

ESTRATEGIA PEDAGÓGICA TRIPARTITA DE DIFUSIÓN Y FORMACIÓN EN OPENBIM.

PRESENTADO: febrero 2022

PUBLICADO: diciembre 2022

Adolfo Camilo Torres Prada

Ingeniería ALFA ACTP, S.A.S

Ingeniero Civil, Ph.D en ciencias técnicas, especialista BIM y

Certificado Individual de buildingSMART international en OpenBIM

Email: innotech@ingenieiraalfa.com

Roberto Natale

ACCA software S.p.A.

Arquitecto, Consultor BIM y

Certificado Individual de buildingSMART international en OpenBIM

Email: roberto.natale@accasoftware.com

ESTRATEGIA PEDAGÓGICA TRIPARTITA DE DIFUSIÓN Y FORMACIÓN EN OPENBIM

Objetivo: En el artículo se presenta el caso exitoso que se está desarrollando en Colombia, de un modelo de formación que busca atender las actuales exigencias de otorgar competencias profesionales para los diferentes intervinientes en la industria de la construcción y que requieren conocimiento para su correcta transformación digital adoptando las ventajas del BIM – Building Information Modelling, junto con una adecuada participación en los flujos de trabajo colaborativo sustentados en los formatos abiertos del OpenBIM y en el marco de los estándares internacionales ISO.

Diseño / metodología / enfoque: Se presentará de manera general la estructura pedagógica participativa tripartita, que contribuye en la formación en OpenBIM y que involucra bajo acuerdos de cooperación a la academia representada por varias universidades de Colombia, la experiencia de la empresa privada representada por INGENIERÍA ALFA con madurez BIM de tercer nivel y además a ACCA software la empresa desarrolladora de soluciones informáticas BIM con el mayor número de software certificados IFC y que se reconoce como el experto N°1 IFC-OpenBIM en la actualidad.

Resultados: Se destacan dentro de los resultados del estudio de caso, la síntesis del modelo de formación tripartita, sus ventajas y facilidad de acceso, la estadística de participantes en el primer año de formación y las proyecciones a corto y mediano plazo del modelo propuesto.

Originalidad: Como novedad el artículo presenta la estructura de una nueva propuesta pedagógica, de carácter práctico y de gran potencial de diseminación de los conceptos del OpenBIM y sus beneficios para la industria de la construcción para Colombia.

Palabras clave: Formación, interoperabilidad, ISO_19650, OpenBIM, CDE, IFC.

Derechos de autor: Los autores conservan los derechos de autor de sus obras. Los artículos están licenciados bajo la licencia BY-NC-ND (Creative Commons Attribution 4.0 International Public License), que otorga derechos de acceso abierto a la sociedad. Específicamente, con la licencia BY-NC-ND no se permite un uso comercial de la obra original ni la generación de obras derivadas.

www.journalbim.org



TRIPARTITE PEDAGOGICAL STRATEGY FOR THE DIFFUSION AND TRAINING OF OPENBIM

Purpose: This paper shows the successful case that is being developed in Colombia involving a training model to meet the current demands of granting professional skills to the different participants in the construction industry that require knowledge for their correct digital transformation by adopting the advantages of BIM - Building Information Modelling, together with adequate participation in collaborative workflows based on the OpenBIM formats and within the framework of international ISO standards.

Design/methodology/approach: A tripartite participatory pedagogical structure is presented in a general way, which contributes to training in OpenBIM and which involves, under cooperation agreements, the academy represented by some universities of Colombia, the experience of the private company represented by INGENIERÍA ALFA with BIM maturity of third level and ACCA software, the company with the highest number of IFC certified software that develops BIM software solutions and is recognized as the No. 1 IFC-OpenBIM expert today.

Findings: The results of the case study include the synthesis of the tripartite training model, its advantages and ease of access, the statistics of participants in the first year of training, and short- and medium-term projections stand out of the proposed initiative.

Originality: As a new feature, the article presents the structure of a new pedagogical proposal, of a practical nature and with great potential for disseminating OpenBIM concepts and its benefits for the construction industry in Colombia.

Keywords: Training, interoperability, ISO_19650, OpenBIM, CDE, IFC

Copyright: © 2018 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. INTRODUCCIÓN

Diversos factores contribuyen a que la adopción del BIM en Colombia se retrase entre todos los actores de la industria de la construcción, desde los profesionales individuales, las asociaciones, las compañías y el propio estado, lo que origina que los grandes beneficios ya demostrados a nivel mundial de la implementación BIM se vean aún muy lejos de ser alcanzados. Dentro de éstos diversos factores la Encuesta BIM América Latina y el Caribe, 2021 BID, FIIC, BIM Forum Latam, ha logrado identificar los siguientes: *"MOTIVOS PARA NO IMPLEMENTAR BIM Uno de los argumentos con mayor peso a la hora de no adoptar BIM es la falta de demanda suficiente por parte de clientes u otras empresas. Los no usuarios participantes de la encuesta también destacan que es difícil encontrar talentos locales que manejen sistemas BIM y que la oferta de capacitación para solucionar esta brecha es insuficiente."*, es fácilmente deducible que si se da una oferta de formación, se logrará fomentar el talento profesional especializado y que son ellos los que vincularán el los OIR – Requisitos de información de las organizaciones la demanda del BIM para ser usado en las diferentes fases de los proyectos y de los activos. En el caso particular de Colombia la encuesta muestra la relación entre los parámetros extremos que impiden la fácil adopción del BIM en el país, por un lado, la falta de talento local y relacionado en la base del problema está la falta de oferta en capacitación.

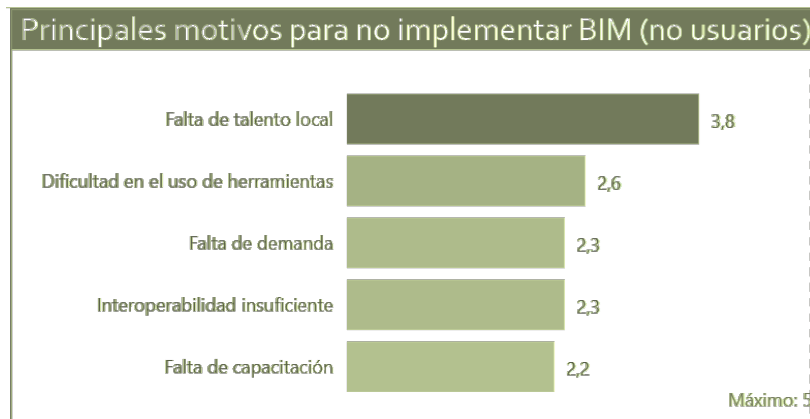


Figura 1. Resultados para Colombia de motivos que dificultan la implementación BIM.
Fuente: Encuesta BIM Latam y el Caribe, 2021

Particularmente en Colombia, los componentes de formación en BIM se ha limitado en los programas académicos del pregrado al uso de software authoring para el modelado en 3D y difícilmente se habla de las otras dimensiones y usos del BIM en la formación de los futuros profesionales de las escuelas de ingeniería y arquitectura.

Por otro lado, desde los departamentos de extensión y actualización profesional de las universidades se adelantan cursos que en términos generales preparan a los participantes en el manejo de una herramienta específica de modelado y se informa de algunos conceptos e ideas fundamentales del propósito del BIM, sin llegar a demostraciones prácticas de su implementación.

Se debe destacar en el panorama colombiano que desde el año 2019, en la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca con sede en Bogotá existe el hasta ahora único programa de posgrado con énfasis específico en BIM que cuenta con registro calificado por parte del Ministerio de Educación Nacional, programa denominado Especialización Tecnológica en Metodología BIM para el Desarrollo de Proyectos de la Edificación y que a la fecha ha preparado a aproximadamente a 100 egresados.

Dado que por lo general los ajustes y actualizaciones de los programas académicos y de sus contenidos aprobados por el Ministerio de Educación se realizan después de varios años después de ser otorgado su registro y dado que el BIM se desarrolla con mayor rapidez, en Colombia algunas empresas privadas tienen mayor experiencia en el uso específico del BIM, experiencia que ganan por programas de capacitación interna dentro de las organizaciones dado que la academia se encuentra relegada en el tema del BIM, el propio estado reconoce la problemática y a propendido por ofrecer capacitaciones en escenarios informativos básicos e introducción del marco normativo general para el sector. Otro aspecto destacable en el contexto colombiano es el evidente posicionamiento de una marca de software de modelado BIM predominante en el mercado, lo que ha propiciado la adopción del denominado BIM cerrado en la mayoría de las empresas con las limitaciones

propias que impone este tipo de entornos al trabajo colaborativo y que además es promovido en algunas guías de implementación desarrolladas por importantes asociaciones gremiales que son auspiciadas por estas marcas de software.

Por lo anterior y otras circunstancias del contexto colombiano, se ha establecido una serie de acuerdos de cooperación para fomentar el BIM abierto basado en el estándar ISO-19650 y que han dado como uno de sus resultados inmediatos la estructuración de un curso especializado de actualización en el tema denominado "Explorando el OpenBIM" coordinado por INGENIERÍA ALFA y del que se muestra adelante su estructura pedagógica.

2. DESARROLLO

2.1 PERFIL GENERAL DE LOS INTEGRANTES DEL MODELO TRIPARTITA DE FORMACIÓN.

El trípode en el que se sustenta el curso se compone de un grupo de Universidades, una empresa dedicada a los servicios de estudios, diseño y construcción y que cuenta con un nivel alcanzado de madurez de tercer nivel en su implementación BIM y finalmente un representante de la industria de desarrollo de tecnología de software fundamentado en formatos abiertos.

INGENIERÍA ALFA

Es una empresa colombiana de ingeniería e innovación tecnológica en el campo de la infraestructura y demás construcciones civiles, desarrolla proyectos de estudios, diseño, construcción, supervisión y administración de infraestructura y edificaciones. También desarrolla actividades de investigación y de formación en temas especializados relacionados con el sector de la ingeniería y construcción.

Dentro de su OIR – requisitos de información de la organización se ha establecido como políticas primarias el compromiso con la apropiación de los requisitos de la ISO 19650 "Organización y digitalización de la información en obras de edificación y de ingeniería civil, incluyendo BIM" y del desarrollo de construcciones de manera inteligente implementando los preceptos que destaca la buildingSMART International, del término Open BIM, que hace referencia a un enfoque colaborativo interdisciplinario para el diseño y la construcción de los edificios basados en estándares y flujos de trabajo abiertos.

Para alcanzar su actual madurez de implementación BIM, INGENIERÍA ALFA ha adelantado un programa de apoyo en la capacitación en OPEN BIM para sus especialistas dentro de la organización, como son la gerencia, el área de coordinación de proyectos y el líder de modelado BIM, quienes han desarrollado los cursos en IFC OpenBIM con base al "Learning Outcome Framework" del programa de cualificación individual de buildingSMART, y quienes han aprobado el examen de buildingSMART internacional que les otorga el

www.journalbim.org



Certificado Individual de conocimiento y dominio completo de los fundamentos del OpenBIM y quienes han difundido y capacitado a sus grupos de trabajo dentro de la organización.

INGENIERÍA ALFA se constituye así en un referente en el panorama del OpenBIM para el sector de AEC de Colombia. Dentro de su experiencia ha adelantado diversos proyectos de estudio, diseño y construcción implementando OpenBIM bajo estrictos planes de ejecución BIM acordes con la ISO 19650 y usando flujos de trabajos gestionados en usBIM.platform como su CDE – entorno común de datos, capaz de soportar la interoperabilidad necesaria bajo formatos abiertos IFC – Industry Foundation Classes, BCF – Bim Colaboration Format, BC3 - Formato de intercambio estándar de bases de datos de construcción entre otros.

Como ejemplo, se puede destacar el proyecto Casa Sepúlveda desarrollado en el año 2021 por INGENIERÍA ALFA completamente en ambientes de interoperabilidad OpenBIM:



Figura 2. Proyecto Casa Sepúlveda 2021, INGENIERÍA ALFA

Fuente: <https://bimvoyager.accasoftware.com/es/viewer/6D4D7A3C-B699-4C03-9D0B-A45AE45EAEC9>

ACCA software

Empresa Italiana fundada en 1989, es uno de los principales productores mundiales de software y servicios para los sectores de la arquitectura, la ingeniería y la construcción, es miembro multinacional de buildingSMART international, dado que sus softwares cuentan con la certificación IFC que garantizan el uso correcto de los datos en un proceso openBIM, se reconoce a nivel internacional como el experto N°1 IFC-Open BIM.

ACCA software e INGENIERÍA ALFA son partners internacionales desde el año 2020 y además de su interés de comercialización de los productos de ACCA en Colombia, desarrollan también eventos de formación y de experimentación en ambientes abiertos de interoperabilidad en BIM, es así como se ha conformado el ALFA-ACCA OpenBIM Laboratory en la ciudad de Bogotá, donde se desarrollan actividades y servicios como:

- Soporte y capacitación en los softwares ACCA con énfasis en metodología Open BIM
- Lugar de discusión y de pensamiento sobre los estándares y paradigmas de OPEN BIM
- Experimentación Open BIM, multi-archivos nativos, configuración adecuada de exportación e importación en formatos IFC, de acuerdo con el estándar ISO 16739 "Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries" y manuales de interoperabilidad entre diferentes Software.
- VRi – Experimentación de vivencias en realidad virtual inmersiva de los modelos BIM.

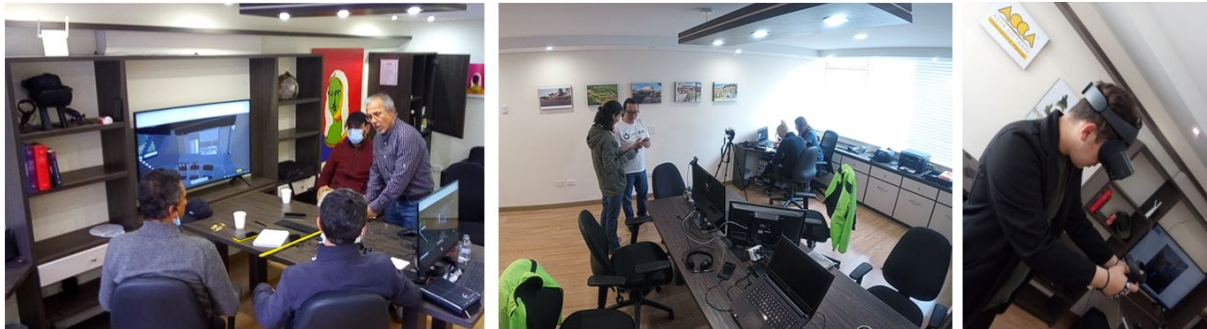


Figura 3. Actividades en el ALFA-ACCA OpneBIM laboratory. Fuente: INGENIERÍA ALFA

- Asesoría en gestión del CDE para proyectos de Edificaciones basados en Open BIM
- Seguimiento de la implementación del Open BIM en la industria de AEC de Colombia, estadística, tendencias y problemas.
- Capacitación, difusión y atención personalizada de interesados en las herramientas del software ACCA y la interoperabilidad en formatos abiertos Open BIM.

Universidades

Universidades Colombianas con acuerdos de cooperación vigente con los partners internacionales y que atienden la formación de profesionales en Arquitectura, Ingeniería y carreras afines y con propósitos para adoptar en el futuro inmediato los conceptos del trabajo colaborativo en entornos abiertos y plantear estrategias pedagógicas dentro de los programas de educación en niveles de pregrado, posgrado y actualización profesional.

En coordinación con los delegados de los convenios de cada una de las universidades y los partners internacionales ALFA & ACCA se han adelantado numerosos y diversos escenarios informativos de difusión de las ventajas del OpenBIM, como workshops, webinars, cátedras, diplomados y encuentros de formación.

2.2 ESQUEMA GENERAL DE LA INTEGRACIÓN TRIPARTITA

En la siguiente figura se presenta la síntesis de los perfiles y aportes individuales de los actores descritos anteriormente, sus vínculos y relaciones que convergen finalmente en los elementos claves presentes en el contenido y prácticas pedagógicas del curso Explorando el OpenBIM.



Universidades en convenio y con intención de proveer competencias profesionales en los entornos OpenBIM dentro de sus programas académicos de Ingeniería, arquitectura y construcción.

Figura 4. Síntesis gráfica de integración tripartita y sus principales funciones y relaciones.

2.3 DESCRIPCIÓN DEL CURSO EXPLORANDO EL OPENBIM

El curso EXPLORANDO EL OPENBIM se presenta como una mirada general de los conceptos y elementos que se usan en el OpenBIM promovidos por BuildingSMART International y que en la práctica contribuyen a que los equipos BIM afiancen sus flujos de trabajo colaborativo y con la libertad de usar diferentes soluciones informáticas BIM en proyectos del sector de Arquitectura, Ingeniería, Construcción y Operación - AECO.



Figura 5. Grupo de responsables y entornos virtuales de aprendizaje del curso.

Una vez el departamento de formación de INGENIERÍA ALFA realiza el análisis de necesidades de conceptos claves de difusión entre los profesionales objetivo con experiencia previa en los usos del BIM en sus empresas, corporaciones y centros educativos, se establecen temas actualizados en tópicos claves como los siguientes:

- ¿Qué es la BuildingSMART internacional y el Open BIM?
- Manejo de datos en un modelo informativo BIM
- LOIN: Level of Information Need según la ISO-19650 e importancia del concepto de granularidad de la información según la norma EN 17412-1.
- Estándares ISO para la interoperabilidad y los nuevos elementos para flujos colaborativos propuestos por la bSi.
- El IFC, su estructura y arquitectura de datos. ISO-16739
- El IDM y el MVD, pilares de los estándares ISO para la interoperabilidad
- Síntesis de la ISO19650-2 gestión de la información en BIM

www.journalbim.org



- Síntesis de las actividades dentro de los procesos de gestión para la entrega de los activos BIM según la ISO 19650-2
- Gestión de información en BIM, desde las perspectivas del contratante y del contratista.
- bsDD y el BCF, elemento y formato para la comunicación, colaboración y coordinación.
- El papel real y requisitos del CDE - Common Data Environment, experiencia práctica.
- Taller Online de flujos de trabajo colaborativo e interoperabilidad.

Con los siguientes enlaces se puede acceder a las grabaciones de las primeras y última sesión de curso:

(sesiones 1 y 2) <https://youtu.be/vreTEXCwg8w>
(taller práctico de cierre) <https://youtu.be/w6I1FqInti0>

La metodología propuesta para la etapa de conceptualización del contenido del curso se desarrolla mediante 12 sesiones de clases Online vía GoTowebinar, en horario nocturno en Colombia, otorgando mayor facilidad de participación de profesionales que tienen jornadas laborales diurnas, cada una de las sesiones termina con una apropiación de conceptos claves mediante un formulario de preguntas con las cuales se abre un espacio de dialéctica con los participantes y con la cual cada uno de ellos y gracias a su propia experiencia podrán direccionar un posible uso de los conceptos aprendidos para sus futuras implementaciones de OpenBIM en sus organizaciones.

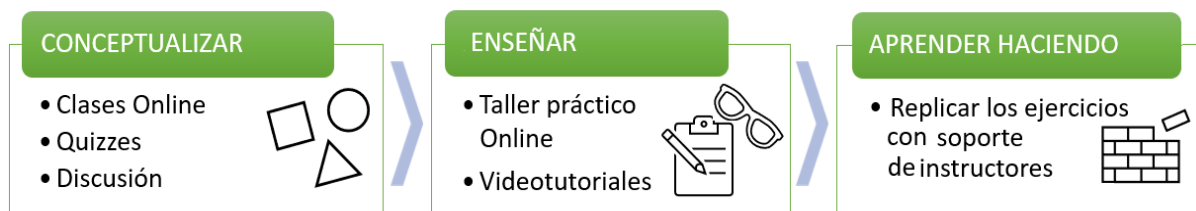


Figura 6. Secuencia educativa adoptada como estrategia pedagógica del curso.

La etapa de enseñar se desarrolló mediante una sesión Online ampliada donde el equipo de instructores con cualificación certificada en OpenBIM de INGENIERÍA ALFA realiza ejercicios demostrativos ante los participantes, mediante flujos de trabajo colaborativo en ambientes abiertos y de interoperabilidad, adicionalmente se realizó la producción de 6 videotutoriales guías de ejercicios prácticos con formatos abiertos y desarrollados por el equipo de instructores.

El componente de aprender haciendo se desarrolla de manera autónoma y asincrónica con los softwares que ACCA pone a disposición para que los participantes pueden usar durante un mes y así, puedan realizar la réplica de cada videotutorial de manera libre y asincrónica, siempre contando con los archivos usados en cada ejemplo y con el soporte de los instructores de INGENIERÍA ALFA. Los ejercicios prácticos son:

1. Transformar un dibujo 3D de CAD a un modelo en formato abierto IFC con psets y atributos BIM.
2. Incluir un sistema de clasificación a las entidades de un modelo IFC para uso en presupuestos 5D.
3. Composición de un modelo BIM a partir de IFCs de origen diverso de software authoring.
4. Detección de colisiones en un modelo federado IFC por especialidades diferentes.
5. Coordinación BIM basada en el registro de la colaboración con el formato abierto BCF.
6. Elaboración de un presupuesto a partir de una base de precios en formato abierto BC3 y extracción de cantidades desde un modelo IFC.

En el siguiente enlace se comparte el videotutorial N°2 del Curso:

<https://www.youtube.com/watch?v=nMg0rSLIRBU>

2.4 ESTADÍSTICA DE PARTICIPACIÓN EN EL CURSO

Durante el año 2021 se realizó en dos ocasiones el curso Explorando el OpenBIM, en los meses de mayo y de noviembre. El curso busca una eficiente interlocución entre los instructores y los estudiantes, motivo por el cual se ha fijado en 15 el número máximo de participantes, en la siguiente imagen se presenta el análisis estadístico de los participantes, que en total suman 32.

En la figura 7 se aprecia la notoria participación de hombres en comparación con mujeres y de acuerdo con su experiencia previa o competencias en BIM se destaca que el curso es de nivel avanzado y que en el mismo participan en gran porcentaje profesionales especialistas BIM, profesores de programas relacionados y otros profesionales con algún nivel previo de uso del BIM.

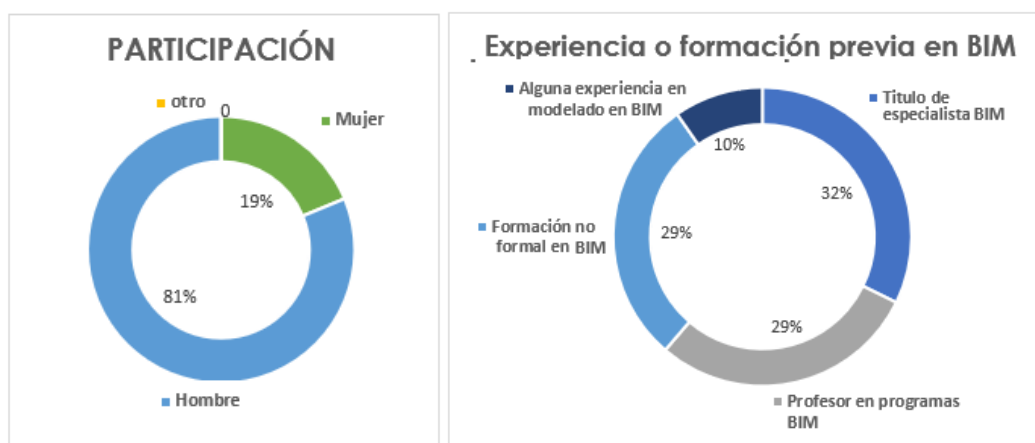


Figura 7. Identificación de perfiles de los participantes en el curso explorando el OpenBIM

Entre tanto, en la figura 8 se presentan los porcentajes de participación según sus competencias profesionales y actividad en el sector de la industria de la construcción, en la figura se hace notoria la participación de arquitectos sobre las demás profesiones, entre los que se encuentran también ingenieros de diferentes disciplinas como ingenieros civiles, eléctricos, topográficos entre otros, también es notorio el interés por parte de tecnólogos delineantes de ingeniería y arquitectura que en la actualidad ejercen un importante papel en los procesos de modelado y finalmente profesionales en construcción; llama la atención la ausencia de representantes de profesiones relacionadas con la gestión de activos como administradores inmobiliarios, abogados o gerentes operativos, también es importante reconocer para los objetivos del curso la amplia participación de profesores de las universidades con convenios y de profesionales dedicados al diseño, construcción y especialistas en presupuestos.

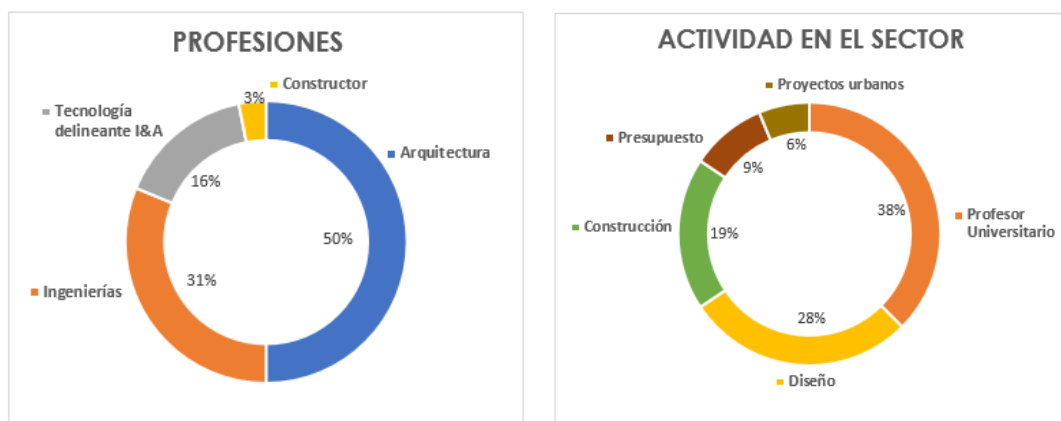


Figura 8. Participación por titulación y actividad profesional de asistentes al curso Explorando el OpenBIM

2.5 PROYECCIONES DEL IMPACTO FUTURO DEL CURSO

Con base al plazo previsto por el gobierno de Colombia en su estrategia nacional BIM en la cual se planea que para el año 2026 se llegue al Mandato BIM a nivel nacional para la totalidad de los proyectos de construcción públicos, se proyecta que, sumado a los ya egresados y durante los próximos 5 años se formarán en el curso especializado Explorando el OpenBIM un aproximado de 180 profesionales, de los cuales aproximadamente 60 serán profesores universitarios de las instituciones en convenio, los cuales podrán incorporar los conceptos aprendidos dentro del contenido en sus cursos asignados, lo que de acuerdo a la tendencia del número de graduados anuales de las universidades puede generar que aproximadamente 8.250 futuros profesionales del sector cuenten con los conceptos fundamentales para aplicar, usar la tecnología de gestión de la información y participar de acuerdo con sus roles dentro de flujos de trabajo en ambientes de colaboración OpenBIM, generando así un verdadero impulso en los indicadores positivos para la industria de la construcción en Colombia.

3. CONCLUSIONES

Con base en los hallazgos y resultados hasta ahora alcanzados en el desarrollo del curso especializado Explorando el OpenBIM, se puede llegar a establecer las siguientes conclusiones:

1. Se deben proponer novedosos esquemas colaborativos que ayuden a suplir la necesidad de oferta en capacitación en OpenBIM en el sector de la construcción en Colombia, el esquema tripartita Universidad, Empresa Cualificada OpenBIM y Desarrollador de tecnología OpenBIM prevé importantes impactos a mediano plazo en la capacitación requerida para Colombia.
2. Aún entre especialistas BIM en Colombia, el tema del OpenBIM para los participantes del curso se percibe con gran novedad e interés y motiva mejoras en las políticas de implementación en sus organizaciones.
3. Los conceptos primarios que se destacan en la norma ISO19650 y que están en los dos primeros niveles de madurez para las organizaciones son la adopción de los estándares internacionales, en particular la ISO19650 y el trabajo colaborativo gestionado en la tecnología del CDE – entorno común de datos, éstos dos temas son de fuerte presencia en la temática propuesta del curso.
4. La estrategia pedagógica de Conceptualizar+Enseñar+Aprender_haciendo contiene importantes elementos para la formación práctica en OpenBIM
5. Es importante establecer estrategias de participación para que otros actores importantes del sector, como los encargados de la administración de los activos ganen competencias en el manejo del OpenBIM.
6. En el modelo del curso analizado se hace evidente la importancia de las estrategias virtuales de aprendizaje y del uso de las TIC,s, junto con la inmersión experimental de los estudiantes en los ambientes colaborativos de intercambio de información BIM durante su capacitación.

