

09-034

TRAINING AND TEACHING RESOURCES AVAILABLE FOR BIM MODELING SOFTWARE: ARCHICAD, REVIT AND ALLPLAN

Renard Julián, Eduardo Javier (1); Olmos Noguera, José Manuel (2)

(1) Consejería Educación y Cultura, (2) Universidad Politécnica de Cartagena

This work focuses on the analysis of the offer of didactic and training resources for the use of the most used BIM modeling software in Spain: Revit, Archicad and AllPlan. In a first stage of the study, all the training actions of an official nature in Spain, that dependent on the Ministry of Education and Vocational Training, such as the official university master's degrees and the specialization courses of Vocational Training, are analyzed. The official training proposals depending on Ministry of Labor and Social Economy are also included in the analysis. This last training proposals are offered through the Training Specialties of the State Public Employment Service (SPES). In a second part of the study, the available bibliography of books published in Spain is reviewed and an indicator on interest in the three mentioned software is analyzed by means of Google Trends. The analysis results show that Revit is the modeling software that has the greatest relevance in the three analyzed parameters; it arouses greater interest, it presents a higher level of implementation in official training in Spain, and it is the software with a greater number of published books.

Keywords: BIM Training Actions; Revit; Archicad; AllPlan

RECURSOS FORMATIVOS Y DIDÁCTICOS DISPONIBLES PARA PROGRAMAS DE MODELADO BIM: ARCHICAD, REVIT Y ALLPLAN

El presente trabajo se centra en el análisis de la oferta de recursos didácticos y formativos para el uso de los programas de modelado BIM más empleados en España: Revit, Archicad y AllPlan. En una primera etapa del estudio, se analizan todas las acciones formativas de carácter oficial en España, dependientes del Ministerio de Educación y Formación Profesional, como son los másteres oficiales universitarios y los cursos de especialización de Formación Profesional. También se incluyen en el análisis las ofertas formativas oficiales dependientes del Ministerio de Trabajo y Economía Social, ofertadas a través de las Especialidades Formativas del Servicio Público de Empleo Estatal (SEPE). En una segunda parte del estudio se revisa la bibliografía existente de libros editados en España y se analiza un indicador sobre el interés en estos tres programas, a través de Google Trends. Las conclusiones desvelan que Revit es el programa modelador que mayor relevancia tiene en los tres puntos analizados; suscita mayor interés, presenta un mayor nivel de implantación en la formación oficial en España y es el programa para el que existe un mayor número de libros publicados.

Palabras clave: Acciones Formativas BIM; Revit; Archicad; AllPlan

Correspondencia: Renard Julián, Eduardo Javier. Correo: erj@topoedu.es



©2022 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción: BIM

BIM es una nueva metodología de trabajo para la industria de la arquitectura, la ingeniería, y la construcción (AEC en inglés). Se basa en la modelización y parametrización del proyecto, así como la colaboración entre los distintos agentes que intervienen a lo largo de todo su ciclo de vida. La metodología BIM permite abordar las distintas fases de un proyecto; el modelado geométrico (3D); la planificación de ejecución del proyecto (4D); la obtención de las mediciones y costes de ejecución (5D); el análisis de sostenibilidad y eficiencia energética (6D); y la planificación del ciclo de vida y mantenimiento (7D).

La implantación de la metodología BIM en la industria AEC requiere disponer de hardware y software potente. Los programas BIM comerciales suelen destacar por costes relativamente elevados, que tendrán un impacto mayor en el caso de Pequeñas Y Medianas Empresas (PYME), así como profesionales en el ejercicio libre. Por ello, la implantación BIM conlleva una inversión inicial, necesaria para afrontar la compra del software adecuado, hardware necesario y capacitación del personal involucrado, a través de formación específica y especializada (Migilinskas et al., 2013 & Durdyev et al, 2021).

Sin embargo, los beneficios son muy grandes y justifican con creces la inversión ya que conllevan importantes mejoras en la seguridad del proyecto, posibilitan la toma de decisiones, así como la obtención de ahorros en los costes y tiempos de ejecución, especialmente en proyectos de gran envergadura (Villena et al, 2021). Esto se traduce en un aumento de la competitividad, puntualidad, rentabilidad y sostenibilidad del proyecto (Matarneh & Hamed, 2017) y, en definitiva, en un incremento de calidad a lo largo de todo su ciclo de vida. Algunos estudios (Sompolgrunk et al, 2021) identifican hasta 5 factores de retorno de la inversión (ROI en inglés); reducción y cumplimiento del cronograma, mejora de la productividad, y reducción de la falta de información, de correcciones y de cambios en el proyecto.

Cabe destacar que, aunque actualmente no es obligatorio el empleo de metodología BIM en el España, salvo en Cataluña (Decreto del Govern de Catalunya de 11 de diciembre de 2018) sí es una metodología alineada con aspectos de la Ley de Contratos del Sector Público 9/2017. Además, determinados organismos públicos (entre otros, ADIF, AENA, Renfe, Correos y Puertos del Estado) han decidido requerir el uso de BIM en sus proyectos y obras, como exigencia o como elemento valorable en la oferta (CITOP, 2021). Esto supone, sin duda, otra oportunidad de crecimiento.

Las conclusiones de este estudio pondrán de manifiesto, por un lado, la existencia de una gran desigualdad en los recursos disponibles para la formación oficial en los programas de modelado 3D analizados (Revit, Allplan y Archicad), así como en las publicaciones en formato libro. Por otro, la oferta actual no se corresponde con las exigencias necesarias para abordar proyectos de metodología BIM según organizaciones como buildingSMART.

2. Objetivos

El presente trabajo se centra en analizar la oferta de recursos didácticos sobre el uso de programas de modelado BIM-3D, en formato libro y mediante titulaciones oficiales. En particular, se estudia la oferta disponible para los modeladores arquitectónicos de mayor implantación en España; Revit, Archicad y AllPlan (Spanish journal of BIM, 2014). En el estudio, se analizarán estos programas por su uso en el desarrollo de la etapa BIM-3D (correspondiéndose con el uso mayoritario que se les da a estos programas).

En una primera parte del estudio, se analizan todas las acciones formativas de carácter oficial en España. Por un lado, se revisan las titulaciones oficiales dependientes del Ministerio de Educación y Formación Profesional, como son los másteres oficiales universitarios y los cursos de especialización de Formación Profesional y, por otro, las ofertadas a través del Ministerio de Trabajo y Economía Social, como las Especialidades Formativas del Servicio

Público de Empleo Estatal (SEPE). Este trabajo solo se centra en el análisis de titulaciones oficiales, por lo que se dejan fuera del análisis la oferta de titulaciones de carácter privado. Sin embargo, cabe destacar que algunas de estas entidades, como Universidades y Colegios Profesionales, a través de sus títulos propios de másteres, cursos de especialización y diplomas, son parte fundamental de la formación y difusión del conocimiento, a través de titulaciones con enfoques eminentemente profesionales y altamente prácticos, muy demandados y valorados en empresas. Por ejemplo, las formaciones BIM de máster propio, diploma y cursos que ofrece la Universidad Politécnica de Valencia, el curso de formación permanente de la Universidad Politécnica de Cartagena, o las ofrecidas por el Aula Universitaria de Arquitectura, mediante el Protocolo General de Colaboración entre el Colegio Oficial de Arquitectos de Cádiz y la Universidad de Cádiz.

En una segunda parte de estudio, se analiza la bibliografía existente de libros editados en España, con el fin de determinar el número de publicaciones relacionadas con la metodología BIM a través de los programas de modelado 3D analizados en el trabajo.

Como indicador adicional, se analizará también el interés que estos programas suscitan, empleando para ello resultados del análisis de tendencias de búsquedas del principal explorador web (Google).

A continuación, se describe brevemente cada uno de los programas analizados en este estudio, desde el punto de vista de su uso como programa de modelado 3D.

2.1 Autodesk Revit como programa BIM-3D

Autodesk Revit es un software BIM para la industria de la AEC, perteneciente a la empresa Autodesk desde el año 2000. Su origen se remonta a 1999, lo que nos indica que se trata de un software con un menor nivel de madurez en comparación con sus otros dos competidores (Archicad y Allplan), que nacieron en la década de 1980. Sin embargo, dada la gran experiencia de Autodesk, como empresa desarrolladora (con más de 30 aplicaciones comerciales en su web), ha permitido incrementar los parámetros que miden la madurez de Autodesk Revit, a excepción de la interoperabilidad (tabla 1), lo que afecta a la calidad de un software (Chacón, 2004).

Tabla 1. Interoperabilidad de Allplan, Archicad y Revit

Formatos admitidos	Allplan 2022	Archicad 25	Revit 2022
IFC4	x	x	x
DWG/DXF	x	x	x
DGN	x	x	x
RVT/RFA (Revit)	x	x	x
ZIP (Allplan)	x	-	-
PLN (Archicad)	-	x	-
Cinema 4D	x	x	-
SKP	x	x	x
OBJ	x	-	-
SAF	(*)	x	-
3DM	x	x	x
STL	x	x	x
LandXML	x	(*)	(*)
PDF-3D	x	-	-

KMZ/KML	x	x	-
3DS	x	x	-
Puntos topográficos	x	x	x
SAT	-	-	x
VRML	x	x	-
DAE	x	x	-
HPGL	x	x	-

(*) Requiere de un plugins o aplicación externa

Fuente Revit: <https://knowledge.autodesk.com/es/support/revit/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2022/ESP/Revit-DocumentsPresent/files/GUID-7C1AC4B7-1EEA-4025-ADEB-CE1CBB974132-htm.html>

Fuente Allplan: <https://help.allplan.com/Allplan/2022-0/1034/Allplan/82166.htm>

Fuente Archicad: https://help.graphisoft.com/AC/25/SPA/index.htm#t=AC25_Help%2F120_Interoperability%2F120_Interoperability-12.htm&rhsearch=exportaci%C3%B3n&rhhlterm=exportaci%C3%B3n&rhsyns=%20

Autodesk Revit proporciona las funciones esperadas en este tipo de software, como son un espacio colaborativo en la nube (a través de una suscripción adicional), herramientas para el modelado arquitectónico, MEP y estructural. Aunque para este último no permite la exportación a formato de análisis estructural (Structural Analysis Format, SAF en inglés). También dispone de una plataforma de diseño paramétrico (Parametric Design, PD en inglés), integrada en el programa, llamada Dynamo.

Las cifras de usabilidad de Autodesk Revit, según un estudio realizado en Chile (Loyola, 2019), nos indican un mayor nivel de implantación que sus competidores Archicad y Allplan, con un 78% sobre el total de usuarios que emplean herramientas BIM. Este mismo estudio desvela otros datos muy interesantes, como que el 84% de los usuarios denominados "ocasionales" lo son de Revit. Dentro de este porcentaje, el 53% emplea el software como un simple visor. Se trata de indicadores que nos confirman la presencia de muchos usuarios, pero poco experimentados. Este estudio confirma que Autodesk Revit no es el software mejor valorado por los usuarios, ya que obtiene una nota de 7.1 sobre 10, frente a 7.6 que obtiene, por ejemplo, Archicad.

2.2 Archicad como programa BIM-3D

Archicad es un software BIM, perteneciente a la empresa Graphisoft (subsidiaria del grupo empresarial Nemetschek), con una larga trayectoria. Como tantos otros programas que nacieron bajo el concepto de «CAD», su origen se remonta a principios de la década de 1980. Tras cerca de 30 versiones, en la actualidad (a fecha de redacción de este trabajo) la última versión es Archicad 25.

Archicad cuenta con todo lo necesario para abordar la etapa BIM-3D al disponer de un espacio colaborativo en la nube (BIMcloud), compatible, además, con su competidor Autodesk Revit, pues permite cargar formatos nativos RVT y formatos de familias RFA. Incluye un modelador arquitectónico con todo lo necesario para abordar este tipo de diseños, incluyendo la estructura, el modelo analítico estructural, con posibilidad de exportar en SAF, y la armadura. Dispone de su propia plataforma PD, denominada PARAM-O, aunque se puede complementar con Rhinoceros y Grasshopper (Shihai, 2022). Archicad cuenta con un módulo para el diseño MEP, incluyendo un detector de colisiones (algo fundamental para comprobar la no interferencia entre instalaciones y estructura o envolvente).

2.3 Allplan como programa BIM-3D

El software Allplan fue creado por el profesor Georg Nemetschek y se lanzó al mercado en 1984. Durante más de 30 años, Allplan ha proporcionado innovadoras soluciones de software

para dar soporte a arquitectos, ingenieros civiles y constructores en la planificación, construcción y gestión de edificios.

Allplan cuenta con las herramientas necesarias para abordar la fase de diseño 3D, no solo arquitectónico, sino también para obra civil e infraestructuras. Se trata de un programa modular y permite abordar trabajos de arquitectura (permitiendo la interoperabilidad con el formato SAF y RVT), ingeniería, entorno, modelado, puentes, carreteras y construcción. La parte MEP se complementa a través del plugin AX3000. Cabe destacar que Allplan es un software con una interoperabilidad muy desarrollada en comparación con sus dos competidores (Archicad y Autodesk Revit), tal y como se muestra en la tabla 1.

3. Metodología

Revit, Allplan y Archicad entran dentro de la clasificación de software BIM de modelado 3D arquitectónico. Claramente estos programas tienen como objetivo facilitar al usuario herramientas de diseño 3D, con un enfoque arquitectónico; modelado de la envolvente arquitectónica, estructura, e instalaciones y sistemas MEP, entre otros elementos de modelado. Estos programas también tienen aplicación en el diseño de proyectos de infraestructuras y obra pública (Neves et al., 2021 & Zhena et al., 2021). Además, cabe destacar que los tres programas también son capaces de colaborar, debido a su interoperabilidad (tabla 1), con otras etapas BIM, como la planificación de obra (4D), la cuantificación de mediciones (5D), los estudios energéticos (6D) y el mantenimiento (7D).

La realización de la etapa 3D requiere fijar previamente el grado de detalle gráfico y no gráfico a través de los niveles de desarrollo (Level Of Development, LOD en inglés), comprendidos entre un LOD 100 (geometría básica) y un LOD 500 (representación fiel de la realidad, conocida también como 'As Built'). Algunos estudios (Mitchell, 2012) apuntan que el nivel mínimo para abordar otras etapas de trabajo BIM, como la 5D, es el LOD 300. Este dato coincide con lo propuesto en otras publicaciones (buildingSMART, 2014) donde se cita el LOD 400 como modelo de referencia para licitaciones, y el LOD 300 como modelo arquitectónico, suficientemente preciso para obtener mediciones sin recurrir a otras fuentes de información. Otros estudios (Bedrick et al., 2021) citan un nivel de desarrollo intermedio entre LOD 300 y LOD 400, suficientemente desarrollado para abordar funciones de análisis, coordinación, planificación y mediciones. Este nivel, llamado LOD 350, es similar al LOD 400, pero no incluye las instrucciones de montaje características del LOD 400, por lo que se simplifica el modelo al no requerir el gran esfuerzo que supone incluir estos datos, especialmente cuando no se va a emplear para procesos de fabricación (Alarcón et al., 2020).

Queda patente la importancia que tiene para el modelador BIM dominar un programa que le permita, por lo menos, abordar el desarrollo de niveles comprendidos entre LOD 300 y LOD 350. Por otro lado, existen estudios (Loyola, 2019) que indican que el 59% de los usuarios BIM emplea dos o más programas BIM. Dato que se verifica, por ejemplo, con la decisión de implantar el manejo de, al menos, cuatro programas de modelado (Revit, Archicad, AllPlan y AECOsim) en el título propio de postgrado sobre metodología BIM, lanzado en 2014 por la Universidad Politécnica de Madrid (Spanish journal of BIM, 2014).

4. Desarrollo del estudio

A continuación, se presenta un estudio sobre los recursos formativos para Revit, Archicad y Allplan. En este estudio se analizan tres parámetros: (1) Los cursos de formación oficiales, (2) los libros publicados en España, y (3) el nivel de interés nacional sobre los programas objeto de estudio. Finalmente, se realiza un comparativa de eso tres parámetros y se exponen las conclusiones del estudio.

4.1. Acciones oficiales

Las acciones oficiales sobre metodología BIM pueden ser un buen parámetro que nos indique el nivel de implantación de los diferentes programas de modelado ya nos define qué programas están actualmente ofertándose en la enseñanza oficial y con qué intensidad. Estas acciones formativas oficiales son consecuencia de la Directiva 2014/24/UE del Parlamento Europeo (sobre la modernización de las normativas de contratación y licitación públicas con metodologías y tecnologías que mejoran y agilizan los procesos de contratación) y del Real Decreto 1515/2018, de 28 de diciembre, por el que se crea la Comisión Interministerial para la incorporación de la metodología BIM en la contratación pública. El Real Decreto cita que “Requiere del conocimiento y formación en tecnologías asociadas a las nuevas herramientas de diseño (BIM)...” (p. 9463).

Es, por lo tanto, obligación de la Administración Pública dotar al sistema educativo de los recursos necesarios para proporcionar este nuevo conocimiento a través de formación. Esto requiere la implantación de distintos niveles oficiales en el sistema educativo español.

Dentro de las acciones oficiales sobre metodología BIM, encontramos los siguientes niveles educativos:

Regulados a través del Ministerio de Trabajo y Economía Social:

- Especialidades formativas del Servicio Público de Empleo Estatal (SEPE).

Se trata de agrupaciones de competencias profesionales adscritas a una familia profesional, y tienen asignado un determinado nivel de cualificación. Se encuentran reguladas a través de la Orden TMS/283/2019, de 12 de marzo, por la que se establece el Catálogo de Especialidades Formativas en el marco del sistema de formación profesional para el empleo. En la Resolución de 18 de enero de 2019, del Servicio Público de Empleo Estatal, se autorizaron las acciones formativas sobre metodología BIM reflejadas en la tabla 2. Esta tabla solo recoge aquellas acciones en cuyo programa formativo se incluye uno de los programas analizados en este estudio.

Tabla 2: Catálogo de Especialidades Formativas del SEPE sobre metodología BIM

Denominación de Especialidad Formativa	Horas	Código
Aplicación de la tecnología BIM en proyectos de edificación (*)	165	EOCO003PO
Aplicación práctica de BIM en proyectos de edificación con AllPlan	100	EOCO059PO
Aplicación práctica de BIM en proyectos de edificación con Revit	70	EOCO060PO
Cálculo y diseño de estructuras BIM de Revit con CYPECAD	30	EOCO061PO
Cálculo y diseño de instalaciones BIM de Revit con CYPECAD MEP	40	EOCO062PO
Iniciación al BIM. Plataformas de modelado: Revit y Allplan	40	EOCO065PO
Modelado y gestión de instalaciones BIM con Revit MEP	80	EOCO073PO
Revit - BIM	50	EOCB008PO
Revit Architecture en entorno BIM avanzado	25	EOCO077PO
Revit Architecture en entorno BIM iniciación	20	EOCO078PO
Allplan BIM para proyectos de arquitectura e ingeniería	50	EOCO139PO
BIM CIVIL (**)	210	EOCO058PO
Revisión de Modelos BIM con Navisworks (***)	30	EOCO076PO
Planificación de modelos BIM (4D) con Synchro Pro (****)	30	EOCO074PO

Fuente: Fundación Estatal para la Formación en el Empleo: www.fundae.es/docs/default-source/convocatorias-de-subsuenciones/convocatoria2018/convocatoria-programas-2018-firmada.pdf

(*) Esta especialidad del SEPE describe el uso de Allplan. Fuente: <https://www.fundae.es/docs/default-source/convocatorias-de-subsuenciones/especialidades-formativas/EOCO003PO.pdf>

(**) Esta especialidad del SEPE describe el uso de Allplan y Revit. Fuente: <https://www.fundae.es/docs/default-source/convocatorias-de-subsuenciones/especialidades-formativas/EOCO058PO.pdf>

(***) Esta especialidad del SEPE describe el uso de Revit. Fuente:

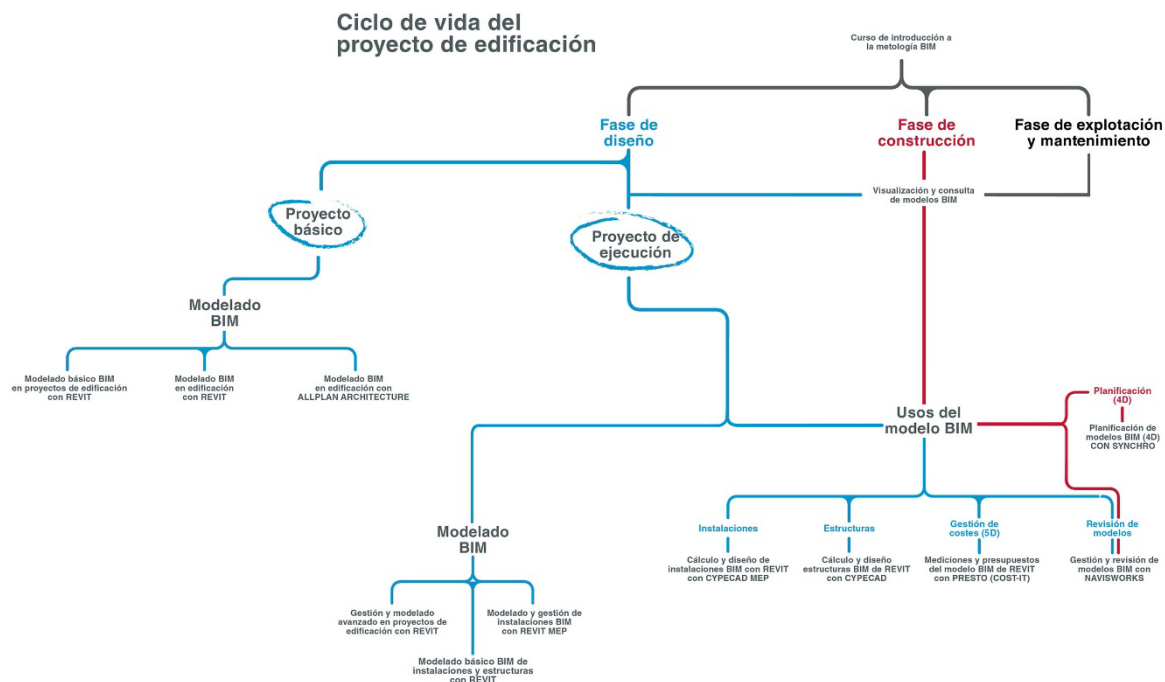
http://www.madrid.org/sfoc_web/2018/EOCO076PO.pdf

(****) Esta especialidad del SEPE describe el uso de Revit. Fuente:

http://www.madrid.org/sfoc_web/2018/EOCO074PO.pdf

Estas acciones formativas se imparten a nivel nacional y son cursos gestionados directamente por las comunidades autónomas. Tienen una función de formación transversal, aunque existen itinerarios formativos en función de la fase de proyecto en la que desea adquirir conocimientos el alumno. Así, entidades sin ánimo de lucro, como la Fundación Laboral de Construcción (FLC), disponen de itinerarios formativos (figura 1).

Figura 1: Distintos itinerarios formativos, ofrecidos por la FLC, en función de la fase de proyecto (diseño, construcción o mantenimiento)



Fuente de la imagen: <http://www.entornobim.org/cursos-bim>

Regulados a través del Ministerio de Educación y Formación Profesional:

- Cursos de especialización en formación profesional.

A través del Real Decreto 263/2021, de 13 de abril, se ha publicado el Curso de especialización en Modelado de la Información de la Construcción (BIM), de 600h de formación (equivalencia ECTS: 36), con carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. Se trata de una titulación cuyo objetivo es abordar las 5 etapas (3D, 4D, 5D, 6D y 7D) presentes en la metodología BIM. El curso de especialización prepara a los alumnos para ocupar el puesto de "Modelador BIM" y "Coordinador de modelos BIM" (Real Decreto 263/2021, p. 54602).

Actualmente, esta titulación solo se encuentra implantada en Andalucía, Castilla y León, Extremadura, Galicia y la Región de Murcia (todofp, 2022). Lamentablemente, no se tiene

acceso a las programaciones de los módulos del curso de especialización, por lo que no se ha podido determinar el grado de implantación de los programas Revit, Archicad y Allplan.

Figura 2: Oferta curso de especialización Formación Profesional, año académico 2021 - 2022



- Másteres universitarios oficiales.

Como títulos universitarios oficiales, les es de aplicación el R.D. 1393/2007 (y R.D. 861/2010, de 2 de julio). Por su carácter oficial son los únicos que dan acceso a estudios de doctorado, lo que va a permitir un posterior desarrollo científico y tecnológico sobre metodología BIM.

A fecha de 2022, a través del buscador oficial de la ANECA, encontramos 3 titulaciones oficiales referentes a metodología BIM. La titulación Máster Universitario en Metodología BIM para el Desarrollo de Proyectos de Infraestructuras, ofertado por la Universidad Politécnica de Cartagena; el Máster Universitario en Metodología para la Modelización de la Información de la Construcción / (BIM) en el Desarrollo Colaborativo de Proyectos, ofertado por la Universidad de Extremadura; y el Máster Universitario en Diseño e Ingeniería de Productos e Instalaciones Industriales en Entornos PLM y BIM, ofertado por la Universidad de Sevilla.

Figura 3: Oferta máster universitario oficial, año académico 2021 - 2022



En los planes de estudios de las asignaturas, de los tres títulos de Máster, se cita el manejo de los programas analizados en este estudio. La tabla 3 recoge las asignaturas que forman al alumno en alguno de estos programas.

Tabla 3: Asignaturas que citan Revit, Allplan o Archicad en sus planes de estudio

Máster Universitario Oficial	Asignaturas	Referencias
Universidad Politécnica de Cartagena: Máster Universitario en	Introducción a la metodología BIM en la construcción y modelado 3D	Revit

Metodología BIM para el Desarrollo de Proyectos de Infraestructuras.	Diseño, análisis y modelo BIM de puentes habituales de carretera y ferrocarril	Revit y Allplan
	Proyectos con metodología BIM 4D y 5D	Revit
	Modelado BIM avanzado de estructuras en obra civil y edificación	Revit y Allplan
Universidad de Extremadura: Máster Universitario en Metodología para la Modelización de la Información de la Construcción / Building Information Modeling (BIM) en el Desarrollo Colaborativo de Proyectos	Introducción al BIM. Introducción a las plataformas de trabajo (BIM I)	Revit
	Análisis del proyecto y sus interferencias. Gestión documental y gráfica. Iniciación a la visualización	Revit y Archicad (*)
	Captura de datos II e integración en modelos BIM	Revit
	Diseño, modelado y cálculo de estructuras de edificación mediante BIM	Revit
	Diseño, modelado y cálculo de estructuras de ingeniería civil mediante BIM	Revit
	Gestión integral, coordinación y sostenibilidad del proyecto y su implantación en BIM	Revit
Universidad de Sevilla: Máster Universitario en Diseño e Ingeniería de Productos e Instalaciones Industriales en Entornos PLM y BIM	Mediciones y presupuestos. Planificación de la construcción y control de la ejecución (4D y 5D)	Revit
	Ingeniería de Instalaciones Productivas de Plantas Industriales	Revit

(*) Archicad solo es citado en la bibliografía.

Fuente Máster Universidad Politécnica de Cartagena: <https://estudios.upct.es/master/2511/plan-de-estudios>.

Fuente Máster Universidad de Extremadura: <https://www.unex.es/conoce-la-uex/centros/epcc/titulaciones/info/asignaturas?id=1639>.

Fuente Máster Universidad de Sevilla: <https://sevius4.us.es/index.php?PyP=LISTA>.

4.2. Libros publicados en España

El libro siempre ha permitido un aprendizaje de forma autodidacta. El número de publicaciones de libros, que detallen el uso específico de los programas de modelado BIM analizados en el presente trabajo, también constituyen un parámetro a considerar, pues nos permite comparar la disponibilidad de conocimiento accesible a través de este tipo de publicaciones. Algo muy destacable dentro del ámbito BIM ya que, precisamente, se trata del método más común empleado para la formación (Loyola, 2019).

A través de la base de datos de libros editados en España, accesible en la web oficial del Ministerio de Cultura y Deporte, y realizando una búsqueda individual de los textos «Revit», «Allplan» y «Archicad», encontramos las publicaciones detalladas en la tabla 4. Tal y como observamos, nuevamente existe una prevalencia para software Autodesk Revit en comparación con Archicad y Allplan. Estos datos se analizan más detenidamente en el apartado Resultados.

Tabla 4: Publicaciones disponibles sobre metodología BIM

Título / año	Autor	Editorial
Modelado básico de BIM en proyectos de edificación con Revit (2021)	leditorial Elearning	leditorial Elearning
Curso de Revit para ingenieros (2021)	leditorial Elearning	Planeta DeAgostini

Introducción a BIM y a Autodesk Revit (2021)	leditorial Elearning	Planeta DeAgostini
Revit architecture en entorno BIM iniciación (2020)	leditorial Elearning	leditorial Elearning
Allplan BIM para proyectos de arquitectura e ingeniería (2020)	leditorial Elearning	leditorial Elearning
Revit Architecture en entorno BIM avanzado (2019)	leditorial Elearning	leditorial Elearning
Autodesk architectural desktop-Bim (2018)	leditorial Elearning	leditorial Elearning
Manual básico de Revit Architecture para ciclos formativos de formación profesional (2021)	Pacoret, M. C.	Procompal Publicaciones
Curso de Revit para ingenieros (2021)	Planeta DeAgostini Formación	Planeta DeAgostini Formación
Revit: diseño y documentación de un edificio industrial (2020)	Reyes, A. M.	Anaya Multimedia
Aplicación práctica básica de Revit para prefabricados (2020)	leditorial Elearning	leditorial Elearning
Revit: nivel usuario (2019)	leditorial Elearning	leditorial Elearning
Revit Architecture 2019 (2018)	López-Serrano, Y.; Zaragoza, J. M.; Morea, M.	Anaya Multimedia
Revit Mep y Revit Structure + Navisworks (2018)	Reyes, A. Manuel; Cordero, P.; Candelario, A.	Anaya Multimedia
Revit MEP 2018: curso práctico (2017)	Peña, L. C.	Ra-Ma S.A. Editorial y Publicaciones
Revit Structure (2017)	Mallqui, B. H.	Marcombo
Revit architecture: manual del software de diseño (2016)	Anguita, M	Editorial Tébar Flores
Revit architecture 2017 (2016)	López-Serrano, Y	Anaya Multimedia
Diseño arquitectónico con Revit (2016)	Planeta DeAgostini Formación	Planeta DeAgostini Formación
Revit 2015 (2015)	López, Y	Anaya Multimedia
Revit orientado al PFG (2014)	Siegfried, V.	Interdeal Tecnologías Avanzadas S.L.
Revit Architecture 2014: avanzado (2014)	Barona, F.	Ra-Ma S.A. Editorial y Publicaciones
Allplan: guía práctica (2009)	Cuadras, J	Cuadras Avellana, Jordi
ArchiCAD 10: guía de uso (2007)	Cecchi, R.	Edicions Renat, S.L.

Fuente: <https://www.culturaydeporte.gob.es/cultura/libro/bases-de-datos-del-isbn/base-de-datos-de-libros.html>

4.3. Nivel de interés en España de Autodesk Revit, Archicad y Allplan

Un tercer parámetro analizado en este estudio es el interés que suscita un tema en particular. Este parámetro se puede evaluar a través de un análisis de tendencias. Google Trends es una plataforma que permite analizar tendencias indicando palabras clave.

El estudio Maps: How European countries differ in BIM adoption (Hvidegaard T. 2019) indica que en España existe una fuerte prevalencia sobre el interés por Revit. Para comprobar estos datos, en este estudio se realizó un análisis en Google Trend (figura 4). El estudio se acotó a España, para el periodo comprendido entre los años 2017 y 2022, y empleando los términos

comparativos “Revit”, “Archicad” y “Allplan”. El estudio concluyó que, efectivamente, Revit suscita mayor interés, muy seguido de Archicad y, más descolgado, Allplan. Por ejemplo, en las Islas Baleares (figura 4) el interés que suscita Archicad se aproxima mucho al de Revit, con un 48% frente al 52% respectivamente. Allplan no representa cifra significativa, por lo que figura con un 0% (no así en Madrid, donde aparece con una representación del 4% en comparación con el mayor interés, Revit).

Figura 4: Resultados de tendencias en Google Trends



Nota: Resultados del análisis: <https://trends.google.es/trends/explore?cat=5&date=today%205-y&geo=ES&q=Revit,%2Fm%2F0c0tdp,%2Fg%2F1211j65g>

5. Resultados

A continuación, se detallan los resultados que se concluyen del estudio llevado a cabo sobre los tres parámetros. De esta forma se determinará el nivel de implantación de los programas de modelado Revit, Allplan y Archicad en la formación oficial (especialidades formativas del SEPE y másteres universitarios), la disponibilidad de publicaciones en formato libro y el nivel de interés general sobre estos programas.

Análisis de la formación oficial:

En relación con las especialidades formativas del SEPE, la formación ofertada sobre metodología BIM tiene una fuerte prevalencia para el programa de modelado Revit (tabla 5), ya que el 78.6% de los cursos ofertados (tabla 2) citan el empleo de este programa. Le sigue Allplan, con un 35.7% de total de la oferta formativa y, en el caso de Archicad, no encontramos ninguna oferta disponible (0.0%). Estos resultados, denominados porcentajes de implantación (Pi), se han obtenido a través de la ecuación 1, donde se relaciona porcentualmente el número de cursos que enseña a los alumnos el manejo de un determinado programa de modelado (Pm), de entre todos los cursos ofertados (Co).

$$P_i = 100 \cdot P_m / C_o \quad (1)$$

Tabla 5: Porcentaje de implantación (Pi) en especialidades formativas del SEPE para los programas de modelado Autodesk Revit, Allplan y Archicad.

	Pm	Co	Pi (%)
Autodesk Revit	11	14	78.6
Allplan	5	14	35.7
Archicad	0	14	0.0

NOTA: Los totales no suman 100% ya que algunas acciones formativas tratan varios programas de modelado.

En relación con los tres únicos másteres oficiales sobre metodología BIM, se analizaron los planes de estudio de las asignaturas que hacen uso de, al menos, un programa de modelado, para determinar el porcentaje de implantación (Pi) de los programas Revit, Allplan y Archicad

en cada máster. En los tres másteres analizados, el 100% de las asignaturas que hace uso de un programa de modelado emplea, al menos, Revit. En el caso del porcentaje de implantación para Allplan y Archicad varía de un máster a otro. En el caso de la Universidad Politécnica de Cartagena, Allplan presenta un Pi del 50%, mientras que Archicad no tiene presencia (0%). En el caso de la Universidad de Extremadura, 1 de las 7 asignaturas emplea, además, Archicad, con un Pi del 14.3%, mientras que Allplan no tiene presencia. En el caso de la Universidad de Sevilla, solo se hace uso de un programa de modelado, en una única asignatura. Estos resultados se recogen en la tabla 6, para cada programa de modelado y para cada universidad. Los porcentajes de implantación (Pi) se han obtenido haciendo uso de la ecuación 2, donde Pm representa el número de veces que un mismo programa de modelado es enseñado en distintas asignaturas del mismo máster y Ao el número de asignaturas ofertadas que hace uso, al menos, de un programa de modelado.

$$Pi = 100 \cdot Pm / Ao \quad (2)$$

Tabla 6: Porcentaje de implantación (Pi) de los programas de modelado (Autodesk Revit, Allplan o Archicad) en las asignaturas de los másteres oficiales

	Revit		Allplan		Archicad		
	Ao	Pm	Pi (%)	Pm	Pi (%)	Pm	Pi (%)
Máster Universitario en Metodología BIM para el Desarrollo de Proyectos de Infraestructuras.	4	4	100	2	50	0	0
Máster Universitario en Metodología para la Modelización de la Información de la Construcción / Building Information Modeling (BIM) en el Desarrollo Colaborativo de Proyectos	7	7	100	0	0	1	14.3
Máster Universitario en Diseño e Ingeniería de Productos e Instalaciones Industriales en Entornos PLM y BIM	1	1	100	0	0	0	0

En ambos niveles formativos oficiales (especializaciones del SEPE y másteres universitarios) se observa una prevalencia clara y destacada de Revit sobre Allplan y Archicad. El nivel de implantación de estos programas en los cursos de especialización de formación profesional no pudo evaluarse al no disponer de acceso a los planes de formación ya que es cada Centro Integrado de Formación Profesional (CIFP) quien decide qué implantar.

Análisis de las publicaciones disponibles:

Analizadas las publicaciones editadas en España (tabla 4), sobre uso y manejo de Revit, Allplan y Archicad, se aprecia cierta correlación con los datos anteriores. De las 24 publicaciones existentes sobre estos tres programas, un total de 21 (el 87.5%) están destinadas al programa Revit, mientras que solo encontramos 2 para Allplan (8.3%) y 1 para Archicad (4.2%). Estos datos se muestran en la tabla 7.

Tabla 7: Porcentaje de publicaciones (libro editado con ISBN) que tratan Revit, Archicad y Allplan.

	Número de publicaciones	Total (%)
Autodesk Revit	21	87.5
Allplan	2	8.3

Análisis del nivel de interés que suscitan estos programas:

El estudio del nivel de interés se realizó a través de la herramienta Google Trends, bajo la configuración descrita en el apartado 4.3 de este trabajo. El análisis vuelve a demostrar una correlación con los resultados anteriores pues, nuevamente, Revit se posiciona como el programa que más búsquedas acapara, con una media del 78.5%, seguido de Archicad, con un 20.7%, y de Allplan, con un 0.8%. La tabla 8 muestra los porcentajes de búsqueda.

Tabla 8: Porcentaje de búsqueda (tendencias de Google) para Revit, Archicad y Allplan.

	Revit	Archicad	Allplan
Comunidad de Madrid	80	16	4
Navarra	75	25	0
Galicia	70	30	0
Comunidad Valenciana	74	24	2
Cataluña	68	28	4
País Vasco	77	23	0
Andalucía	72	24	4
Aragón	82	18	0
Extremadura	100	0	0
Islas Baleares	51	49	0
Región de Murcia	100	0	0
Canarias	68	32	0
Cantabria	100	0	0
Castilla y León	70	30	0
Castilla-La Mancha	80	20	0
Principado de Asturias	100	0	0
La Rioja	67	33	0
Interés medio	78.5	20.7	0.8

Nota: Resultados de los análisis disponibles en: <https://trends.google.es/trends/explore?cat=5&date=today%205-y&geo=ES&q=Revit.%2Fm%2F0c0tdp.%2Fg%2F1211j65g>

5. Conclusiones

Las conclusiones de los parámetros analizados desvelan que Revit es el programa de modelado que mayor nivel de implantación presenta en la formación oficial en España (con valores entre 78.6% y 100%, dependiendo del nivel de estudios) seguido de lejos por sus principales competidores Archicad y Allplan. Del mismo modo, también lidera el número de publicaciones disponibles en formato libro (con un 87.5% del total), así como el programa que mayor interés suscita en las búsquedas web (con una media del 78.5%).

Sin embargo, basándonos en la influencia que tiene la fase BIM-3D sobre el resto de las etapas 4D, 5D, 6D y 7D (Bedrick et al., 2021), en las recomendaciones para emplear más de un programa modelador (Spanish journal of BIM, 2014), en la buena valoración de otros programas de modelado, como Archicad, que incluso supera la valoración de Revit (Loyola, 2019), y en los resultados del presente trabajo, se puede concluir que:

- Aunque Revit lidera el nivel de implantación en todos los niveles educativos oficiales en España (asignaturas de másteres y cursos de especialización), se debe implementar el uso de otros programas de modelado, especialmente Archicad por su buena valoración.
- Para lograr el punto anterior resulta fundamental aumentar significativamente las publicaciones sobre otros programas de modelado, como Archicad y Allplan, así como aumentar la oferta de especialidades del SEPE, con nuevos cursos enfocados a estos mismos programas.
- A nivel de máster oficial, existe poca oferta formativa en España lo que dificulta, sin duda, el acceso a unos estudios superiores de doctorado, para ampliar la formación científica y tecnológica sobre metodología BIM. A su vez, la baja oferta puede crear desigualdades entre las distintas comunidades autónomas. Por tanto, debería garantizarse un acceso más uniforme a estos estudios, incluyendo también a los cursos de especialización de formación profesional.

6. Bibliografía

- Alarcón, I., Cerdán, A., Fuentes, B., García, M., Morea, J.M., Muñoz, S., Oliver, I., Vidal, S., & Zaragoza, J.M., (2020). BIM para la arquitectura técnica. *Consejo General de la Arquitectura Técnica de España*. CGATE: Madrid.
- Bedrick, J., Ikerd, W., & Reinhardt, J. (2021). Level of development (LOD) specification. For building information models. *BIM FORUM*. Part I. Guide & commentary.
- buildingSMART. (2014). Guía de usuarios BIM. Diseño arquitectónico. *BUILDING SMART Spanish Chapter*. Documento 3 (p. 38).
- Chacón, W. Y. (2004). Modelo de capacidad de madurez del software y su influencia en las mejoras de calidad del software. *Universidad de San Carlos de Guatemala*. Trabajo de graduación.
- Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas e Ingenieros Civiles. (2021). Legislación vigente en España relacionada con BIM. *Sala de prensa*. <https://ingenieros-civiles.es/actualidad/actualidad/1/755/legislacion-vigente-en-espana-relacionada-con-bim>. Publicado el 17 de septiembre de 2020.
- Durdyev, S., Ashour, M., Connelly, S., & Mahdiyari, A. (2022). Barriers to the implementation of Building Information Modelling (BIM) for facility management. *Journal of Building Engineering*. Vol. 46. 103736. ISSN 2352-7102. doi:10.1016/j.job.2021.103736
- España. Real Decreto 1515/2018, de 28 de diciembre, por el que se crea la Comisión Interministerial para la incorporación de la metodología BIM en la contratación pública. *Boletín Oficial del Estado*. 2 de febrero de 2019, núm. 29, pp. 9463-9468.
- España. Real Decreto 263/2021, de 13 de abril, por el que se establece el Curso de especialización en Modelado de la información de la construcción (BIM) y se fijan los aspectos básicos del currículo. *Boletín Oficial del Estado*.
- España. Ministerio de Empleo y Seguridad Social. (2018). Programa formativo de la especialidad formativa: Aplicación de la tecnología BIM en proyectos de edificación: EOCO003PO. http://www.madrid.org/sfoc_web/2018/EOCO003PO.pdf
- España. Ministerio de Empleo y Seguridad Social (2018). Programa formativo de la especialidad formativa: Aplicación práctica de BIM en proyectos de edificación con Allplan: EOCO059PO. http://www.madrid.org/sfoc_web/2018/EOCO059PO.pdf
- Ferrer, P. S., Fuentes, J. L., Galarza, J., & Gómez, C. (2014). Ventajas e inconvenientes del BIM para la gestión de proyectos de construcción. En AEIPRO (Ed.). XVII Congreso

- internacional de dirección e ingeniería de proyectos 2014. Alcañiz. (188-196). Valencia.
URI: <http://dspace.aepro.com/xmlui/handle/123456789/169>
- Hvidegaard, T. (2019). Maps: How European countries differ in BIM adoption. LinkedIn.
<https://www.linkedin.com/pulse/maps-how-european-countries-differ-bim-adoption-tore-hvidegaard/>. Publicado el 24 de mayo de 2019.
- Loyola, M. (2019). Encuesta Nacional BIM 2019: Informe de Resultados. *Universidad de Chile. Santiago*. Disponible en: www.bim.uchilefau.cl
- Matarneh, R., & Hamed S. (2017). Barriers to the adoption of building information modeling in the Jordanian building industry. *Open J. Civ. Eng.* 7. 325–335.
- Migilinskas, D., Popov, V., Juocevicius, V., & Ustinovichius, L. (2013). The benefits, obstacles and problems of practical BIM implementation. *Procedia Eng.* 57. 767–774. doi:10.1016/j.proeng.2013.04.097
- Mitchell, D. (2012). 5D: Creating cost certainty and better buildings. eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction - Proceedings of the European Conference on Product and Process Modelling, *ECPPM 2012*, pp. 253-258. ISBN: 978-041562128-1
- Neves, J., Sampaio, Z., & Vilela, M. (2022). Analysis of BIM Implementation on Railway Infrastructures Through an Application to Rail Track Rehabilitation and Inspection. *Lecture Notes in Civil Engineering*. Volumen 166, Pages 665 - 675. doi:10.1007/978-3-030-77238-3_50
- Shihai, W., Nan, A., Yujing, X., Dizi W., Danping, Q., Xiaowei, L., & Wei-Zhen, L. (2022). Automated Layout Design Approach of Floor Tiles: Based on Building Information Modeling (BIM) via Parametric Design (PD) Platform. *Buildings*. Vol. 12, Issue 2. doi:0.3390/buildings12020250
- Sompolgrunk, A., Banihashemi, S., Mohandes, S. R. (2021). Building information modelling (BIM) and the return on investment: a systematic analysis. *Construction Innovation*. doi: 10.1108/CI-06-2021-0119
- Spanish journal of BIM. (2014). La integración de BIM en los programas de grado y postgrado. Nº 16/01. *buildingSMART*. ISSN. 2386-5784
- todofp (2022). ¿Dónde estudiar? Ministerio de Educación y Formación Profesional. Disponible en: <https://www.todofp.es/que-estudiar/loe/instalacion-mantenimiento/ce-modelado-informacion-construccion/donde-estudiar.html>
- Villena, F., García-Segura, T., & Pellicer, E. (2021). Análisis de las barreras a la adopción tecnológica BIM en la fase de diseño de proyectos en España. En AEIPRO (Ed.). XXV Congreso internacional de dirección e ingeniería de proyectos 2021. Alcoi. (521-534). Valencia. URI: <http://dspace.aepro.com/xmlui/handle/123456789/3079>
- Zhena, L., Xingyua, G., Qiaoa, D., Shanshana, T., & Shuweia, L. (2021). 3D Visualization of Airport Pavement Quality Based on BIM and WebGL Integration. *Journal of Transportation Engineering*. Part B: Pavements. Volume 147. 10.1061/JPEODX.0000280

**Comunicación alineada con los
Objetivos de Desarrollo Sostenible**

