

## تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) ومستقبل التعليم الهندسي

أ.م. فطومة رمضان بالنور

هـ. مدنية، كلية الهندسة، جامعة طرابلس، طرابلس، ليبيا

f.benour2020@gmail.com

### الملخص

مع نمو صناعة التشييد والبناء في جميع أنحاء العالم أصبحت المشاريع أكثر تعقيداً وصعوبة ليتم تصميمها وإدارتها من قبل مصمم واحد بالطرق والأساليب التقليدية، رغم إن تلك الأساليب قد نجحت إلى حد ما في معالجة بعض قضايا التصميم، إلا أنه قد عانت المشاريع من ضعف الكفاءة والإنتاجية، وبالتالي أصبح من الضروري وجود بيئة واحدة يعمل فيها العديد من الخبراء معاً يتشاركون فيها المعلومات والبيانات بينهم بسهولة، وخاصة مع ظهور تقنية نمذجة معلومات البناء ( Building Information Modelling )، والتي أحدثت تطوراً كبيراً في مجالات الهندسة والبناء ووفرت وسيلة التوثيق وإدارة التصميم خلال كامل دورة حياة المبنى، وبالرغم من ذلك يعاني قطاع البناء من نقص واضح في المتخصصين المزودين بمهارات العمل وفق تقنية (BIM)، ولذلك أصبح هناك فجوة ونقص في المهارات، ولتلبية الاحتياجات المستقبلية لمهارات استخدام تقنية (BIM) في سوق العمل كان لابد من اتخاذ خطوات جادة نحو إعداد متخصصي المستقبل لتحقيق التوازن بين العرض والطلب.

إن تدريس تقنية (BIM) في برامج التعليم يضمن دخول عمالة جديدة لسوق العمل مستقبلاً تتمتع بالمهارات المطلوبة، ولقد بدأت بالفعل مجموعة كبيرة من الجامعات على مستوى العالم بإعداد مقرراتها الدراسية لتلبية هذا الطلب، وبالرغم من أن هذه المحاولات التعليمية لاتزال جديدة نسبياً، إلا إنها تعتبر رسالة واضحة تؤكد أهمية تفعيل تقنية (BIM) كعنصر أساسي في مناهج التعليم الهندسي في المستقبل.

تقوم هذه الدراسة على تحليل للاستراتيجيات الحالية لتدريس تقنية (BIM) في الجامعات العالمية، والتعرف على أهم العقبات والتحديات التي واجهتها.

الكلمات الدالة: نمذجة معلومات البناء، تدريس (BIM)، المناهج، أستوديو التصميم المتكامل، أستوديو التصميم متعدد التخصصات.

## 1. المقدمة

تواجه صناعة البناء تحدياً كبيراً في القرن الحادي والعشرين وخاصة مع ظهور تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM)، والتي أحدثت تطوراً كبيراً في مجالات الهندسة والبناء، ووفرت وسيلة لتوثيق وإدارة التصميم خلال كامل دورة حياة المبنى من مرحلة الفكرة الأولية إلى مرحلة تطوير التصميم وإعداد الرسومات إلى مرحلة البناء وأخيراً مرحلة التشغيل وإدارة المبنى. ويشهد الطلب على عمليات وتقنيات (BIM) في الوقت الحالي ارتفاعاً هائلاً في جميع أنحاء العالم، حيث بدأت بالفعل مجموعة كبيرة من الجامعات على مستوى العالم بتطوير مناهجها التعليمية وفق متطلبات تقنية (BIM) على نطاق واسع لتلبية هذا الطلب وتزويد الطلاب بالخبرات والمهارات اللازمة للتعامل مع هذه الأدوات للتقنية الجديدة، وبالرغم من أن هذه المحاولات التعليمية لاتزال جديدة نسبياً وتعتمد على أنظمة تعليمية لم يتم تطويرها، بالإضافة لوجود قصور واضح في فهم استراتيجيات تضمين تقنية (BIM) في المناهج التعليمية القائمة لتعزيز التعاون بين التخصصات المختلفة في صناعة البناء، إلا إنها تعتبر رسالة واضحة تؤكد على إدراكها لأهمية تفعيل تقنية (BIM) كعنصر أساسي في مناهج التعليم الهندسي في المستقبل.

كذلك زاد الإقبال على استخدام تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) داخل الشركات العالمية مما كان له تأثير كبير على صناعة البناء، وزاد الاعتماد على تقنية (BIM) نتيجة للعديد من العوامل من أهمها الحاجة إلى إدارة متكاملة لمعلومات وبيانات المبنى بصورة رقمية خلال دورة الحياة الكاملة له، وبالرغم من وجود نقص واضح في المتخصصين المزودين بمهارات العمل وفق تقنية (BIM) ولذلك أصبح لابد من اتخاذ خطوات جادة نحو إعداد متخصصين لتلبية الاحتياجات المستقبلية.

## 2. منهجية البحث

تقوم الدراسة على مراحل أساسية يتم فيها استخدام المناهج التالية:

- 1- المنهج الوصفي: التعرف على مجموعة من المفاهيم والأدوات التي تتعلق باستخدام تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) في قطاع التعليم الهندسي.
- 2- المنهج التحليلي: دراسة وتحليل أهم الاستراتيجيات التعليمية الحالية لتدريس تقنية (BIM) في مناهج التعليم الهندسي، وأهم الاتجاهات والتجارب العالمية لتدريسها والتعرف على أهم العقبات التي واجهتها.

## 3. مفاهيم حول تقنية نمذجة معلومات البناء في التعليم الجامعي

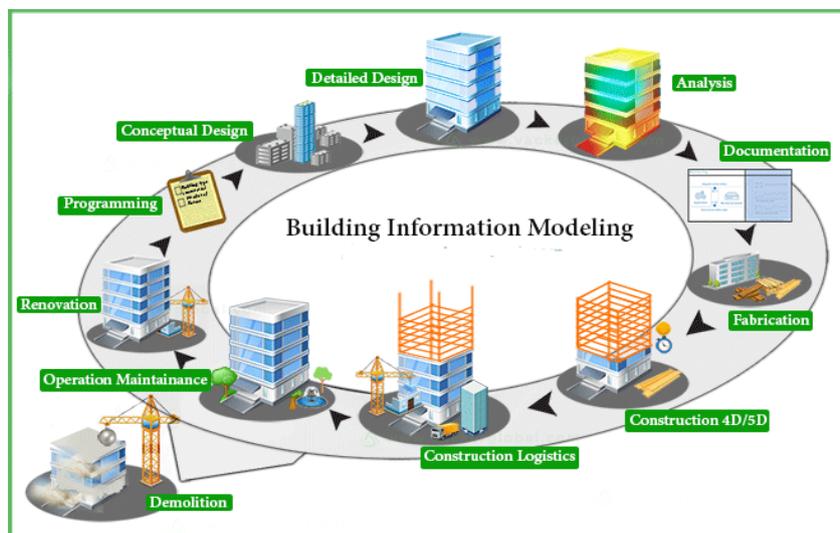
### 1.3 ما هي تقنية نمذجة معلومات البناء ( BIM )

تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) هي منهجية مبتكرة أحدثت تطوراً كبيراً في مجالات الهندسة والتشييد. وهي اختصار لـ (Building Information Modeling) أي نمذجة المباني معلوماتياً، وهذه التقنية تعتمد تصميم عناصر المبنى المختلفة لا كأشكال هندسية ثنائية أو ثلاثية الأبعاد فقط، بل كعناصر لها خصائصها الفيزيائية والميكانيكية والكهربائية، مما يسمح بالتحول السريع بين التصميم والمحاكاة من جهة وبين النتائج الهندسية ومخططات التنفيذ من جهة أخرى. وبالتالي فإن هذه التقنية تجمع بين برنامج الأوتوكاد (AutoCAD) أي الرسم الحاسوبي، وبين برامج المحاكاة (Simulation)، وبرامج التحليل والتصميم (Design & Analysis) في إطار واحد. وهذا يمنح المهندس سهولة في العمل وسرعة في إتمامه. كما وتتيح البرامج التي تعمل وفقاً لهذه التقنية سهولة نقل النماذج والتصاميم بين أكثر من برنامج ما يعرف بـ (Work Flow). كما إن دورة حياة المبنى بكاملها يمكن تمثيلها بطريقة النمذجة المعلوماتية، بما في ذلك من عمليات البناء والتشغيل والصيانة (شكل رقم 1))، حيث توفر إمكانية تبادل المعلومات بين المساهمين في أي مشروع من خلال تخزين كل المعلومات في قاعدة بيانات خاصة بالمشروع يمكن استعراضها في أي وقت وبسرعة كبيرة وبتفصيل أكثر، ويتم التعامل مع عناصر المبنى الموصفة والتي تمثل مكونات المبنى

الحقيقية والتي تتيح للمهندسين الحصول على نموذج ثلاثي الأبعاد بتفاصيل دقيقة للمبنى، وهي بالتالي ليست مجرد أداة جديدة ولكنها ثورة تحدث تغيير نوعي في العمليات والممارسات والسلوكيات والكفاءات أثناء التصميم والبناء (شكل رقم (2)) [1-3].



شكل رقم (1): مميزات تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM)



شكل رقم (2): استخدامات تقنية نمذجة معلومات البناء ( BIM ) خلال كامل دورة حياة المشروع

### 2.3 تقنية نمذجة معلومات البناء في مناهج التعليم الهندسي

الطلب المتزايد على تطبيق تقنية نمذجة معلومات البناء في مشاريع البناء شجعت الأكاديميين لبدء التفكير في تضمين أدوات (BIM) ضمن المناهج الدراسية، حيث يوجد أكثر من 103 جامعة في جميع أنحاء العالم تقوم بتعليم تقنية (BIM) ضمن المناهج الدراسية الخاصة بهم، وهناك فوائد كثيرة تعود على البرامج الأكاديمية من خلال تضمين (BIM) في المناهج الدراسية بها فلقد ساعدت بيئة النمذجة ثلاثية الأبعاد باستخدام أدوات تقنية (BIM) الطلاب على فهم أكبر لتكامل أنظمة البناء، كما أن التعليم باستخدام أدوات (BIM) يقودهم إلى الإبداع وفهم الرسومات وتعلم كيفية إدارة المشاريع وفهم العلاقة بين تخصصات الهندسية بالمشروع وحساب وجدولة الكميات والوقت وتقدير التكلفة [3,4].

▪ بدأ تدريس تقنية (BIM) ضمن التعليم الهندسي في منتصف التسعينات من القرن العشرين وأجريت أبحاث عنها في جامعة جورجيا للتكنولوجيا، كما استخدمت كلا من جامعة جورجيا للتكنولوجيا وجامعة تكساس تطبيقات نمذجة (BIM) في تعليم طلابهم [3,4].

▪ في بداية القرن العشرين بدأت العديد من الجامعات لتعليم تقنية (BIM)، ففي عام 2003م درست الكلية التقنية لمدينة ماديسون في الولايات المتحدة برنامج من أوتوديسك والمتمثل في ( Intro to Revit - Revit MEP - Advance Revit ) ضمن المناهج الدراسية، وفي عام 2004م اعتمدت جامعة كاليفورنيا تقنية ( BIM ) فقد استخدموا أدوات (BIM) لمساعدة الطلاب على فهم كيفية حساب الكميات وتقدير التكلفة المقدرة [3,4].

▪ في عام 2006م قدمت العديد من الأفكار حول كيفية تضمين تقنية (BIM) داخل المناهج الدراسية، وقد قدمت جامعة بنسلفانيا فكرة أستوديو التصميم المتكامل ( Integrated Design Studio ) لتدريس مجموعات من الطلاب مختلفة التخصصات باستخدام تقنية (BIM)، وتم اختيار

مشروع من الواقع لطلاب من تخصصات مختلفة (الهندسة المعمارية والإنشائية والميكانيكية والكهربائية) وإعطاءهم سيناريو حقيقي لتصميم مبنى له برنامج وموقع محدد وميزانية فعلية (شكل رقم (3)) [3,4].



شكل رقم (3): الطلاب في أستوديو التصميم المتكامل

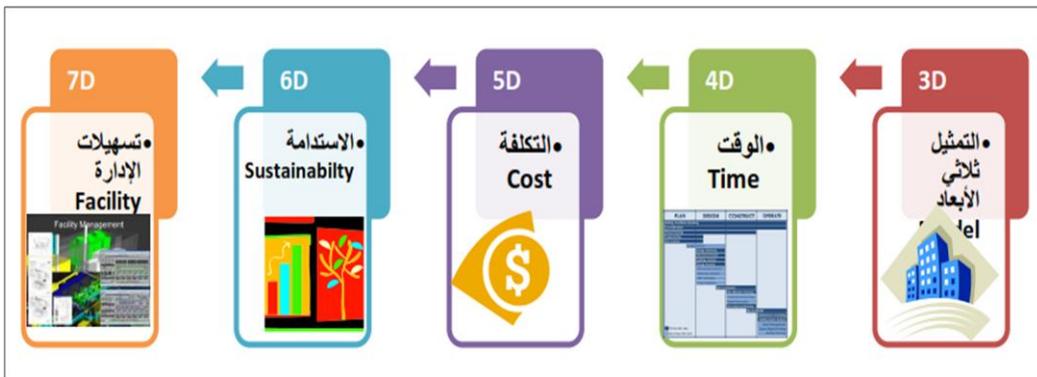
■ ومنذ عام 2010م تتجه الجامعات نحو تنفيذ أستوديوهات تصميم مشتركة بين المستويات والتخصصات المتعددة (Transdisciplinary BIM Studio)، ومثال على ذلك أستوديوهات التصميم المتكامل التي تقدمها جامعة فرجينيا للتكنولوجيا، والتي تضم طلاب من جميع المستويات ومن جميع البرامج الهندسية [3,4].

#### 4. تقنية نمذجة معلومات البناء في البرامج الهندسية

لكي تكون تقنية (BIM) جزءا لا يتجزأ من البرامج الهندسية الجامعية يجب مراعاة ألا يكون لها تأثير سلبي على الأهداف والمبادئ الأخرى، كما يجب إكساب الطلاب المعرفة والمهارات للوصول إلى مستوى الكفاءة المطلوب في سوق العمل، وتركز تقنية (BIM) في التعليم الهندسي على العديد من المصطلحات مثل

النماذج ثلاثية (3D)، رباعية (4D)، خماسية (5D)، سداسية (6D) وسباعية الأبعاد (7D) كما موضح بالشكل رقم (4) [4].

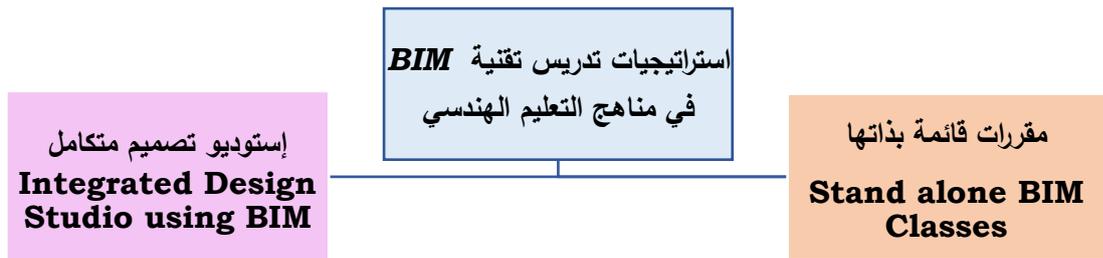
- البعد الثالث (3D): أي التمثيل ثلاثي الأبعاد حيث يمكن رؤية المبنى بالكامل من جميع الزوايا وتخيل المبنى في الموقع قبل البدء في البناء الفعلي.
- البعد الرابع (4D): أي الوقت حيث مكنت تقنية (BIM) العمل على الجداول الزمنية للمشاريع بشكل متوافق ومترافق مع عمليات التصميم والبناء بعد أن كانت تتم بشكل منفصل.
- البعد الخامس (5D): وهو التكلفة (COST) حيث تسهل تقنية (BIM) عمليات حساب الكميات والأسعار بشكل مباشر في مرحلة التصميم.
- البعد السادس (6D): المتعلق بتشغيل وصيانة المبنى (Maintenance & Operation)، حيث يتم استعمال النموذج في أعمال التشغيل والصيانة مع إمكانية تطبيق التعديلات بشكل سهل وصحيح على النموذج الأساسي، واستخدامه يوفر المال على المدى الطويل ويمكن من تحقيق الاستدامة للمبنى.
- البعد السابع (7D): وهو تسهيلات إدارة المبنى بعد الإشغال (Facility Management) فبمجرد الانتهاء من بناء المشروع فإن نموذج (BIM) يعتبر أداة مفيدة لتحديد أماكن تجهيزات داخل وخارج المبنى.



شكل رقم (4): الإمكانيات التي تقدمها تقنية نمذجة المعلومات في مراحل التصميم والتنفيذ والتشغيل للمباني وقد ساعدت هذه المصطلحات الطلاب على فهم العديد من الجوانب داخل دورة حياة المبنى، ومن ناحية أخرى، تفضل الجامعات التي تخطط لتعليم تقنية (BIM) الاستفادة من تطبيقاتها في تدريس مفاهيم الاستدامة، وكذلك تقدير التكلفة القائم على النماذج وتخطيط الموقع، وكل برنامج لديه آراء مختلفة في ما ينبغي تدريسه، وقد صنفت البرامج الهندسية والتصور ثلاثي الأبعاد كأولوية رئيسية تليها الاستدامة والتصنيع الرقمي والبناء، وفي كثير من الحالات قامت الجامعات بتدريس بعض هذه الإمكانيات داخل أستوديو التصميم المتكامل (IDS)، وعلى الرغم من أن تضمين جميع المصطلحات لتقنية (BIM) في مناهج التعليم سوف يستغرق وقتاً طويلاً إلا أنه سيفيد الطلاب في إعدادهم للممارسة الحقيقية وسوق العمل [4].

#### 5. استراتيجيات تدريس تقنية نمذجة معلومات البناء في مناهج التعليم الهندسي

إن معظم المدارس والكليات العالمية التي تستخدم تقنية (BIM) لتعليم كيفية عمل النماذج ثلاثية الأبعاد (3D Model) والتصور المرئي والأعمال الإنشائية والهندسية الأخرى، قد اعتمدت على استراتيجيتين رئيسيتين لتدريس تقنية (BIM) كما موضحة بالشكل رقم (4):



شكل رقم (4): استراتيجيات تدريس تقنية (BIM) في التعليم الهندسي

#### 1.5 الاستراتيجية الأولى: تدريس تقنية نمذجة معلومات البناء في مقررات قائمة بذاتها

ويتم فيها تدريس تقنية (BIM) كبرامج للنمذجة ثلاثية الأبعاد وبدأت هذه الطريقة في منتصف التسعينات في جامعتين في الولايات المتحدة الأمريكية هما معهد جورجيا للتكنولوجيا وجامعة تكساس، وما زالت تستخدم في

معظم الجامعات وهي إما أن تقدم كمقرر مستقل أو كمقرر مدمج داخل مقرر آخر، ويمكن تدريسها من خلال أستوديو التصميم (Design studio)، أو ورش العمل (Workshops). ويتم استخدام مستويات واستراتيجيات متنوعة في تدريس التقنية والمتمثلة في [4-6] :

### 1.1.5 المستوى التمهيدي (مصمم نموذج BIM Modeler):

في هذا المستوى يتم تدريس تقنية (BIM) كمقرر مستقل (Single Courses) لتنمية مهارات الطالب، وتتمثل أهداف هذا المستوى في تعلم أدوات (BIM) الأكثر استخداما للحصول على أساسيات جيدة في مفاهيم هذه التقنية واستكشاف المفاهيم الأساسية للنمذجة وفهم كيفية التواصل بين الأنواع المختلفة من المعلومات، ويمكن تدريس هذه الأدوات من خلال ورش العمل والمحاضرات والمعامل، حيث يقوم الطلاب بحل مشكلات وتنفيذ مجموعة من المهام الفردية محددة للتدريب على أدوات (BIM) من خلال تصميم وعرض ونمذجة مشروعاتهم باستخدام برامج (الرسم الهندسي الكاد (CAD)، والريفيت (Revit)) في نهج ثلاثي الابعاد (3D Model). وليس من الضروري في هذا المستوى أن يتقن الطالب استخدام برامج (الكاد (CAD)، والريفيت (Revit)) أو تكون لديه مهارات متقدمة في استخدام الحاسب الآلي. ومن الأفضل قبل بدء الطلاب بعمل نموذج جديد أن يبدؤوا بإجراء تعديلات على نماذج قائمة وبعد ذلك يقوم الطلاب بعمل نموذج لمشروع صغير [4-6].

### 2.1.5 المستوى المتوسط (محلل نموذج BIM Analyst):

تدرس تقنية (BIM) في مقررات مستقلة (Single Courses) لتطوير مهارات الطلاب في استخدام الأدوات والتطبيقات المختلفة للنمذجة وأدوات محاكاة الطاقة الخاصة والرياح والإضاءة بتقنية (BIM) باستخدام برنامج الريفيت (Revit).

تدرس تقنية (BIM) في أستوديوهات التصميم المتكاملة (IDS) بهدف تطوير وتقوية مهارات مصممي النماذج، وشرط أساسي أن يكون الطالب على دراية بأساسيات التصميم والتمثيل الرقمي للرسومات والتقنيات

المتقدمة في مجال النمذجة ثلاثية الأبعاد، لمعرفة أنظمة البناء والتركيز على التصميم البارامتري في عمل المعادلات وحساب المتغيرات اللازمة لعملية توليد التصميم، كذلك عمل التحليل والمحاكاة للنموذج، والتركيز على مستندات البناء على أن يتم فيه إنشاء عناصر المبنى والتفاصيل ثلاثية الأبعاد وقائمة الخامات والمواد وعمل جداول المواصفات وإعداد الوثائق وحساب الكميات، ويقوم الطلاب ببناء النموذج من خلال فريق عمل يلعب كل واحد منهم فيه دور محدد وينصح بتبادل الأدوار [4-6].

## 2.5 الاستراتيجية الثانية: أستوديو تصميم متكامل باستخدام تقنية نمذجة معلومات البناء

هذا الأسلوب من التعليم يساعد الطلاب من التخصصات المتعددة لفهم سير العمل ولمنحهم فهما شموليا لصناعة الهندسة والبناء، وقد أدخل مفهوم أستوديو التصميم المتكامل (IDS) في عام 2006م في جامعة بنسلفانيا وساعدت هذه الطريقة الطلاب على اكتساب المعرفة لكيفية القيام بمشروع على أرض الواقع، وبدأت العديد من الجامعات في الولايات المتحدة مثل جامعة أوكلاهوما وجامعة ستانفورد لتعليم (BIM) ضمن برامجهم من خلال أستوديو التصميم المتكامل (IDS)، وقد منح العديد منهم الاعتماد من المعهد الأمريكي للمهندسين المعماريين بسبب تضمين تقنية (BIM) في أستوديو التصميم المتكامل، وذلك لمساعدة الطلاب وتشجيعهم على العمل في بيئة تعاونية. ويتم استخدام المستوى المتقدم في تدريس التقنية والمتمثل في:

### 1.2.5 المستوى المتقدم (مدير نموذج BIM Manger):

تدرس تقنية (BIM) بالمستوى المتقدم في أستوديو تصميم متداخل التخصصات (Interdisciplinary Studio) ويسمى أيضا أستوديو التعاون المهني (The Professional Collaboration Studio) بهدف تطوير بعض مهارات مدير نموذج، ويجب أن يكون الطلاب على دراية مسبقة بتكنولوجيا وعلوم البناء ويكونوا من ذوي الخبرة في استخدام الأدوات الرئيسية لنمذجة (BIM)،

والهدف هو تعلم التقنيات والعمليات ذات الصلة مثل قابلية التشغيل المشترك والمفاهيم والأدوات اللازمة لإدارة وتنفيذ النموذج، الشكل رقم (5) يوضح التدريس في أستوديو التصميم.

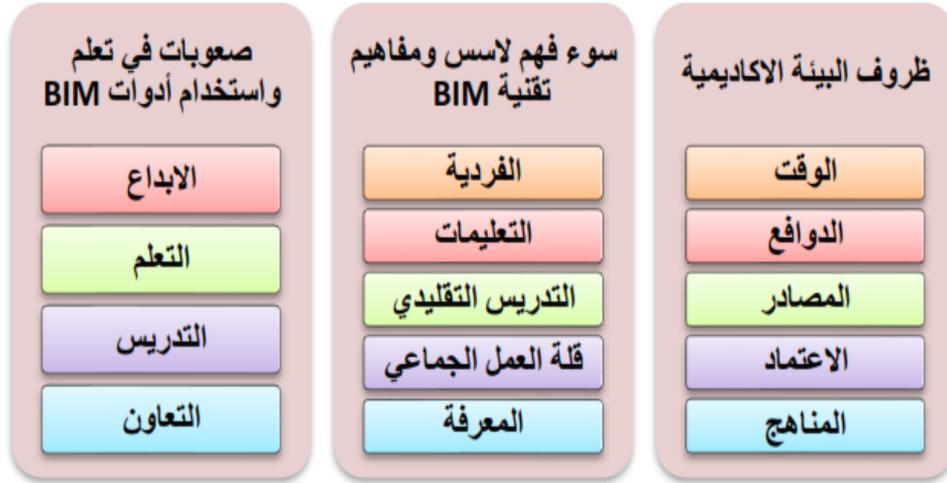
على أن يكون التطبيق على مشروع واحد خلال هذا المستوى حيث يقوم الطلاب ببناء نموذج (BIM) والعمل ضمن فريق من تخصصات مختلفة (Multi - Disciplinary) (العمارة ، الإنشاء ، الكهرباء والميكانيكا) حيث يقوم الطلاب من كل برنامج بعمل النموذج الذي يتبع مجال تخصصهم، وفي هذه المرحلة القضية الرئيسية هي كيفية الاتصال بينهم بسبب الاختلافات في كل مجال، على أن يكون سير العمل مع المهنيين المحترفين لوضع خطط لمحاكاة (الوقت 4D ، التكلفة 5D) وإدارة مشروعاتهم حيث يلعب المهنيون دوراً هاماً في تقديم المشورة وتوجيه الطلاب في كيفية تخطيط المهام بطريقة سليمة [4-6].



شكل رقم (5): استوديو تصميم مشترك بين مستويات وعبر التخصصات المتعددة

6. أهم العقبات والتحديات لتضمين تقنية معلومات البناء في مناهج التعليم الهندسي العقبات التي تؤثر على تطبيق تقنية (BIM) في مناهج التعليم الهندسي يمكن تقسيمها إلى 3 مجموعات

يتم تلخيصها في شكل رقم (6). [4-6]



شكل رقم (6): العقبات التي تؤثر على تطبيق تقنية (BIM) في التعليم الهندسي

## 1.6 ظروف البيئة الأكاديمية

هناك العديد من القضايا التي أشار إليها الأكاديميون فيما يتعلق بالبيئة الأكاديمية على سبيل المثال، تم ذكر أن المنهج الحالي ليس لديه مجال التعليم بتقنية (BIM) بالإضافة لصعوبة تغيير عادات التدريس التي استخدمت لعقود طويلة إلى الطريقة الجديدة، وأشير إلى عدم وجود مصادر التعلم اللازمة لإعداد المناهج الجديدة ونقص الدعم الذي يقدم للمعلمين، بالإضافة إلى ضيق الوقت حيث يعتقد العديد من الأكاديميين أن فصل دراسي واحد لا يكفي لإدخال مثل هذه الطريقة الجديدة، لذلك فقد قرر منظمو بعض البرامج أن يتم تعليم أدوات تقنية (BIM) ضمن استديو التصميم، كما إن هيئة الاعتماد البرامج العمارة والبناء لم تضع مبادئ وتوجيهات واضحة لهذه التقنية [4-6].

## 2.6 سوء فهم لأسس ومفاهيم تقنية نمذجة معلومات البناء

أسس ومفاهيم النمذجة باستخدام تقنية (BIM) ليست سهلة للطلاب والمعلمين وخاصة الذين يعانون من نقص الخبرة في استخدام الأدوات والتطبيقات، فعلى سبيل المثال قد عانى الطلاب في بداية تعلم برنامج الريفيت (Revit) من فهم وإدراك مفهوم وجود عنصر مرتبط ببياناته، إلا أنه عند الانتهاء من النموذج

أصبح لدى الطلاب مستوى كبير من الفهم لكيفية عمل المباني. كما أن تعليم الأكاديميين والمعلمين لاستخدام أدوات تقنية (BIM) هو التحدي الأكبر وخاصة لمن لديهم نقص في مهارات تكنولوجيا المعلومات.

### 3.6 صعوبات في تعلم واستخدام أدوات تقنية نمذجة معلومات البناء

يعد التعاون من أهم مفاهيم ومبادئ تقنية نمذجة معلومات البناء والذي يتطلب دمج تخصصات مختلفة معاً، في حين أن أغلب المؤسسات التعليمية في مجال العمارة والبناء أقسامها مستقلة عن بعضها البعض، كما أنه من الصعب تنسيق الجداول والفصول والمعامل لكلية ما، لأنها في الغالب تحتوي على عدد كبير من الطلاب يدرسون في نفس الوقت، وذلك يجعل عملية إدارة الطلاب في أستوديو التصميم للتخصصات المتعددة من أكثر الصعوبات التي تؤثر على تعلم تقنية (BIM)، كما يحتاج ذلك التأكد من خلفية الطلاب ومستواهم وهدفهم التعليمي ومسئولياتهم التعليمية ومخططات المناهج الدراسية مما يتطلب تطوير المناهج الدراسية لتحقيق أهداف كل تخصص [4-6].

## 7. النتائج

- دمج تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) كجزء من المناهج الدراسية للتعليم الهندسي الجامعي هو معرفة ما هي مستويات الإجابة والمهارات التي يجب على الطالب الحصول عليها وتحديد كيفية تطويرها.
- دمج تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) في برامج التعليم الهندسي الجامعي يضمن دخول عمالة جديدة في سوق العمل بالمستقبل تتمتع بالمهارات المطلوبة ومن ثم الحد من النقص في المهارات.
- تم التوصل إلى صياغة المنهجية التي تقترح تحقيق الدمج لتقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) ضمن مناهج التعليم الهندسي الجامعي في ليبيا، مع تدريجه في السنوات الدراسية للبرامج الهندسية الجامعية من خلال ربطها مع أهداف التعلم الرئيسية المقترحة لتقنية (BIM) وهي (المفاهيم، الأدوات والتقنيات، الأنظمة والعمليات التكامل والتعاون) مع تحديد مستويات المهارات ( تمهيدي، متوسط، متقدم)

واستراتيجيات التدريس المناسبة لكل مستوى (مقررات مستقلة - مقررات تكاملية - أستوديو التصميم المتكامل ) ومخرجات التعلم المتوقعة منها.

- لتلبية الاحتياجات المستقبلية لمهارات استخدام تقنية (BIM) في سوق العمل كان لابد من تدخل الأكاديميين واتخاذ خطوات جادة نحو إعداد متخصصي المستقبل.

## 8. التوصيات

- تحقيق المنهجية المقترحة لدمج تقنية (BIM) ضمن مناهج التعليم الهندسي الجامعي في ليبيا من أهم التوصيات الرئيسية للبحث.
- عملية دمج تقنية (BIM) في مناهج التعليم الهندسي لن تكون عملية سهلة فهناك الكثير من القيود والعوائق لذلك فمن الضروري التدرج في تطبيق المنهجية المقترحة.
- يجب تطبيق منهجية التعليم لنمذجة معلومات البناء (BIM) بناءً على أهداف كل مستوى ويوصى بورش العمل والمحاضرات حول أدوات النمذجة (BIM) والمفاهيم والقضايا الخاصة بصناعة البناء في كل من المستويات الثلاثة على أن تعد الورش والمحاضرات من قبل متخصصين.
- يجب تطوير القاعات الدراسية ومعامل الحاسب الآلي وتجهيز أستديوهات تصميم متكاملة ببرامج التعليم الهندسي في الجامعات الليبية، وتزويدها بأجهزة حاسب مطورة وأدوات وتطبيقات تقنية (BIM) المناسبة لكل مستوى من المهارات، وتوفير وتطوير شبكات الإنترنت للتعاون عن بعد مع الجامعات العالمية والاستفادة من تجاربهم وخبراتهم.
- توفير موقع إلكتروني يعرض تجارب الجامعات العالمية في تدريس ودمج تقنية (BIM) في برامج التعليم الهندسي والأبحاث والدراسات الأكاديمية والمؤتمرات التي تتم في هذا المجال.

## 9. المراجع

- [1] سليم عمر. عن نمذجة معلومات البناء نتحدث. مجلة بيم أربيا، 2016، 3، 6-8.
- [2] سليم عمر. تطبيق الـ (BIM) في بلدان الشرق الأوسط. موقع الباحثون المصريون، 2017.
- [3] Mandhar, M.; Mandhar, M. BIMing the Architectural Curricula: Integrating Building Information Modelling (BIM) in Architectural Education. *International Journal of Architecture*, 2013, 1(1), pp. 4-10.
- [4] Kymmell, W. Building Information Modeling – Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations. *McGraw-Hill Companies*. 2008, Chapter 1, pp. 1-24, Chapter 2, pp. 25-92.
- [5] Barison, M. B.; Santos, E. T. BIM Teaching Strategies: An Overview of Current Approaches. *International Conference on Computing in Civil and Building Engineering*, 2010, 2-5.
- [6] Barison, M. B.; Santos, E. T. Review and Analysis of Current Strategies for Planning a BIM Curriculum. *28th Conference (Information Technology for Construction)*, 2010, 3-8.