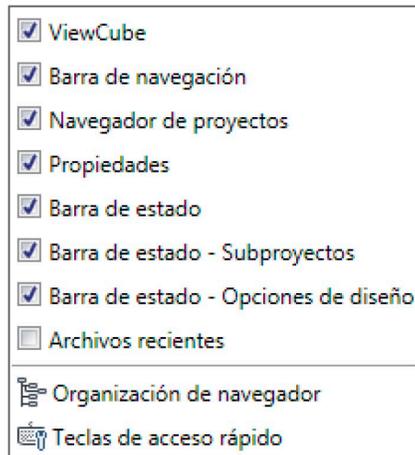
Autodesk Revit Architecture 2012 incluye un aspecto gráfico mejorado y una importante variedad de nuevas funciones que mejora aún las prestaciones de sus antecesores. Si bien el mayor cambio en la interfaz tuvo lugar en la versión 2010 con la incorporación de la **Cinta de Opciones (Ribbon)**, resulta interesante descubrir las mejoras que se van incorporando al programa en cada nueva versión.

La aparición de la **Cinta de Opciones** conocida en inglés como *Ribbon*, unifica el aspecto gráfico de los productos de Autodesk que buscan conseguir un denominador común entre sus programas más reconocidos con el fin de facilitar a los usuarios que trabajan con varios programas a la vez, buscando un menor impacto visual al cambiar de software.

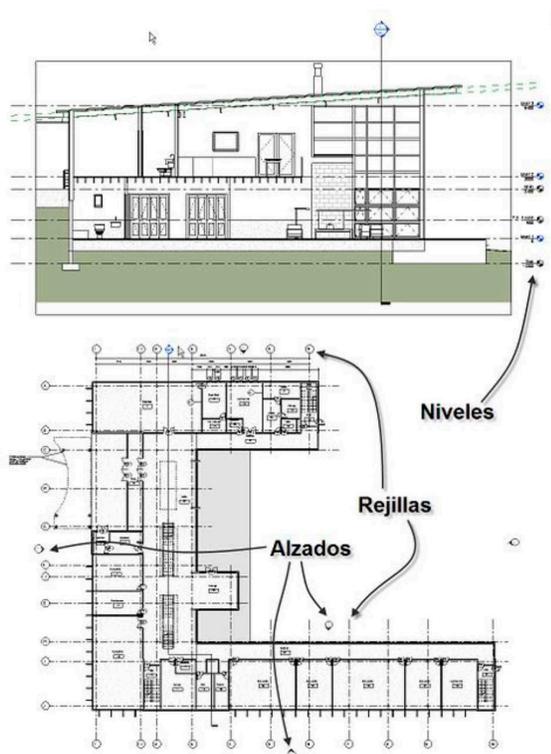


Conocer las diferentes zonas del entorno gráfico permite sacar mayor provecho al programa. Gracias a la nueva política de Autodesk de tener un aspecto gráfico similar entre sus programas más importantes, el usuario se ve rápidamente familiarizado con el entorno y es capaz de acostumbrarse a él con mayor facilidad. La figura 2.1 ofrece el aspecto gráfico de Revit Architecture 2012 donde destaca principalmente la **Cinta de Opciones** tan característica en las últimas versiones de los programas más importantes de Autodesk.

En la ficha Vista al final de todo tenemos una herramienta que es Interfaz de Usuario en donde podemos hacer que aparezcan o desaparezcan diferentes zonas de la interfaz.



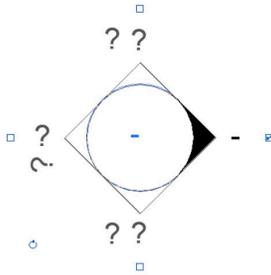
### 3. Primeros pasos en Revit



Cuando se inicia un nuevo proyecto en Revit Architecture es necesario poner atención a elementos que pueden parecer de menor importancia como son los Niveles, Alzados, Rejillas y Secciones. Si bien entre ellas hay muchas similitudes a la hora de crear o editar, resultan elementos que tienen relación entre sí y que forman parte indiscutible del proyecto.

Si bien a lo largo del proyecto se pueden crear y modificar cualquier tipo de vista como pueden ser Alzados, Secciones o Niveles. Resulta vital comprender su función. En la medida que nos familiaricemos con ellos, nos resultará mucho más sencillo adaptarnos a nuevos conceptos que irán apareciendo.

En este apartado vamos a iniciar un proyecto desde cero, para ello entramos con la opción Nuevo y veremos cuatro iconos que nos indican los alzados N, S, O y E.

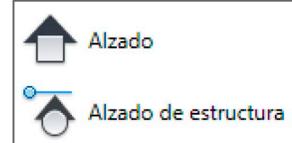


Si seleccionamos estos iconos nos aparece lo que vemos en la parte izquierda, los cuadraditos con el visto nos indican que alzado estamos viendo en este caso el Oeste, aunque podíamos activar varios para ver varios alzados a la vez.

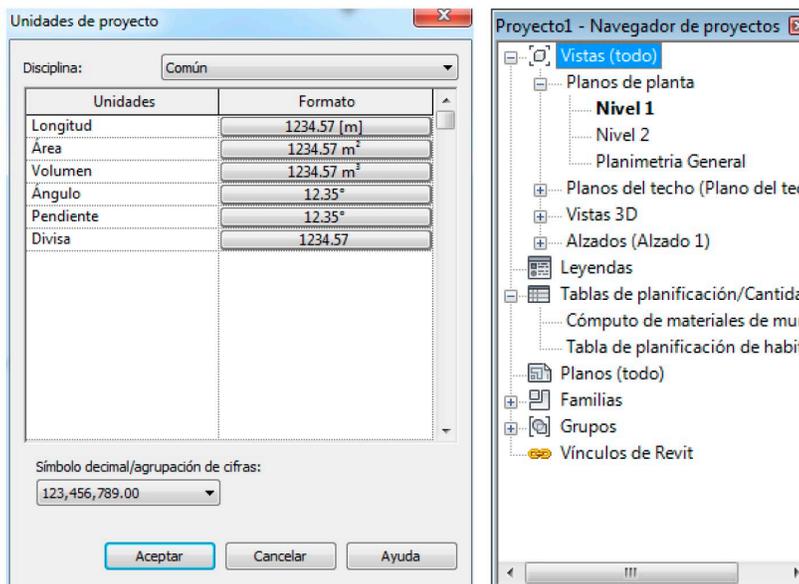
Este icono nos puede dar incluso cuatro vistas, como ejemplo nos imaginamos un edificio con un patio interior si esto está dentro con las cuatro marcas podríamos ver todos los alzados del patio.

En un principio siempre vamos a dibujar entro los cuatro puntos para que todo sea más fácil y después no recolocarlos.

Si inconscientemente nos cargamos un alzado del dibujo, siempre podemos volver a ponerlo en la pestaña vista en la herramienta alzado.

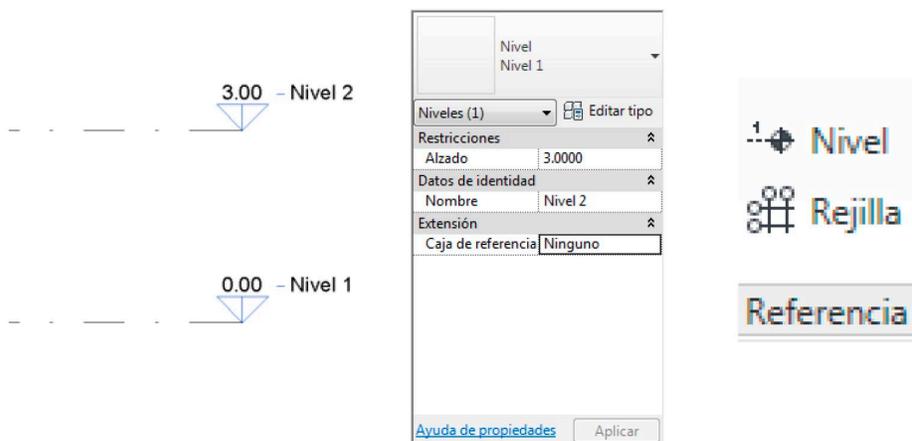


Lo primero que tenemos que hacer en un proyecto es configurar las unidades de trabajo para eso tenemos dos opciones o teclear **UN** o bien ir a la pestaña Gestionar y ahí escoger **Gestionar>Unidades de proyecto**. Aquí simplemente escogemos todas las unidades que nos interesen.



Otro tema a tener en cuenta en Revit es que cuando iniciamos un proyecto siempre estamos en el nivel de planta o nivel 1, esto lo podemos comprobar en el navegador de la derecha de la pantalla. Pero vemos también que tenemos otro nivel que es el nivel 2.

Si ahora nos vamos a una vista de alzado (cualquiera) veremos que nos encontramos con dos niveles en este caso uno a 0 metros y otro a 3 metros. Si seleccionamos este último vemos en la paleta de propiedades de la izquierda que le podemos cambiar el nombre y la altura. Como ejercicio les llamaremos planta baja y planta primera y les daremos de altura 0 y 2,90 metros. Estos niveles será imprescindible configurarlos porque por ejemplo después si hacemos un muro tenemos que decirle que se haga entre planta baja y planta primera y el automáticamente cogerá 2,90 de altura. Y también si modificamos la altura de un nivel automáticamente se modificarán todas las alturas de los muros. Para crear un nuevo nivel tenemos que estar en vistas de alzado o secciones y lo hacemos desde el menú **Inicio>Nivel** o bien **LL** y clicamos en pantalla pudiendo alinearlos a los dos niveles anteriores. Una vez creado le ponemos 5.8 de altura y le llamamos planta segunda. Ojo podemos darle entre la cota entre niveles la altura entre ellos en vez de la altura total.



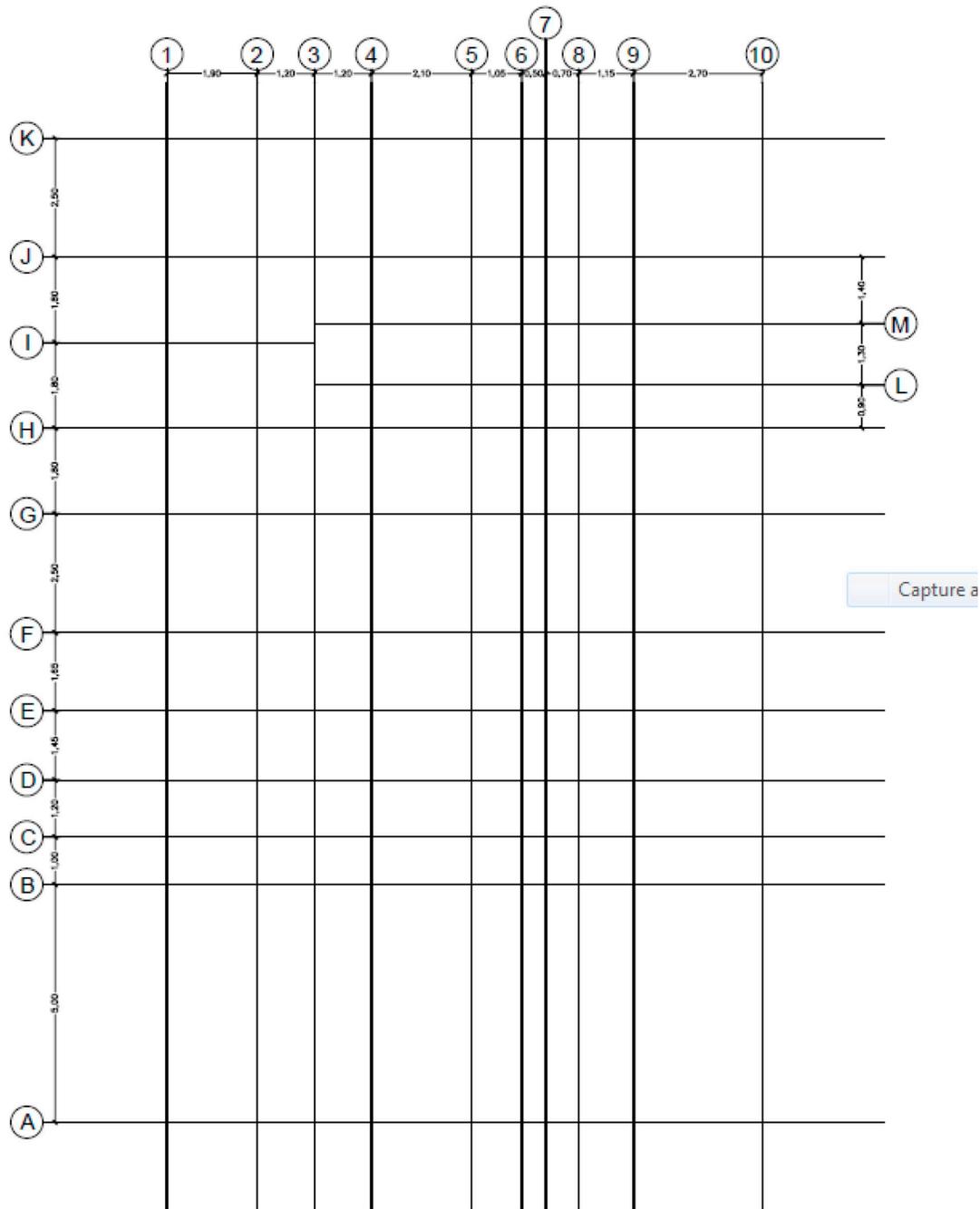
#### 4. La rejilla

Cuando se hace arquitectura, ciertamente, un proyecto puede nacer incluso en una simple servilleta de papel reunido con un amigo, que resulta quiere hacerse una casa. Diseñar por lo tanto siempre está ligado a la necesidad de crear algo y el medio utilizado para plasmar la idea y convertirla en algo tangible o al menos visible, pueden ser muchas cosas. Una simple maqueta, incluso una forma creada tras unir algunas cajas de los juguetes de los niños, o incluso inspirarse (porque copiar es una palabra fea) al ver la forma de nuestro próximo rascacielos en la silueta de un recipiente (frasco, bote, etc.) de Shampoo.

Por esta razón la manera en que uno llega a un programa informático, sea CAD o BIM, puede ser muy diferente. Alguien podría pretender crear formas, volúmenes que luego intentará convertir en plantas. Otros intentarán pasar a limpio una idea que nació en una servilleta de papel, o incluso podría haber "tirado líneas" previamente en otro programa. Todo vale, para conseguir un diseño.

Sin embargo, cuando llegue el momento de definir espacios, insertar muros, deberá tener en cuenta la rejilla, que no es otra cosa que los ejes constructivos utilizados para definir muros y estructura.

La siguiente figura muestra el aspecto de los ejes que ha de crear en esta etapa, siguiendo los pasos indicados a continuación y en el PDF adjunto.



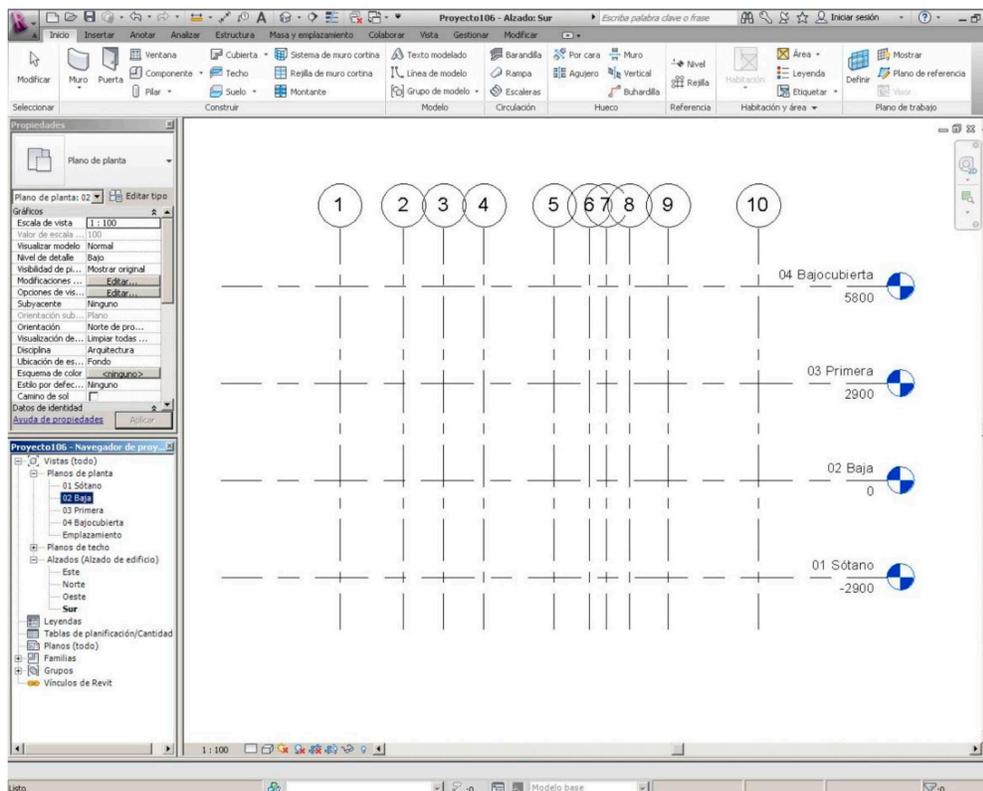
Abrimos un nuevo proyecto y lo ponemos en milímetros y con la herramienta **Rejilla (GR)** dibujamos la estructura que vemos arriba recortando bien las líneas con los pinzamientos y colocando todos los globos arriba y a la izquierda. Acordarse de que para recortar tendremos que desbloquear los vínculos con otros ejes.

Siempre fijarse que cota cambiamos puesto que el par de cotas que veamos en pantalla siempre sumaran lo mismo, es decir el cambio de una cambia la otra.

### 5. Los niveles

La creación de ejes, denominado Rejilla, se realiza en un nivel de Planta. En su construcción se determinan elementos gráficos como la posición de la etiqueta y su nomenclatura (globo). En el capítulo anterior se ha mostrado la creación de una rejilla con elementos horizontales y verticales indicados con letras y números.

En este capítulo se podrá comprender, como las modificaciones realizadas sobre la rejilla se pueden expandir al resto de niveles. Es decir, aunque se creen nuevos niveles y estos puedan mostrar las rejillas, dependiendo de algunos factores que se comentan en el capítulo, nunca se muestran como fueron modificados, sino que siguiendo criterios que están dados en su configuración. Por ejemplo. La etiqueta del eje se posiciona (por defecto) en el extremo donde se comienza a dibujar el eje. Aunque en el Nivel 1, donde se creó la rejilla original, se haya cambiado para que se vean todas en un extremo, el resto de niveles mostrará las rejillas con sus correspondientes etiquetas ubicadas en el primer extremo del eje. Este capítulo muestra cómo crear niveles personalizados (siguiendo técnicas aprendidas anteriormente) y como propagar las modificaciones realizadas en la rejilla al resto de niveles fácilmente.



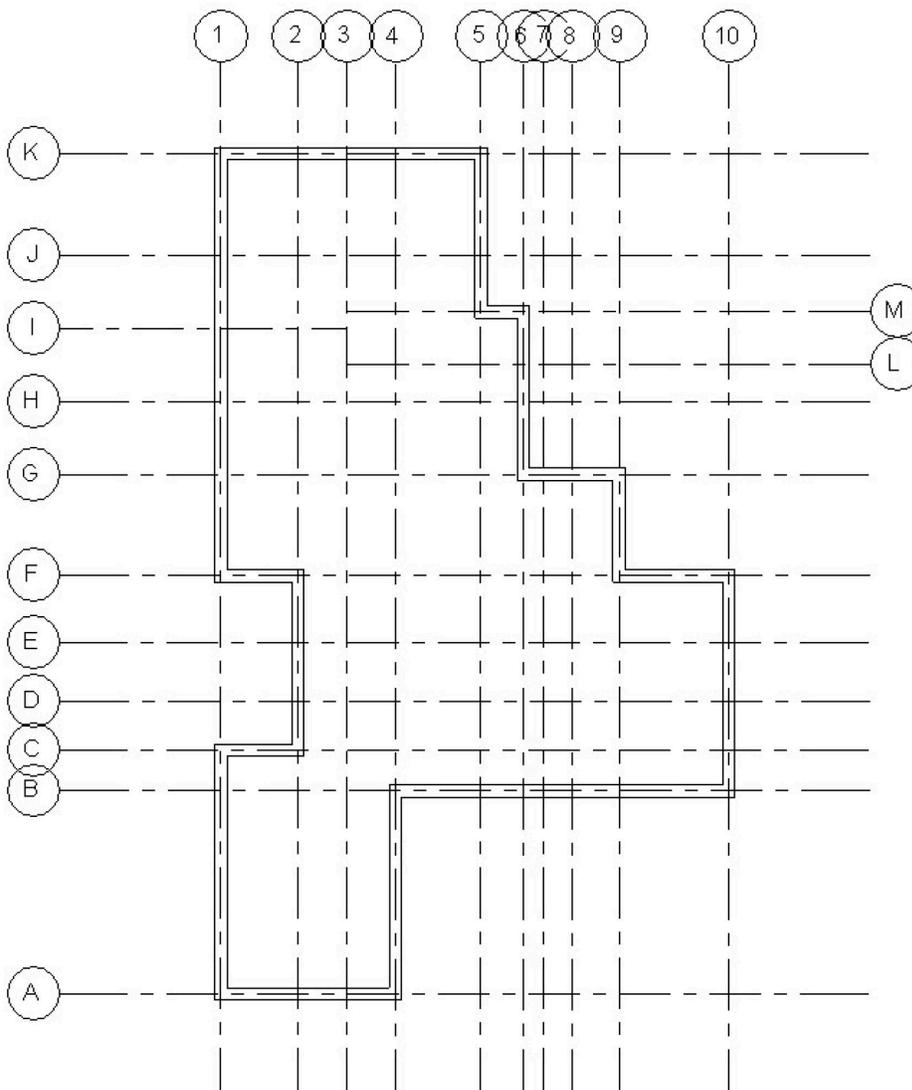
Con la herramienta de niveles creamos los que vemos en la vista superior con esas cotas y para ello emplearemos el Alzado Norte. Hacer que estirando las rejillas corten perfectamente a los niveles para poder copiar la rejilla a todas las plantas. Muy importante que las rejillas y los niveles corten bien sino no se copiarían a donde queremos. Y revisarlo en todos los alzados para hacer el trabajo bien.

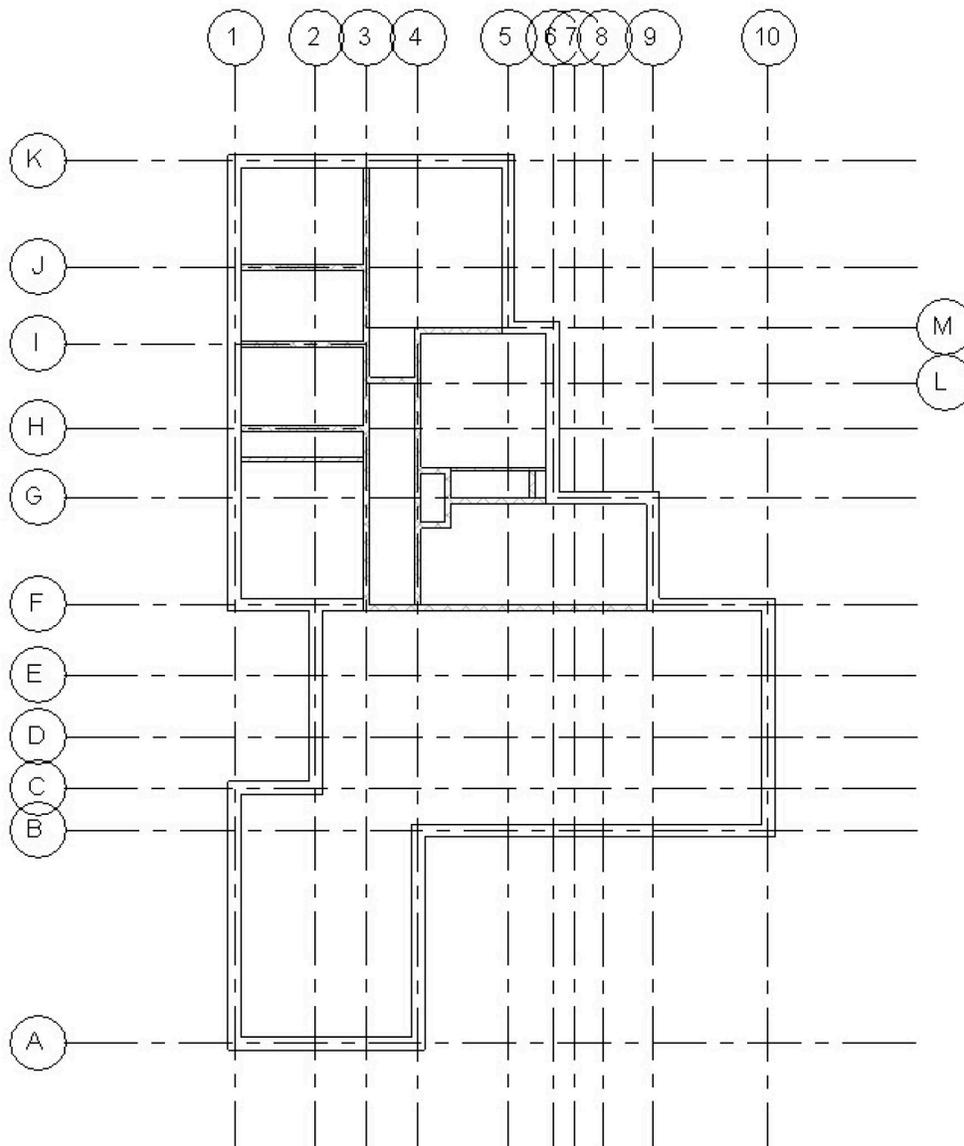
Una vez hecho esto vamos a la planta baja y seleccionamos todo y en el panel modificar vamos a propagar extensión de manera que los que hay en planta se copie a los otros niveles. Escogemos todos menos la planimetría general incluyendo los techos reflejados.

### 6. Los muros

Los muros son la base de cualquier proyecto de arquitectura. Si bien durante el proceso de diseño con Revit Architecture es muy probable que comencemos dibujando muros en vez de establecer una rejilla. También es cierto que la rejilla, en definitiva los ejes constructivos, terminará agregándolos al proyecto. Cuando se realiza un trabajo de delineación, es decir, pasar a Revit lo que ha sido dibujado o proyectado en otro medio, existe un orden ideal de trabajo donde la Rejilla juega un papel importante.

Este capítulo dentro de la lección 1 permite tener un primer acercamiento a los muros, creando la envolvente del edificio con un muro de 30 cm de espesor. La rejilla resulta vital para simplemente unir los puntos por donde debe pasar el muro.



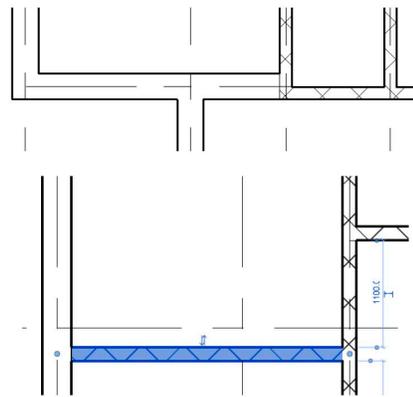


El extremo F2-F3 lo arreglamos con pinzamientos de manera que quede muro ancho por dentro de la vivienda.

El muro de la habitación HF lo desplazamos 1100 mm hacia abajo desde la puerta de arriba del pasillo. Para ello tiramos del hacia abajo y después en la cota relativa ponemos la cantidad de separación.

Para hacerlo debemos de mover la línea de referencia de la cota para que actúe como en la imagen lateral.

Para completar la operación podremos

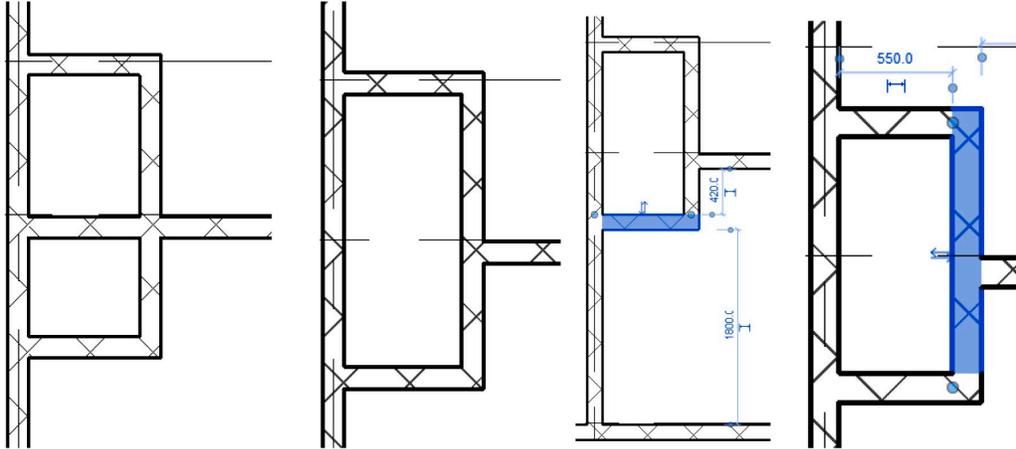


mover el eje H para que quede centrado con este muro que hemos movido.

Para completar el ejercicio haremos el armario que hay en la cocina con los siguientes datos. Sabemos que el hueco del armario es de 1150.

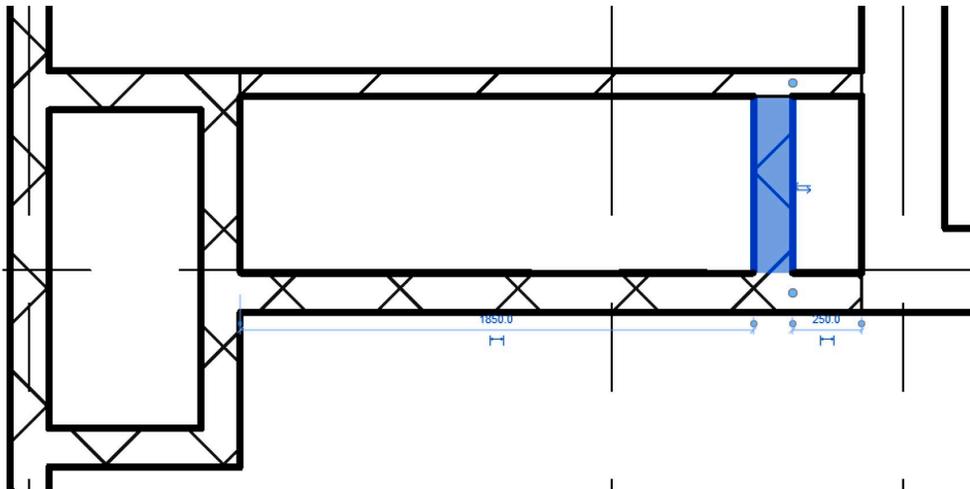
Empezamos haciendo los muros como en la imagen inferior. Para que quede hueco el centro (segunda imagen) arrastramos el pinzamiento hacia adentro.

La parte de abajo del armario está a 1800 mm de la parte de debajo de muro. Ya sólo resta poner los 1150 mm de largo del interior del armario y 550 mm de profundidad.



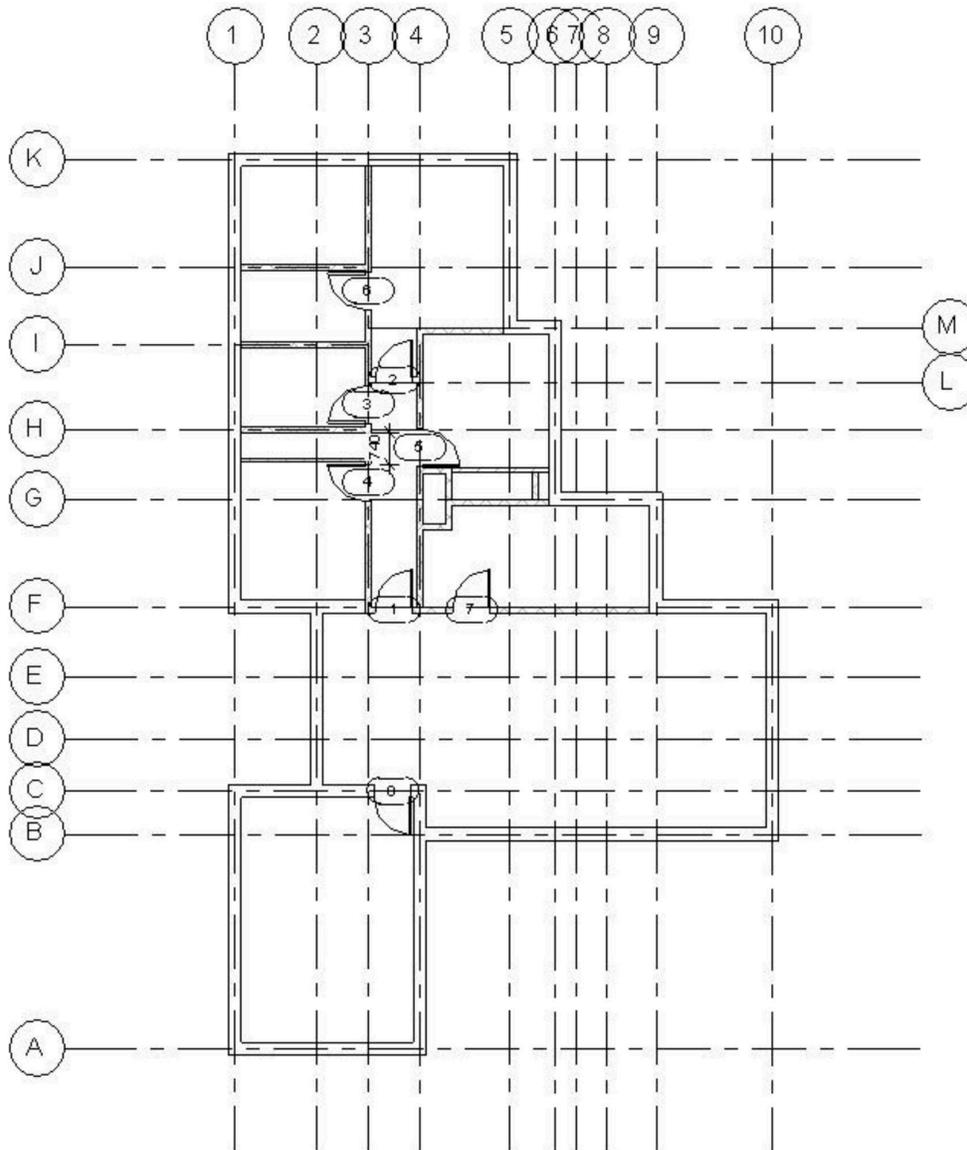
En el dormitorio HF creamos un armario empotrado con 600 mm de profundidad. Como excepción usaremos el muro genérico de ladrillo de 90 mm.

Ya sólo nos queda rematar la cocina con un armario interior como el de abajo, también con muro de 90. Vemos que al acabar nos da una profundidad de 640 mm de armario. Hacemos con muro de 14 el conducto de ventilación que tiene un ancho de 250.



## 8. Carpintería

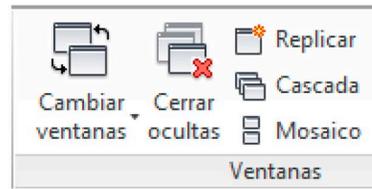
En este capítulo de la Lección 1 nos centraremos en la inserción de algunas carpinterías ofrecidas por Revit Architecture. Este capítulo plantea fácilmente la inserción de las puertas interiores así como la manipulación a través de sus cotas para desplazarla a la posición correcta o bien cambiar el sentido de apertura de la hoja. Se trata de un primer acercamiento a la utilización de un objeto del que se profundizará en próximas lecciones.



Antes de empezar el capítulo vamos a la ficha **Vista** y ahí escogemos la **Vista 3D por defecto** para poder trabajar en nuestro proyecto en 3D.

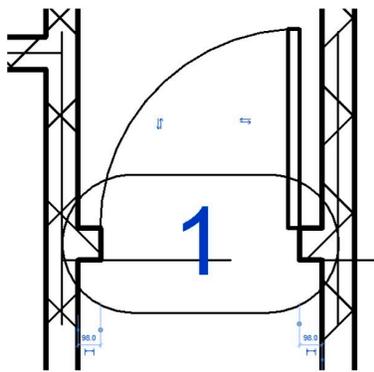


En el mismo apartado de la cinta tenemos distintos iconos para disponer nuestras ventanas. Con el primero **Cambiar ventanas** podemos decidir cuál de las ventanas abiertas es la que mostraremos. Con **Cerrar ocultas** podremos cerrar las ventanas que estén por debajo de la que estamos viendo en pantalla.



Con **Replicar** podremos copiar la ventana actual y con **Cascada y Mosaico** podemos organizar las ventanas que haya en pantalla. Con equipos de dos monitores podemos tener en una parte el 2D y en otra el 3D.

Antes de insertar la carpintería en Revit, resaltaremos que esta forma parte de las familias del programa. Una familia en Revit viene siendo como un bloque dinámico en AutoCAD o sea un bloque que se puede insertar de varias formas distintas.



Colocamos la puerta de la imagen lateral, siguiendo los números que aparecen en el plano superior.



Vemos que al colocarla nos aparecen las distancias al muro, y las flechas que tienen dentro nos permiten voltear la hoja y la batiente de la puerta, decidiendo así hacia que lado abre y en qué sentido.

Nos fijamos en el plano superior y las colocamos al igual que en este.

Distancias: Puertas 1 y 2 centradas.

La 7 la dejamos a 700 para que nos quede sitio para una encimera.

Las demás a 50 mm del borde de la pared.

Nota: Si faltaba el muro del garaje hacerlo. Podemos seleccionar ambos muros y en modificar usar la herramienta **Recortar y extender a esquina**. Para usarla tocamos primero un muro y después el otro y se unen.

