إطار مقترح لدمج تقنية نمذجة معلومات البناء ضمن المناهج الدراسية المتخصصة في مجال العمارة الداخلية في مصر

Suggested framework to merge Building Information Modelling Technology in the Interior Design education in Egypt

أ.د/ أحمد حسني يحيي
أستاذ متفرغ بقسم الديكور - كلية الفنون الجميلة – جامعة حلوان
Prof. Dr. Ahmed Hosni Yehia
Professor Emeritus of Decoration Dep.- Faculty of Fine Arts - Helwan University
ahmedh.48@hotmail.com
أ.م.د/ طارق نبيل راشد
أستاذ مساعد بقسم الديكور - كلية الفنون الجميلة - جامعة حلوان
Assist. Prof. Dr. Tarek Nabil Rashed
Assistant professor of Decoration Dep. - Faculty of fine Arts - Helwan University
tarek_rashed@f-arts.helwan.edu.eg
م/ نورهان أحمد حسن إبراهيم عمر
معيده بكلية الفنون التطبيقية – جامعة ٦ أكتوبر
Lect. Nourhan Ahmed Hassan Ibrahim Omar
Demonstrator at Faculty of Applied Arts-October 6 University
Nourhanahmedomerms@gmail.com

الملخص:

تواجه صناعة البناء والتشييد تحديا منذ بزوغ الألفية الثالثة وظهر ذلك بوضوح مع ظهور تقنية نمذجة معلومات البناء Building Information Modelling (BIM)والتي أحدثت تطورا هائلا في العديد من مجالات البناء والتشييد وخاصة العمارة الداخلية، كما ابتكرت آليات لتوثيق وإدارة التصميم الداخلي بدأيه من الفكرة الأولية إلى تطوير التصميم وإعداد الرسومات .... الخ

ويشهد العالم الآن ارتفاعا كبيرا على الطلب لعمليات وتقنيات نمذجة معلومات البناء، كما يلاحظ اعتماد الكثير من شركات تصميم وتنفيذ المشاريع البناء على تقنية نمذجة معلومات البناء، ومع ذلك نجد قصور في الكوادر التي تتميز بمهارات تقنية نمذجة معلومات البناء في هذا القطاع، مما تسبب في اتساع الفجوة في سوق العمل، الأمر الذي أجبر الأكاديميين على اتخاذ خطوات جادة لإعداد كوادر متخصصة في هذا المجال[٢].

والجدير بالذكر إن دمج تقنية نمذجة معلومات البناء في البرامج الدراسية بمستوياتها المختلفة يعمل على تأهيل كوادر جديدة تناسب سوق العمل في المستقبل، وتتميز بالمهارات المطلوبة لسوق العمل مما يقلص الفجوة الفنية والمهارية التي يعانى منها سوق العمل، والكثير من المؤسسات التعليمية حول العالم قامت بإعداد وتطوير مقررا ت دراسية لتلبية احتياجات سوق العمل وتأهيل الدارسين بالخبرات والمهارات اللازمة للتعامل مع هذه التقنيات الحديثة، وذلك يمثل ترجمه حقيقة لأهمية تقنية نمذجة معلومات البناء كعنصر رئيسي في المناهج الدراسية المعمارية في المستقبل القريب.

اما بالنسبة لمصر فنجد أن هناك تركيز كبير على تعليم وتدريس تقنية التصميم بمساعدة الحاسب CAD في حين أن تقنية نمذجة معلومات البناء BIM لم تنل حظا وفيرا في المناهج الدراسية مما تسبب في اتساع الفجوة بين الأوساط الأكاديمية وصناعة التصميم والبناء في مصر.

ويقوم هذا البحث على تحليل وفهم أهم المنهجيات والاتجاهات لدمج تقنية نمذجة معلومات البناء في المناهج الدراسية وخاصة الصناعية والفنية والمهنية والمعاهد والأكاديميات المتخصصة، وعلى تحليل ومقارنة الاستراتيجيات الحالية لتدريس هذه التقنية داخل مناهج التعليم المعماري وأهم التجارب العالمية والتعرف على أهم التحديات التي واجهتها، ثم دراسة وتحليل الوضع الحالي لتقنية نمذجة معلومات البناء في المناهج الدراسية سواء فى المعاهد الفنية الصناعية أو الجامعات في مصر للوصول إطار مقترح لمنهجية دمج تقنية نمذجة معلومات البناء ضمن المناهج الدراسية المتخصصة في مجال العمارة الداخلية في مصر.

الكلمات المفتاحية:
نمذجة معلومات البناء، التعليم المعماري، سوق العمل

Abstract:

The construction industry in the 21st century is facing huge challenges, especially with the emergence of Building Information Modelling (BIM) technology, which has produced great development in the fields of architecture especially in the interior design.

Now many companies are designing and implementing construction projects using BIM technology. However, the Building & construction sector suffers from a shortage of experts & specialists with (BIM) skills, as there is a huge gap and lack of skills for this technology.

To meet the future needs of (BIM) skills in the labor market, it was necessary to take serious actions to graduates suits the labor market.

In most of the architectural education syllabus in Egypt, there is a gap concerning (BIM) technology as a result, most of the architectural graduates do not have enough knowledge or skills in using (BIM) technology, which creates a large gap between academia, design and construction industry.

This study is based on analysis and understanding of the most important methodologies include (BIM) technology in interior design education syllabus and and identify the most important challenges faced, then try to develop a framework for the methodology of effectively integrating BIM technology within the architectural education syllabus.

Keywords:

Building Information Modelling (BIM), Architectural Education, labor market

مقدمه:

لقد أصبحت مشروعات البناء والتشييد معقدة ومن الصعب تصميمها وتنفيذها من قبل شخص واحد، ومع زيادة متطلباتها يزداد تدفق المعلومات والبيانات تعقيدا ، ولقد تم إضافة العديد من النظم لعمليات تصميم مشاريع البناء مثل (الاتصالات، الأمن، مواقف السيارات تحت الأرض، تكييف الهواء، والاستدامة....الخ) وعلى الرغم من أن استخدم الأساليب التقليدية

ساعد فى علاج مشاكل التصميمات، إلا أن هذه المشروعات كانت ضعيفة الكفاءة والإنتاجية، وقد أدى عدم التنسيق والتعاون وتبادل البيانات الناتج عن استخدام الطريقة التقليدية تسبب في ضياع البيانات وسوء الفهم والسهو ، مما تطلب وجود بيئة عمل واحدة يشارك فيه الجميع كل من المعلومات والبيانات فيما بينهم بسهولة ويسر لتحقيق كفاءة وجودة أفضل لعمليات التصميم والبناء ولإعداد المشروعات، أثناء مراحل التشغيل والبناء و التشغيل والصيانة، مما زاد الإقبال في العقود الأخيرة على استخدام تقنية(BIM) كأحد الحلول داخل الشركات مما كان له كبير الأثر على صناعة التشييد و البناء، وأصبحت تقنية (BIM) ذات اهمية واعتمادية لما تتميز به من إدارة متكاملة لمعلومات وبيانات المبنى بنظام رقمي خلال دورة حياته ، ومع ذلك فان قطاع البناء والتشييد يعانى من قصور في الكفاءات المتخصصة والمؤهلة للعمل وفق تقنية (BIM) ومن ثم فهناك اتساع في الفجوة ونقص في المهارات التي تناسب احتياجات سوق العمل، الأمر الذى تطلب تدخل الخبراء الأكاديميين لإعداد كوادر متخصصه لتلبية احتياجات سوق العمل وتحقيق التوازن بين جانبي العرض والطلب.

ومن ثم فعلى مستوى العالم قامت الكثير من المؤسسات التعليمية والجامعات بتضمين مناهجها الدراسية بتقنية معلومات البناء لتلبية احتياجات سوق العمل ورفع كفاءة الدارسين بالخبرات والمهارات اللازمة للتعامل مع هذه التقنيات الحديثة، وهذا بمثابة تأكيد لأهمية تقنية (BIM) كعامل هام ومؤثر فى المناهج الدراسية للتعليم الصناعي والفني والمعماري.

مشكله البحث

توجد فجوة بين خريجي المعاهد الفنية والجامعات المصرية وبين احتياجات سوق العمل وخاصة في مجال صناعه التصميم والعمارة الداخلية فالمناهج الدراسية ومعلومات ومهارات الخريجين لا تتناسب مع متطلبات واحتياجات سوق العمل.

أهداف البحث

- التعرف على مجموعة من المفاهيم التي تتعلق باستخدام تقنية نمذجة المعلومات في قطاعي التعليم الصناعى والمعماري
- تحليل وفهم أهم النظم الموجودة لتضمين BIM في مناهج تعليم العمارة وخاصة التصميم والعمارة الداخلية
- التعرف على اهم التجارب العالمية لتطوير المناهج الدراسية لتضمينها دراسة تقنية BIM
- وضع إطار مقترح لتضمين دراسة تقنية BIM في المناهج الدراسية في المعاهد الصناعية والفنية والجامعات والأكاديميات المتخصصة في مصر.

منهجية البحث

تستخدم الدراسة ثلاثة مناهج بحثية على النحو التالي:

- المنهج الوصفي التحليلي للتعرف على مجموعة من المفاهيم التي تتعلق باستخدام تقنية نمذجة معلومات البناء في قطاعي التعليم والصناعة
- المنهج التحليلي المقارن لتحليل ومقارنة أهم الاستراتيجيات التعليمية لتدريس تقنية BIM في مناهج التعليم المعماري وخاصة التصميم والعمارة الداخلية وأهم التجارب العالمية الناجحة
- المنهج الاستنباطي للوصول لإطار مقترح لدمج تقنية BIM بفاعلية ضمن المناهج الدراسية للمعاهد الصناعية والفنية والجامعات والأكاديميات المتخصصة في مصر

الإطار النظري:

تقوم الدراسة على ثلاثة مباحث رئيسية على النحو التالي:

1. نمذجة معلومات البناء في التعليم والصناعة
2. تقنية نمذجة معلومات البناء في التعليم الصناعي والفني والجامعي
3. إطار مقترح لأليات دمج تقنية نمذجة معلومات البناء في مناهج التعليم والصناعي والفني والجامعي في مصر

المبحث الأول: نمذجة معلومات البناء في التعليم والصناعة

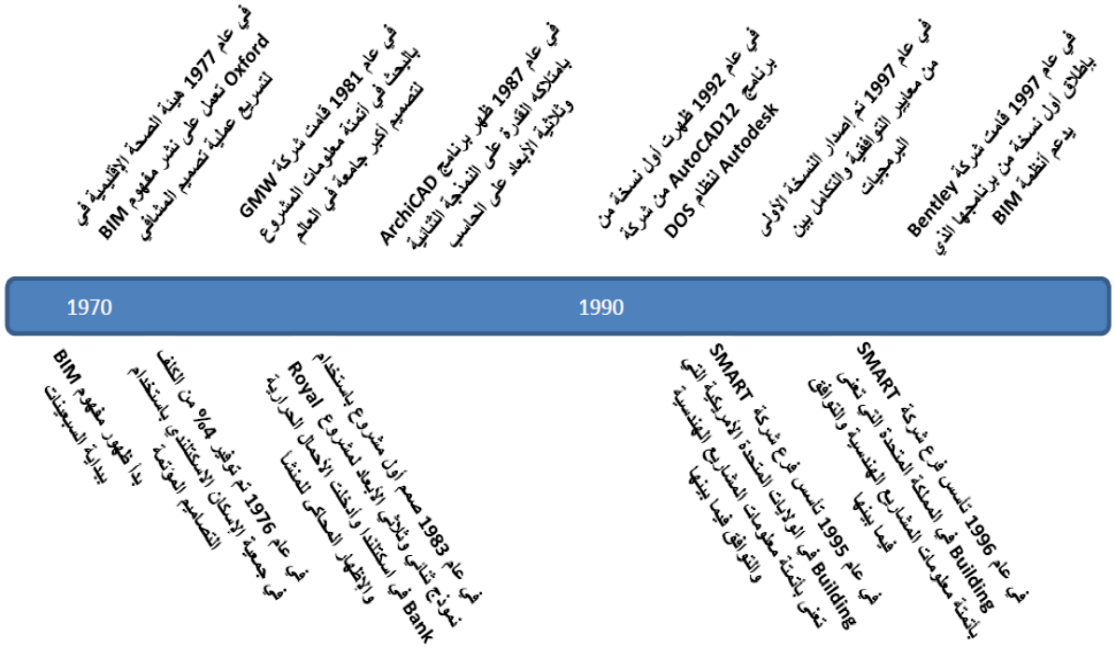
يتناول هذا المبحث مفاهيم حول تقنية نمذجة معلومات البناء في التعليم والصناعة وأدواتها وتطبيقاتها وأليات تضميها في المناهج الدراسية

مقدمة عن تقنية نمذجة معلومات البناء

نمذجة معلومات البناء، هي تكنولوجيا جديدة ظهرت في اوائل السبعينات كفكرة وبدأت بالتطبيق في اوائل التسعينات وتعنبر نمذجة معلومات البناء (Building Information Modeling) أكثر من مجرد تكنولوجيا جديده أدخلت على صناعة التشييد، وانما هي توجه ثوري متكامل لكل من عملية التصميم، التنفيذ، وإدارة المنشآت.

تاريخ مفهوم نمذجة معلومات البناء (BIM)

في الآونة الأخيرة أصبحت أدوات النمذجة متاحة لصناعة البناء التي أصبح بمقدورها ربط العناصر بحيز فراغي متضمنة تلك العناصر كل المعلومات حول العنصر المنمذج. حيث اكتسب مفهوم نمذجة معلومات البناء شعبية كبيرة خلال السنوات الأخيرة وأصبح يضاهي التقنيات الحالية. كما موضح بشكل (١) و(٢).



الشكل (١) يوضح المخطط الزمني لتطور أنظمة نمذجة معلومات البناء (BIM) للفترة الزمنية من ١٩٧٠م إلى ١٩٩٠م

الشكل (2) المخطط الزمني لتطور أنظمة نمذجة معلومات البناء (BIM) للفترة الزمنية ٢٠٠٠م

تعريف تقنية نمذجة معلومات البناء[٣] BIM

ليس هناك تعريف موحد ل(BIM) نظرا لأن وجه نظرة كل طرف في صناعة التشييد تختلف لهذا التوجه حسب موقعه من المنظومة المعلوماتية للتشييد و دوره في العملية، ولكن يمكن تعريف نمذجة معلومات البناء (BIM) كتمثيل رقمي للخصائص الفيزيائية والوظيفية للمنشأة، وبالتالي فإن نموذج معلومات البناء يعتبر مصدر للمعلومات عن المنشأة، قابل للتحليل و المحاكاة والقياس مما يجعله موجها موثوقا لاتخاذ القرار في جميع مراحل المنشاة (تصميم – تنفيذ – إدارة و صيانة)، ومن شأن توجه نمذجة معلومات البناء زيادة الإنتاجية والكفاءة و تفادي الأخطاء البشرية وتنسيق العمل الجماعي التعاوني و زيادة دقة التوثيق[٤]

ولقد افصحت دراسة أجرتها جامعة ستانفورد على ٣٢ مشروع استخدم تقنية نمذجة معلومات البناء وكانت النتائج على النحو التالي[٥]:

- تفادي ٤٠ % من الأشياء المفاجئة اثناء التنفيذ
- الدقة في حسابات التكاليف حيث وصلت ل ٩٧%
- توفير ٨٠ %من الوقت اللازم لحساب التكلفة
- توفير ١٠ %من التكلفة
- تقليل ٧ %من وقت المشروع
- تقليل كمية المواد المهدرة في المشروع بنسبة ٣٧%

تقنية نمذجة المعلومات في صناعة البناء

تعد منهجية نمذجة معلومات البناء من أحدث ما توصل اليه علم هندسة التشييد والبناء وهي عبارة عن منظومة متكاملة تشمل كل ما يتعلق بالمشروع وتضعه في قالب واحد، حيث تعتبر قاعدة بيانات مركزية تغذي جميع اطراف المشروع وتحتوي على كل مستندات المشروع سواء كانت مخططات او مواصفات او جداول كميات او الجدول الزمني لتنفيذ اعمال المشروع وتوفر للمستخدم معلومات دقيقة ومنسقة ومتاحة خلال مراحل المشروع وجميع الوظائف اللازمة لإتمام المبنى من خلال نموذج الكتروني افتراضي يحاكي الواقع، وقد اصبحت تلك الأنظمة شائعة الاستخدام لاطراف المشروع خلال

دورة حياته كالمالك والمصمم والمقاول ومدير المشروع، كما موضح بشكل (٣)، وتعتبر مرحلة التنفيذ من اهم مراحل المشروع من حيث الالتزام بالوقت والتكلفة والجودة.

شكل (٣) يوضح علاقة BIM مع الجهات القائمة على دورة حياة المشروع

ولقد كان مفهوم النمذجة صعب كون مفهوم العناصر ثنائية الأبعاد هو الأكثر شيوعا، اضافة الى ان المعدات والتجهيزات الحاسب الآلي لم تكن مهيئة لهذا النوع من النمذجة، وفي العام ١٩٩٠ سعت مهن الأشغال الميكانيكية الى تبنى ادوات النمذجة مما ساعد في اخراجها بطريقة احترافية وفعالة جدا، ومع الانفجار التكنولوجي والتقدم الحوسبي من خلال السرعة وسعة الذاكرة بدأ المصممون والجهات المنفذة بتبني تقنية أنظمة نمذجة معلومات البناء لدمج مختلف عناصر البناء وتصويرها.

حل مشكلة التواصل بين أطراف التصميم من مهندس معماري وانشائي والكتروميكانيك واي مشارك في عملية التصميم والتنفيذ، فهذه البرامج سهلت الإلمام بتفاصيل المشروع من قبل الجميع، ومشاركة التعديلات المختلفة فيما بينهم، لتلافي أي تعارض قد يسبب مشاكل أو أخطاء في التنفيذ

التصميم بشكل جيد للعميل، فتصل له الصورة النهائية للمبنى ويدرك تفاصيله جيدا، دون ان يضطر الى دراسة رسومات معمارية أو انشائية قد لا يفهمها، وبالتالي يستطيع ابداء رأيه والتعديل على التصميم الذي لا تقارن تكلفة التعديل عليه بتكلفة التعديل على مبنى منفذ [٦]

الانسجام بين المساقط والقطاعات، وهذه مشكلة ازلية، وتعمل تعديل في أحد اللوحات ولزوم عمله في جميع الجهات الأخرى، اما لأن المشروع كله في ملف واحد متكامل، يظهر التعديل تلقائيا في كل الرسومات عند عمله في اي واحدة منهم

المباني المبتكرة كانت تعاني من مشكلة عدم وجود مرجع او مباني سابقة يمكن القياس عليها، بالتالي يمكن حدوث مشاكل غير متوقعة نتيجة الوزن او العوامل الطبيعية غير المحسوب حسابها، اما الآن فنمذجة معلومات البناء توفر كل انواع المحاكاة لتدارك المشكلة قبل وقوعها، وكثيرا ما كان يحدث ان يتوقف العمل بسبب انتظار استلام الخامات، او ان يتم استيراد خامات ومواد قبل وقت احتياجها فتحتاج تكلفة اضافية لتخزينها، فبرامج ادارة الوقت والتكلفة ساعدت على حل هذه المشكلة كانت تقدر تكلفة التعديل بخمس تكلفة المشروع الآن التعديل كله يتم على الحاسب

مشكلة عدم الانتهاء في الوقت المحدد نتيجة اكتشاف المشاكل داخل الموقع حيث كان يتم مد فترة المشروع أكثر من مرة، وعلاعند تطبيق BIM يتم اكتشاف المشاكل وحلها مبكرا اثناء العمل على التصميم

اختلاف ما تم بناؤه عن التصميم الأصلي نتيجة العمل في الموقع، مما يضطر المهندسين لعمل لوحات مختلفة بعد انتهاء العمل، اما الآن فان ما تم تصميمه هو ما سيتم تنفيذه

وجود معلومات مطابقة للواقع يمكن استخدامها في ادارة مرافق المبنى وعمل صيانة له.

تقنية نمذجة معلومات البناء في مناهج التعليم

إن تدريس تقنية BIM في برامج التعليم يضمن دخول كوادر جديدة لسوق العمل ثم تقليص فجوة النقص في المهارات، ولقد بدأت بالفعل مجموعة كبيرة من الجامعات على مستوى العالم بإعداد و تطوير مقرراتها الدراسية لتلبية هذا الطلب وتزويد الدارس بالخبرات والمهارات اللازمة للتعامل مع هذه الأدوات التقنية الجديدة، وبالرغم من أن هذه المحاولات التعليمية لاتزال جديدة نسبياً وتعتمد على أنظمة تعليمية لم يتم تطويرها بعد ، إلا إنها تعتبر رسالة واضحة تؤكد على إدراكها لأهمية تقنية BIM كعنصر أساسي في مناهج التعليم المعماري في المستقبل.

أدوات وتطبيقات نمذجة معلومات البناء المستخدمة في المؤسسات الأكاديمية

ان الهدف الأسمى لتطوير التعليم الصناعي والفني والمعماري هو ربطه بسوق العمل؛ لتقديم كوادر مهنيه على مستوى كبير من الكفاءة بالمجال، وتهتم المحتويات العلمية للمناهج الدراسية بنوع وكم المعرفة المكتسبة طبقاً للمرحلة الدراسية، في حين يهتم سوق العمل بممارسة التصميم المعماري بأفضل أدوات الحاسب الآلي الموفرة للوقت والجهد والمحققة لأفضل نتائج العمل بدقة وشمولية، ومن ثم يمكن تقليص الفجوة بين الدراسة الأكاديمية والواقع المهني في أداء التصميم والعمارة الداخلية؛ من خلال استغلال أدوات سوق العمل الأكثر شيوعاً واستخداماً، والتي لا تتعارض مع الأسس الأكاديمية لتدريس العمارة على النحو التالي:

تقوم مواد التعليم المعماري على مجموعات من معارف وعلوم التخصص بمجال العمارة الداخلية، التي تتمحور حول التصميم الداخلي

تنقسم تلك المجموعات إلى مواد أساسية ومواد معاونة باللوائح الدراسية لأقسام الديكور والعمارة الداخلية يتم توزيع تلك المواد طبقاً للمرحلة الدراسية لتحقيق مفهوم التعليم التكاملي، من خلال تواكب محتويات المواد المعاونة مع مواد الأساسية كلية الفنون الجميلة تدرس التصميم المعماري على مدى ستة فصولُ دراسية؛ يتدرج محتواه العلمي من دراسة المديول والنسب والتكوين ثم ماهية العملية التصميمية، وحتى علاقة الحركة بين الإنسان والآلة. يتبعه على مدى ثلاثة فصول دراسية دراسة التصميم الشامل؛ يقوم محتواه العلمي على تكامل الرؤية التصميمية بداية من التصميم الحضري ثم المعماري ثم التصميمات التنفيذية والعمارة الداخلية.

تضم اللائحة بكل فصل على أمثلة لنوعية المشروعات موصفة بنوع الكتلة والحركة والوظيفة والإنشاء، والبيئة، والموقع، والمستوى.

ونظرا لعدم وجود باللوائح الدراسية آلية واضحة توضح مواطن الاهتمام بمهارات الطالب الفكرية والتقنية في محتوياتها العلمية؛ لضمان خريج يملك تلك المهارات ولا يوجد آلية واضحة للتعلم الذاتي أو للتطبيق على كل نوع معرفة أو مهارة يكتسبها الطالب عبر مراحل التصميم، والتي ستستمر معه في حياته المهنية، حيث تتسم اللوائح الدراسية بثراء المعلومة، لكنها تفتقر لوضوح آليات التطبيق، ومن ثم فإن تقنية BIM تقوم بحل لهذه المشكلة.

المبحث الثاني: تقنية نمذجة معلومات البناء في التعليم الصناعي والفني والجامعي

يتناول هذا المبحث استراتيجيات تدريس تقنيةBIM واستراتيجيات تعليم وتعلم تقنيةBIM وأهم التجارب العالمية الناجحة وأهم التحديات التي تواجه تطبيقها

المنهجيات الحالية لتضمين تقنية نمذجة معلومات البناء في التعليم

في الفترة الأخيرة تم أنشاء عدة مجموعات لتقنيةBIM في بعض الدول المتقدمة، وقد عملت هذه المجموعات جنبا إلى جنب مع صناعة البناء AECوقطاعات التعليم لتحسين نوعية المباني ولإمداد قطاعات صناعة البناء بالمتخصصين المزودين بمهارات العمل بتقنيةBIM ، بعض هذه المجموعات قامت بتخطيط منهجيات لتضمين تقنية BIM داخل مناهج التعليم

استراتيجيات تدريس تقنية نمذجة معلومات البناء في مناهج التعليم المعماري

كان التعليم المعماري لقرون طويلة بنظام التلمذة على يد محترف، حتى مع ظهور الأكاديميات المتخصصة في القرون الوسطى، أثرى ذلك مجال العمارة بشكل قوي؛ فظهور حركة الحداثة على يد سوليفان ورايت ولو كوربوزيه ... وغيرهم، كان سببه الأول التعلم من واقع الممارسة المهنية، حيث ينشأ المتعلم في ظل المستجدات اللحظية لسوق العمل؛ فلا يوجد اختلاف في العامل الزمني بين زمن تدريب وتعليم المعماري وزمن أدائه بسوق العمل، وبالتالي يكون تقييم مستواه من واقع معايير سوق العمل. فافتقاد مراسم مدارس العمارة لتواكب اللحظي مع الممارسة المهنية ساهم في تعميق الفجوة بينهم[٨]

تطوير التعليم المعماري في ضوء متطلبات أليات سوق العمل المعماري من أجل تطوير التعليم المعماري ليتلاءم ويتناسب مع أليات السوق ومعطياته فأن ذلك يتم من خلال استنباط بدائل الحلول لتطوير مهارات الخريج طبقا لمتطلبات وأليات سوق العمل المعماري من خلال الآتي:

- المقارنة بين مستوى مهارات الخريج والمستوى المطلوب منة في سوق العمل المعماري
- ترتيب المهارات المطلوبة في سوق العمل طبقا لأولويات
- أعادة النظر والصياغة ودراسة مدى ملائمة المقررات الدراسية لقدرات الطالب وميولهم واهتماماتهم
- استنباط بدائل الحلول لتطوير مهارات الخريج المطلوبة في كل من شركات المقاولات والمكاتب الاستشارية

أهم التجارب العالمية لتضمين تقنية معلومات البناء في مناهج التعليم المعماري[١٠]

واجهت اغلب الجامعات العالمية صعوبات في دمج تقنية BIM ضمن المناهج التعليمية لأقسام العمارة بسبب العقبات التي يمكن تصنيفها الى ثالث أصناف على النحو التالي:[١١]

المناهج التقليدية، وعدم وجود وقت أو مساحة في المناهج الدراسية لتشمل دراسة مواضيع جديدة (نقص الأساتذة المتخصصين في BIM وصعوبة تعلم برامج BIMمقارنة بالبرامج التقليدية والتكلفة الباهظة لبعض برامجها المتقدمة

كما نجد أن هناك بعض المحاولات العالمية لدمج تقنية BIM ضمن المناهج التعليمية لأقسام العمارة حيث بدء معهد جورجيا للتكنولوجيا وكلية الهندسة المعمارية في جامعة تكساس M & A اجراء البحوث التعليمية حول BIM من بداية التسعينات، وباشرت بعض الجامعات العالمية تدريسه منذ عام ٢٠٠٣,وقد لقي تدريس هذه البرامج انتشار واسعا بعين عامي ٢٠٠٦ و٢٠٠٩ وقعد تم تقسيم منهجية دمج تقنية BIM في المنهج المعماري الى ثالث مستويات كالاتي

<u>المستوى الأول</u> يتم تدريس تقنية BIM مع معادة أستوديو التصميم المعماري ويشمل أساسيات النمذجة والمحاكاة والعمل الجماعي

المستوى الثاني ويتم في هذا الجزء تدريس مفهوم المحاكاة والعمل الجماعي للمشاريع بين الطلاب فعي نفس القسم مع طالب من تخصصات اخرى بنفس الكلية .

المستوى الثالث وفي هذا النوع يتعلم الطالب مفهوم المحاكاة والعمل الجماعي للمشاريع بين الطلاب من تخصصات مختلفة وبجامعات مختلفة

كما قامت بعض الجامعات العربية بتطبيقBIM على اعتبار انه تقنية، فقامت بتدريس احدى برامج BIMمثل ريفيت، كما انتشر العمل بتكنولوجيا ال BIM في العديد من دول العالم، ومن هذه الدول :أمريكا وانجلترا وكندا وهولندا وسويسرا واسبانيا والنرويج والبرتغال وايطاليا والمانيا وفرنسا والتشيك وكوريا الجنوبية واليابان وماليزيا وسنغافورة والإمارات المتحدة والهند وإيران ، والهدف من تعميم تكنولوجيا ال BIM هو الإستفادة من إمكانياتها العديدة فتكنولوجيا ال BIM وسيلة وليست غاية، وتشير العديد من تجارب الدول إلى أن تعميم استخدامها أصبح هدفا وإن كان هناك اختلاف بين الإلزامية المباشرة أو التدرج في ذلك، ففي بريطانيا وتحديدا في مايو ٢٠١١ نشرت الحكومة وثيقة تنص على استخدام تكنولوجياً من ٢٠١٦ وتركز الوثيقة على ان تقنية BIM شرط للمشاريع الممولة من الدولة بدءا على تحسين إعطاء مزايا تفضيلية للمشروعات المطبق فيها هذه التكنولوجيا تصل إلى تخفيض الضرائب على هذه المشروع، والسبب الرئيسي في ذلك يرجع إلى أن استخدام تقنية BIM يعود على هذه المشروعات بالعديد من المميزات والتي منها التوفير في ميزانية المشروعات أما باقي الدول فقد تراوح إلزام تطبيق تكنولوجيا تقنية BIM في المشروعات بدءا من عام ٢٠١٦ وحتى عام ٢٠٢٢، وفي سبيل الوصول لهذا الهدف تم اعداد خطة متدرجة للوصول إلى التطبيق الكلي، تبدأ بالتحفيز والتشجيع على التطبيق على المشروعات العملاقة من تقليل المصروفات الخاصة باعتماد هذه المشروعات، ثم تتدرج الي أن تصل الي تحول المنظومة بكاملها إلى منظومة رقمية BIM ، ومن المحفزات علي تشجيع العمل تقنية BIM إجراء الدراسات التي تثبت جدوى العمل بهذه المشروعات ثم نشرها، ومنها الدراسة التي أجرتها مؤسسة Hill McGraw المتخصصة في مجال البحوث والتعليم أن ثالثة أرباع مستخدمي تقنية BIM في أوروبا الغربية أكدوا حصولهم علي نتائج ايجابية ملموسة علي استثماراتهم الكلية في مقابل ٦٣ % من مستخدمي BIM في أمريكا الشمالية .

وبحسب دراسة (T Eduardo; M, Barison2010) التي تمت على ١١٣مدرسة معمارية بدول مختلفة أغلبها من الولايات المتحدة الأمريكية عن منهجية دمج تقنية BIM في المناهج التعليمية لطلاب العمارة، يوضح الجدول التالي نموذج مبادرة بعض هذه الجامعات في دمج تقنية BIM بمختلف المراحل الدراسية. حيث تبين مبادرة بعض الجامعات في تدريس تقنية BIMمع بداية الألفية الجديدة للمرحلتين الجامعية والدراسات العليا، وتنوعت مستويات البرامج التعليمية من مستوى مبتدأ كمتعلم اساسيات تقنية BIM أو مستوى متقدم كالتصميم المتكامل وادارة التنفيذ والتصميم المستدام بتقنية ال BIM وطرق دمجها بالعملية التعليمية للطلاب كدورات خاصة أو ضمن المواد الدراسية أو كتخصص منفصل لدرجة الماجستير، وقد تم تدريس تقنية BIM بهذه الجامعات إما كدورات خاصة أو ضمن مواد استوديو التصميم المعماري, ومادة الاظهار المعماري و تقنيات المباني وإدارة الإنشاءات ومشروع التخرج, ورسالة الماجستير. وقد اظهرت احصائيات الدراسة تنوع مستويات الجزء التعليمي للجامعات المختارة فيما يخص تعليمBIM ، فأعطت بعض الجامعات اهتمام لتعليم التصميم بنظام العمل المشترك بين فريق التصميم Collaboration بمختلف مستوياته

جدول يوضح مبادرة بعض الجامعات في دمج تقنيةBIM

المستوى	اسم الجامعة	السنة	المرحلة الدراسية	المجال التعليمي
مبتدئ	Minnesota, USA	٢٠٠٣	المرحلة الجامعية والدراسات العليا	مبادئBIM
	Madison Area Technical College	٢٠٠٣	المرحلة الجامعية	مقدمة في تطبيقات الهندسة المعمارية
	BCA Academy of the Built Environment, Singapore		دورة ٤ ايام للمرحلة الجامعية	مبادئBIM
	California state	2004	المرحلة الجامعية	دروس خاصة في BIM
	Virginia		اختيارية للمرحلة الجامعية	برنامج ريفت ١+٢
	Montana state	2008	المرحلة الجامعية	ضمن منهج التصميم والاظهار المعماري
	University of New South Wales, Australia		الفرقة الثانية من المرحلة الجامعية	مدخل لتقنية BIM وتطبيق نمذجة مبنى
	North Umbria	٢٠١٣	ماجستيرBIM سنة واحدة	ادارة تصميم المباني باستخدامBIM
متقدم	Penn State University	٢٠٠٦	المرحلة الجامعية	التصميم المتكامل
	Illinois	٢٠٠٨	منحة من الجمعية الأمريكية للمعماريين AIA	مشروع تصميم المسكن المتحرك
	SARUP-UWM, Wyoming, Montana state, and Nebraska-Lincoln	٢٠٠٩	منحة من الجمعية الأمريكية للمعماريين	التدريب على التعاون بين التخصصات
	Glamorgan Morgannwg	2013	ماجستير سنة كاملة	التصميم المستدام باستخدام BIM
	Wolverhampton	2013	دورة خاصة للمرحلة الجامعية	التصميم المتكامل وإدارة عملية التنفيذ
	GeorgiaTech		المرحلة الجامعية	امثلة تطبيقية

أهم التحديات لتضمين تقنية معلومات البناء في مناهج تعليم العمارة الداخلية

يوجد الكثير من التحديات التي تشكل حاجز لتطبيق BIM في التعليم. منها اسباب تعليمية منهجية، تقنية مثل عدم وجود مساحة تسمح بتقديم الفكر الجديد، عدم وجود المراجع التي تساعد في تدريس هذا المنهج، لا توجد طريقة واضحة لتدريسه. ومن ناحية التقنية، فهنالك بعض القلق يخص ما هو البرنامج الذي سوف يستخدم وهل يمكن ان يؤثر سلبا على الطلاب.

معظم هذه الاسباب تم ذكرها من قبل الباحثين من انحاء العالم، ولكن لكل بلد تظهر لهم بعض هذه المشاكل كحاجز ضخم والاخر يمكن حله.

ولقد أثبتت الدراسات مواجهة التعليم المعماري بمصر تحديات حقيقية في محاور عملية التعلم ووجود هوة بين كثير من مخرجات التعليم المحققة والمستهدف تحقيقها واستناد نظم التعليم الى المعارف بصورة واضحة بما يمثل عائقا جوهريا نحو تحقيق خطة الدولة ٢٠٣٠ واعتمادها من هيئة ضمان جودة التعليم والاعتماد.[١٢]

المبحث الثالث: إطار مقترح لأليات دمج تقنية نمذجة معلومات البناء في مناهج التعليم الصناعي والفني والجامعي في مصر

يتناول هذا المبحث صناعة البناء في مصر وتطبيق تقنية معلومات البناء وآلية دمج تقنية نمذجة معلومات البناء BIM ضمن مناهج التعليم الصناعي والفني والجامعي في مصر

تحديات تطبيق نمذجة معلومات البناء وامكانات المستقبل

ان الانتقال إلى نظام نمذجة معلومات البناء يتطلب مقاربات نفسية وسلوكية لا تتوفر حالياً في قطاع صناعة البناء، كما يتطلب اعتماداً مكثفاً للوثائق الرقمية والأدوات التي يتم التعامل معها، وقد يؤدي تطبيقه إلى تغيرات قوية تتسبب في خروج قطّاع مهم من القوى العاملة خارج إطار المنافسة لكنه في المقابل سيوفر مبالغ هائلة كانت تُهدر بإتباع الأنظمة التقليدية، ومن ثم فان تبنى تطبيق BIM يواجه العديد من التحديات على النحو التالي:[١٣]

- قلة الفهم والخبرة بالتكنولوجيا وعدم المعرفة بنمذجة معلومات البناء أو فوائده
- عدم وجود قوانين ملزمة
- رضا المؤسسات بالوضع الحالي ومقاومة التغيير لأن التطبيق الخطأ **له** أعطى فكرة سيئة
- أن بعض القوى العاملة لديهم سنوات من الخبرة والمعرفة لا تقدر بثمن، ولكن تفتقر إلى سهولة التكامل مع التكنولوجيا الرقمية في عملهم.
- نقص المعرفة لدى مالكي المشروعات بأهميته
- نقص التدريب وقلة المؤهلين لعدم وجود خبرات كافية تجيد العمل به
- عدم الاهتمام بمتابعة المبنى على مدار عمره الافتراضي
- نقص الامكانيات المادية في ظل ارتفاع التكلفة الأولية للبرامج وتحديث الاجهزة
- مشاكل قانونية غير واضحة مثل ملكة النموذج

والجدير بالذكر ان تقنية BIMهي تكنولوجيا جديدة نسبيًا في صناعة بطيئة عادةً في تبني التغيير، ومع ذلك، فإن العديد من المستخدمين الأوائل واثقون من أن نمذجة معلومات البناء ستنمو لتلعب دورًا أكثر أهمية في بناء الوثائق، وتوقع الخبراء أن BIM يعمل على:[١٤]

- تحسين التصور
- تحسين الإنتاجية بسبب سهولة استرجاع المعلومات
- زيادة تنسيق وثائق البناء
- تضمين وربط المعلومات الحيوية مثل البائعين لمواد محددة، وموقع التفاصيل والكميات المطلوبة للتقدير والمناقصة

- زيادة سرعة التسليم
- انخفاض التكاليف

كما يحتوي BIM أيضًا على معظم البيانات اللازمة لبناء تحليل الأداء. ويمكن استخدام خصائص المبنى في BIM لإنشاء ملف الإدخال تلقائيًا لبناء محاكاة الأداء وتوفير قدر كبير من الوقت والجهد، بالإضافة الى علاوة على ذلك، تعمل أتمتة هذه العملية على تقليل الأخطاء وعدم التطابق في عملية محاكاة أداء المبنى.

تعليم العمارة في الجامعات المصرية

في الوقت الذي يُنظر إلى التعليم العالي على أنه نقطة انطلاق للحصول على وظيفة جيدة، فإن منهجية التعليم تؤدي إلى مسار مختلف، حيث تتغير مهنة مهندس الديكور والعمارة الداخلية، بينما المناهج الدراسية بطيئَة في الاستجابة لهذا التغيير؟[١٥] خاصة في الشرق الأوسط. مما لا شك فيه أن الجامعات في جميع أنحاء العالم تسعى دائمًا لإثبات أن خريجيها هم الأنسب لسوق العمل، ومع ذلك، تحتاج المدارس الصناعية والفنية المعمارية إلى إعادة النظر في الطرق التي تساعد بها المناهج الدراسية على تطوير المهارات وكفاءات لتناسب الألفية الثالثة المطلوبة لسوق العمل، والجدير بالذكر أن الطلاب دائما في حالة قلق بشأن ما يجب تقديمه بدلاً من كيفية تقديمه، نظرًا لأن معظم الثقل يذهب إلى الجزء الفني من الدراسة، بينما في الحياة الواقعية، فإن الكيف يكون بنفس أهمية الكم. حيث يجب أن يكون لدى الطلاب وعيا بالفرص المتاحة والمتوفرة في سوق العمل منذ مرحلة مبكرة من سنوات دراستهم الجامعية حتى يمكنهم تحديد اهتماماتهم المهنية والتركيز على مهارات التوظيف المطلوبة من خلال الدراسة الجامعية.

ولقد حدثت الكثير من التطورات العلمية والتقنية في الآونة الأخيرة وأحدثت تغيرات في شكل التعليم والمناهج على المستوى العالمي والإقليمي مما يستلزم مسايرة تلك التغيرات وخاصة التقنية منها مثل BIMودراسة مستقبل الخريجين لتلبية احتياجات سوق العمل

منهجية دمج تقنية نمذجة معلومات البناء ضمن مناهج تعليم العمارة في الجامعات في مصر

تسعى اقسام العمارة الداخلية من خلال العملية التعليمية العمل على التوازن بين مخرجات العملية التعليمة وحاجة سوق العمل من خلال خلق جيل لديه المهارات والخبرات اللازمة لمزاولة المهنة بكفاءة وفكر متطور. وتقوم بتحقيق العديد من الفعاليات مثل تنمية العقل وصقل وبناء الشخصية مع اكتساب المهارات (وبمرور الزمن تزداد المعلومات وتتعاظم كماً ونوعا بسبب التغيرات المعاصرة والتطورات التكنولوجية المصاحبة لها وخاصة في مجال التطبيقات الرقمية والإلكترونية مما يعني بروز الحاجة لاستيعاب هذا التطور، وانعكاسه على المناهج الدراسية وتقنيات التصميم المعماري، فكان من الضروري تكوين رؤية جديدة للمناهج الدراسية في ضوء التطور المتسارع في التكنولوجيا بما يفيد في جميع المراحل التصميمية.[١٦]

ويمكن تقسيم منهجية دمج تقنية BIM في المنهج المعماري الى ثلاث مستويات على النحو التالي:

- **المستوى الأول**Course Single حيث يتم تدريس تقنية BIM مع مادة أستوديو التصميم المعماري ويشمل أساسيات النمذجة والمحاكاة والعمل الجماعي للطلاب.
- **المستوى الثاني**:Disciplinary-Inter ويتم في هذا الجزء تدريس مفهوم المحاكاة والعمل الجماعي للمشاريع بين الطلاب في نفس القسم مع طالب من تخصصات اخرى بنفس الكلية

- **المستوى الثالث** Collaboration Distance في هذا المستوى يتعلم الطالب مفهوم المحاكاة والعمل الجماعي للمشاريع بين الطلاب من تخصصات مختلفة وبجامعات مختلفة.

ويقترح تصنيف المواد الدراسية وفق إمكانية تضمينها وعلاقتها بفكر BIM الى أربع مجموعات على النحو التالي:

- **المجموعة الأولى:** مواد يمكن تعديلها بالكامل لتكون مواد تمهيدية لتعليم أساسيات BIM مواد خاصة بتعليم تطبيقات الحاسب الآلي
- **المجموعة الثانية:** مواد يمكن تطوير دراستها بشكل جزئي باستخدام تقنية BIM
- **المجموعة الثالثة:** مواد يمكن تطوير دراستها بشكل كلي باستخدام تقنيةBIM
- **المجموعة الرابعة:** مواد ليس لها عالقة بتقنية.BIM

برامج الحاسوب المقترح تدريسها

1. Revit,
2. Autodesk BIM 360
3. Bentley
4. Archicad
5. Tekla BIMsight
6. Midas Gen
7. AECOsim
8. Hevacomp
9. Procore
10. PriMus IFC

النتائج:

- إن التحول لاستخدام تقنية BIMبتطلب نهجا مدروساً لإعادة تجهيز العمليات وسبر العمل، وتعزيز التدريب وخلق وتغيير توصيف الوظائف، وفي بعض الحالات، إعادة تنظيم الإدارات ووحدات الأعمال.
- ويحتم تطور ممارسة المهنة في السوق العالمي باستخدام تقنية البيم، وضرورة تطوير التعليم الصناعي والفني والمعماري، حيث إنها تدعم أداء التصميم في سوق العمل بحرفية وعلى أسس أكاديمية سليمة.

التوصيات:

- التركيز على تقنية BIM كأداة وليس هدف في التطبيق؛ لتحقيق مفهوم التصميم الشامل والمتكامل Comprehensive Design & Integrated والتأكيد على أنه بدون تحقيق تلك المفاهيم في التصميم تكون الأداة لا قيمة ولا وزن لها
- عمل دورات تدريبية لأعضاء هيئة التدريس والهيئة المعاونة بالمؤسسات التعليمية لتثقيفهم بتكنولوجيا BIM وطرق دمجها بالمقررات الدرسية والتأكيد على اهميتها لمواكبة سوق العمل.
- التركيز على تقنية BIM كأداة وليس هدف في التطبيق
- ضرورة توافق مقررات العمارة التخصصية مع متطلبات سوق العمل المحلي والإقليمي.

- ضرورة توجيه الطلاب على استخدام تقنية BIM، استعداداً لتمكينهم منها في سوق العمل كما يقترح وضع مقترح معايير لاعتماد استغلال تقنيةBIMكأداة تطبيق في مناهج التعليم المعماري
- ضرورة توجيه طالب الدراسات العليا والماجستير والدكتوراه للبحث في مواضيع دمج تقنية BIM في المناهج الدراسية
- ضرورة عمل مسح Survey دوري للتعرف على المشكلات التي تواجهه الخريجين بعد التخرج، وأيضا تقييم اصحاب الشركات والمؤسسات الحكومية والخاصة لمستوى الخريجين والمهارات التي تنقصهم لسد جوانب العجز، والاستفاده منهم في دعم البرامج والأنشطة التي تقدمها المؤسسات التعليمية للطالب.

الإطار العام المقترح:

لدمج تقنية نمذجة معلومات البناء ضمن المناهج الدراسية المتخصصة في مجال العمارة الداخلية في مصر يقترح الآتي:

المرحلة الأولى: مرحلة التأسيس للمعرفة والفهم حيث يتم التركيز على المبادئ والمفاهيم الأساسية لتقنية البيم

المرحلة الثانية: مرحلة العمل وتشمل الفهم والتقييم حيث يتم تدريس معايير تقنية البيم وتنسيق النماذج وتخليق البيانات ودراسة استراتيجيات تقنية البيم ضمن مقررات التعليم المعماري

المرحلة الثالثة: مرحلة التطبيق وتشمل التحليل والتطبيق والتنظيم، حيث يتم اعداد الطلاب لتقدير احتياجات الصناعة والاستفادة من تقنية البيم وضبط المهارات التعليمية والمشاركة في التطوير المهني والحصول على خبرات مباشرة من الفرص المتاحة للتدريب الصيفي في الشركات والمؤسسات

المرحلة الرابعة: مرحلة التعاون وتشمل التقييم والتوصيف، حيث يتم تطبيق تقنية البيم في مجال التخصص في السنوات النهائية قبل التخرج، وتكليف الطلاب بإعداد مشروعات التخرج تقوم بحل مشكلات حقيقية وواقعية لاكتساب المعرفة.

وبعد التخرج ودراسة اساسيات تطبيقات تقنيات البيم يتم ارسال الطلاب للشركات والمؤسسات لتطبيق معافهم ومهاراتهم.

المراجع العربية

- بدوي، منال أحمد يماني، (٢٠٠٩) ."علاقة التعليم المعماري الجامعي بممارسة المهنة المعمارية في مصر، رسالة ماجستير " كلية الهندسة - قسم العمارة - جامعة عين شمس .

badawiun , manal 'ahmad yamani, (2009) ."ealaqit altaelim almiemarii aljamieii bimumarasat almuhanat almiemariat fi musar, risalat majistir " kuliyat alhandasat - qism aleimarat - jamieat eayn shams

- تطوير التعليم الجامعي لمواجهة تحديات سوق العمل المصري في ضوء بعض النماذج العالمية المعاصرة المجلد ٢٩، ١١٦ أكتوبر ج ٦، أكتوبر٢٠١٨، رياض كمال :" العمارة المصرية بين الحاضر والمستقبل" ،مقالة ، مجلة البناء السنة العشرة عدد٥٧.

riad,kamal :" aleimarat almisriat bayn alhadir walmustaqbali" ,maqalat , majalat albina' alsunat aleashrat eadad57

- أبو العز، محمد،" تطوير مناهج التصميم المعماري من خلال رؤية جديدة لعمارة المستقبل"، قسم الهندسة المعمارية، كلية الهندسة، جامعة القاهرة،٥٠٠٢، ص١٠.

'abu aleaz, muhamad," tatwir manahij altasmim almiemarii min khalal ruyat jadidat lieimarat almustaqbili", qism alhandasat almiemariati, kuliya alhandasatu, jamieat alqahirati,5002 ,su١٠

- 'المعداوي، أحمد الطنطاوي.(2016)." نحو منهجية لتطوير التعليم المعماري باستخدام تكنولوجياBIM ".مجلة جامعة الأزهر مجلد ١١، عدد ٤٠، ص.1201--1193

almieadawi, 'ahmad altantawii.(2016)." nahw manhajiat litatwir altaelim almiemarii biastikhdam tiknulujya BIM".mjalat jamieat al'azhari,mujalad 11, eadad 40, si. 1193—1201

References:

- BIM Arabia May 2017 ser.19
- Faculty of Urban & Regional Planning, Cairo University Journal of Urban Research, Vol. 37, July 2020
- https://jur.journals.ekb.eg/article_90624.html
- Journal of Engineering Sciences Assiut University Faculty of Engineering Vol. 49, No. 3 May 2021
- National (UK) BIM Report 2015 , National Building Specification (NBS), part of the UK Government's Construction Strategy BIM Working Group
- Selim, O. (2017). BIM Application in Middle East Countries. Retrieved October 14, 2018,.
- Thomsen, Charles. BIM: Building Information Modeling. Design Advocacy Group. Philadelphia-USA . 2012
- Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (36) No. (2) ٢٠١٤
- Umm Al-Qura University Journal of Engineering & Architecture Volume 7 Number 1 Safar 1438, Oct 2016

Websites:

- https://www.academia.edu/38045603/BIMarabia31_pdf -sunday 22May2022
- https://www.arabcont.com/magala/details-933-8-12.aspx 2022 Sat,16th of April Sunday 22nd May2022
- https://www.egyres.com/ Sat,16th of April 2022
- www.BIMarabia.com Friday,15th of April 2022

---

[2] Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (36) No. (2) ٢٠١٤

[3] National (UK) BIM Report 2015, National Building Specification (NBS), part of the UK Government's Construction Strategy BIM Working Group

[4] https://www.arabcont.com/magala/details-933-8-12.aspx مجلة المقاولون العرب

[5] Umm Al-Qura University Journal of Engineering & Architecture Volume 7 Number 1 Safar 1438, Oct 2016

[6] Selim, O. (2017). BIM Application in Middle East Countries. Retrieved October 14, 2018, https://www.egyres.com/.

[7] www.BIMarabia.com

[٨] https://jur.journals.ekb.eg/article_90624.html

[٩] علاقة التعليم المعماري الجامعي بممارسة المهنة المعمارية في مصر منال أحمد يماني بدوي كلية الهندسة - قسم العمارة - جامعة عين شمس رسالة ماجستير ٢٠٠٩

[١٠] تطوير التعليم الجامعي لمواجهة تحديات سوق العمل المصري في ضوء بعض النماذج العالمية المعاصرة المجلد ٢٩، ١١٦ أكتوبر ج ٦، أكتوبر ٢٠١٨،

[١١] المعداوي، أحمد الطنطاوي.(2016)." نحو منهجية لتطوير التعليم المعماري باستخدام تكنولوجياBIM ".مجلة جامعة الأزهر مجلد ١١، عدد ٤٠، ص.1201--1193

[1] Faculty of Urban & Regional Planning, Cairo University Journal of Urban Research, Vol. 37, July 2020

[1] Thomsen, Charles. BIM: Building Information Modeling. Design Advocacy Group.Philadelphia-USA . 2012

[1] BIM Arabia May 2017 ser.19

[١٥] د. كمال رياض: العمارة المصرية بين الحاضر والمستقبل، مقالة، مجلة البناء السنة العشرة عدد٥٧

[1] Journal of Engineering Sciences Assiut University Faculty of Engineering Vol. 49, No. 3 May 2021