

3 de abril de 2023

H. Consejo Divisional
Ciencias y Artes para el Diseño
Presente

La Comisión encargada de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas y grupos de investigación, así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación, para su trámite ante el órgano colegiado correspondiente, da por recibido el Reporte del Proyecto de Investigación N-514 "BIM y sus beneficios para la docencia y la construcción", el responsable es el Mtro. Miguel Ángel Pérez Sandoval, adscrito al Programa de Investigación P-012 "Aprendizaje en el Hábitat comunitario, espacio de diseño, valoración conceptual y aprendizaje pedagógico" y que forma parte del Grupo de Investigación "Aprendizaje en el Hábitat Comunitario", que presenta el Departamento de Investigación y Conocimiento del Diseño.

La y los siguientes miembros que estuvieron presentes en la reunión y se manifestaron a favor de recibir el Informe Global: Dr. Luis Jorge Soto Walls, Mtra. Sandra Luz Molina Mata, LAV. Carlos Enrique Hernández García, Alumno DI. David Alejandro Montero Huerta y los Asesores Mtro. Luis Yoshiaki Ando Ashijara y Dr. Fernando Rafael Minaya Hernández.

Atentamente
Casa abierta al tiempo



Mtra. Areli García González
Coordinadora de la Comisión

20 de febrero del 2023.

JDIC.048.2022.

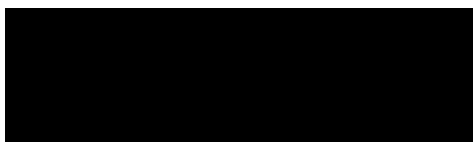
Asunto: Entrega de informe del proyecto de investigación del Mtro. Miguel A. Pérez S.

MTRO. SALVADOR ULISES ISLAS BARAJAS
Presidente del Consejo Divisional de CyAD
Presente

Por este medio solicito su amable intervención para turnar a la Comisión encargada *de la revisión, registro y seguimiento de los proyectos, programas, grupos de investigación así como de proponer la creación, modificación, seguimiento y supresión de áreas de investigación,* del análisis y seguimiento *de los cursos de actualización y diplomados* el informe del Proyecto **"BIM y sus beneficios para la docencia y la construcción" N-514**, que envía el Mtro. Miguel Angel Pérez Sandoval del Grupo de Investigación Aprendizaje en el Hábitat comunitario, este informe presenta un avance del 50%.

Sin más por el momento, quedo a sus órdenes para cualquier aclaración al respecto.

Atentamente
"CASA ABIERTA AL TIEMPO"



MTRA. SANDRA LUZ MOLINA MATA
Jefa del Departamento de Investigación
y Conocimiento para el Diseño

Febrero 16 del 2023.

Mtra. Sandra Luz Molina Mata
**Jefa del Departamento de Investigación
y Conocimiento para el diseño**

PRESENTE

Por medio de la presente, me permito solicitar amablemente gire las instrucciones pertinentes para hacer entrega a las instancias correspondientes, el informe del proyecto de investigación N-514, titulado **“BIM y sus beneficios para la docencia y la construcción”** a cargo del Profesor Miguel Angel Pérez Sandoval. Este informe presenta un avance del 50% desde su inicio, el 3 de noviembre de 2020. Es importante destacar que se han aplicado las correcciones sugeridas en el oficio SACD/CYAD/593/2022, fechado el 14 de octubre de 2022. Sin más por el momento le envío un cordial saludo y se anexa la documentación pertinente, solicitando pueda ser entregado a las instancias correspondientes.

ATENTAMENTE
“CASA ABIERTA AL TIEMPO”



Dra. Georgina Ramírez Sandoval
Responsable del Grupo de Investigación
“Aprendizaje en el hábitat comunitario”

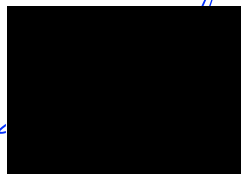
Febrero 16 del 2023.

Dra. Georgina Sandoval
Responsable del Grupo de Investigación
“Aprendizaje en el hábitat comunitario”

P R E S E N T E

Por medio de la presente, me permito hacer entrega del informe del proyecto de investigación N-514, titulado **“BIM y sus beneficios para la docencia y la construcción”**. Este informe presenta un avance del 50% desde su inicio, el 3 de noviembre de 2020. Es importante destacar que se han aplicado las correcciones sugeridas en el oficio SACD/CYAD/593/2022, fechado el 14 de octubre de 2022. Sin más por el momento le envío un cordial saludo y anexó la documentación pertinente, solicitando pueda ser entregado a las instancias correspondientes.

A T E N T A M E N T E
“CASA ABIERTA AL TIEMPO”



Mtro. Miguel Angel Pérez Sandoval
Profesor investigador responsable del Proyecto.

Reporte de Investigación

Proyecto # N-514 BIM y sus beneficios para la docencia y la construcción

Mtro. Miguel Ángel Pérez Sandoval

Resumen de la propuesta o planteamiento general del proyecto:

La forma en que se creaba la documentación gráfica para la fábrica de edificios no ha sido la misma desde la adopción de CAD -Computer Aided Design/ Computer Aided Design- hace más de treinta años. Actualmente, con la inevitable/inexcusable implantación de BIM -Building Information Modeling / Construction Information Modeling-, la evolución es aún más radical. No solo reemplazará la forma en que creamos la documentación, sino que también afectará la forma en que diseñamos, construimos y usamos los edificios. BIM no es solo una nueva herramienta, es una nueva forma de trabajar y, por tanto, nos obliga a adaptar nuestros métodos profesionales y de enseñanza. Pero que haya que adaptarse, con el gigantesco esfuerzo que ello conlleva, no expresa que estas nuevas herramientas/metodologías sean precisas.

La tecnología BIM aún está lejos de una aceptación generalizada, surgen muchas resistencias porque significa un gran esfuerzo con beneficios inciertos. En el área pedagógica el panorama no es más tranquilizador. La adherencia a BIM en todos los niveles de formación debe ser una situación evidente que se desarrolle y progrese junto con las herramientas. Uno de los principales hándicaps del sector es la falta de formación tecnológica de los profesionales. En este contexto, la universidad tiene un papel primordial en la formación de los futuros profesionales. En la mayoría de las instituciones de educación superior, los estudiantes continúan construyéndose con metodologías tradicionales, obsoletas para los requerimientos del mercado y la sociedad. Entonces cabe preguntarse, ¿BIM puede servir a la docencia universitaria? ¿Y cuáles son las habilidades que potencia?

Objetivos:

General: Justificar la necesidad de introducir BIM en la currícula de Arquitectura de la UAM Azcapotzalco, México.

Específicos:

- Argumentar la necesaria modificación de los programas de estudios de arquitectura, para que respondan a las necesidades profesionales actuales y futuras.
- Demostrar que los beneficios BIM suponen una mejora en el aprendizaje, motivación y experiencia de los estudiantes de Arquitectura.
- Demostrar que BIM puede servir a la docencia en el desarrollo de competencias y elevar el rendimiento académico de los estudiantes.
- Determinar los principales obstáculos de las universidades al incorporar BIM en sus planes y programas de estudios.

Avance de la investigación con base en el plan de trabajo original:

ACTIVIDADES	FECHA	TRIMESTRE	METAS Y OBJETIVOS	ACCIONES PARTICIPANTES
Workshop Internacional	MAY 2021	21 P	Workshop Internacional. Busca enlazar estudiantes, profesores y expertos en arquitectura de la UPC Barcelona y la UAM Azcapotzalco, para articular proyectos de equipamiento urbano. El workshop desea impulsar nuevas formas de interacción a través del uso de BIM.	La Dra. Gerogina Sandoval y el Dr. Fernando Minaya participarán como asesores, organizadores y ponentes en el Workshop Internacional. Además llevarán a cabo encuestas y entrevistas a los participantes.

NOTA: AL FINAL DEL DOCUMENTO SE ADJUNTAN LOS INFORMES DE ACTIVIDADES DEL 1o y 2o Workshop Internacional

ACTIVIDADES	FECHA	TRIMESTRE	METAS Y OBJETIVOS	ACCIONES PARTICIPANTES
Artículo de Investigación	OCT 2021	21 O	Artículo de Investigación. Publicación de un artículo de investigación en una revista Europea con los resultados del workshop internacional	La Dr. Georgina Sandoval y el Dr. Fernando Minaya participarán como coautores del Artículo de Investigación

NOTA: AL FINAL DEL DOCUMENTO SE ADJUNTA ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN: BIM Education Experience in Social Project Resolution with User Evaluation International Architecture Workshop ETSAB-UPC, UAM-Azc, ETSALS-URL

ACTIVIDADES	FECHA	TRIMESTRE	METAS Y OBJETIVOS	ACCIONES PARTICIPANTES
Capítulo 1. Planteamiento del problema	ENE 2022	22 I	Capítulo 1	El Mtro Miguel A. Perez se encargará de la redacción del Capítulo 1

1.1 Marco Contextual

La industria de la construcción está manifestando un creciente interés en el Modelado de Información de Construcción (BIM) y su gradual aceptación está generando más empleo y oportunidades para los especialistas BIM [1–4]. La integración BIM en las empresas supone introducir nuevas estrategias pedagógicas en los planes de estudio para formar adecuadamente a los estudiantes y futuros miembros del sector profesional [5–7].

La Sociedad Americana de Arquitectos (AIA) identificó BIM como un “catalizador para repensar la educación arquitectónica” [8,9]. Por dicho motivo, las instituciones de educación superior, como generadores y promotores del conocimiento [10], tienen ahora la necesidad de implementar BIM en sus planes de estudio. Es decir, para que los futuros profesionales sean competitivos en la metodología BIM, las universidades deben poder formar a sus estudiantes hoy. Sin embargo, el proceso se está realizando de manera inversa. Mientras las empresas están implementando BIM, las universidades aún están en procesos iniciales, sin una estrategia común y sin integrar la capacitación en dichos conceptos dentro de las competencias específicas de dichos estudiantes.

Las empresas llevan a cabo ciertos estándares cuando se trata de implementación BIM, pero las universidades están haciendo propuestas dispares sin colaborar entre sí, lo que está ralentizando y dilatando el proceso, lo hace menos eficiente y además no se logran los resultados deseados. Por un lado, es necesaria la unificación de estándares entre instituciones para lograrlo. Por otro lado, dentro de cada institución también se debe enfocar de manera unificada entre distintas áreas de conocimiento, no únicamente en asignaturas de Expresión Gráfica Arquitectónica (EGA [11]).

Como se ha mencionado, los arquitectos y arquitectos técnicos tienen un papel fundamental en este proceso, por lo que es necesario que las instituciones capaciten a los estudiantes para alcanzar los conocimientos y habilidades necesarias para responder a los requerimientos de la industria de la construcción. Pero también es necesario reflexionar sobre cómo se debe fortalecer el vínculo entre las actividades académicas y el ejercicio profesional, entre la educación institucional y los requerimientos prácticos de la industria [12].

La educación está cambiando por el movimiento tecnológico e ideológico. El tecnológico para eliminar las barreras del flujo de información y el ideológico para superar los obstáculos artificiales creados por el hombre [13]. La complejidad de integración de esta metodología supone cambios significativos en el entorno educativo AEC. La escasa investigación científica en educación BIM, se ha concentrado en profundizar criterios técnicos de la implementación en detrimento de aspectos de gestión de la metodología, siendo probablemente en punto más complejo e importante. Lo cual, es un problema grave a considerar si se desea una aplicación BIM adecuada[14]. Este planteamiento hace que la literatura científica en este ámbito se posicione en crecimiento en

los últimos años [6], lo que nos lleva a realizar un estudio exhaustivo actualizado de la literatura para analizar en qué medida se está investigando de forma científica el proceso de implantación y comprobar si existe comunicación y cohesión entre las distintas instituciones.

Distintos autores muestran gran interés por consensuar un protocolo de actuación común entre distintas instituciones y de esta manera ahorrar tiempo y

esfuerzo y aumentar la efectividad y rapidez al integrar este tipo de metodologías en los planes de estudio actuales [15–17]. Estos estudios muestran experiencias y estrategias adoptadas en distintos centros, pudiendo observar resultados, tanto positivos como negativos y sus relaciones con el ámbito profesional [3, 18, 19].

1.2 Definición del problema

El objetivo general de esta investigación, pretende justificar la necesidad de introducir BIM en la currícula de la UAM Azcapotzalco. Pero al igual que cualquier innovación que ambicione ser aceptada, los beneficios evidenciados en los trabajos de los estudiantes, son los que promoverán su adopción. Como conjetura inicial, se anticipa que las universidades en México tienen dificultades para articular programas formativos que den a sus egresados las competencias tecnológicas necesarias para integrarse al mercado laboral y ejercer apropiadamente. Pero para dar conclusiones acertadas se pretende seguir el siguiente plan general de trabajo.

1.3 Preguntas de investigación

Como punto de partida se pretende establecer las competencias del arquitecto que demanda el sector de la construcción y que deviene, en parte, de los avances tecnológicos. Una vez establecidas dichas competencias, algunas preguntas a plantear serían:

- ¿Cómo deben ser modificados los programas de estudios de arquitectura para responder a las necesidades profesionales actuales y futuras?
- ¿Puede BIM servir a la docencia en el desarrollo de competencias y elevar el rendimiento académico de los estudiantes?

Como producto resultante, se busca crear una propuesta generalizada de un Programa de Estudios de Licenciatura de Arquitectura de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Azcapotzalco que integre la metodología BIM. Dicha propuesta deberá contemplar al menos los siguientes aspectos:

- Definir las competencias generales y específicas BIM que el estudiante habrá de adquirir para el ejercicio profesional.
- Establecer una programación de contenidos, temporal y metodológica, que garantice la adquisición de competencias BIM.

Será indispensable evaluar el estado actual y los desafíos que presenta la implementación de BIM en la educación superior y en la industria, a través de:

- Comprender los requerimientos BIM desde la perspectiva de la industria y la educación superior.
- Explorar y evaluar el estado actual y los desafíos asociados a la educación en BIM.
- Examinar casos de éxito en universidades nacionales y/o internacionales.

1.4 Objetivos de investigación

Justificar la necesidad de introducir BIM en la currícula de Arquitectura de la UAM Azcapotzalco, México.

Las universidades en México tienen dificultades para articular programas formativos que den a sus egresados las competencias tecnológicas necesarias para integrarse al mercado laboral y ejercer apropiadamente. Por ello, es pertinente introducir BIM en la currícula de Arquitectura de la UAM Azcapotzalco, dado que infiere una mejora para la formación de los estudiantes.

1.4.1 Objetivos específicos

Los objetivos están planteados en el orden en el cual se desarrollará la investigación, comenzando con el análisis del contexto académico.

Objetivo específico 1: Argumentar la necesaria modificación de los programas de estudios de arquitectura, para que respondan a las necesidades profesionales actuales y futuras.

– Hipótesis: Los programas de estudios de arquitectura no responden a las necesidades actuales y futuras de la industria de la construcción.

– Instrumento de validación: Revisión de literatura, donde se contraste las necesidades de la industria con la estructura académica, el plan de estudios, el perfil de egreso, la infraestructura y los medios tecnológicos, así como con la implementación de BIM en otras universidades nacionales e internacionales.

Objetivo específico 2: Demostrar que los beneficios BIM suponen una mejora en el aprendizaje, motivación y experiencia de los estudiantes de Arquitectura.

– Hipótesis: La introducción de BIM en la currícula mejora el aprendizaje, motivación y experiencia de los estudiantes de arquitectura.

– Instrumento de validación: Encuestas a estudiantes.

Objetivo específico 3: Demostrar que BIM puede servir a la docencia en el desarrollo de competencias y

– Hipótesis: BIM facilita el desarrollo de competencias y eleva .

– Instrumento de validación: Entrevista a profesores y evaluación de los resultados obtenidos en ExpoCyAD.

Objetivo específico 4: Determinar los principales obstáculos de las universidades al incorporar BIM en sus planes y programas de estudios.

– Hipótesis: La falta de capacitación docente, de una metodología y una adecuada infraestructura, impide a las universidades en México incorporar BIM a sus planes y programas de estudios.

– Instrumento de validación: Conclusiones obtenidas a partir de los resultados anteriores. Es decir, de la revisión de literatura, de las encuestas a los estudiantes, de las entrevistas a los profesores, así como de la evaluación de los resultados obtenidos en ExpoCyAD.

1.5 Justificación de la investigación

El sector de la construcción en el mundo está empleando BIM -*Building Information Modeling* / Modelado de Información para la Edificación-en el desarrollo de la industria. Dicho sector busca profesionales capacitados, que conozcan y trabajen de forma efectiva proyectos llevados a cabo con la metodología. Esta creciente demanda ha obligado a las universidades a avanzar en la adopción de nuevos conocimientos e implementar una variada gama de cursos de manera aislada y poco sistematizada. Es así, que la práctica en algunas instituciones se basa en un sistema pedagógico no consolidado y carente de estándares educativos.

Como profesor y coordinador de licenciatura he detectado la necesidad de la industria de la construcción por profesionales cualificados en BIM. De tal forma, el tema que se propone es la adopción de dicha metodología en instituciones de educación superior, a través de su integración temprana en los planes y programas de estudios de la Licenciatura en Arquitectura. Para ello se requiere de una profunda revisión de la literatura donde se reconozcan los fundamentos teóricos y epistemológicos de esta metodología y se haga una valoración crítica de los antecedentes, tendencias, fundamentos normativos, estándares internacionales, procesos y métodos, entre otros aspectos destacables BIM.

1.6 Beneficios esperados

El resumen de estas evidencias buscará extraer conclusiones sobre las competencias y necesidades profesionales de los arquitectos del siglo XXI, así como de los desafíos y requerimientos de las universidades

para incorporar tecnologías asociadas a la arquitectura. Finalmente, mi deseo por profundizar en BIM es incorporar de lleno esta metodología a la formación universitaria y buscar mecanismos que potencien una preparación integral del alumno. Para ello se debe reconocer y explorar las posibilidades que ofrecen las tecnologías emergentes, entendidas no solo como un mecanismo para la actualización profesional, sino como una herramienta docente para facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

1.7 Limitaciones y alcances del estudio

Los obstáculos para la incorporación BIM en los procesos de educación dependen del entorno académico, los conceptos BIM y las herramientas BIM [43][40]. La mayoría de artículos remarca estos obstáculos como inconvenientes comunes de todas las universidades. El entorno académico afecta en la falta de tiempo o créditos para incorporar la gran cantidad de tecnología, motivación y recursos. Los conceptos BIM se ven afectados por la falta de colaboración y trabajo en equipo, por una docencia tradicional y una instrucción individualizada o falta de coordinación entre instituciones. Por último, la enseñanza de herramientas BIM se ve afectada por la falta de interés, debida al desconocimiento del profesorado de conocimiento e interés.

En cuanto a los métodos de evaluación, la mayoría realiza encuestas a los estudiantes con el fin de obtener resultados sobre su motivación y satisfacción en el uso de metodologías BIM. Es decir, implementan BIM en un único curso y analizan los resultados. La mayoría no realizan evaluaciones de cómo se aplica después al resto de asignaturas de forma transversal o metodológica, son pocos los que analizan la efectividad del método de integración.

Como se ha comentado anteriormente, algunos de estos estudios llegan a profundizar en la aplicación metodológica y no únicamente tecnológica. Después de aplicar el estudio de caso mediante PBL analizan los datos de forma más transversal, no únicamente obteniendo datos de la percepción de alumnos, sino también de profesorado, investigadores e incluso, profesionales de la industria. Algunos de los autores incluso, muestran un análisis a un nivel más global, donde tratan de obtener el resultado en distintos cursos académicos para evaluar la evolución de dicha propuesta o incluso realizan comparaciones entre distintas universidades.

La mayoría de los artículos tienen como objetivo demostrar la necesidad de implementar BIM en el ámbito académico universitario, no dando tanta importancia al cómo se debe realizar el proceso de implementación BIM. Los estudios mencionados anteriormente, que han abarcado el cómo, son los que responden directa y claramente al objeto de esta investigación.

Desarrollo o estado de avance, el cual deberá referirse también en términos porcentuales:

ACTIVIDADES	FECHA	TRIMESTRE	METAS Y OBJETIVOS	TÉRMINOS PORCENTUALES
Workshop Internacional	MAY 2021	21 P	Workshop Internacional. Busca enlazar estudiantes, profesores y expertos en arquitectura de la UPC Barcelona y la UAM Azcapotzalco, para articular proyectos de equipamiento urbano. El workshop desea impulsar nuevas formas de interacción a través del uso de BIM.	Porcentaje: 100% Porcentaje general: 20%
Artículo de Investigación	OCT 2021	21 O	Artículo de Investigación. Publicación de un artículo de investigación en una revista Europea con los resultados del workshop internacional	Porcentaje: 100% Porcentaje general: 20%

Capítulo 1. Planteamiento del problema	ENE 2022	22 I	Capítulo 1	Porcentaje: 100% Porcentaje general: 15%
---	-------------	------	------------	--

TOTAL DEL AVANCE DEL PROYECTO: 55%

Conclusiones parciales:

Es importante remarcar en este punto que si en el ámbito laboral el uso de metodologías BIM es una exigencia actual y futura, la enseñanza BIM en las universidades debe ser inminente, los profesionales de mañana son los estudiantes de hoy [10].

En el ámbito profesional, por requerimientos de la industria, existen guías y estándares para la realización de una implementación BIM, sin embargo, en el ámbito académico no ocurre lo mismo. Todos los artículos analizados realizan estudios individuales, pero no existe un estándar en el que apoyarse. Las universidades que implementan dicha metodología también deben seguir unos estándares para mejorar la coordinación, colaboración y la eficacia de este tipo de implementaciones. Hay diversos ejemplos que podrían servir como guía para diversas instituciones. Es necesario que las personas que implementan en una universidad tengan un protocolo en el que fundamentarse, apoyado en unos principios coherentes y comunes, basados en la mejora de la adquisición de competencias del alumnado a través de metodologías BIM. Algunas instituciones han realizado colaboraciones y comparaciones con otras, en las que demuestran la importancia de colaboración institucional para ahorrar esfuerzos, compartir beneficios y refinar los procesos [22]. Dicha cooperación supondría un avance para prevenir errores y facilita a otros centros la integración de estas metodologías y evitaría trabajo innecesario por parte de muchas instituciones.

Por otro lado, la integración se debe diseñar para favorecer el aprendizaje experiencial, donde el saber se consigue a través de la práctica[23]. Sin embargo, hay un problema persistente de la integración de este tipo de tecnologías únicamente en el área de expresión gráfica. Incluirlo en departamento gráfico es necesario pero insuficiente, se requiere la integración en el plan de estudios completo [25], el software no debe ser el foco de la educación BIM, sino la metodología. Los estudiantes se benefician más sabiendo cómo aprender y pensar con una herramienta que únicamente sabiendo usarla [24]. Algunos de los artículos se centran en buenas prácticas y estudios de caso a través de PBL. Otros, se centran en análisis teóricos y reflexivos. Pocos de ellos realizan ambos análisis en el mismo estudio, siendo la parte teórica indispensable para definir la incorporación de esta metodología en áreas que no sean de expresión gráfica, donde los procesos son primordiales, más que el conocimiento de herramientas.

Por ello, se debe concienciar al profesorado de que este tipo de implementación no afecta únicamente al área de expresión gráfica. El área de expresión gráfica debe liderar este tipo de integraciones, pero todas las personas involucradas en el plan de estudios deben cooperar [11]. Y no únicamente docentes, es necesario concienciar a todas las personas involucradas en la universidad, desde alumnos, profesores, directores y hasta investigadores. Los investigadores juegan un papel fundamental en este tipo de intervenciones. Sin embargo, no se les está involucrando ni en la toma de decisiones ni en los análisis científicos para mejorar la pedagogía a nivel educativo, siendo ellos probablemente los que más conocimientos puedan tener en este campo por ser tecnologías en constante evolución e investigación. Cada vez hay más investigación de implementación BIM en el ámbito profesional. Aún es escasa e inmadura en el ámbito científico educativo. Una mayor colaboración entre las distintas instituciones ayudaría a que estas investigaciones madurarán más rápido y mejor.

A modo de conclusión y, como futura línea de investigación, es necesaria una reflexión sobre la coordinación entre instituciones para facilitar a las universidades los estándares necesarios para que, de forma individual, puedan fortalecer la transversalidad entre asignaturas a la hora de realizar una implementación BIM de forma adecuada en sus planes de estudio.

Aceptacion del Articulo WordCist 2021

25 dic
2020 2:33

(Traduccion al castellano)

Estimado autor,

En nombre del IX Congreso Mundial de Sistemas y Tecnologías de la Información, me complace informarles que su presentación # 243, titulada "Experiencia Educativa BIM en Resolución de Proyectos Sociales con Evaluación de Usuarios Taller Internacional de Arquitectura ETSAB-UPC, UAM-Azc, ETSALS- URL "se ha aceptado como un artículo completo.

Hemos incluido los comentarios de los revisores al final de este mensaje.

Tenga en cuenta los comentarios de los revisores y las reglas de edición estrictamente (<https://www.springer.com/us/authors-editors/conference-proceedings/conference-proceedings-guidelines>) para preparar la versión del documento lista para la cámara, guardada en formato Word o Latex y, también, en formato PDF. Estos archivos deben ir acompañados del formulario de Consentimiento para publicar (<http://www.worldcist.org/copyright.pdf>) completado, en un archivo ZIP, y subido hasta el 8 de enero en <http://www.itmas.org/wcist2021/oc21/openconf.php>.

Además, también debe realizar su inscripción a la conferencia hasta el 8 de enero, para que su artículo pueda ser publicado y presentado. El pago de las inscripciones de países fuera de la Unión Europea debe realizarse mediante tarjeta de débito o crédito a través de nuestro sistema PayPal.

Felicidades,

Presidente, WorldCIST'21
<http://www.worldcist.org/>
worldcist@gmail.com

Realice algunas evaluaciones con una muestra más grande y discuta estos resultados con otras personas de la literatura de investigación.

El trabajo titulado "Experiencia BIM en Educación en Resolución de Proyectos Sociales con Evaluación de Usuarios Taller Internacional de Arquitectura ETSAB-UPC, UAM-Azc, ETSALS-URL" presenta un caso de estudio utilizando la metodología BIM. El contenido, la presentación y la redacción cumplen con las normas profesionales; y aceptable como está. Sin embargo, algunas mejoras pueden ser aconsejables: los autores deben mostrar el cuestionario utilizado para el análisis de la experiencia docente, cómo se evaluó a los estudiantes o cómo este método logrará el aprendizaje por competencias de los estudiantes y la mejora de sus calificaciones académicas.

El documento cubre principalmente la importancia del Modelado de información de construcción (BIM), un ciclo de vida que integra tanto el diseño CAD como la gestión de proyectos con un enfoque en los estudiantes de Arquitectura. Es importante ya que es para fines educativos, específicamente durante la situación de COVID-19, porque BIM puede ayudar a los estudiantes a colaborar virtualmente en proyectos de mayor escala.

Tal como está, representa los hallazgos de un estudio de caso de un taller en el que aplicaron la nueva metodología.

No hay contribución directa en relación a las pistas de la conferencia. Los hallazgos son interesantes para ser presentados en conferencias relacionadas con la educación que tienen como temas principales la "digitalización en la educación" y / o la "colaboración virtual".

(Mensaje Original en Ingles)

Dear Author,

On behalf of the 9th World Conference on Information Systems and Technologies, I am pleased to inform you that your submission #243, titled "BIM Education Experience in Social Project Resolution with User Evaluation International Architecture Workshop ETSAB-UPC, UAM-Azc, ETSALS-URL" has been accepted like a Full Paper.

We have included the reviewers' comments at the end of this message.

Please consider reviewers' comments and the rules of edition strictly (<https://www.springer.com/us/authors-editors/conference-proceedings/conference-proceedings-guidelines>) to prepare the camera-ready version of the paper, saved in Word or Latex format and, also, in PDF format. These files must be accompanied by the Consent to Publish form (<http://www.worldcist.org/copyright.pdf>) filled out, in a ZIP file, and uploaded until January 8 at <http://www.itmas.org/wcist2021/oc21/openconf.php>.

Additionally, you also need to make your conference registration until January 8, in order your article can be published and presented. The payment of registrations from countries outside the European Union must be done by debit or credit card through our PayPal system.

Congratulations,

Chair, WorldCIST'21
<http://www.worldcist.org/>
worldcist@gmail.com

Please perform some evaluations with larger sample and discuss these results with other from the research literature

The paper entitled "BIM Education Experience in Social Project Resolution with User Evaluation International Architecture Workshop ETSAB-UPC, UAM-Azc, ETSALS-URL" presents a case study by using BIM methodology. Content, presentation, and writing meet professional norms; and

acceptable as is. However, some improvements may be advisable: authors should show the questionnaire used for the analysis of the teaching experience, how students were evaluated or how this method will accomplish competency-based learning of the students and the improvement of their academic grades.

The paper covers mainly the importance of Building Information Modeling (BIM), a lifecycle that integrates both CAD design and project management with a focus on Architecture students. It is important as is for Education purposes, specifically during the COVID-19 situation, because BIM can help students virtually collaborate on larger scale projects.









As is, it represents findings from one case study from a workshop that they applied the new methodology.

There is not direct contribution in relation to the tracks of the conference. The findings are interesting to be presented in Education related conferences that have "digitalization in education", and/or "virtual collaboration" as main topics.



BIM Education Experience in Social Project Resolution with User Evaluation

International Architecture Workshop ETSAB-UPC, UAM-Azc, ETSALS-URL

Miguel Ángel Pérez Sandoval¹ , Isidro Navarro Delgado² ,
Alia Besné Yanguas³ , Georgina Sandoval¹ ,
Fernando Rafael Minaya Hernández¹ , Ernesto Redondo Domínguez² ,
Joaquim N. Moya² , and David Fonseca Escudero³ 

¹ Universidad Autónoma Metropolitana, Mexico City, Mexico
{maps, rsg, mhfr}@azc.uam.mx

² Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, Spain
{isidro.navarro, ernesto.redondo, joaquim.narcis.moya}@upc.edu

³ Universidad Ramón Llull, La Salle, Barcelona, Spain
{alia.besne, david.fonseca}@salle.url.edu

Abstract. This article is the continuation of the research published in WorldCist 2020 under the topic “(L) Information technologies in education”, which describes the educational results of the implementation of Building Information Modeling (BIM) systems in an inter-university workshop. The purpose consists in a real case study in which experiences are observed and evaluated. The main objective is to encourage and improve the preparation of students in the use of information and communication technologies (ICT) and BIM methodologies. These skills that must be developed to face the transformations of the construction sector. The participants were 27 students from the *Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco* (UAM-Azc), the *Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona* (ETSAB) and the *Escuela Técnica Superior de Arquitectura La Salle* (URL). These students participated in the “1st International BIM Workshop on the Resolution of Social Projects 2020”, to carry out a preliminary project of urban equipment in Mexico City (CDMX). The activity was focused into exploring the use of virtual environments, applying the BIM methodology and bringing students closer to scenarios committed to social reality. The evaluation of the user experience was performed with a quantitative survey. The results showed a favorable adoption of BIM systems. The main contribution of the article is the validation of educational methodologies through enhanced learning with technology. This study also aims to be the first stage of academic interoperability between the universities ETSAB-UPC, La Salle URL and UAM Azc.

Keywords: Building Information Modeling · User experience · BIM education · Virtual collaboration · Architecture workshop · Project Based Learning

1 Introduction

The importance of BIM, as a research topic, lies in the gradual incorporation of this methodology into the university curriculum. This will allow it to recognize its educational and didactic benefits and to find mechanisms that favor the labor opportunities of the graduates. There are several empirical researches in BIM education with favorable results in terms of student motivation and satisfaction (Ferrandiz et al. 2016) (Bernal and Rodriguez 2018) (León and Pérez 2018) (Shults 2019) (Besné et al. 2020). In addition, students affirm the usefulness of BIM to develop their projects faster and in a better way (Ferrandiz et al. 2018). Another study (Jin et al. 2019) reveals that students have the perception that BIM will allow them to be better prepared when they graduate.

The fragmentation of the construction sector is obvious and the introduction of BIM has further challenged these systems (Shafiq et al. 2013). Thus, from the academy, models must be promoted that extend the current disciplinary collaboration towards the multidisciplinary one. Training future architects in collaborative skills is critical to their professional success. BIM education should not be limited to the application of tools, it should also focus on the benefits of collaboration. According to previous research (Ferrandiz et al. 2017) BIM, is a fully collaborative environment that easily allows universal access to information. In this regard, other studies on BIM implementation have shown that collaborative work facilitated by ICT enriches learning (Marcos 2017) (Suwal and Singh 2018) (Jin et al. 2019).

The experiential learning with content committed to social realities is a relevant aspect in the training of students in higher education. Research results shows that the implementation of methods of Project Based Learning (PBL) motivates users and helps them understand the challenges of the industry (Navarro et al. 2012) (Sánchez et al. 2014) (Fonseca et al. 2017) (Zhang et al. 2018) (Fonseca et al. 2020). PBL effectively influences students' critical thinking and problem-solving skills (Tsai et al. 2019). Integrating BIM education and PBL pedagogy provides a solid foundation for teaching architecture because it can provide a planning framework for teaching.

The implementation of BIM in Higher Education Institutions (HEIs) must also be a strategic decision to improve institutional competitiveness and the validity of the degree. Therefore, BIM requires up-to-date teaching. Academic institutions cannot be unaware of the digitalization of the profession, this adaptation has to minimize efforts and learn to collaborate, not only with the academic community, but with industry, government and society. Therefore, this Workshop sought to create a digital space that would arouse the interest of teachers and enhance student learning, but also, to encourage rapprochement and exchange between society and academia, in a shared learning process. Assessing participants' experiences, especially perceptions and motivations, will help to promote BIM and its benefits for teaching, on a path to inclusion in the university curriculum.

1.1 Study Case

The School of Architecture of Barcelona (ETSAB-UPC, Spain), the School of Architecture of La Salle (ETSALS-URL, Spain) and the Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco (UAM Azcapotzalco, Mexico), in early 2020, collaborated to promote new forms of interaction in virtual environments and highlight the benefits of BIM education

with real projects. In this way, with the First International BIM Workshop, students, teachers and professionals from the three institutions joined forces to resolve in two weeks the preliminary design of a public healthcare equipment in a community with little access to these services.

The workshop was held in the facilities of the Architectural Representation Center of the Department of Architectural Representation (ETSAB-UPC) and in the Department of Research and Knowledge of the Division of Sciences and Arts for Design (UAM). The online interaction between the three higher education institutions sought to enhance learning through reflection, collaboration, awareness and dialogue. Teachers focused on the observation, analysis, and interpretation of the virtual interaction. Students participated in creative processes with parametric modeling programs such as Revit. They also had different resources and the guidance of BIM professionals to make proposals in response to the needs of the community Santa Isabel Tola, Gustavo A. Madero, CDMX. Students, teachers and industry professionals exchanged information in online video meetings. The 40 participants had essential documentation and resources that were hosted in the cloud. Throughout the day, the specialists offered an overview of the digital transformation of the sector and provided critical reflection on the profession and its involvement in the social context. Students also attended free training seminars previously to the workshop given by Dr. Isidro Navarro.

The dynamic consisted of forming interuniversity teams and assigning job profiles to each member according to their skills in advanced technological tools. Roles were established so that everyone could face the complexities of the digital information management process and experience the basic principles, procedures and tools of BIM. Although difficulties arose due to the physical-temporal separation and cultural differences, the students generated 4 architectural proposals. According to the diagnostic pre-test (Sandoval et al. 2020), only 20% knew some BIM concepts or tools previously. So, they were not required to have a high level of project development, but they did need to demonstrate basic technological and collaborative skills. In addition, the social purpose of the workshop had to be met, to give architectural answers in favor of local development.

2 Methodology

The survey was applied at the UAM - Azcapotzalco to two groups of 7th and 9th term (3rd year of bachelor's degree) in the subjects of Architectural Design Workshop IA and II-A, during week 7 of the 19-O quarter (autumn 2019). Fourth-year students from ETSAB-UPC and La Salle ETSALS-URL also participated. A total of 27 students from the three architecture schools performed the post-test. It should be clarified that for this first experience a series of logistical difficulties arose. The main one, to reconcile dates of implementation between institutions with different academic periods (quarterly and semester) and time zones. The user experience was evaluated with a quantitative post-test. The aim of the test is to record the perception of the participants of the First BIM International Workshop on the experiences, motivation, satisfaction and learning obtained. The specific objectives were to evaluate: a) the explanatory method of the workshop, b) the difficulties of organization and teamwork, c) the level of motivation

to learn BIM methodology, d) the perception of the benefits that BIM represents for the student, e) the perception at the level of BIM knowledge and skills.

To achieve the objectives, a series of questions were designed divided into 4 blocks: 1) workshop assessment, 2) BIM comprehension, 3) acquired knowledge and 4) development and use of BIM. The first block of the survey focused on the competencies achieved in the training course, the second presents the concept of BIM from the student, the third assessed the knowledge bases and the fourth focused on knowing the experiences of participants with the application of BIM.

3 Results

The questionnaire is not integrated into the article due to its length limits, however, some of the questions are included and developed in this section. The following are the most significant results of the survey, starting with the description of the system for data collection, structure and population:

- Data collection system: Anonymous questionnaire distributed via institutional mail through the Google Forms tool.
- Description of the structure: The questionnaire consisted of 21 questions divided into 4 blocks. The first of them contained 6 closed questions; a dichotomous or exclusive, 4 on the Likert scale of 5 categories, where students had to indicate the degree of concordance with the proposed statements, being 1 “low” and 5 “high” and an enunciative question. The second block presents an open-ended question for the purpose of registering the participant’s BIM definition. It also consists of 5 statements in which participants assess the BIM knowledge achieved on the Likert scale. The third block presents 6 questions with the same scale, which deepen the level of knowledge achieved depending on the content. Finally, block 4 presents 3 closed questions, where participants express their assessment of BIM based on the experiences lived in the workshop.
- Population: The profile of the assistant is between 21 and 31 years, being more than 60% students between 21 and 24 years. 71% are male and 29% female. It was a heterogeneous group in terms of nationalities. 24 students from Mexico participated, 2 from Spain, 1 from Mauritania and 1 from Iran. 62.5% conducted the workshop in its eighth quarter, compared to 37.5% in tenth. Most attendees say this is their first time attending a BIM workshop. Only 12.5% say it is not the first time.

Block 1: Evaluation of the workshop. The first section of the survey sought to know the participants’ assessment of the explanatory method and the difficulties of working as a team. This section consisted of 4 reagents with forced response option (only one possible). Each answer was assigned a score based on the Likert method, on a rating of 1 to 5, where 1 is ‘low’ and 5 is ‘high’.

- Attendees evaluated the workshop’s explanatory method with a 4, followed by a 3, highlighting a lower percentage on a 5.
- Something similar happens in terms of the difficulty of organization and teamwork. With the same score and emphasizing on the rest their ratings are 3 or 4.

- As for the role they played, there are various answers, including the most repeated ones such as the design, rendering and organization of data or tasks.
- 62.5% responded with the highest score to the degree of attractiveness of the Revit software. The same number of attendees opted for the same score in terms of their degree of motivation to delve into the BIM methodology.

Block 2: Comprehension BIM. (Fig. 1) Evaluating the various answers in terms of understanding the acronym ‘BIM’, the words methodology, method or system, software set and interdisciplinary stand out by repetition. Regarding this point, a series of questions on BIM comprehension are also asked, where the answers range from 1 to 5, where 1 is ‘disagree’ and 5 is ‘agree’.

- 58.3% say they completely disagree with the claim that BIM is the same as Revit. The rest of the answers are disaggregated to a much lesser extent among the other options.
- 87.5% say they agree, rating between 4 and 5, with the statement ‘BIM improves my understanding of buildings’ and 70.8% say they completely agree with their desire to use BIM more often. They also state, 83.3% and, valuing between 4 and 5, that the results obtained with BIM are greater than those obtained in the traditional way.
- 91.7% of respondents say they see BIM as an opportunity and not as a threat.

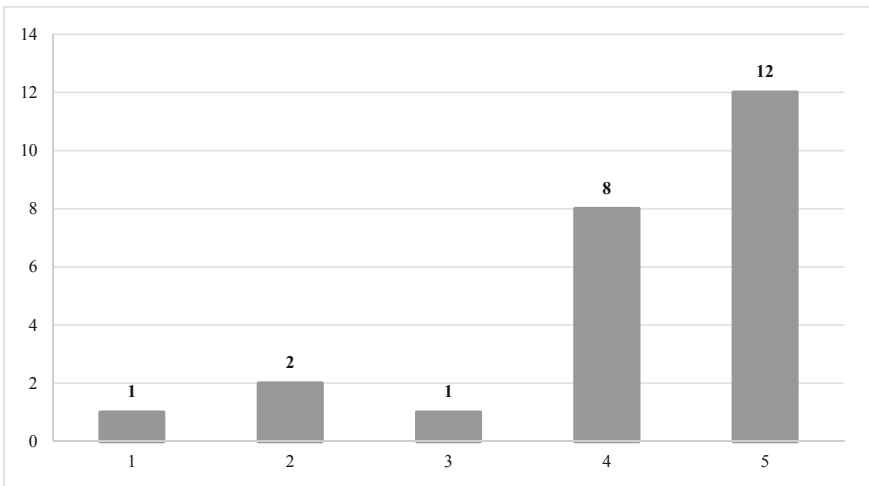


Fig. 1. The table shows the students response to the affirmation: The results are higher than those obtained in a traditional way. On a rate scale where 5 is ‘agree’ and 1 is ‘disagree’.

Block 3: Knowledge Acquired. (Fig. 2) Regarding the knowledge acquired, the answers remain clear, but stand out somewhat less than the previous observations due to the greater dispersion of the results. In an assessment from 1 to 5, where 1 is ‘low’ and 5 ‘high’, the participants are asked the level of knowledge acquired in the workshop regarding the contents taught: 1) introduction and modeling, 2) advanced modeling and

presentation, 3) tables and management, 4) collaboration and sustainability. They were also asked about their knowledge and skills in Revit and BIM.

- 75% of students respond in a grade between 3 and 4 in terms of introduction and modeling. Slightly less, 70.9% respond in a grade between 3 and 4 to advanced modeling and presentation. And in terms of collaboration and sustainability, 66.7% also respond to a grade between 3 and 4. They acknowledge having acquired less knowledge and in a more differentiated way than those mentioned above, in tables and management, since 70.8% respond to a grade between 2 and 3.
- In terms of knowledge and skills, none of the respondents considered having high knowledge and skills in both Revit and BIM. In both questions, approximately 70% of those surveyed consider that they have a medium or medium-high level. However, in the case of Revit, most of the respondents consider it to be medium-high and in the case of BIM, the majority are in the medium level.

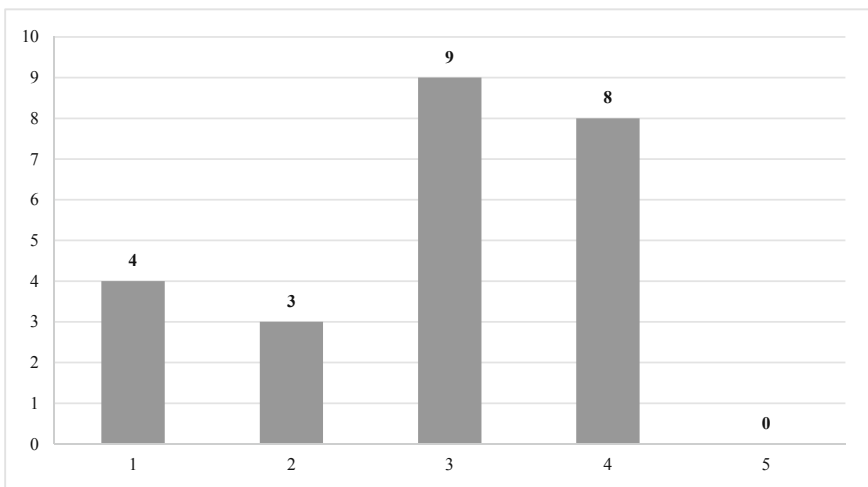


Fig. 2. The table shows the students response to the question: How would you define your knowledge and skills in BIM? On a rate scale where 5 is 'high' and 1 is 'low'.

Block 4: Development and use of BIM. (Fig. 3). Most respondents say that BIM can be a useful tool in their learning and that it can lead to an improvement in project development. 95.8% would like BIM to be included in their college curriculum.

Teaching observations. According to the teachers in front of the group Georgina Sandoval and Fernando Minaya Hernandez, the students enjoyed a project that was deeply involved with real scenarios. Previous work outside the classroom made them aware of the problems of the community. With their selfless and active participation, their civic commitment was observed. As for the required deliverables, these were of satisfactory quality, considering that most students had little or no prior knowledge of BIM and Revit, and that the duration of the workshop was very short.

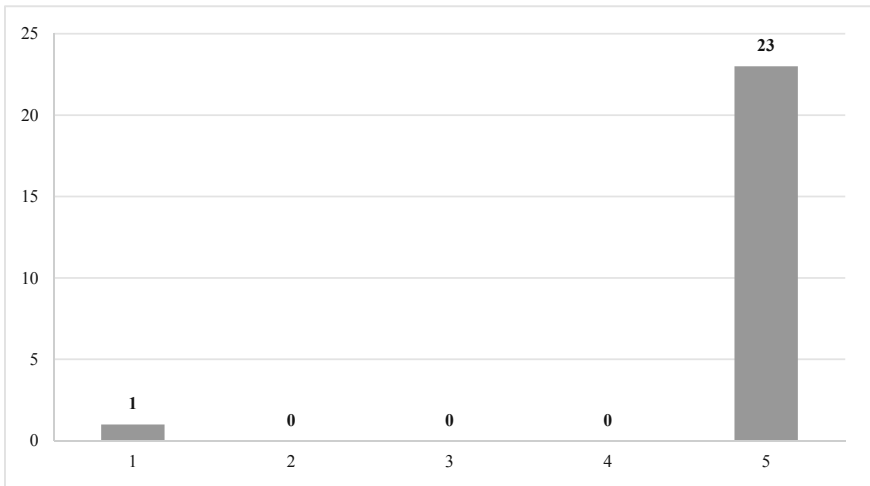


Fig. 3. The table shows the students response to the question: Would you like BIM to be included in your CV? On a rate scale where 5 is 'agree' and 1 is 'disagree'.

4 Discussion

A workshop based on new technologies shows a greater involvement of young students, in particular the male gender. From the positive assessment of the explanatory method of the workshop, together with the fact that most of the participants found Revit an user friendly software, it can be said that the knowledge and understanding of it, motivated the students to learn more the BIM methodologies.

The concepts that participants repeatedly mention about the definition of BIM are correct, so it can be deduced that they have understood its operation and basic concepts. However, 41.7% say they see Revit and BIM as synonymous, confusing software with methodology. This may be due to the short duration of the workshop. This fact is deducible from the results in which they consider to have a lower level in BIM than in Revit, being the section of tables and information management where they say to have acquired less knowledge. Even with the least voted section, the results are clearly very positive in terms of the level of knowledge acquired in the workshop.

Participants state that BIM improves the understanding of the architectural project and that the results are greater than those obtained in the traditional way. It is not surprising, since a virtual model improves the visualization and therefore improves the conception of the architectural project. It also helps with other aspects of the construction process, as it adds all kinds of necessary information. We must not forget the complexity that this entails, as mentioned by the participants, the process is complicated exponentially. The transition from pencil to CAD was a change of tool and the transition from CAD to BIM systems is a methodological change (Besné et al. 2020). As the figures show conclusively, the current generation of students claims to see the BIM methodology as an opportunity. In addition, they want to use it more often, because as mentioned, it is useful in their learning and represents an improvement in the development of their projects. The results show great interest in the change, corroborated by the

most significant data that shows that 95.8% of respondents want BIM to be included in the curriculum.

Being the first coordinated workshop between the universities UPC, UAM and La Salle, there are some obvious limitations with its evaluation due to the lack of historical-statistical data, especially because students from different and geographically distant schools were involved in solving a project with a real context in the application of BIM. Therefore, it is hoped to continue collaborating between academic institutions in building a project-based BIM learning framework in order to obtain more conclusive results in this type of practice.

5 Conclusions

The 1st International BIM Workshop was conducted as a case study to investigate BIM training, especially students' perceptions and motivations. The main perception on the use of the methodology is that it was an enriching experience. The main results observed were: increased motivation, development of technological skills, communicative and modeling skills, social commitment and collaboration. But the interest of teachers in assessing the need for such methodologies is not enough for their integration into academic curricula, extensive research needs to be conducted. It is opportune at this point, to clarify that the Workshop was carried out in an extracurricular way and, as shown by the most outstanding figure of the research, the students appreciate that in the future the methodology will be included in the curriculum. The workshop was proposed as a training complement and one of the objectives will be to evaluate in a future publication the impact it has had on the motivation and learning of the students.

To promote BIM and its advantages, it is also necessary to consider related technologies for proper understanding building and management as a whole. These technologies are augmented reality (AR), cloud computing, Big Data, Internet of Things (IoT), use of sensors on site (3D scanner), etc. The agents involved in the building process are increasingly a multi-tool profile, however, they receive virtually the same training as with traditional systems. Which leads, not only to integrate BIM in the academic curriculum, but also, to rethink the complete teaching guides to evaluate their impact throughout the academic course and in a transversal way in different subjects.

There have been few professional BIM implementation studies for some years, but there is still a lot of uncertainty about academic results. This study aims to serve as a reference point to continue strengthening the connection between BIM training and the demands of the professional sector. BIM allows teachers to show how the components of a building are related, a fact that is both practical and didactic. As this research and many others demonstrate, not imparting these teachings today or in the near future in academia leads to the obsolescence of a potentially motivated and prepared generation in the use of these methodologies. Finally, the PBL provided the basic guidelines for improving BIM educational instruction and allowed students to actively participate in their learning process, cooperating with other students and instances, reflecting, making decisions, and creating joint knowledge. It was also an effective method to motivate them and involve them in real problems.

Acknowledgments. The participation of the teachers to carry out the BIM workshop is appreciated, in particular to Mtra. Isaura Elisa López Vivero (UAM Azc.) and PhD. Lluís Giménez Mateu (ETSAB-UPC). A special thanks to the BIM expert advisors from México: Arch. Abelardo Fernández, Arch. Arturo García and Arch. Rubén Rivas. This work is supported by the Research Group N-012 “Learning in Community Habitat”, which belongs to the Department of Research and Design Knowledge of the Division of Science and Arts for Design at UAM Azc. It belongs to the research project N-514 entitled “The BIM and its benefits for teaching and construction”.

References

- Bernal, A., Rodríguez, Á.: Plan Estratégico de Expresión Gráfica para implementar BIM en un Grado en Arquitectura Técnica. En la Cuarta Conferencia Internacional sobre Avances en la Educación Superior (2018)
- Besné, A., Fonseca, D., Navarro, I.: Why building information modelling and why now: literacy study of BIM implementation in architecture. In: 2020 15th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI), pp. 1–6. IEEE (June 2020)
- Ferrandiz, J., Banawi, A., Peña, E.: Evaluating the benefits of introducing “BIM” based on Revit in construction courses, without changing the course schedule. *Univ. Access Inf. Soc.* **17**(3), 491–501 (2018)
- Ferrandiz, J., Fonseca, D., Banawi, A.: Mixed method assessment for BIM implementation in the AEC curriculum. In: International Conference on Learning and Collaboration Technologies, pp. 213–222. Springer, Cham (July 2016)
- Fonseca, D., Sánchez-Sepúlveda, M., Besné, A., Redondo, E., Zapata, H., Navarro, I., Pla, J., Sánchez, J., Solà, C.: Combining BIM systems and video-games engines in educational ephemeral urban and architectural proposals. In: García-Peñalvo, F.J. (ed.) Proceedings of the 8th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality (TEEM 2020), Salamanca, Spain, October 21–23 2020 (2020)
- Fonseca, D., Villagrasa, S., Navarro, I., Redondo, E., Valls, F., Llorca, J., Gómez-Zevallos, M., Ferrer, A., Calvo, X.: Student motivation assessment using and learning virtual and gamified urban environments. In: Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality, pp. 1–7 (October 2017)
- Jin, R., Zou, P.X., Li, B., Piroozfar, P., Painting, N.: Comparisons of students’ perceptions on BIM practice among Australia, China and UK. *Engineering, Construction and Architectural Management* (2019)
- León Cascante, Í., Pérez Martínez, J.J.: Docencia colaborativa en BIM. Desde la tradición y dirigida por la expresión gráfica arquitectónica. *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica* **23**(32), 76–87 (2018)
- Marcos Alba, C.L.: BIM implications in the design process and project-based learning: comprehensive integration of BIM in architecture. *WIT Trans. Built Environ.* **169**, 113–125 (2017)
- Navarro, I., Redondo, E., Sánchez, A., Fonseca, D., Martí, N., Simón, D.: Teaching evaluation using augmented reality in architecture: methodological proposal. In: 7th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI 2012). IEEE (June 2012)
- Sánchez, A., Redondo, E., Fonseca, D., Navarro, I.: Evaluación del desempeño académico mediante realidad aumentada en la carrera de ingeniería. In: 2014 IEEE Frontiers in Education Conference Proceedings Conferencia anual sobre fronteras en la educación, pp. 1527–1533. Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), Madrid (2014)

- Sandoval, M.Á.P., Delgado, I.N., Sandoval, G.: Building information modeling academic assessment. In: World Conference on Information Systems and Technologies, pp. 231–237. Springer, Cham (April 2020)
- Shafiq, M.T., Matthews, J., Lockley, S.: A study of BIM collaboration requirements and available features in existing model collaboration systems. *J. Inf. Technol. Constr. (ITcon)* **18**, 148–161 (2013)
- Shults, R.: Development and implementation of innovative educational modules on architectural photogrammetry for bachelor's degree curricula in architecture. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci.* **42**, 115–120 (2019)
- Suwal, S., Singh, V.: Assessing students' sentiments towards the use of a building information modelling (BIM) learning platform in a construction project management course. *Eur. J. Eng. Educ.* **43**(4), 492–506 (2018)
- Tsai, M.H., Chen, K.L., Chang, Y.L.: Development of a project-based online course for BIM learning. *Sustainability* **11**(20), 5772 (2019)
- Zhang, J., Xie, H., Li, H.: Aprendizaje basado en proyectos con planificación de implementación para la participación de los estudiantes en las clases BIM. En t. *J. Eng. Educ.* **35**, 310–322 (2018)

COSEI.AA.021.2022

MARZO 24, 2022

**MTRO. MIGUEL ÁNGEL PÉREZ SANDOVAL
PROFESOR INVESTIGADOR
ADSCRITO AL DEPARTAMENTO DE
INVESTIGACIÓN Y CONOCIMIENTO
PARA EL DISEÑO
DIVISIÓN CYAD**

P R E S E N T E

Por este medio, hacemos patente nuestro agradecimiento por la donación de un Diaporama con el siguiente título:


“DISEÑANDO EXPERIENCIAS EN TORNO A BIM”

Este material didáctico fue desarrollado durante el año 2021 y, pretende contribuir a la Docencia e Investigación para la enseñanza de la Arquitectura en la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la UAM Azcapotzalco.

Fue depositado para su consulta en el Repositorio Institucional Zaloamati de la UAM Azcapotzalco, con el identificador: <http://hdl.handle.net/11191/8654>

Por otro lado, reciba nuestra felicitación por el esfuerzo que está llevando a cabo para beneficio de nuestra Comunidad Universitaria.

**A T E N T A M E N T E
“CASA ABIERTA AL TIEMPO”**


**LIC. NICOLÁS PÉREZ DIEGO
JEFE DE LA SECCIÓN DE
ACERVO AUDIOVISUAL**

Consecutivo



Casa abierta al tiempo

Universidad Autónoma Metropolitana

Azcapotzalco

División de Ciencias y Artes para el Diseño

Departamento de Investigación y Conocimiento

28 de marzo de 2022.

A quien corresponda:

Por este medio hago constar que en mi calidad de jefa del Departamento de Investigación y Conocimiento del Diseño, he recibido de MIGUEL ÁNGEL PÉREZ SANDOVAL el DIAPORAMA realizado en el año 2021, denominado:

Diseñando Experiencias en torno a BIM

Lo anterior para ponerlo a disposición de profesores y alumnos de nuestra institución para apoyar las UEA de distintos niveles del Plan de Estudios de Arquitectura.

El DIAPORAMA desarrolla el tema de acuerdo con la siguiente estructura: Portada, Índice, Presentación (Criterios de selección), Introducción, Objetivos de aprendizaje (Estrategia didáctica-ejes temáticos y metaconceptos), Desarrollo del tema, Actividades y ejercicios, Conclusiones, Bibliografía y Sitografía.

Sirva la presente para los fines que convengan.

Atentamente,

“Casa abierta al tiempo”

Mtra. Sandra L . Molina Mata

Jefa del Departamento de Investigación y Conocimiento del Diseño



Investigación



- Buscar en DSpace
 Esta colección

LISTAR

Todo DSpace

- Comunidades & Colecciones
- Por fecha de publicación
- Autores
- Titulos
- Materias

Esta colección

- Por fecha de publicación
- Autores
- Titulos
- Materias

MI CUENTA

Diseñando experiencias académicas en torno a BIM



Fecha

2021

Autor

Pérez Sandoval, Miguel

Angel

Metadatos

Mostrar el registro completo del ítem

El presente material es producto de los avances en mis estudios doctorales en la Universidad Politécnica de Cataluña en Barcelona España el cual está inscrito dentro del Programa – "Patrimonio Arquitectónico, Civil, Urbanístico y Rehabilitación de Construcciones Existentes". Perteneció a la Escuela Técnica superior de Arquitectura Barcelona (ETSAB), programa coodinado por el Departamento de Representación Arquitectónica. Participo con mi tesis titulada "Planeamiento de una estrategia de inclusión BIM en la currícula de Arquitectura de la UAM Azcapotzalco", la cual está incluida en el proyecto de Investigación N-514, denominado "BIM y sus beneficios para la docencia y la construcción". El resumen de estas evidencias buscará extraer conclusiones sobre las competencias y necesidades profesionales de los arquitectos del siglo XXI, así como de los desafíos y requerimientos de las universidades para incorporar tecnologías asociadas a la arquitectura. Finalmente, mi deseo por profundizar en BIM es incorporar de lleno esta metodología a la formación universitaria y buscar mecanismos que potencien una preparación integral del alumno. Para ello se debe reconocer y explorar las posibilidades que ofrecen las tecnologías emergentes, entendidas no sólo como un mecanismo para la actualización profesional, sino como una herramienta docente para facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

URI

<http://hdl.handle.net/11191/8654>

Diseñando Experiencias Académicas en Torno a BIM

Miguel A. Pérez
Julio 20XX





Formación

Lic. Arquitectura - UAM Azcapotzalco

Mtro. en Restauración de Monumentos Arquitectónicos - UNAM

Mtro. en Tecnología Educativa - ITESM

DOCTORADO - UPC Barcelona

Programa - Patrimonio Arquitectónico, Civil, Urbanístico y Rehabilitación de Construcciones Existentes -ETSAB- Departamento de Representación Arquitectónica.

Tesis: Planteamiento de una estrategia de inclusión BIM en la currícula de Arquitectura de la UAM Azcapotzalco.

Proyecto de Investigación: BIM y sus beneficios para la docencia y la construcción.

Workshop Empuries



Febrero 2020

Workshop BIM





Foto: G. Sandoval

1st BIM International Workshop for the Resolution of Social Projects, Case Study: Santa Isabel Tola, CDMX, México

Coordinators:



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

Barcelona, Spain.

Dr. Isidro Navarro Delgado, Departamento de Representación Arquitectónica. ETSAB

Dr. Lluís Giménez Mateu, Departamento de Representación Arquitectónica. ETSAB

Mtro. Miguel A. Pérez Sandoval. Departamento de Investigación y Conocimiento para el Diseño. UAM-AZC

CDMX, México

Dra. Georgina Sandoval. Departamento de Investigación y Conocimiento para el Diseño. UAM-AZC.

Dr. Fernando Minaya Hernández. Departamento de Investigación y Conocimiento para el Diseño. UAM-AZC.

Mtra. Isaura López Vivero. Departamento de Procesos y Técnicas de Realización. UAM-AZC

BIM Expert Advisors:

Arq. Abelardo Cutberto Fernández Ortega. Empresa Pseudonimo, Taller De Arquitectura, México

Arq. Arturo García Vargas. Empresa Ingeniería Civil y Estructural Avanzadas, México

Arq. Rubén Rivas Maldonado. Empresa CallisonRTKL, México

Capacitación online UAM Azc., CDMX- ETSAB-UPC, BCN



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH



2º Workshop Internacional BIM para la Resolución de proyectos arquitectónicos participativos sociales

Caso de Estudio: Labandaria, Sant Andreu de Llavanes

Responsables del evento:

Barcelona, España.

Dra. Teresa Vidal Peig, 3ra. Teniente Alcalde y Concejala del Ayuntamiento de Sant Andreu de Llavanes.

Dr. Isidro Navarro Delgado, Departamento de Representación Arquitectónica. ETSAB

Dr. Albert Sánchez Riera, Departamento de Representación Arquitectónica. EPSEB

Dr. Lluís Giménez Mateu, Departamento de Representación Arquitectónica. ETSAB

Dr. Ernest Redondo, Departamento de Representación Arquitectónica. ETSAB

Prof. Alia Besne Yaguas, Departamento de Arquitectura Técnica y Edificación. La Salle BCN.

Dr. David Fonseca Escudero. Departamento de Arquitectura Técnica y Edificación. La Salle BCN

CDMX, México

Mtra. Isaura Elisa López Vivero Departamento de Procesos y Técnicas de Realización. UAM-AZC.

Mtro. Juan Carlos Pedraza Vidal Departamento de Evaluación del Diseño en el Tiempo. UAM-AZC.

Mtro. Miguel A. Pérez Sandoval. Departamento de Investigación y Conocimiento para el Diseño.

UAM-AZC.

Asesores Expertos BIM:

Arq. Abelardo Cutberto Fernández Ortega. Empresa Pseudonimo, Taller De Arquitectura, México

Arq. Arturo García Vargas. Empresa Ingeniería Civil y Estructural Avanzadas, México

Arq. Rubén Rivas Maldonado. Empresa CallisonRTKL, México

Introducción:

El 2do Workshop internacional de Tecnologías BIM para la Resolución de proyectos arquitectónicos participativos sociales, Caso de Estudio: Labandaria. Este estudio pretende generar propuestas y visualizar a través de un enfoque práctico, el proyecto de participación ciudadana para la creación de un nuevo edificio municipal en Sant Andreu de Llavanes.

Así mismo, busca enlazar estudiantes, profesores y expertos en arquitectura de la UPC y La Salle Barcelona, y la UAM Azcapotzalco, para articular un proyecto de equipamiento urbano en un contexto de participación ciudadana y con un enfoque de sostenibilidad de acuerdo a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

Dentro de un espacio de trabajo y aprendizaje online, el workshop desea impulsar nuevas formas de interacción a través del uso de la tecnología BIM y facilitar la producción y distribución del conocimiento a pesar de la separación física y diferencias profesionales, sociales y culturales de los participantes.

Finalidad Académica:

El Workshop brindará a la formación de los universitarios un contenido comprometido con la realidad social. En este marco, se buscarán respuestas técnicas adecuadas desde un planteamiento global, que integre los puntos de vista socio-cultural, económico, ambiental, político y tecnológico, así como la participación de la población en los procesos de mejora de su entorno.

Permitirá a los participantes experimentar nuevos procesos de diseño apoyados en herramientas como Revit Architecture y la metodología BIM. Con diversos recursos y la asesoría de expertos, durante tres días de manera colaborativa, realizarán diferentes propuestas espaciales que respondan a las necesidades del municipio de Sant Andreu de Llavaneres. Trabajarán en línea junto con pares académicos de la UPC y La Salle Barcelona y la UAM Azcapotzalco para potenciar la cooperación entre universidades y promover una reflexión crítica de la profesión y su implicación en el contexto social.

Objetivos:

Intercambiar experiencias entre alumnos y profesionales de la UPC y La Salle Barcelona y la UAM Azcapotzalco, a través del uso de la Tecnología BIM.

- Integrar prácticas socioculturales y aprendizajes para el enriquecimiento mutuo, en un espacio de encuentro online.
- Impulsar el pensamiento y la innovación arquitectónica en acciones participativas con un enfoque social.

Requisitos:

- Perfil: alumnos de grado en Arquitectura y de Ingeniería de Edificación de las escuelas ETSAB-EPSEB-ETSAV UPC, La Salle URL y la UAM Azcapotzalco.
- Conocimientos informáticos: Revit Architecture Básico
- Equipo: Computadora con software Revit Architecture
- Formulario online: Envío del formulario online con todos los datos del candidato.
- Inscripciones: Hasta el 10 de Junio de 2021.
- Precio: Sin coste
- Cupo limitado: 30 alumnos

Contacto:

isidro.navarro@upc.edu

Ponentes:

Dra. Teresa Vidal Peig, 3ra.Teniente Alcalde y Concejala del Ayuntamiento de Sant Andreu de Llavaneres.

Dr. Isidro Navarro Delgado – Universidad Politécnica de Cataluña, Escuela de Arquitectura de Barcelona ETSAB, UPC

Dr. Ernest Redondo Domínguez, Departamento de Representación Arquitectónica. ETSAB

Certificado:

Los participantes del 2do. Workshop internacional Aplicación de Tecnologías BIM, en la Resolución de proyectos arquitectónicos participativos sociales, Caso de Estudio: Labandaria, Sant Andreu de Llavaneres recibirán un certificado de participación, expedidos por la Universidad Autónoma Metropolitana y la Universidad Politécnica de Cataluña, posterior a la entrega final de su proyecto.

Calendario

Sesión	Fechas	Actividades	Horarios
1	Jueves 17 junio	<p>Bienvenida- Alcalde de Sant Andreu de Llvaneres, Joan Mora Buch</p> <p>Conferencia-Dra. Teresa Vidal Peig, Introducción al caso Estudio: Resolución de proyectos arquitectónicos participativos sociales en Labandaria.</p> <p>(pre-test)</p> <p>Trabajo Colaborativo</p>	<p>México 9 a 10 hrs. Barcelona 16 a 17 hrs.</p> <p>México 10 a 13 hrs. Barcelona 17 a 20 hrs.</p>
2	viernes 18 junio	<p>Conferencia- Dr. Isidro Navarro Delgado Estrategias BIM para el proyecto</p> <p>Trabajo Colaborativo</p>	<p>México 9 a 10 hrs. Barcelona 16 a 17 hrs.</p> <p>México 10 a 13 hrs. Barcelona 17 a 20 hrs.</p>
3	lunes 21 Junio	<p>Conferencia-Dr. Ernest Redondo- Experiencia inmersiva de realidad virtual</p> <p>(percepción de colores-cambios de materiales, comprensión del espacio, iluminación natural, distribución del espacio- mobiliario)</p> <p>Trabajo Colaborativo</p>	<p>México 9 a 10 hrs. Barcelona 16 a 17 hrs.</p> <p>México 10 a 13 hrs. Barcelona 17 a 20 hrs.</p>
4	Martes 22 junio	Entrega Final Online	<p>México 17 hrs. Barcelona 24hrs.</p>

Lugar de impartición: Plataforma online (Google Drive, Zoom)



Programa Jueves 17 junio

	Actividades	Horarios 16:00 ES/
	Registro	10 min
	Palabras del Alcalde de Sant Andreu de Ilvaneres, Joan Mora Buch.	5 a 10 min.
	Palabras del Rector UAM-A/Director CyAD	5 a 10 min.
	Intervención de Teresa Vidal Proceso participativo	5 a 10 min.
	Xavi Andreu Arquitecto Municipal - proyecto Lavandaria	5 a 10 min,
	Juan Carlos Pedraza e Isaura López Vivero Explicación del workshop	5 a 10 min.



2° Workshop Internacional BIM para la Resolución de proyectos arquitectónicos participativos sociales

*Caso de estudio:
LABANDARIA
Sant Andreu de Llavaneres*



miguel.angel.perez.sandoval@upc.edu



PROYECTO LABANDARIA

ESPACIOS



ACABADOS

Si bien, el ladrillo rojo ya no sería ocupado como elemento estructural, si sería ocupado en gran parte del conjunto como acabado para las áreas de jardín. Además de conservaría en concepto dándole al concreto un pigmento que asemejara al ladrillo para mezclar al conjunto con el entorno y darle presencia

Por dentro, el edificio contará con múltiples acabados; comenzando con un piso de microcemento aparente gris, muros divisorios de tablaroca blancos con relleno de poliuretano para la disminución acústica, y ventanas recubiertas con celdas solares pigmentadas azul para favorecer al factor sustentabilidad

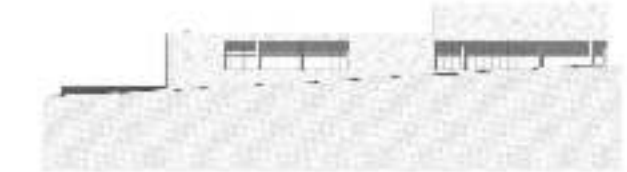


El conjunto contará con una sala de uso polivalente, la cual tendrá una capacidad para más de 165 personas, y con camerinos incluidos.

Del mismo modo, albergará el espacio para la escuela de música, con salas de ensayo y salas de entidades



Además contará con un foyer para exposiciones, con bares incluidos, que a su vez estarán conectados a una serie de terrazas jardines



Estas terrazas tienen el propósito de dar un uso óptimo a las cubiertas de azotea, que además contarán con uno de los bares, que además de dar vistas y un ambiente más interesante, servirán de espacio para fumadores

Todas las circulaciones girarán en torno a los ejes principales de distribución, que serán el patio principal, y el foyer, que además podrán servir como áreas de recreación y esparcimiento





Entornos Colaborativos en Realidad Virtual en el Desarrollo de Proyectos BIM

Caso de Estudio Workshop Internacional ‘Proyecto Labandaria’

Isidro Navarro¹, Albert Sánchez¹, Miguel Ángel Pérez², Isaura López², Teresa Vidal¹

¹ ETSAB, Universitat Politècnica de Catalunya-BarcelonaTech, Avda. Diagonal 649, 08028 Barcelona, España.

² Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco. 02200 Ciudad de México



Figura 1. Trabajo colaborativo en Realidad Virtual del Proyecto Labandaria. 2021. Propia.

Resumen / Abstract

El presente estudio muestra una metodología de aplicación en la elaboración de proyectos BIM (Building Information Modeling) de forma colaborativa con el objetivo de evaluar la eficacia del uso de entornos virtuales en procesos participativos de diseño. Se describe el caso de estudio realizado con estudiantes de las escuelas de arquitectura de tres universidades de España y México formando grupos que diseñarán propuestas conjuntamente para un nuevo equipamiento social en el municipio de Llanerías. Las propuestas responderán a los requerimientos resultantes de la consulta popular realizada a través de un proceso participativo con entidades sociales y ciudadanos de la localidad. Este caso de estudio está enmarcado en un proyecto más amplio que aborda la simulación virtual para el análisis de la percepción espacial de estudiantes de arquitectura y evaluación de datos cualitativos resultantes de la experiencia de los usuarios. Se plantean varias actividades que incluyen el diseño con herramientas virtuales y convencionales para comparar los resultados de los diferentes grupos. Estos datos indicarían el grado de utilidad de estos sistemas para la mejora en la experiencia de usuario en entornos colaborativos de diseño.

Palabras clave / Key words

Percepción espacial; Entornos Colaborativos de Realidad Virtual; Realidad Virtual; experiencia de usuario, BIM

1. Introducción

La representación arquitectónica ha evolucionado en las últimas décadas desde el uso de herramientas CAD, hasta metodologías BIM. Los avances tecnológicos en los sistemas de representación y visualización de modelos arquitectónicos con tecnologías como la Realidad Virtual (RV) y la Realidad Aumentada (RA) ha generado un amplio espectro de posibilidades en el ámbito de la arquitectura. La implementación en la educación de estas tecnologías ha demostrado su utilidad (Schmid et al., 2014; Hill and Valdez-García, 2020). Por otro lado, el creciente uso de Entornos de Colaboración de Realidad Virtual (ECRV) ofrece recursos para el diseño compartido en tiempo real y por lo tanto, son necesarios estudios que confirmen las mejoras en las competencias de los estudiantes en el uso de estas nuevas herramientas.

El estudio de caso se plantea como una experiencia para evaluar los resultados de la aplicación de entornos de trabajo colaborativo para el diseño de propuestas arquitectónicas y medir: (a) la respuesta motivacional de los estudiantes en el uso de la RV en el proceso de diseño, (b) la capacidad de los entornos virtuales para la comunicación de propuestas arquitectónicas y (c) la facilidad de uso en la intervención en el proceso de diseño y la representación de aspectos como la colorimetría y la iluminación natural, la percepción espacial y los acabados constructivos.

2. Antecedentes

El diseño colaborativo está demostrado que contribuye positivamente en el proceso de proyectar en arquitectura (Achten and Beetz, 2009), no obstante, la formación en las universidades sigue manteniendo modelos educativos basados en el trabajo individual y las referencias a casos de estudio suelen tener una finalidad docente sin comprobaciones basadas en casos reales. El proceso de diseño en entornos colaborativos de RV ha sido objeto de estudio con el objetivo principal de agilizar procesos y conseguir una mayor eficacia de trabajo (Kan, Duffy and Jun Su, 2001). En el ámbito de la Arquitectura se han realizado experiencias similares en entornos universitarios comparando metodologías convencionales y sistemas inmersivos de RV. Los resultados muestran que el proceso de diseño colaborativo, incluida la realidad virtual, es útil para los usuarios al proporcionar un método con el que sus ideas podrían formularse, analizarse, probarse y finalmente realizarse mejor (Frost and Warren, 2000).

Estudios realizados (Sánchez, 2020) (Fonseca, et al. 2017) en la implementación de estrategias virtuales gamificadas en el campo del urbanismo permiten evaluar críticamente los resultados del diseño urbano, tomar decisiones y comprender las condiciones del lugar, las dimensiones y las relaciones de los espacios urbanos gracias a las tecnologías visuales mejoradas. Además, la aplicación de sistemas interactivos de Realidad Virtual mejora la comprensión del espacio tridimensional y la percepción inmersiva a escala humana (Martín-Dorta, N. et al. 2008).

El nuevo escenario provocado por el COVID ha

incrementado la formación a distancia y los centros universitarios han adoptado metodologías online. En este contexto, la propuesta del caso de estudio basado en entornos colaborativos parece razonable. Las herramientas planteadas en la actividad son basadas en las TIC, el trabajo en modelos BIM y los programas de diseño compartido en RV. El presente caso de estudio aborda la evaluación de la experiencia de usuario en el uso de herramientas para la representación arquitectónica en entornos colaborativos y la aplicación en un proyecto real en un entorno de formación universitaria.

3. Propuesta metodológica

El objetivo de esta investigación es la aplicación piloto de un caso de estudio como metodología docente para la adquisición de competencias BIM en alumnos de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona (ETSAB), la Escuela Técnica Superior de Arquitectura La Salle (URL) y el de la Universidad Autónoma Metropolitana de Azcapotzalco (UAM-Azc). Esto brinda la oportunidad de involucrar a los docentes en la enseñanza BIM, comparar el aprendizaje entre los estudiantes que experimentaron la metodología y evaluar la efectividad del uso de entornos virtuales en los procesos de diseño participativo. Este proyecto se desarrollará en un taller online y colaborativo, que pretende llevar a los estudiantes a escenarios profesionales donde se simulan retos del mundo actual.

El estudio de caso “Centro Cultural Labandaria” será realizado por estudiantes que diseñarán conjuntamente propuestas para un nuevo equipamiento social en el municipio de Llaneras. Las propuestas responden a los requerimientos resultantes de la consulta popular realizada a través de un proceso participativo con entidades sociales y ciudadanos locales. Este caso de estudio se enmarca en un proyecto más amplio que aborda la simulación virtual para el análisis de la percepción espacial de estudiantes de arquitectura y la evaluación de datos cualitativos resultantes de la experiencia del usuario. Se proponen varias actividades que incluyen diseño con herramientas virtuales y convencionales para comparar los resultados de los diferentes grupos. Estos datos indican el grado de utilidad de estos sistemas para mejorar la experiencia del usuario en entornos de diseño colaborativo.

La arquitectura virtual permite nuevas formas de estudiar la percepción del espacio. Este estudio se realizará haciendo uso de herramientas de inmersión 3D (VR, RA) para visualizar y experimentar aspectos del proyecto que no son perceptibles con los métodos de diseño tradicionales. La configuración del espacio de una sala de usos múltiples o eventos cívicos y culturales ha sido previamente modelada y servirá como base de prueba para probar la experiencia del usuario (Figura 1). Este modelo virtual está compuesto por varios escenarios que buscan un impacto emocional. El objetivo es que, a través de la inmersión, los alumnos tomen conciencia de la importancia de las sensaciones en los espacios y cómo afectan al entorno laboral (Fig. 1).

Los representantes del municipio y los docentes introducirán a los alumnos en el tema a desarrollar. Además, realizarán un PRE-TEST para la evaluación de competencias en sistemas BIM y VR con el fin de determinar la equivalencia entre los grupos mediante un análisis de varianza (ANOVA). Esto permitirá establecer si existen diferencias significativas entre los grupos en cuanto al perfil de usuario previo al workshop. El intervalo de confianza se establecerá en 0,05. Debido a la gran cantidad de pruebas existentes (Saorín et al., 2003), esta prueba preliminar a la que serán sometidos los dos grupos está inspirada en pruebas clásicas como el Mental Rotation Test (MRT) (Albaret y Aubert, 1996) y el Differential Aptitude Test – Spatial Relations Subset (DAT –SR) (Fig. 2).

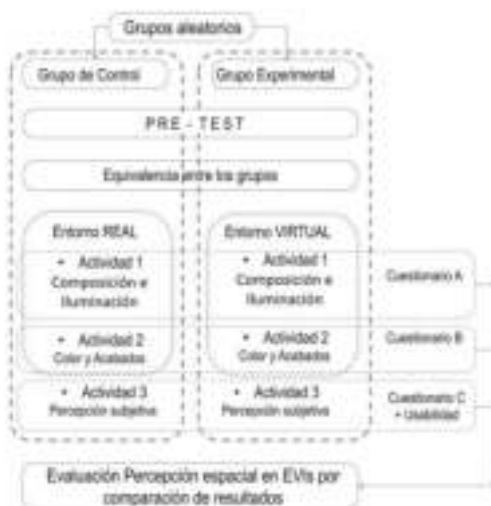


Figura 2. Esquema metodológico. 2021. Propia.

Una vez finalizada la experiencia de inmersión se evaluará la percepción espacial con la ayuda del visor de realidad virtual. La prueba consistirá en modificar el entorno para reconocer las sensaciones de los participantes en base a los siguientes componentes:

COMPOSICIÓN E ILUMINACIÓN: Se evaluará la percepción de la organización de los elementos de un espacio, así como de la iluminación natural de la propuesta volumétrica y de un espacio interior, para analizar las percepciones relacionadas con la dimensión y formalización del espacio principal, la sala polivalente.

COLOR Y ACABADOS: Se evaluará la percepción del espacio respecto a variaciones de colorimetría y materiales de los principales elementos constructivos. Los usuarios experimentan estas modificaciones con sistemas inmersivos de RV y modifican estos parámetros para su valoración.

SENSACIÓN INDIVIDUAL DEL ESPACIO PERCIBIDO: Se evaluará como el participante percibe el espacio en el que se encuentra.

Probablemente uno de los factores más difíciles de evaluar es la calidad de un espacio, ya que no existen variables objetivas. Así, para evaluar la percepción espacial,

se diseñó una lista de verificación de adjetivos, herramienta ampliamente utilizada para especificar estimaciones espaciales de personas (Craik, 1968; Pedersen, 1978). Cada prueba buscará minimizar al máximo la participación de otras funciones cognitivas. La evaluación de los parámetros 1 y 2 se llevará a cabo in situ. La evaluación del parámetro 3 se realizará con un cuestionario al final de la prueba. Este último incluirá la evaluación de la usabilidad del sistema utilizado, teniendo en cuenta factores como la eficiencia, la eficacia y la satisfacción del usuario.

Como ejercicio final, los estudiantes deberán documentar las sensaciones experimentadas al modificar los diferentes elementos de diseño en el proyecto para realizar una propuesta acorde a las sensaciones vividas, justificando cada variación del espacio. El objetivo principal es concretar un proyecto a partir de la experimentación en realidad virtual de los aspectos del diseño del proyecto, frente a sistemas de representación no inmersivos.

4. Conclusiones

Los resultados de los grupos, así como las valoraciones de los cuestionarios serán objeto de análisis en próximas publicaciones. La propuesta consiste en establecer una correlación en varias actividades similares realizadas en diferentes cursos.

La transferencia de los comentarios de los usuarios a un diseño visual de realidad virtual debería servir como base para adaptar las propuestas a un espacio existente. Los resultados de la prueba deben indicar que estas interfaces virtuales funcionan como herramientas para representar entornos reales. Con este estudio se busca generar conexiones entre ideas y conceptos alrededor de la experiencia, así como detectar ciertos vacíos y áreas de mejora en la tecnología de realidad virtual.

Referencias

- Achten, H., & Beetz, J. (2009). What happened to collaborative design?
- Albaret, J. M. and Aubert, E. (1996) 'Etalonnage 15-19 ans du test de rotation mentale de Vandenberg', *Evolutions Psychomotrices*, 8(34), pp. 206–215. Available at: <http://www.psychomot.tlse.fr/albaret34.pdf>.
- Fonseca, D.; Navarro, I.; Villagrasa, S; Redondo, E; Valls, S. (2017). Sistemas de Visualización Gamificados para la mejora de la Motivación Intrínseca en Estudiantes de Arquitectura. CINAIC 2017 - IV Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (Zaragoza, 2017), 209-214.
- Frost, P., & Warren, P. (2000, July). Virtual reality used in a collaborative architectural design process. In 2000 IEEE Conference on Information Visualization. An International Conference on Computer Visualization and Graphics (pp. 568-573). IEEE.
- Kan, H. Y., Duffy, V. G., & Su, C. J. (2001). An Internet virtual reality collaborative environment for effective product design. *Computers in Industry*, 45(2), 197-213.

Martín-Dorta, N. et al. (2008). Development of a fast remedial course to improve the spatial abilities of engineering students. *Journal of Engineering Education*. DOI: 10.1002/j.2168-9830.2008.tb00996.x

Sánchez, M. V. (2020). Interactive virtual method applied in urban design education. *Mixed Approach* (Doctoral dissertation, Universitat Ramon Llull).

Saorín, J. L. et al. (2003) 'Las habilidades espaciales y el programa de expresión gráfica en las carreras de ingeniería', in *Encuentro Internacional de Enseñanza de la Ingeniería Civil*. Ciudad Real. Available at: <http://www.regeo.uji.es/publicaciones/SNMC05.pdf>.

Fwd: JDIC.048 Reporte-de-Investigacion-Proyecto--N-514-BIM-y-sus-beneficios-para-la-docencia-y-la-construccion.pdf

1 mensaje

Director de Ciencias y Artes para el Diseño <dircad@azc.uam.mx> 21 de febrero de 2023, 12:38
Para: SECRETARIA ACADEMICA CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO <sacad@azc.uam.mx>, OFICINA TECNICA DIVISIONAL CYAD - <consdivcyad@azc.uam.mx>
Cc: DEPARTAMENTO INVESTIGACION Y CONOCIMIENTO <investigacionconocimiento@azc.uam.mx>

Estimadas Mtra. Areli y Lic. Lupita

Por este medio envío a trámite de la Comisión de Proyectos de Investigación la solicitud de la Jefatura de Departamento Investigación y Conocimiento para el Diseño, referente al Proyecto N-514, Reporte de Investigación.

Agradezco su atención enviando cordiales saludos.

Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas

Director de la División de Ciencias y Artes para el Diseño

Universidad Autónoma Metropolitana Azc.

dircad@azc.uam.mx

Tel: 55 53189145

M: 55 48701011

----- Forwarded message -----

De: **DEPARTAMENTO INVESTIGACION Y CONOCIMIENTO** <investigacionconocimiento@azc.uam.mx>

Date: lun, 20 feb 2023 a las 17:09

Subject: JDIC.048 Reporte-de-Investigacion-Proyecto--N-514-BIM-y-sus-beneficios-para-la-docencia-y-la-construccion.pdf

To: Director de Ciencias y Artes para el Diseño <dircad@azc.uam.mx>, Georgina Ramírez Sandoval
[REDACTED]@azc.uam.mx

Estimado Mtro. Salvador,

Por este medio le saludo y solicito tenga a bien turnar a la comisión correspondiente el reporte de investigación que envía el Mtro. Miguel Pérez.

Saludos cordiales,
Sandra Molina Mata


--

Metropolitan Autonomous University
Head of Research and Knowledge Department

+52 55 5318 9174

@InvestigacionyConocimientoUAMAZC

www.azc.uam.mx

 **Reporte-de-Investigacion-Proyecto--N-514-BIM-y-sus-beneficios-para-la-docencia-y-la-construccion.pdf**
1763K