https://erjm.journals.ekb.eg
ISSN:

DOI: ---------

ERJ
Engineering Research Journal
Faculty of Engineering
Menoufia University

انعكاس التكنولوجيا الحديثة علي التعليم الهندسي الذكي

شيماء فتحى عاشور[1]، عمر سليم[2]

[1] قسم الهندسة المعمارية – المعهد العالى للهندسة والتكنولوجيا – الاسكندرية
[2] مدير مشروعات هندسية – مؤسس مجلة بيم أرابيا العربية

ملخص البحث

تخطو الدولة خطوات سريعة نحو العمارة الذكية والمستدامة من خلال إنشاء مدن تمتاز بكونها مدن ذكية معلوماتية مستدامة، تقام علي أسس البرمجة الهندسية السليمة، ومما لاشك فية توجد أهمية كبيرة لمواكبة المنظومة التعليمية مثل هذة الخطوات المحققة للعديد من الأهداف الهامة من أبرزهم اعطاء الطالب الأدوات التي تتيح له دخول سوق العمل بعد انتهائة من الدراسة الجامعية، ومن هذا المنطلق يهدف البحث الي تحسين خطة التعليم باستخدام التقنيات والاساليب الحديثة كتقنية نمذجة معلومات البناء BIM ، والتي تساهم بشكل كبير في إدارة المشاريع، الاستدامة وترميم المباني التاريخية وحفظ بياناتها ، كما توجد بعض الدراسات عن استخدام تقنية نمذجة المعلومات BIM وتقنية المسح باستخدام اليزر في رفع المباني بصورة عامة أو توثيق المباني التراثية بصورة خاصة، وتساهم تقنية نمذجة المعلومات في تفعيل دور العمل الجماعي لجميع الأقسام الهندسية في المشروع الواحد . لتحل كمنظومه جديدة محل المنظومة القديمة في مجال التدريس، كما يمكن ان تقدم حلول مساعدة لتطوير اغلب المناهج المعمارية مثل المرسم المعماري، الرسومات التنفيذية، ادارة المشاريع. التحكم البيئي مواد تطبيقات الحاسب الالي والمواد الخاصة بالمباني التاريخية واساليب الحفاظ عليها، ويقدم البحث منهجية لتطوير الخطة التعليمية في مجال الهندسة المعمارية . نحو تطوير العمل الجامعي باسس علمية ومنهجية سليمة واستعدادا لتلبية الخطط التنموية والعمرانية للدولة 2030 علي النحو المطلوب.

الكلمات المفتاحية: تقنية نمذجة معلومات البناء ، التعليم الذكي ، التصميم المتكامل الاستدامة، صناعة البناء ، المهارات الطلابية.

مقدمة

تعتبر تقنية نمذجة معلومات البناء
(Building Information Management, BIM)
واحدة من أهم التطورات الواعدة الأخيرة في مجالات الهندسة المختلفة فباستخدام تلك التقنية يمكنا إنشاء نموذج تخيلي دقيق للمبنى (نموذج معلوماتي للمبنى) يمكن إستخدامه للتخطيط وتصميم وبناء وتشغيل المشروع، كما أنه يساعد المهندسين في تصور ما سيتم بناؤه في بيئة محاكاة تخيلية لتحديد بدائل التصميم والإنشاء، ومن أجل تحديد طريقة لدمج نمذجة معلومات البناء (BIM) مع التعليم الهندسي الحالي، يجب استخدام منهج للتدريس بشكل كامل، على الرغم من أن المنهج المقترح لا يزال بحاجة إلى تقييم كامل مع المزيد من الممارسة و التدريس وتعديله بناءً على التغذية العكسية التي سيتم الحصول عليها من تطبيق العديد من الاقتراحات، والتي تساهم في تطوير خطة التعليم الجامعي بشكل فعال، كما تتيح نمذجة معلومات البناء الفرصة لكونها منهجية مبتكرة لتحسين الإتصال والتعاون بين الجهات المعنية في المشروع وابراز دور التعاون بين طلبة الاقسام الهندسية، مما يساعد في الحصول على منتج ذو جودة عالية وإعطاء الرؤية الكاملة للطالب بكيفية إدارة المعلومات خلال دورة حياة المشروع، ليس فقط أثناء التصميم والبناء ولكن أثناء التشغيل والصيانة.

أهمية الدراسة

تقدم هذه الدراسة صياغة جديدة للارتقاء بمنظومة التعليم الهندسي الذكي في مصر، باستخدام تكنولوجيا نمذجة المعلومات BIM، كما تحقق عدد من النقاط الهامة :-

- إدراك الطالب بالعلوم التكنولوجيه الحديثة والتي تعد نمذجة معلومات البناء (BIM) واحدة من هذه التقنيات والهندسية المختلفة باعتبار أن الدراسة الجامعة فرصة للتعرف على هذه التقنيات التي تستخدم في صناعة البناء والتشييد.
- باستخدام تقنية نمذجة معلومات البناء BIM ، يتم إستبدال الرسومات ثنائية الأبعاد (2D) المستخدمة حاليا في صناعة البناء بنموذج متعدد الأبعاد (nD) متضمن للبيانات يمكنه توليد قوائم حصر بالمواد، والجداول الزمنية الأولية، وبالطبع الرسومات ثنائية الأبعاد إذا لزم الأمر ، والعمل مع برامجيات الأخرى .
-أصبح التوجه الحالي للدولة إسناد المشاريع القومية والكبيرة الي الشركات والمؤسسات التي تعمل بنظام BIM، وتشير الدراسات البحثية إلى أن 75 ٪ من شركات المقاولات تستخدم أو تفكر في استخدام BIM في شركاتها ويفضل توظيف من يمتلكون المعرفة بمهارات هذه التقنية. (1)
- تساهم هذة الدراسة في تقديم تصور مقترح لمتطلبات المنظومة التعليمية والتي تساعد متخذي القرار علي معرفة كل مايلزم لتفعيل هذه التقنية داخل الجامعات المصرية وماهي العقبات التي يمكن أن تعيق تنفيذه.

الهدف البحثي

إن جودة التعليم والتدريب هو المحرك الرئيسي لتنمية مجتمعية سليمة بما يضيفه بموارد بشرية للنمو الاقتصادي لاي من البلدان المتقدمة ، كما تعتمد القدرة على تبني وتطبيق تكنولوجيا جديدة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات إلى حد كبير على قدرة المجتمع بأكمله على أن يكون متعلما وأن يكون قادراً على استيعاب المعلومات المعقدة ومعالجتها و يمكن اعتبار هذه التقنية تكنولوجيا ناشئة تعمل على إحداث ثورة في صناعة البناء بأكملها، حيث مثلت تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) معيار دولي لقياس الكفاءة في الهندسة المعمارية والبناء (AEC) ومجموعة من خدمات البناء الأخرى.

1. تعريف تقنية نمذجة معلومات البناء BIM

عرفت هذه التقنية بطرق المختلفة إلا إنها تظل في النهاية عملية هندسية متكاملة فمن وجة نظر السياق المعماري، فإن بناء نمذجة المعلومات (BIM) هو منهجية تصميم تمكن جميع تفاصيل التصميم والمقررات

والخصائص من أن يتم عقدها ضمن حزمة تعاونية رقمية ومعلوماتية. يمكن بعد ذلك مشاركة معلومات التصميم والمشروع والوصول إليها وتعديلها بشكل مباشر، مما يسهل عملية التصميم التعاوني وإدارة الأصول بطريقة فعالة ومرنة عبر دورة حياة المبنى بالكامل. كما يساهم BIM في تحقيق مباديء الإستدامة وذلك من خلال العمل ببرمجيات تحسين كفاءة الطاقة في المباني وتقليل الهدر في الخامات و الحد من النفايات، وتشير الدراسات إلى أن مهارات BIM وتبادل المعلومات أمر ضروري لتحسين كفاءة التصميم والأداء التشغيلي للمباني. ولذلك من المهم أن يتم دمج مبدأ BIM في تدريب المتخصصين في البناء في المستقبل.[2]

1.1 التعليم الذكي وتنمية المهارات الطلابية

أثبتت الدراسات وجود عدد من المهارات التي يجب أن يكتسبها الطالب أثناء المرحلة الجامعية والتي تؤهله إلي سوق العمل وتخطي الصعوبات التي تواجه حديثي التخرج في التعامل مع الزملاء والعملاء داخل إطار المؤسسة أو الشركة الهندسية وتحقق المنظومة المستهدفة تلك المهارات فالهدف الأول للنمذجة المعلوماتية هو تفعيل دور التعاون بين التخصصات الهندسية المختلفة وحددت تلك المهارات في عدة نقاط :

- الحاجة إلى التفكير الناقد وطرق حل المشكلات التصميمية.
-التعاون عبر الشبكات والريادة من خلال التأثير.
-القدرة على التكيف مع العمل الجماعي.
-المبادرة وتقديم الفكر المبتكر والواعي.
-تفعيل مهارات التواصل لتوصيل المعلومة بالطرق المختلفة.
-طرق الوصول إلي المعلومات وتحليلها.
-إتاحة الفرصة للخيال والإبداع التقني.

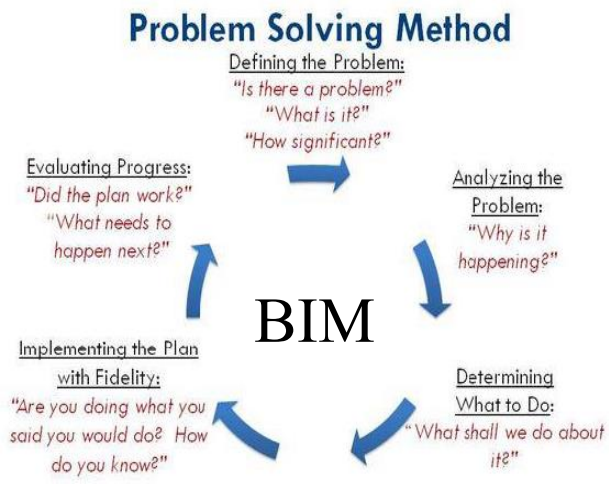
كما حددت الجودة التعليمية 4 مهارات يجب أن يكتسبها الطالب أثناء المرحلة الجامعية والتي تؤهله للخروج لسوق العمل وهم: القدرة علي المعرفة والفهم - المهارات الذهنية - المهارات المهنية والعملية - المهارات العامة والمنقوله.[3]

ومن ثم يتم دمج جميع المهارات السابقة ومطابقتها بما يمكن أن يقدمة تقنية نمذجة معلومات البناء للخريج الجامعي حين ذلك.

شكل (1) المهارات التعليمية لتأهيل الطالب الجامعي لسوق العمل

1.2 بناء نمذجة المعلومات ودعم اتخاذ القرار

تظهرأهمية هذه التقنية كوسيط يعلم الطالب كيفية حل المشكلات التصميمية وإتخاذ القرار السليم فعلي سبيل الذكر يمكن عن طريق استخدام برمجيات نمذجة المعلومات الإختيار بين البدائل التصميمية المختلفة لمعرفة الأفضل من بينهم ومن ثم علي أسس علمية سليمة وبالرجوع إلي قاعدة معلوماتية مفعلة في البرامج حسب التخصص ومن ثم امكانية إقناع العميل بعد معرفة متطلباته وذلك لتدريبه علي مواجهة سوق العمل، فباستغلال تلك الموارد (العقول المبتكرة) التي تتواجد في المؤسسات العلمية والبحثية تتعدل هذه المنظومة ويجد العميل مطلبه مستوفيا الإشتراطات البنائية و البيئية .



شكل (2) طرق حل المشكلات ودعم اتخاذ القرار السليم [4]

يوضح الشكل السابق أهمية التقنية الذكية ودمجها في أسس التعليم لما تضيفه الدراسة التخصصية للطلبة من حل العديد من المشكلات التصميمية التي تواجه المهندس في تحليل المشروع وتحسين جودته وأهمها :

التعريف بالمشكلة التصميمية وموقع حدوثها حيث توفر برمجيات نمذجة المعلومات إمكانية الرجوع إلي ملف النموذج في حالة حدوث أي مشكلة في المشروع بل ومع التقدم التكنولوجي تم توفير حساسات لقياس مدي الخطوره الحادثه في المبني وإبلاغ المتخصص أو التقني بها عن طريقGeographic Information System Mapping GSI لتحديد موقع المشكلة.

تحليل المشكلة لحل أي مشكله تصميمية وإتخاذ القرارات السليمه سواء أثناء البدء في المشروع وتحليل بياناته أو بعد الإنتهاء منه وحدوث أي توقعات غير مدروسة .

إدراك المشكلة وتعين طرق لحلها توفر هذه التقنية قاعدة بيانات يمكن الرجوع اليها في حالة حدوث مشكلة ويتعلم الطالب من خلال ذوي الخبرة إمكانية التعامل مع هذه الأدوات للتغيير أو الإضافة حسب المشروع المقدم.

وضع خطة متكاملة لإتخاذ القرار السليم تساهم تقنية BMI في ترتيب افكار المصمم والدمج بين المعلومات والبيانات القديمة والمستحدثة عن طريق نظام إدارة الوثائق [5]، ويمكن للطالب استخدامه عند إجراء اي مشروع في المراحل التصميمية المختلفة للتدرب علي الإستخدام ضمن برمجيات التقنية المستخدمة.

1.3 تقييم العملية التصميمية والاجراءات المتبعة لحل المشكلة:

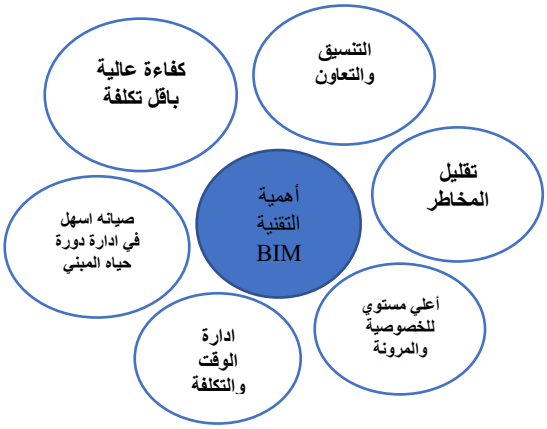
تعتمد المنهجية السليمة لتحسين جودة البناء علي تحديد المشكلة والمؤثرات التي أدت إلي ذلك وتنعكس هذه المرحلة إيجابيا علي الطالب حيث يتعلم طرق التحليل والإستنتاج والتعليم بصورة مطوره بتنمية مهارات الإكتشاف والتحليل .

1.1.3 إنعكاس تطبيق البيم في الجامعات على سوق العمل

توصلت مجموعة من الباحثين من خلال إحدي استطلاعات الآراء إلى أن استخدام BIM أصبح العمل به ضروري، وتشير النتائج إلى أن المهنيين في سوق البناء والهندسة والتشييد(AEC industry) ، على إستعداد لتغيير الأسلوب التقليدي في التصميم والإنتقال إلىBIM مع تباين آرائهم حسب علاقتهم بالمشروعات، كما الزمت الدولة جميع الشركات والمؤسسات التي تعمل في المدن الذكية الجديدة باستخدام

تقنية نمذجة معلومات البناء في جميع مبانيها بداية من البنية التحتية للمدينة .

ويضاف علي ذلك بعض المباني المنشأه حديثا كالمتحف المصري الجديد، مما يستوجب أهمية البدء في تدريس هذه التقنية لكونها مفيدة في مرحلة التعليم الجامعي، حيث تفيد الطالب أثناء تصميمة وتحليله للمشروع ، ومن ثم يمكن التنسيق بين طلبة الاقسام الهندسية الاخري ، بالاضافة إلي إدارة الوقت وكيفية حساب التكلفة المتوقعة والتوقعات المستقبلية القائمة علي المدخلات (بيانات ومعلومات عن المشروع) ، بما فيها الخامات البنائية وإستدامتها وقدرتها علي توفير أكبر قدر من إستهلاك الطاقة ، كما يتعلم الطالب أثناء إدارة المشرع الية التعامل مع كل جزء فيه لتوفير الصيانه الدورية مما ينتج مشروع هندسي ذو جودة عالية وباقل نسبة خطورة ممكنة.



شكل (3) فوائد استخدام نمذجة المعلومات في التصميم

2.1.3 نماذج تطبيقية لبرنامج تدريس البيم بالجامعات

يري العديد من الباحثين ضرورة تطوير المناهج للنقص الشديد في مهارات الطلبة والتعامل مع البرمجيات الهندسية الحديثة، كما بدأت بعض الجامعات في تدريس BIM وكثير من الباحثين وذوي الخبرة في المجال التعليمي يتبادلون خبراتهم في تدريس المواد التقنية في مجالات (الهندسة المعمارية، والهندسة المدنية، والكهروميكانيك). أما عن بلدان الشرق الأوسط فلقد تم البدء في عمل برامج تأهيلية لطلاب الماجستير والدكتوراه في تخصص نمذجة البناء.[6]

إنطلقت بعض الجامعات المصرية لتدريس تقنية نمذجة المعلومات في مرحلة الماجستير، وذلك لأهمية إستخدامة في سوق العمل مثل جامعة القاهرة، حيث قدمت عدد من المواد الدراسية للباحث والتي تساعده في فهم وتطوير مهاراته في هذا العلم، وكان السبق للجامعة الأمريكية في تقديم منهج لدراسة برمجيات الحاسب الالي وإقترانها بتقنية نمذجة المعلومات كاحدي محتويات المنهج الخاص به .

إن تطوير محتوى المواد الدراسية المرتبطة BIM بشكل منظم ومتوازن يعد أمرًا حاسمًا في الإعداد الجيد للمتخصصين المستقبليين للبيئة الهندسية المعاصرة الجديدة، لذا يجب أن يكون محتوى الدورة كافيا للفهم العام حول أساسياته ودعم العمل الجماعي لكافة التخصصات الهندسية لتقديم محتوي متكامل .

وفيما يلي جدول (1) يحتوي علي برامج ماجستير إدارة الأعمال ذات الصلة في بعض الجامعات البريطانية المختارة [7].

ولإستيعاب أفضل لتلك التقنية يحتاج الطالب فهما من المرحلة الجامعية حيث يتوقع أن تقدر مدة الدراسة لتحقيق المقترح من سنتين الي أربعة سنوات [8].

جدول (1) برامج ماجستير إدارة الأعمال وأهميه دراستها

البرنامج	المميزات
جامعة Middlesex ماجستيرإدارة نمذجة معلومات البناء – (لندن)	الدراسة تفاعلية عن طريق محاضرات ومناقشات حية (Online) وذلك بالتفاعل مع أكثر من ٤٠ محاضر من الجامعة و خبراء من حول العالم، دون الحاجة للحضور شخصياً للجامعة أو ترك العمل. -دراسة متكاملة بين الإدارة التقنية والتشغيلية على مستوى المشروعات، ومن ثم إدارة الشق الاستراتيجي على مستوى المنظمة بأكملها. -تبادل المعلومات والخبرات بين الدارسين في المشاريع المختلفة عن طريق العمل في مجموعات متكاملة بينهم تحاكي طرق العمل علي أرض الواقع.
جامعة University of South Wales ماجستيرفي ادارة المشروعات والاستدامة	منهج عملي لتطبيق تقنية نمذجة معلومات البناء وإستيعاب كيفية التعامل مع مستوياته من خلال بناء نموذج ثلاثي الأبعاد وصولًا إلى D7 في بداية الدورة يتم تزويد الطلاب بموجز لتصميم مبنى جديد بالكامل.
جامعة ليفربول University of Liverpool ماجستيرفي نمذجة وإدرة المعلومات -لندن	منهج يوفر فهم شامل لتكنولوجيات ومفاهيم أساسيات النمذجة وتأثيرها في التصميم والتنفيذ . كما أن الصلة القوية بينها وبين الاستدامة والتي تعتبر هي أحد العناصر الرئيسية للبرنامج، ولقد تم تطوير برنامج الماجستير للطلاب والممارسين من الهندسة المعمارية والهندسة المدنية لتطوير المهارات في نظرية وممارسة بيم في التصميم والبناء.
جامعة University of the West of England ماجستير نمذجة معلومات البناء في التصميم والبناء BIM in Design, Const. Operation &	إستخدام مزيج بين الخبره النظرية والخبرة العملية التى تمكن الطالب من إدارة تقنية نمذجة معلومات البناء بمشروع تعاوني، وهي تركز على ممارسة مبتكرة ومستدامة وتعاونية مع التركيز بقوة على العمل بين المهنيين ومتعدد التخصصات، وقد تم إعتماد البرنامج من قبل Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS)

4. مراحل تطوير الطالب أثناء الدراسة الجامعية

من المتوقع أن يمر الطالب الجامعي بأربع مراحل من تعليم الذكي والتقني ليصبح مهندس نموذجي:

أولا- مرحلة التوضيح (المعرفة/ الفهم والاستلام / الاستجابة) في المستوي الثاني من الأعوام الجامعية، حيث ينصب تركيزه على المبادئ والمفاهيم الأساسية في النمذجة ، والوعي للإستخدام الأساسي لتقنيات MIB الأساسية وتقدير قضايا التعاون وقابلية التشغيل البيني .

ثانيا- مرحلة العمل (الفهم / التطبيق والاستجابة/ التقييم) المستوي الثالث / معايير BMI ، وإنتاج معلومات تصميم متعدد التخصصات ، وتنسيق النماذج وتوليد مجموعات بيانات .

ثالثا- مرحلة التطبيق (التطبيق / التحليل والتقييم / التنظيم) في المستوي الرابع، عادة ما يكون الطلاب في مكان صناعي حيث يتوقع منهم تقدير إحتياجات الصناعة والإستفادة من التقنية ، وضبط المهارات العملية ، والمشاركة في التطوير المهني والحصول على خبرة مباشرة من الفرص والحواجز التي تحول دون تبني BIM.

- **مرحلة التعاون** (التقييم والتوصيف) المستوي الخامس بتطبيق BIM على مجال تخصصه (بما في ذلك أطروحته ومشاريع التصميم النهائية) ، وإعداد وإدارة بيئات البيانات المشتركة (CED) وإكتساب المعرفة بالتسليم الاستراتيجي BIM لمشاريع البناء و سيتم إعطاء الطلاب مشاكل حقيقية لحلها.

شكل(4) المراحل المختلفة من التعليم الجامعي الذكي

5. التحديات والصعوبات المتوقعة

من المرجح أن تواجه عملية التغيير مقاومة من النظام واللوائح المتعارف عليها، قد تتضمن بعض الصعوبات التي تواجهها الجهات الأكاديمية في إدخال BIM ما يلي:

- أسئلة حول كيفية إضافة مواضيع جديدة في المناهج المزدحمة.
- تغيير عادات التدريس التي تأسست على مدى سنوات عديدة.
- مع تطور التقنيات التي تدعم BIM بوتيرة سريعة ، قد يشعر الأكاديميون الذين خرجوا عن الصناعة لبعض الوقت بأنهم مغمورون في محاولة مواكبة لهم.
- تحقق تقنية تكنولوجيا المعلومات مبدأالتعاون حين دمجها داخل الفصول الموجودة في جميع المناهج الدراسية والذي من شأنه مواكبة سوق العمل وتأهيل الطالب الجامعي علي المرحلة المقبلة في حياته العملية والتي تستهدفها المنظومة التعليمية باكملها.
- الصوامع التقليدية للهندسة المعمارية والمدارس الهندسية والإنشاءات قد يكون من الصعب دخولها كما هو الحال في الصناعة ، ويمكن أن تنشأ أسئلة حول من هو المسؤول عن تكلفة دورات متعددة التخصصات.

5.العناصر المحققة للمنظومة التعليمية المقترحة

لتحقيق المنظومة التعليمية المطلوبة يجب وضع رؤية محددة هدفها ادخال تقنية نمذجة معلومات البناء ضمن المنهج الدراسي الهندسي من خلال عدد من العناصر التي عند تطبيقها سوف يعود بالنفع علي الطالب الجامعي موضحة في جدول (3).

من المتوقع حدوث طفره في مجال التعليم المعماري كعاذد لاستخدام تلك المنظومة ومن أهم النقاط المتوقعة :-

- يمكن باستخدام تقنية نمذجة معلومات البناء التواصل مع جميع الخبرات الهندسية تحت سقف مجموعة من البرمجيات والتي تم العمل بها في انشاء البنية التحتية لمدينة العلميين الجديدة والتي تعتبر احدي المدن الذكية المستدامة والذي صمم به ايضا المتحف المصري الكبير بالقاهرة بعد هذه العملية التعليمية بالكامل ، يجب أن يكون الطلاب قادرين على:

1- إدراك أهمية تقنية معلومات البناء والفوائد المحتملة التي يوفرها BIM.
2- فهم مصطلحات عملية النمذجة وأبعادها وقدرتها على تلبية احتياجات صناعة البناء والتشييد.
3- التعرف على نطاق أنشطة البناء للفكر التكنولوجي الحديث التي يمكن تطبيقها والتأثيرات المحتملة من BIM لعملية البناء الحالية فيما يتعلق بجدولة المشروع ومراقبته.
4- حدد البرامج والأجهزة المناسبة للعمل باستخدام BIM لتحسين أداء البناء.
5- تحديد إتجاهات الدراسة المستقبلية للعمل بفكر النمذجة التكنولوجي .
6- أن تتلاقي الإفكار باستخدام شبكات الانترنت لتعلم الطلبة مبدأ التعاون في تبادل المعلومات والثقافات المختلفة سواء علي الصعيد الهندسي أو اي مجال يخص البحث العلمي.

جدول (3) العناصر المقترحة والعائد المتوقع لتدريس تقنية معلومات البناء في الجامعات

عناصر المقترح	محتوي المواد الدراسية	العائد المتوقع
مبادىء وأساسيات تقنية نمذجة معلومات البناء	مبادىء وأساسيات تقنية نمذجة معلومات البناء و مصطلحاته و فوائد تطبيقه (مثل الحد من النفايات ، وتحسين الكفاءة وتعزيز التعاون بين مختلف الأطراف في المشروع الذي يمكن أن يؤدي إلى تحسين الجودة وأيضا خفض التكاليف والوقت)	ـ يمكن باستخدام تقنية نمذجة معلومات البناء التواصل مع جميع الخبرات الهندسية تحت سقف مجموعة من البرمجيات والتي تم العمل بها في انشاء البنية التحتية لمدينة العلميين الجديدة والتي تعتبر احدي المدن الأربعة عشر المدن الذكية المستدامة والذي صمم به ايضا المتحف المصري الكبير بالقاهرة بعد هذه العملية التعليمية بالكامل ، يجب أن يكون الطلاب قادرين على: 1-إدراك أهمية تقنية نمذجة معلومات البناء الحديثة والفوائد المحتملة التي توفرها تلك التقنية للمجالات الهندسية . 2-فهم مصطلحات النمذجة المعلوماتية وقدرتها على تلبية احتياجات صناعة البناء والتشييد. 3-التعرف على نطاق أنشطة البناء للتكنولوجيا المعلوماتية التي يمكن تطبيقها والتأثيرات المحتملة لعملية البناء الحالية فيما يتعلق بجدولة المشروع ومراقبته. 4-حدد البرامج والأجهزة المناسبة للعمل باستخدام BIM لتحسين أداء عملية البناء. 5-تحديد اتجاهات الدراسة المستقبلية للعمل بالنمذجة المعلوماتية . 6-أن تتلاقي الافكار باستخدام شبكات الانترنت لتعلم الطلبة مبدأ التعاون في تبادل المعلومات والثقافات المختلفة سواء علي الصعيد الهندسي أو اي مجال يخص البحث العلمي.
إختيار أساليب تدريس مختلفة	يعتمد إختيار أسلوب التدريس على المراحل المختلفة لمعرفة وتطبيقات تقنية نمذجة معلومات البناء، وطبيعة الدورات، وخبرات التدريس لدى معلمي البرمجيات، ومن ثم يجب إعداد إطار للدورة التدريبية يدمج مفاهيم تقنية نمذجة معلومات البناء ويحدد التغييرات التي يجب إدخالها على الدورات التدريبية الحالية.	
المواد التي يمكن أن تطبق فيها منظومة نمذجة المعلومات	المواد التي يمكن أن تطبق فيها منظومة نمذجة المعلومات(تطبيقات الحاسب الالي في مراحله المتعددة بحيث يتم استبدال الاوتوكاد بدراسة مادة الريفيت وتدريب الطلبه على استخدامها ـ مادة التحكم البيئي أحد أدوات تطبيق D6 الاستدامة ـمادة دراسة جدوي وادارة مشروعات أداة فعلية للمشاريع المطبقة)	
المشاريع المشتركة لتطبيق تقنية نمذجة معلومات البناء	عمل ورش مشاريع لتطبيق تعليم نمذجة المعلومات التقني مكونة من أقسام مختلفة (معماري و إنشائي و الكتروميكانيك) وسيكون التوجيه الأساسي المهيمن للمشروع هو تنسيق BIM والتعاون. سيتم توجيه الفرق للتأكد من التزامها بروح التعاون وتجميع معلومات مشروع الفريق في حزمة تصميم قابلة للتشغيل المتداخل و المهم هو تعلم التعامل مع فريق العمل وليس عمل فردي، في كثير من الأحيان لا يكون لدى المهن فهم عميق للمعلومات التي يتطلبها كل منهم في مراحل مختلفة من المشروع.	
طرق تقديم المشاريع مماثلة لمتطلبات سوق العمل	يجب على الطلاب تقديم جميع الوثائق المعمارية الأساسية المطلوبة ـ المساقط و القطاعات والرسومات التفصيلية بطريقة منظمة على الكمبيوتر وعلى ورقة واحدة من ورق تنسيق A1 أو A0 للعرض. يجب إستخدام جداول حصر قياسية أو ذاتية الإنشاء لحصر الغرف. يجب إستخدام جداول الأبواب والنوافذ القياسية أو المعدلة لمعرفة قوة الميزات المدمجة في برنامج تقنية نمذجة معلومات البناء .	
تحديد أساليب التقييم لتعلم الطلاب وفعالية التدريس.	تتنوع طرق تقييم الطالب أثناء المراحل الدراسية المختلفة فيمكن إجراء الإختبارات الدورية لقياس مستوي الطالب وكذلك تقييم المشاريع كل ترم دراسي	

5.المهارات التعليمة المكتسبة اثناء المراحل التعليمية

تسعي المنظومة التعليمية في الوقت الحالي الي تحقيق نتيجة مرضية يكتسبها الطالب الجامعي أثناء المراحل الدراسية وتساهم تقنية نمذجة معلومات البناء في تنمية الكثير من المهارات التي بموجبها ينتج خريج متميز ومؤهل لسوق العمل. والجدول (4) يحتوي علي المهارات المكتسبة خلال المراحل الدراسية .

جدول (4) المهارات التعليمية المكتسبة لتقنية نمذجة المعلومات
خلال المراحل الدراسية الجامعية

المهارات التربوية	تنمية المهارات الطلابية	المرحلة الدراسية	المهارة التعليمية المكتسبة من خلال تقنية نمذجة المعلومات
مرحلة المعرفة والفهم	**تقديم المشروعات والرسومات المعمارية بأشكالها ومستوياتها المختلفة**	تطبق بالتفاعل المواد التصميم مع مواد الحاسب الالي و تبدأ من المستوي الثاني وحتي المستوي الخامس.	-تتيح برمجيات نمذجة معلومات البناء BIM التنوع المطلوب لإخراج الشكل المناسب للرسومات المعمارية التصميمية منها والتنفيذية .
	إعداد الرسومات والنماذج ثلاثية الأبعاد	تطبق في المواد الخاصة بالحاسب الالي من المستوي الثالث وحتي المستوي الخامس .	
	أسس وقواعد البناء وحساب الكميات والمواصفات والتكلفة للخامات والمكونات والنظم المناسبة للبناء .	تطبق في مواد كميات ومواصفات وربطها بالتطبيق العملي علي مشروع بيم وتدرس في المستوي الرابع والخامس.	-قاعدة بيانات البيم تسهل علي الطالب حساب الكميات والتكلفة المتوقعة والمستقبلية وتكون بمثابة المرجع له حين حدوث اي تغير أو خطأ غير محسوب .
	التعرف على قوانين وأكواد البناء للأنواع المختلفة للمباني وعلاقتها بالتصميم المعماري	تطبق في مواد تشريعات والعقود وربطها بالتطبيق العملي علي مشروع بيم وتدرس في المستوي الرابع والخامس.	
	أسس الدراسات البيئية من خلال التصميم المستدام وإعتبارات المناخ وإستهلاك الطاقة وكفاءة المبانى وتأثيرها على البيئة.	تطبق في مواد التحكم البيئي ومواد التصميم المعماري ويستخدم الطالب برمجيات محاكاة الطاقة حسب التوجه .	-يمكن إستخدام هذه التقنية تطبيق كل ماهو نظري ومكتوب الي تنفيذه عمليا علي سبيل المثال في تحليل الطاقة ومحاكاة المبني يمكن إستخدام أكواد الطاقة كمرجع اساسي يحقق الترشيد المطلوب في المبني ويثقل من الدراسة النظرية.
تقييم المهارات الذهنية	**التفكير بطريقة متكاملة ثلاثية الأبعاد للأعمال المعمارية وتخيل المبنى وعلاقته بما يحيط به أثناء عملية التصميم**	تطبق بالتعامل مع مواد التصميم المعماري ومواد الحاسب الالي وتبدأ من المستوي الثالث حتي المستوي الخامس .	
	توظيف المواد والخامات الحديثة بما يتناسب مع مبادئ العمارة المستدامة	تطبق في مواد التحكم البيئي ومواد التصميم المعماري والانشاء المعماري ويستخدم الطالب برمجيات الحاسب الالي ومن بينهم برمجيات محاكاة الطاقة .	-تتيح برمجيات المحاكاة للطاقة داخل هذه التقنية قدرة الطالب علي محاكاة النموذج المقترح للمبني المصمم مناخيا لاتمام الدراسات البيئية السليمة بناءا علي موقع المبني واتجاه الرياح والشمس حيث تساعد برمجيات هذه التقنية ومن بينها الريفيت رصد المبني مناخيا واقامة التغيرات المناخية عليه بصفة دورية .
	توظيف الأشكال المختلفة من المعارف والأفكار المستمدة من النظم المتنوعة وإسترجاع المعلومات لإبتكار حلول غير تقليدية	تطبق في المراحل المقدمة بطرق ثنائية الابعاد ويمكن تطبيقها باستخدام مواد الحاسب الالي بالتفاعل مع مواد التصميم المعماري	
	توفيق الأوضاع والمرونة أثناء عمليات التصميم أو التنفيذ لمواجهة أي احتمالات غير متوقعة والوصول إلى أفضل الحلول	تطبق في عدد من المواد التصميمية والتنفيذية والادارة والتسويق ودراسة الجدوي الاقتصادية ويمكن باستخدام برمجيات تقنية نمذجة المعلومات توقيع المراحل المستقبلية من المشروع.	- التنوع في إبداء الحلول والبدائل التصميمية وابتكار ماهوجديد في المستوي ثنائي وثلاثي الابعاد كما يمكن للطالب الاستعانه بالتكنولوجيا والاجهزة الحديثة .

جدول (4) تابع المهارات التعليمية المكتسبة لتقنية نمذجة المعلومات خلال المراحل الدراسية الجامعية

المهارات التربوية	تنمية المهارات الطلابية	المرحلة الدراسية	المهارة التعليمية المكتسبة من خلال تقنية نمذجة المعلومات
تقييم المهارات المهنية والعملية	**إنتاج وإنجاز مشروعات التصميم المعماري والتخطيط الحضري والتصميمات التنفيذية بإستخدام الكمبيوتر وكافة ما تنتجه التكنولوجيا من أدوات.**	تبدأ من المستوي الثاني وحتي المستوي الخامس وتطبق بتفاعل مواد الحاسب الالي مع مواد التصميم المعماري والتخطيط الحضري والتصميمات التنفيذية	-تساهم برمجيات تقنية نمذجة المعلومات في تطبيق جميع الرسومات التصميمية والتنفيذية كما تتيح للمجالات الهندسية عامة التفاعل لانتاج مشروع متكامل ومن أبرز ما تقدمة هذه التقنية لمجال التدريس الجامعي استخدام التقنيات الاخري لاخراج المنتج التصميمي كالليزر سكان والطابعة ثلاثية الأبعاد (Laser Scanner 3D Printer). بالاضافة الي امكانية استخدام GIS في مواد التصميم الحضري .
	إختيار مواد الإنشاء والخامات التى تتناسب مع كل نوعية من نوعيات المباني والبيئات المختلفة	تطبق في مواد الانشاء المعماري في كافه مستوياتها	
	المشاركة المهنية فى إدارة المشروعات المعمارية بمراحل التصميم والتنفيذ المختلفة.	يمكن تدريب الطالب خلال المراحل الجامعيه باكملها للوصول الي مشروع التخرج بالصورة المطلوبة	
	تقدير وتقبل الحلول الممكنة والحلول البديلة، والمرونة فى قبول التنوع فى الثقافات وإحترام أنماط التفكير المختلفة.	تطبق في المشاريع التي تتم بصورة مجموعة كالاسكان والتصميم الحضري وانتاج مشروع قائم علي التعاون بين افراد المشروع	- يجب أن يتعرف الطالب علي الخامات والأنواع المختلفه المناسبة للبناء ويمكن ذلك من خلال القاعدة لمعلوماتية الموجوده في البرامج الهندسية مثل برنامج الريفيت ويمكن للطالب إضافة الخامات بمواصفتها المختلفة والتي تزيد من ثقل إستيعابه للمواد الإنشائية أثناء تطبيقه لها بصورة عملية.
	القدرة على إقناع العملاء والأطراف ذات الصلة بالفكر التصميمى بشكل مناسب وموضوعى.	جميع المواد الدراسية يجب أن تؤهل الطالب علي كيفية ايصال الفكر بالصورة المناسبة	-تتميز برمجيات تقنية نمذجة المعلومات بتفاعل جميع التخصصات لإنتاج مشروع واحد متميز في كل مراحل التصميم والتنفيذ والتشغيل.
	توظيف التقنيات الحديثة المناسبة وتقييم ودراسة تأثيرها علي المنشأت .	تنتج تلك النقطة من خلال مواد التحكم البيئي والتصميم المعماري والتنفيذي	-يساهم إستخدام هذه التقنية علي زياده التعاون بين أفراد المشروع مما يضيف للطالب أهمية إبداء الرأى وإتخاذ القرار السليم وإحترام الرأى الاخر.
تقييم المهارات العامة والمنقولة:	**قبول النقد والرأي الآخرو العمل في فريق متكامل ويدير مجموعة من التخصصات المختلفة التي تتكامل لإنتاج وتنفيذ أي مشروع في جميع مجالات العمارة والعمران**	تطبق جميع المواد التصميمية وربطها بمواد الحاسب الالي لانتاج مشروع قائم علي التعاون بين افراد المشروع	- تشارك جميع أقسام الكلية في تنفيذ مشروع واحد يؤهل الطالب لمتطلبات سوق العمل ويحفز فيه روح التعاون، على سبيل المثال (التصميم الناتج من القسم المعماري وإختيار الخامات المقترحة والجديدة وإمكانية ترشيد الطاقة في المبني مع تكنولوجيا تطبيقه من قسم الإتصالات وتوفير النظام الخاص بشبكات الاتصال وإنذارات الحريق وتحقيق البنية التحتية والنظم الإنشائية السليمه من خلال مشروع قسم مدني) على أن تكون المسابقة ذات مسمع ومرئي كبير تؤهل الفائزين بها الي منح ومسابقات عالمية تقديم الدورات التدريبية للطلبة والحصول من خلالها على شهادات تدعمهم في العمل
	إدارة الوقت بطريقة تسمح بتحقيق الأهداف المخططة مع وضع عنصر المفاجأة في الاعتبار.	تطبق في المواد دراسة جدوي اقتصادية والادارة والتسويق والتي يتم ربطها ببرمجيات تقنية نمذجة معلومات البناء	
	استخدام تكنولوجيا المعلومات وتحليل البيانات واستحضار المعلومات المتعلقة بالمجال وربط ذلك بالواقع العملي وعملية التنفيذ	تطبق في جميع المواد الدراسية في جميع المستويات التعلمية لبناء مهندس مستعد لسوق العمل	

7. النتائج والتوصيات

- الهدف من إستخدام تقنية نمذجة المعلومات BIM في التعليم الجامعي هو تسهيل عملية التصميم التعاوني وإدارة االمشروع بطريقة فعالة ومرنة عبر دورة حياة المبنى بالكامل عن طريق تفعيل دور التعاون بين الطلبة في الأقسام الهندسية المختلفة .

- تتعدد المهارات الطلابية التي يمكن من خلال تقنية نمذجة المعلومات تحقيق الكثير منها وأهمها طرق الوصول إلي المعلومات وتحليلها وإتاحة الفرصة للابداع التقني والتعاون بين الشبكات .

- تساهم تقنية نمذجة معلومات البناء BIM بشكل كبير في دعم إتخاذ القرار السليم لحل المشكلات التصميمية من خلال البرمجيات المختلفة لتلك التقنية.

- يجب أن يكون محتوى الدورة التعليمية لحصاد نتاج التواصل بين برمجيات النمذجة والمواد الدراسية كافيا للفهم العام لأساسيات محتوى BIM والعمل الجماعي لكافة التخصصات.

- يمر الطالب بمراحل متعددة لتطوره الفكري اثناء الدراسة الجامعية وهي مرحلة التوضيح او المعرفة – مرحلة العمل للتطبيق والتقييم – مرحلة التطبيق للتحليل والتقييم واخيرا مرحلة التعاون للتقييم والتوصيف وبدراسة هذه المراحل عبر سنوات الدراسة يتم اكتساب المعرفة بالتسليم لمشاريع BIM وسيتم إعطاء الطلاب مشاكل حقيقية لحلها.

- يدعم تدريس تقنية نمذجة المعلومات في الجامعات سد الفجوة بين التعليم الجامعي و سوق العمل و اخراج جيل مهيئ للعمل و متدرب عليه دمج الأقسام المختلفة معا و تبادل الخبرات، والذي يزيد من قدرة الطالب على فهم طبيعة العمل العملي.

8. المراجع:

1- Stavric, M., et al., From 3D building information modeling towards 5D city information modeling. 3D Issues in Urban and Environmental Systems.

2- Bologna, Italy: Società editrice ESCULAPIO, COST, 2012.

3- Barison, M.B. and Santos, E.T., 2010, June. BIM teaching strategies: an overview of the current approaches. In Proc., ICCCBE 2010 international conference on computing in civil and building engineering.

4- Sacks, R. and Barak, R., 2010. Teaching building information modeling as an integral part of freshman year civil engineering education. Journal of professional issues in engineering education and practice, 136(1), pp.30-38. Sacks, R. and Pikas, E., 2013.

5- Van Nederveen, G. and F. Tolman, Modelling multiple views on buildings. Automation in Construction, 1992. 1(3): p. 215-224.

6- Building information modeling education for construction engineering and management. I: Industry requirements, state of the art, and gap analysis. Journal of Construction Engineering and Management, 139(11), p.04013016.

7- Adamu, Z. and Thorpe, T., 2016. How universities are teaching bim: A review and case study from the UK. Journal of Information Technologyin Construction, 21, pp.119-139

8- Clevenger, C.M., Ozbek, M., Glick, S. and Porter, D., 2010, February. Integrating BIM into construction management education. In EcoBuild Proceedings of the BIM-Related Academic Workshop.