الجمهورية العربية السورية
وزارة التعليم العالي
الجامعة الافتراضية السورية

اقتراح إطار عمل لإدخال مفهوم الرقمنة الهندسية لتطوير المناهج الدراسية / دراسة حالة – جامعة تشرين كلية الهندسة المدنية

Proposing a framework for introducing the concept of engineering digitization to develop curricula / case study – Tishreen University, Faculty of Civil Engineering

بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في نمذجة و إدارة معلومات البناء Master in BIMM

إعداد :

الطالبة : فتون أحمد دلول

Fotoun_153047

إشراف :

الدكتورة : لما عادل سعود

كانون الثاني / 2023

صفحة لجنة الحكم

الجامعة الافتراضية السورية

ماجستير نمذجة وإدارة معلومات البناء BIMM

اسم الطالبة: فتون أحمد دلول

عنوان البحث:

" اقتراح إطار عمل لإدخال مفهوم الرقمنة الهندسية لتطوير المناهج الدراسية / دراسة حالة – جامعة تشرين كلية الهندسة المدنية "

دراسة مقدمة لنيل درجة الماجستير في نمذجة وإدارة معلومات البناء BIMM

لجنة المناقشة :

1. الدكتورة لما سعود
2. الدكتور محمد شعبان
3. الدكتور فايز جراد

تاريخ المناقشة : 9 – 12 / 1 / 2023

القرار والملاحظات:

الإهداء

إلى يديك الطاهرتين...ووجهك الملائكي ... وقلبك النقي الصافي الذي ينبض بالإيمان و الحب و الخير ... إلى من تؤمن بي و تشد على يدي وتدفعني دائما" إلى الأمام مهما اشتدت الصعاب ... حفظكِ الله ورعاكِ وألبسكِ ثوب الصحة والعافية

أمي الغالية

إلى مثلي الأعلى في الحياة ... والجبل الشامخ ... إلى القلب الحنون والعطوف ... إلى السند الداعم لي لأحقق كل طموحاتي بلا حدود ... إلى من أفخر به و باسمه دائما" و أبدا"... حفظك الله ورعاكَ

أبي الغالي

إلى من يرسم لي مستقبل جميل و زاهر ... إلى عصفورتي الصغيرة و امتداد روحي ....

عائلتي الصغيرة(عيسى & بيرلا)

إلى من يفرحون لفرحي و يحزنون لحزني ... بوجودكم تحلو كل أيامي ...

أخوتي الأعزاء

شكر وتقدير

الشكر لله تعالى على نعمه و على توفيقه الدائم

أخص بالشكر الدكتورة لما سعود المشرفة على هذه الدراسة لما قدمته من توجيه و دعم

وأتقدم بعظيم الامتنان و الشكر للجنة المناقشة الأفاضل الذين ناقشوني هذه الدراسة و شاركوني ملاحظاتهم

القيمة و توجيهاتهم الحكيمة

وأتقدم بعظيم الشكر والتقدير لأعضاء هيئة التدريس الكرام في برنامج ماجستير نمذجة وإدارة معلومات البناء BIMM في

الجامعة الافتراضية السورية وفي مقدمتهم مديرة البرنامج الدكتورة سونيا سليم أحمد على كل ما قدموه من الدعم و التعاون

والعطاء و الإثراء بالمعرفة العلمية والعملية

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير لأعضاء هيئة التدريس في كلية الهندسة المدنية في جامعة تشرين على كل التسهيلات التي

قدموها في سبيل تحقيق هذا البحث و أخص بالذكر الدكتور جمال عمران و الدكتورة شذا أسعد

و أقول شكرا" لكل من ساهم في إنجاز مشروعي هذا وكل من قدم لي يد العون فيه

فهرس المحتويات

الموضوع الصفحة

الملخص باللغة العربية .....خ

الملخص باللغة الإنجليزية ..... د

1 . الفصل الأول : خلفية الدراسة وأهميتها

1.1 المقدمة 1

2.1 مشكلة البحث.....3

3.1 أهمية البحث.....4

4.1 فرضيات البحث.....4

5.1 أهداف البحث 5

6.1 حدود البحث 5

2. الفصل الثاني : الإطار النظري

2.1 مرحلة الانتقال من CAD إلى BIM 6

2.2 مفهوم نمذجة معلومات البناء (BIM) 7

3.2 ميزات BIM بالنسبة لعمليات البناء التقليدية.....11

4.2 مفاهيم (BIM) 15

5.2 قيمة نمذجة معلومات البناء (BIM) في صناعة (AEC) 18

6.2 نمذجة معلومات البناء (BIM) في الأوساط الأكاديمية 19

7.2 تحديات التعليم الذي يدعم BIM.....21

8.2 تقنية نمذجة معلومات البناء في مناهج التعليم الهندسي.....22

9.2 استراتيجيات تدريس تقنية نمذجة معلومات البناء في مناهج التعليم الهندسي 26

3. الفصل الثالث : الدراسات المرجعية

1.3 الدراسات السابقة.....29

2.3 ملخص حول الدراسات السابقة.....49

3.3 مراجعة الأدبيات 57

3.4 القيمة المضافة لهذه الدراسة 60

4. الفصل الرابع : الإطار العملي للدراسة

1.4 مقدمة و لمحة عن كلية الهندسة المدنية في جامعة تشرين 61

2.4 الدراسة الميدانية ومنهج البحث.....63

3.4 مصدر جمع المعلومات.....64

4.4 مجتمع الدراسة وعينتها.....64

5.4 أداتا الدراسة.....64

6.4 ثبات أداتا الدراسة.....67

7.4 صدق الاتساق الداخلي لأداتي الدراسة..... 68

8.4 متغيرات الدراسة.....75

9.4 المعالجة الإحصائية 76

10.4 التحليل الوصفي لعينة البحث تبعا" للبيانات الديمغرافية 77

11.4 تحليل نتائج الدراسة 78

1.11.4 التحليل الكمي 78

2.11.4 التحليل النوعي للأسئلة المفتوحة 106

5.الفصل الخامس : مناقشة النتائج والنتائج العامة والتوصيات

1.5 مناقشة النتائج.....108

2.5النتائج العامة.....112

3.5 التوصيات.....113

4.5 الأبحاث المقترحة في المستقبل 114

5.5 المراجع.....115

الملحق (أ) 123

الملحق (ب) 126

ملخص

أحدث ظهور تقنية نمذجة معلومات البناء(BIM) تطورا" كبيرا" في مجالات الهندسة والبناء ووفرت وسيلة للتوثيق وإدارة التصميم خلال كامل دورة حياة المبنى ، وبالرغم من ذلك يعاني قطاع البناء من نقص واضح في المتخصصين المزودين بمهارات العمل ، ولذلك أصبح هناك فجوة ونقص في المهارات ، ولتلبية الاحتياجات المستقبلية لمهارات استخدام تقنية (BIM) في سوق العمل كان لابد من اتخاذ خطوات جادة لإدخال (BIM) في برامج التعليم في الجامعات السورية لإعداد متخصصي المستقبل ، لذلك هدفت هذه الدراسة للتعرف إلى الواقع الحالي لتعليم نمذجة معلومات البناء (BIM) وتحديد المعوقات والتحديات التي تحول دون تطبيق (BIM) واقتراح إطار عمل لإدخال مفهوم الرقمنة الهندسية متمثلة بنمذجة معلومات البناء (BIM) مع المناهج الدراسية في جامعة تشرين كلية الهندسة المدنية .

استخدمت الدراسة المنهج الوصفي المسحي ، ولجمع البيانات تم تطوير استبانتين ، الأولى لقياس واقع تعليم نمذجة معلومات البناء، والثانية لتقييم إمكانية تطبيق إطار العمل المقترح، تم تطبيقها على عينة مكونة من (32) عضوا" من أعضاء هيئة التدريس من جميع تخصصات كلية الهندسة المدنية ، كما استخدمت الدراسة برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية IBM Statistical Package (SPSS) v.25 for the Social Sciences لتحليل نتائج الاستبيان . بينت هذه الدراسة إدراك إيجابي لأهمية نمذجة معلومات البناء بين مختلف تخصصات الهندسة المدنية، بالرغم من وجود العديد من التحديات والعقبات التي تواجه تنفيذ BIM ، وقدمت الدراسة إطار عمل لتكامل تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) مع المناهج الدراسية للتعليم الهندسي الجامعي وبينت إمكانية تطبيقه من خلال معرفة مستويات المهارات التي يجب على الطالب الحصول عليها وذلك باستراتيجية تقدمية على مدى السنوات المختلفة مع ضرورة وجود شراكة مع الشركات الصناعية والهندسية للوقوف على متطلبات صناعة البناء المطلوبة في سوق العمل . شملت أهم التوصيات على ضرورة تعزيز الوعي بثقافة نمذجة معلومات البناء و تطبيقاتها من خلال تقديم دورات تدريبية متخصصة للأكاديميين في استخدام الأدوات التقنية الحديثة المستندة على نماذج معلومات البناء كأداة تعليمية فعالة يمكن دمجها في مناهج التدريس ، ضرورة الاهتمام بعمل ورش عمل مع الشركات الصناعية والهندسية ومحاضرات مع متخصصين لربط الطلاب باحتياجات سوق العمل والقضايا الخاصة بصناعة البناء وبالتالي زيادة الحافز لدى الطلاب لتعلم نهج BIM .

الكلمات المفتاحية : نمذجة معلومات البناء (BIM) ، التعليم العالي ، مناهج الهندسة المدنية ، تكامل BIM.

Abstract

The emergence of Building Information Modeling (BIM) technology has made a major development in the fields of engineering and construction and has provided a means for documentation and design management throughout the building's life cycle. Despite this, the construction sector suffers from a clear shortage of specialists equipped with work skills, and therefore there is a gap and lack of skills. In order to meet the future needs for the skills of using (BIM) technology in the labor market, it was necessary to take serious steps to introduce BIM in education programs in Syrian universities to prepare future specialists. Therefore, this study aimed to identify the current reality of Building Information Modeling (BIM) education, identify the obstacles and challenges that prevent the application of (BIM), and propose a framework for introducing the concept of engineering digitization represented by Building Information Modeling (BIM) with the curricula at Tishreen University, Faculty of Civil Engineering. The study used the descriptive survey method, and to collect data, two questionnaires were developed, the first to measure the reality of building information modeling education, and the second is to assess the applicability of the proposed framework, it was applied to a sample of (32) members Of faculty members from all disciplines of the College of Civil Engineering, the study also used the IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS v.25) program to analyze the results of the questionnaire .This study showed a positive awareness of the Importance of building information modeling among the various disciplines of civil engineering, despite the presence of many challenges and obstacles facing the implementation of BIM. By knowing the levels of skills that the student must obtain, through a progressive strategy over the different years, with the need for a partnership with industrial and engineering companies to find out the requirements of the construction industry required in the labor market .The most important recommendations included the need to enhance awareness of the culture of building information modeling and its applications by providing specialized training courses for academics in the use of modern technical tools based on building information models as an effective educational tool that can be integrated into the teaching curricula, the need to pay attention to holding workshops with industrial and engineering companies and giving lectures with Specialists to connect students with the needs of the labor market and issues specific to the construction industry and thus increase the motivation of students to learn the BIM approach.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), higher education, civil engineering curricula, BIM integration.

قائمة الجداول

رقم الفصل – رقم الجدول	محتوى الجدول	الصفحة
1-2	تطبيقات BIM من قبل أصحاب المصلحة وفقا" لأبعاد BIM(nDs)	7
1-4	درجات مقياس ليكرت الرباعي	65
2-4	درجات مقياس ليكرت الخماسي	65
3-4	معامل ألفا كرونباخ	67
4-4	معامل الارتباط بين كل فقرة من فقرات محاور الاستبيان والدرجة الكلية للمحور الأول (الوعي بأهمية BIM)	68
5-4	معامل الارتباط بين كل فقرة من فقرات محاور الاستبيان والدرجة الكلية للمحور الثاني (التحديات والعقبات)	69
6-4	معامل الارتباط بين كل فقرة من فقرات محاور الاستبيان والدرجة الكلية للمحور الثالث (توصيف واقع BIM)	71
7-4	معامل الارتباط بين كل فقرة من فقرات محاور الاستبيان والدرجة الكلية للمحور الرابع (إطار العمل المقترح)	73
8-4	المتوسط المرجح لمقياس ليكرت الرباعي	75
9-4	المتوسط المرجح لمقياس ليكرت الخماسي	75
10-4	توزيع أفراد العينة حسب البيانات الديمغرافية	77
11-4	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والدرجة الكلية للمحور الأول التابع لأداة الدراسة الأولى	78
12-4	التمثيل البياني لمحور مدى الوعي بأهمية نمذجة معلومات البناء (BIM)	80
13-4	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والدرجة الكلية للمحور الثاني التابع لأداة الدراسة الأولى	81
14-4	التمثيل البياني لمحور التحديات والمعوقات التي تحول دون تنفيذ BIM تبعا" للنسبة الموزونة	83
15-4	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والدرجة الكلية للمحور الثالث التابع لأداة الدراسة الأولى	84
16-4	التمثيل البياني لمحور توصيف واقع (BIM) تبعا" لاتجاه العينة والنسبة الموزونة	86
17-4	المستوى الذي يوصى به لتقديم BIM في مناهج التعليم الجامعية	87
18-4	التمثيل البياني للمستوى الذي يوصى به لتقديم BIM في مناهج التعليم الجامعية	89
19-4	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والدرجة الكلية لمستوى الأهمية للموضوعات التي يمكن تدريسها في المناهج الجامعية	91
20-4	التمثيل البياني لتقييم مستوى الموضوعات التي يمكن تدريسها في المناهج الجامعية	92
21-4	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والدرجة الكلية لمستوى الكفاءات التابع لأداة الدراسة الثانية	94
22-4	أكثر طرق تدريس BIM قابلية للتطبيق في مناهج التعليم الجامعي	94
23-4	التمثيل البياني لأكثر طرق تدريس BIM قابلية للتطبيق في مناهج التعليم الجامعي	96
24-4	أكثر طرق التقييم قابلية للتطبيق لاختبار الكفاءة التي اكتسبها الطالب	96
25-4	التمثيل البياني لأكثر طرق التقييم قابلية للتطبيق لاختبار الكفاءة التي اكتسبها الطالب	98

4-26	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والدرجة الكلية لمستوى الأهمية للبيئة التكنولوجية التابع لأداة الدراسة الثانية	100
4-27	الاستراتيجية المناسبة لإدخال BIM في المناهج الأكاديمية الحالية	101
4-28	مجال الشراكات بين الجامعة والشركات الهندسية والصناعية	101
4-29	التمثيل البياني للمجالات التي يمكن ان تكون بها الشراكات بين الجامعة والشركات الهندسية والصناعية	102
4-30	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجة تقدير أعضاء هيئة التدريس حول واقع نمذجة معلومات البناء والإطار العام المقترح لتكامل BIM مع المناهج الدراسية الحالية	103
4-31	نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي لحساب الفروق على الدرجة الكلية لأداة الدراسة الأولى تبعا" لمتغيري التخصص والمؤهل الأكاديمي	104
4-32	نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي لحساب الفروق على الدرجة الكلية لأداة الدراسة الثانية تبعا" لمتغيري التخصص والمؤهل الأكاديمي	105

قائمة الأشكال

رقم الفصل - رقم الجدول	موضوع الشكل	الصفحة
2-1	مقارنة بين CAD التقليدي و نهج BIM الجديد	7
2-2	الأنظمة المتكاملة ضمن بيئة BIM	11
2-3	الفرق بين بيانات نموذج إنشائي في رسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد	12
2-4	منصة تكامل نموذجية بين برنامج BIM وتطبيقات العمليات الأخرى	13
2-5	تصور المشروع باستخدام BIM	14
2-6	التمثيل البياني لمستويات النضج	15
2-7	مستويات LOD تبعا" لمتطلبات مراحل التصميم	17
2-8	استوديو تصميم مشترك عبر التخصصات المتعددة	28

قائمة الاختصارات والمصطلحات

الاختصار	التعريف
BIM	Building Information Modelling
AEC	Architecture, Engineering, and Construction
CM	Construction Management

Bill of Quantity	**BOQ**
BIM Learning Outcomes	**BIMLOs**
Common Data Environment	**CDE**
Facility of Civil Engineering	**FCE**
Construction Business and Project Management	**CBPM**
Tertiary Education Systems	**TESs**
Tertiary Educational Institutions	**TEIs**
The Accreditation Board for Engineering and Technology	**ABET**
Team-based learning	**TBL**
Civil Engineering and Management	**CEM**
Canadian Engineering Accreditation Board	**CEAB**
Project-Based Learning	**PBL**
Academic Competencies	**AC**
Workplace competencies	**WPC**
Industry-wide technical competencies	**IWTC**
Higher Education Institutions	**HEIs**
Integrated Project Delivery	**IPD**
Industry Foundation Classes	**IFC**
Integrated Design Studio	**IDS**
Construction Product Development Processes	**CPDPs**
Prevention Through Design	**PTD**
Electronic Document Management System	**EDSM**
Construction Business Project Management	**CBPM**
Digital Graphic Representation	**DGR**
مزيج من المحاضرات والتدريب والتصميم العملي عل مشاريع في العالم الحقيقي	**BIM Capstone**
Centre-Input-Process-Product	**CIPP**
Bachelor of Construction Management	**BCM**
Illustration ,Manipulation ,Application ,Collaboration	**IMAC**
نموذج إداري عملي يتضمن 4 وظائف إدارية (التخطيط ، التنظيم ، نموذج القيادة ، والمراقبة)	**Daft 4 MF**

1.الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

1.1المقدمة :

على مدار العقد الماضي ، شهدت صناعة البناء ثورة صناعية حيث تم نشر التكنولوجيا والتطبيقات المتقدمة مما أدى إلى عالم البناء الذكي الذي هو عبارة عن عملية تخطيط وتنظيم وبناء وتشغيل هيكل باستخدام تقنيات رقمية محوسبة تعمل على تحسين جدوى المشروع واستدامته وجودة تصميمه وتقليل تكاليفه[1] . اعتمدت صناعة البناء إلى حد كبير تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) والتي هي تقنية جديدة معروفة تستخدم لتحسين عملية البناء من خلال إنهاء المشاريع في الوقت المحدد وفي حدود الميزانية وتقليل خطر فقدان تفاصيل بناء المشروع باعتبارها قاعدة بيانات تخزن جميع المعلومات وتسهل عملية دمج المعلومات في المشروع وتحسن إدارة المستندات ضمنه [2] .زاد اعتماد نمذجة معلومات البناء بشكل كبير خلال السنوات القليلة الماضية [3] ليس فقط بسبب قدرته على حلى المشاكل الهائلة لمشاريع صناعة (AEC) ولكن أيضا" لتحسين أداء المشروع و كفاءته [4] بالإضافة إلى تحسين سلوك أصحاب المصلحة في مشاريع البناء الضخمة من خلال التفاعل الصحي بينهم الأمر الذي يؤدي إلى تقليل النزاعات و يسمح بمشاركة المعرفة [5].على الصعيد العالمي تقوم الكثير من شركات البناء ولاسيما المسؤولة عن الشركات الكبيرة بدمج BIM في أنظمة التسليم الخاصة بهم والتي عادت بنتائج مفيدة مثل سير العمل الرقمي شبه الآلي والمنهجي والتعاون الفعال واكتشاف التعارضات والعائد الأعلى على الاستثمارات وغيرها[6]، من خلال استراتيجية سير عمل تبادل المعلومات (IE) وتآزرها مع BIM & SM التي يتم الاتفاق عليها بين الأطراف المختلفة في مشاريع البناء الضخمة (MCPs) من بداية عملية البناء [7] ، ويبرز دور أبطال BIM كقادة للتغيير في هذه الشركات حيث يقومون بقياس وتقييم الاحتياجات لتنفيذ BIM في كل موقع من مواقع العمل [8]، ويعملون على تحسين أداء BIM باستخدام مصفوفة النضج (BIM 3) [9] للوصول إلى مستوى متقدم من مستويات نضج تنفيذ BIM كما في صناعة (AEC) الليتوانية التي أثبتت قدرتها على نقل النضج بشكل كامل إلى المستوى2 [10] , ومع ذلك لايزال مستوى اعتماد BIM أقل بكثير من المتوقع [11] ، على الرغم من أن الكثير من الحكومات حول العالم تلعب دورا" حيويا" لتسريع العمل على تنفيذ BIM [12] , إلا أن أهم العوائق التي تحول دون اعتماد BIM هي نقص الخبرة و الافتقار إلى التوحيد القياسي و البروتوكولات [13] إلى جانب القضايا الشخصية المرتبطة بمقاومة التغيير و نقص الوعي بأهمية بنمذجة معلومات البناء [14] ، وتم اقتراح منهجية

لتنفيذ BIM تقوم على عدة خطوات منها رفع الوعي ، تعزيز الفوائد المرجوة ، تحديد جاهزية صناعة الهندسة و البناء والتشييد (AEC) ، وتحديد إمكانيات الحكومات و المؤسسات ، تحديد و إزالة العقبات الرئيسية المؤثرة على التنفيذ [15] . هذه المنهجية ستساعد على توافر المهنيين المدربين وزيادة الوعي بالتكنولوجيا بين أصحاب المصلحة في صناعة AEC من خلال تحمل تكاليف برامج BIM [13]، حيث يمكن تطبيق تكامل BIM مع العديد من مجالات صناعة AEC منها إجراء إدارة المخاطر في مشاريع البناء مع الاخذ في الاعتبار تقنية BIM التي تختلف عن تقييم المخاطر بالطرق التقليدية [16] ,علاوة على ذلك يمكن تطبيق BIM في صناعة النقل من خلال مشاريع بناء الطرق[17] ، وفي تحقيق الاستدامة و تحسين كفاءة الطاقة ودورة حياة المبنى من خلال تطبيق نظام المناور و نظام جدار ترومبي باستخدام تقنية BIM [19],[18] , بالإضافة إلى تكامل BIM مع تكنولوجيا النانو حيث حققت إحدى عمليات التكامل بين BIM والألياف النانوية وجود علاقة إيجابية بين قطر الإبرة وقطر ألياف PVDF النانوية المغزولة كهربائيا" [20] . ووفقا" للعديد من الأكاديميين هناك نقص في الخبراء الأكفاء ونتيجة لذلك يتم العمل على دمج وإدخال BIM في مؤسسات التعليم العالي , باعتبار أن الهيئات المهنية و الأوساط الأكاديمية هم أصحاب المصلحة الرئيسيون في تعليم BIM [21]، من أجل تثقيف الطلاب وزيادة معرفتهم بقدرات BIM وبالتالي زيادة عدد خريجي BIM في المستقبل والاستفادة من الفوائد الكبيرة التي يمكن أن يوفرها BIM للطلاب في وظائفهم المحتملة وكذلك لتلبية احتياجات صناعة البناء حيث تقدم لمتخصصي BIM مجموعة متنوعة من خيارات العمل منها مهندس BIM ومصمم BIM ومدير مشروع BIM وفني BIM ومنسق BIM ومديري تكنولوجيا المعلومات ووظائف أخرى [1] . ويمكن أن يساعد دمج BIM في مناهج التعليم العالي في معالجة ندرة خبراء BIM و تطوير القوى العاملة الفعالة التي تهدف إلى تحقيق التوازن بين معادلة العرض والطلب في سوق العمل [21]. وفي سوريا تشهد صناعة AEC تحولا" من CAD إلى BIM لمواكبة عالم التكنولوجيا المتطور باستمرار [22] حيث تم الاتجاه إلى مبادرة التحول الرقمي في العمل الهندسي التي تتطلب اعتماد BIM في تقديم المشاريع الهندسية, وسيؤدي هذا التبني إلى زيادة الطلب على الحاجة إلى المهندسين المتخصصين في BIM وتتيح لهم الفرصة للعمل في مشاريع إعادة الإعمار التي ستشهدها سوريا في الفترة المقبلة ، الأمر الذي يجعل دمج وإدخال BIM في المناهج التعليمية ضرورة ملحة لتلبية هذا الطلب و التوجهات في تبني BIM على المدى القريب المنظور ، وعليه تحتاج الهيئات التعليمية السورية إلى تخصيص المزيد من الوقت والجهد لتأهيل المهندسين ومساعدتهم على مواكبة أحدث التقنيات [24] .

خصوصا" بعد قيام العديد من الجامعات في جميع أنحاء العالم ببذل جهود متضافرة وحقيقية لتقديم وتنفيذ إدخال BIM في المناهج التعليمية للكليات الهندسية وذلك لتخريج مهندسين جاهزين للعمل وفق متطلبات صناعة البناء ، وذلك في إطار التحسين المستمر للمناهج الدراسية لمواجهة تحديات المستقبل بشكل أفضل ولتلبية أنظمة الاعتماد العالمية التي تستند إلى الحكم المهني لتقييم ما إذا كانت تفي بالمعايير المحددة لتحسين جودة التعليم الهندسي الذي يلبي احتياجات صناعة البناء في بيئة ديناميكية وتنافسية حيث تم تقديم خطة تعليمية لكلية الهندسة المعمارية في جامعة البعث وفقا" لمعايير NARS,ARS لإعداد جيل جديد من المهندسين المعماريين على دراية كاملة بنمذجة معلومات البناء و أفكارها العامة الأمر الذي سيساعد في نشر تعليم BIM بين الجامعات المحلية الأخرى [23]

2.1 مشكلة البحث:

نتج عن رقمنة صناعة هندسة البناء والتشييد (AEC) إعادة تقييم المعرفة ، وإدارة المعرفة ، والتعليم والتعلم وسير العمل وبالتالي هناك حاجة إلى مناهج جديدة للتعليم والتعلم لتلبية متطلبات الوظائف والقدرات الجديدة ، ولسد النقص في الخبرات و الكفاءات و باعتبار أن التعليم الهندسي لأي دولة أمرًا بالغ الأهمية لتحديد موقعها العالمي وكذلك ضمان ازدهار مواطنيها لذلك يجب تعديل نظام التعليم الهندسي لتمكين طلابنا من تطوير مهارات مثل الإبداع والابتكار والتواصل والتفكير النقدي ومهارات التعامل مع الآخرين والتعاون والعمل الجماعي ,وفي ظل الاهتمام المتزايد بتقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) التي تعكس الطبيعة الرقمية والمتعددة التخصصات والتعاون والطبيعة المتكاملة للهندسة وتسليم مشاريع البناء والاتجاه نحو سياسة التحول الرقمي في العمل الهندسي والتبني التدريجي لنمذجة معلومات البناء (BIM) في سوريا ,لهذا السبب تحتاج مؤسسات التعليم العالي باعتبارها مولدات للمعرفة إلى تدريس هذه التقنيات في مناهجها التعليمية ضمن خطة تطوير للمناهج الدراسية وذلك لتزويد خريجي الهندسة بالكفاءات اللازمة وأن يكونوا مستعدين للاستخدام المتزايد للتكنولوجيا المتقدمة والمناسبة في أماكن عملهم المستقبلية ولتلبية تحديات صناعة البناء والتوجهات الحكومية نحو دعم قضايا الاستدامة في البناء والتوسع في المناطق الحضرية وتنشيط البنية التحتية ومشاريع إعادة إعمار المناطق المتضررة وحفظ التراث التاريخي للمناطق الأثرية ، وذلك ضمن معايير عالمية للاعتماد الهندسي والتي أصبحت ضرورية لتحقيق التميز في جودة واستدامة صناعة البناء والتشييد . تتلخص أسئلة البحث ب :

- ✓ هل تم إدخال مفهوم الرقمنة الهندسية في مناهج كلية الهندسة المدنية؟
- ✓ هل لدى كلية الهندسة المدنية المقومات الكافية لإدخال مفهوم الرقمنة الهندسية؟
- ✓ هل هناك إمكانية لتطبيق خطة تعليمية لتطوير المناهج الدراسية بما يتوافق مع مفهوم الرقمنة الهندسية؟

3.1 أهمية البحث:

يتزايد الطلب على مشاريع BIM بشكل كبير في الآونة الأخيرة ومن المتوقع أن تتزايد في السنوات القادمة خصوصا" بعد المضي قدما" في سياسة التبني المقترحة وعمل نقابة المهندسين المركزية على إصدار دليل استرشادي حول العمل ضمن بيئة البيم ضمن المقاييس السورية . وباعتبار الهندسة المدنية لديها مجموعة واسعة من التخصصات الفرعية ، هناك حاجة لتصميم وبناء وتوسيع أنظمة النقل وزيادة إمدادات المياه والتحكم في التلوث وتشييد المباني وإعادة توظيف مرافق المباني الحالية و إصلاح واستبدال وصيانة الطرق والجسور القائمة والبنية التحتية و إدارة المشاريع والتسليم المتكامل الأمر الذي يتطلب كفاءة متزايدة في عملية التصميم والبناء والصيانة لمواجهة هذه التحديات. لذلك يتعين على كليات الهندسة المدنية مراجعة برامجها باستمرار لتخريج مهندسين يتمتعون بسمات علمية ومهنية عالية تعزز مساهمتهم في سوق الهندسة ، خاصة مع الطلب المتزايد على المهندسين المؤهلين تأهيلا عاليا للتعامل مع متطلبات صناعة البناء والتشييد والاحتياجات المستقبلية لها من زيادة فهم لمعلمات التصميم وتوزيع الأحمال وتفاصيل البناء و متطلبات التعاون ضمن فريق مشروع البناء و إنتاج نماذج ثلاثية الأبعاد و التعرف على أدوات برمجية مثل Revit, Navisworks ، وتوضيح نماذج 4D,5D التي تغطي إدارة الجدول الزمني و مجالات إدارة التكاليف و 6D,7D التي تختص بإدارة المرافق والصيانة بعد مرحلة الاستثمار والتشغيل و الإلمام بقضايا الاستدامة الهامة .

4.1 فرضيات البحث:

إدخال نمذجة معلومات البناء (BIM) في المناهج التعليمية سيؤدي إلى :

- ♣ توفير فرص جديدة للطلاب في حياتهم المهنية من حيث قدرتهم على التعامل مع التحديات المهنية الجديدة بكفاءة عالية يتم تحقيقها من خلال تطبيق BIM .
- ♣ العمل على تسريع و تشجيع تبني البيم في سوريا نظرا" لزيادة حجم الخبرة العملية في تصميم المباني باستخدام تقنية BIM.
- ♣ تعزيز الصلة بين الأنشطة الاكاديمية والممارسة المهنية اللاحقة وبين التعليم المؤسسي والمتطلبات العملية لصناعة البناء و التشييد
- ♣ تعليم عمليات تصميم أكثر كفاءة تؤدي إلى تقليل الوقت والتكلفة واستهلاك الطاقة وتعزيز مهارات تصميم المباني والانتقال إلى ثقافة مشاركة المعلومات والتعاون و تسليم المشروع المتكامل .
- ♣ تطوير مهارات البحث التحليلية التي تكون ذات فائدة عملية في مكان العمل ومفتاح للتطور المهني المستمر.

5.1 أهداف البحث : يهدف البحث إلى :

1. التعرف إلى الواقع الحالي لتعليم نمذجة معلومات البناء (BIM) في جامعة تشرين كلية الهندسة المدنية.
2. تحديد المعوقات والتحديات التي تحول دون تطبيق (BIM) في جامعة تشرين كلية الهندسة المدنية.
3. اقتراح إطار عمل لإدخال مفهوم الرقمنة الهندسية متمثلة ب(BIM) لتطوير المناهج الدراسية لكلية الهندسة المدنية .

6.1 حدود البحث :

- ✓ الحدود الموضوعية : البحث يتطرق إلى اقتراح إطار لإدخال مفهوم الرقمنة الهندسية لتطوير المناهج الدراسية .
- ✓ الحدود الجغرافية (المكانية): النطاق الجغرافي الذي تشمله البحث هي كلية الهندسة المدنية جامعة تشرين .
- ✓ الحدود الزمنية : الفترة الزمنية التي يمثلها البحث هي الفترة الحالية.
- ✓ الحدود البشرية :الأشخاص الذين يشملهم البحث أعضاء هيئة التدريس.

2.الفصل الثاني : الإطار النظري للدراسة

1.2 مرحلة الانتقال من CAD إلى BIM:

كان تنفيذ نظام المعلومات في صناعة البناء مسألة ذات أهمية كبيرة من أجل تعزيز فعالية مشاريع البناء طوال دورة حياتها وعبر وظائف أعمال البناء المختلفة ، حيث يعد استخدام البرامج الهندسية والإدارية جزءا" مهما" من تنفيذ أدوات تكنولوجيا المعلومات ، كان يتم إعداد الرسومات في برنامج CAD ثنائي الأبعاد ولكنها ليست متكاملة وتشكل تعارضا" في المعلومات مما يؤدي إلى عدم كفاية إنتاجية العمل ، كما أن نهج CAD(2D) لا يؤيد تكامل الرسومات مع الجدول الزمني والتكلفة ،و يقوم بإنتاج مستندات تصميم مجزأة لنقل التصاميم إلى المالكين والمقاولين الذي من شأنه أن يجزئ وظائف أصحاب المصلحة خلال مرحلتي التصميم والبناء وهي من سمات نهج تسليم المشروع التقليدي لمشاريع البناء .

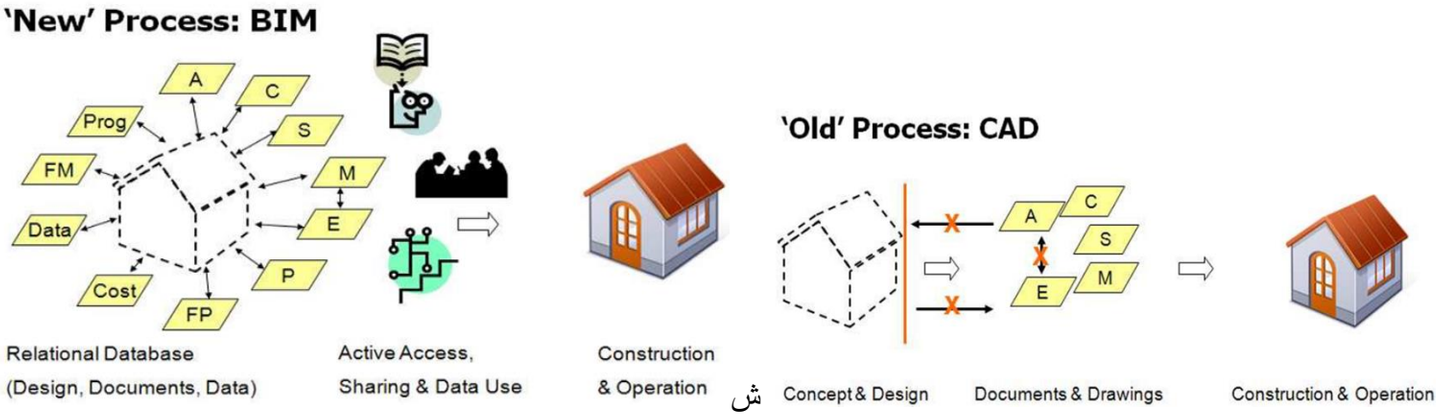
بدأت الخطوات الأولى لاستخدام التكنولوجيا ثلاثية الأبعاد في صناعة البناء كنمذجة صلبة ثلاثية الأبعاد في أواخر السبعينات ، حيث قامت الصناعة التحويلية بتصميم المنتجات وتحليلها ومحاكاتها محاكاة ثلاثية الأبعاد ، ولكن بسبب تكلفة قوة الحوسبة والاعتماد الواسع النطاق ل (CAD) تم إعاقة النمذجة في صناعة البناء .

أدركت صناعة العمارة والهندسة والبناء (AEC) الفوائد المحتملة لقدرات التحليل المتكاملة وتقليل الأخطاء والتحرك نحو أتمتة المصنع ، وأنفقت المزيد من رأس المال في التكنولوجيا وبدأت بالعمل المشترك مع متخصصين بأدوات النمذجة على إزالة عوائق البرامج التكنولوجية ووصلت في التسعينات إلى موقع يمكنها من إدراك المزايا الحقيقة للتقدم التكنولوجي الذي سيعمل على سد فجوة فعالية العمل من خلال نمذجة معلومات البناء التي مثلت بمجموعة من السياسات والعمليات والتقنيات المتفاعلة التي تولد منهجية لإدارة تصميم المبنى وبيانات المشروع بتنسيق رقمي طوال دورة حياة المبنى .

وعليه يتمثل الاختلاف الرئيسي بين BIM و CAD(2D) في أن الأخير يشرح المبنى من خلال مناظر ثنائية الأبعاد معزولة وعليه يتطلب التباين في إحدى طرق العرض هذه أنه يجب فحص جميع طرق العرض الأخرى وتحديثها وفقا" لذلك ، وهي عملية عرضة

للخطأ وهي أحد الأسباب الرئيسية لضعف التوثيق ، بالإضافة إلى ذلك ، تتكون البيانات في هذه الرسومات ثنائية الأبعاد من كيانات رسومية فقط مثل الخطوط والأقواس والدوائر ، على عكس الدلالات الذكية لنماذج BIM التي تحتوي على سلسلة من الكائنات الذكية ممثلة بالخصائص المادية والوظيفية ومعلومات دورة حياة المشروع. [26],[25]

يوضح الشكل (2-1) مقارنة بين CAD التقليدي ونهج BIM الجديد: [26]



شكل رقم (2-1) : مقارنة بين CAD التقليدي و نهج BIM الجديد

2.2 مفهوم نمذجة معلومات البناء(BIM) :

نمذجة معلومات البناء (BIM) هي عملية تطوير وتنفيذ نموذج افتراضي دقيق تم إنشاؤه بواسطة الكمبيوتر لدمج التخطيط والتصميم والبناء والتشغيل للمنشأة ، وهذا النموذج ناتج عن تمثيل رقمي غني بالبيانات وذكي وموجه للكائنات يمكن من خلاله الحصول على الرسومات والبيانات المناسبة لاحتياجات المستخدمين المختلفة وتحليلها لإنتاج معلومات يمكن استخدامها في اتخاذ القرارات ولتحسين عملية تسليم المشروع .

النمذجة هي أساس عمليات BIM ويتم إنشاؤها من قاعدة بيانات علائقية تحتوي على معلومات تتعلق بسمات عناصر الهيكل والعلاقات فيما بينها ، يمكن استخدام النموذج لتوليد حسابات المساحة وتحليل كفاءة الطاقة والتفاصيل الهيكلية ووثائق التصميم التقليدية .

يصور نموذج معلومات البناء الهندسة والعلاقات المكانية للمعلومات الجغرافية وكميات وخصائص عناصر البناء وقوائم جرد المواد وتقديرات التكلفة و جدول الأداء ، ونتيجة لذلك يمكن استخلاص كميات المواد وخصائصها المشتركة ويمكن عرض الأنظمة والتسلسلات والتجمعات بمقياس نسبي مع المنشأة بأكملها بسهولة. [25]

قدرات BIM تجعلها منصة ديناميكية وتسمح لمجموعات متعددة في مواقع مختلفة للعمل على المشاريع .

ونظرا" لان BIM يدمج القدرات متعددة الأبعاد ويسهل التحسينات الرئيسية في عمليات التصميم والبناء ، فهناك مؤشرات قوية على أن هذا يمكن ان يحدث ثورة في تسليم المشروع في البناء ، حيث يدعم BIM نهج تسليم المشروع المتكامل (IPD) لدمج الأشخاص والأنظمة وهياكل الاعمال والممارسات في عملية تعاونية لتحسين الكفاءة خلال جميع مراحل دورة حياة المشروع. [26]

BIM يدعو إلى إعادة التفكير الاستراتيجي في العمليات والإنتاج لتحقيق نتائج أفضل (مزيد من المعرفة حول المبنى في وقت مبكر من دورة الحياة فيما يتعلق بدقة تقدير التكلفة في حدود 3% واستخدام الطاقة والأداء التنظيمي والتصور ثلاثي الأبعاد من قبل جميع أعضاء فريق المشروع) ، أسرع (القدرة على استخدام معرفة البناء والتصنيع أثناء التصميم والقدرة على استخدام معلومات المنتج في وقت مبكر في التصميم وتخطيط الشراء وتقليل الوقت المستغرق لإنشاء تقدير التكلفة بنسبة تصل إلى 80% وتقليل وقت المشروع بنسبة حتى 7%) وأرخص (تنسيق أفضل لفريق المشروع " استخدام النموذج كمصدر لصنع القرار والتخطيط ، ومشتريات أسرع واستخدام أكبر للمكونات المصنعة من مصادر عالمية وتغييرات أقل للمالكين بسبب الفهم الأفضل للمبنى وكيف سيعمل لمستخدميه وعدد أقل من الأخطاء والمطالبات وتوفير يصل إلى 10% من قيمة العقد من خلال كشف التعارضات . [25]

فيمايلي تطبيقات BIM التي تم الاعتماد عليها من قبل أصحاب المصلحة لتحسين ربحيتهم وأدائهم وفقاً لأبعاد (BIM(nDs وفق الجدول رقم (2-1) : (Masood,2014)

جدول رقم (2-1): تطبيقات BIM من قبل أصحاب المصلحة وفقا" لأبعاد BIM(nDs)

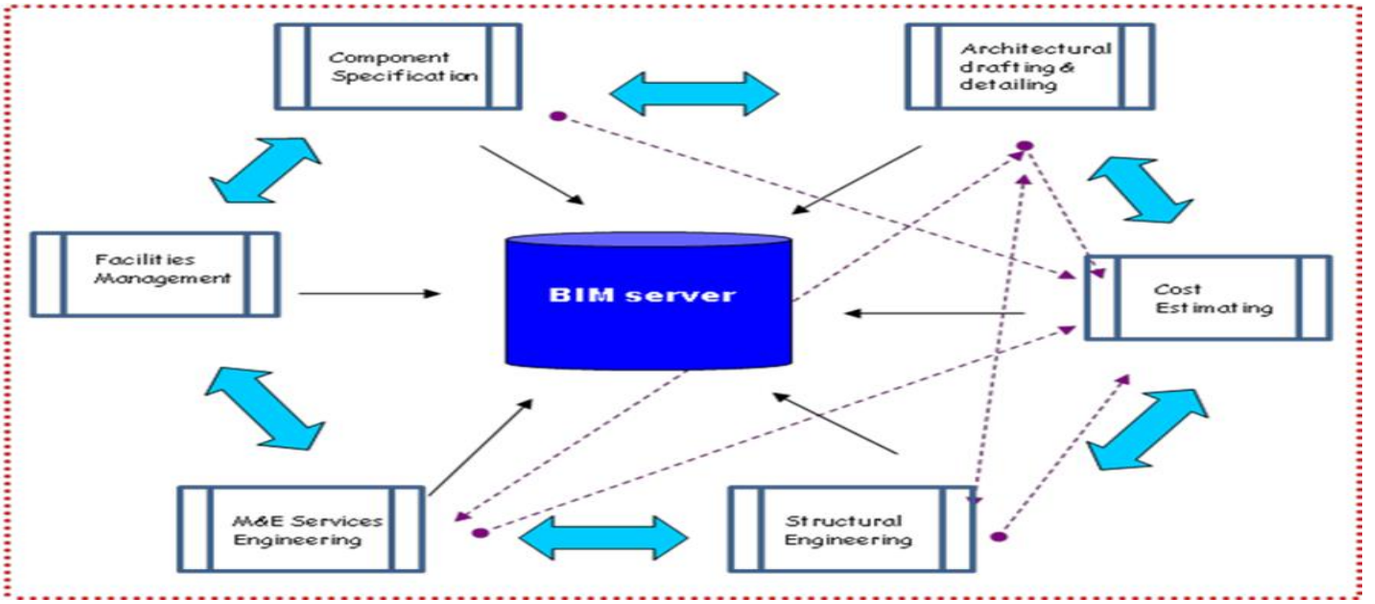
البعد (Dimension)	التطبيق (Application)
تنسيق ثلاثي الأبعاد **3D Coordination**	يؤدي التحقق من الواجهة المرئية باستخدام تكامل(MEP) إلى تقليل التعارضات
مراجعات التصميم وقابلية البناء **Designed Constructability Reviews**	التصميم من اجل التطبيق العملي وتحديد أخطاء الإهمال
الجدولة الزمنية وتسلسل النشاطات **4D Scheduling and Sequencing**	➢ تسلسل الأنشطة مع التصور ➢ محاكاة لتحديثات الوقت وجدول الموارد
تقدير التكلفة **5D Cost Estimation**	➢ يتم استخراج كميات المواد تلقائيًا وتغييرها عند إدخال أي تغييرات في النموذج ➢ نماذج التكاليف الجزئية والكليّة
المشتريات 6D	تكامل بيانات مورد المقاول من الباطن والبائع في نماذج معزولة.
التصنيع المسبق **Prefabrication**	➢ تعظيم الاستفادة من مكونات البناء الجاهزة ➢ التكامل مع مكونات (الهندسة الميكانيكية والكهربائية والصحية)
التحليل الإنشائي **Structural Analysis**	يقوم المحرك التحليلي الخارجي بتطوير التصميم المعماري للهيكل ثم تحليله للتحميل

تحليل الإضاءة **Lightening Analysis**	إنشاء أنظمة إضاءة فعالة وقابلة للإنشاء مع تحسين الجودة ووقت الدورة والتكلفة
التحليل الميكانيكي **Mechanical** **(HVAC) Analysis**	كشف التعارضات والتداخل باستخدام التصور المحوسب
تحليل الطاقة **Energy Analysis**	تحليل الطاقة ، تحليل الاتجاه ، التحليل الشمسي ، البناء ، تحليل الكتلة وتحليل الموقع باستخدام البيئة الافتراضية (VE)
التشغيل والصيانة **7D Operation and Maintenance**	➢ إدارة المرافق الخاصة بالتجديدات والإصلاحات والترميمات وتخطيط المساحات وصيانة العمليات ➢ إدارة الأمن ومعلومات السلامة مثل إضاءة الطوارئ وقوة الطوارئ والخروج وطفايات الحريق وإنذار الحريق وكاشف الدخان وأنظمة الرش. ➢ تطبيق RFID لجمع المعلومات من مكونات العالم الحقيقي في BIM.
التصور القائم على نظم المعلومات الجغرافية **GIS based Visualization**	يلبي النموذج نظامًا مرئيًا محسنًا من خلال دمج صور موقع كما هو مبني
نمذجة 8D باستخدام (PTD) **(الوقاية من خلال التصميم)** **8D Modeling with PTD**	تقييم مخاطر التصميم لمكون مرفق للوقاية من خلال التصميم

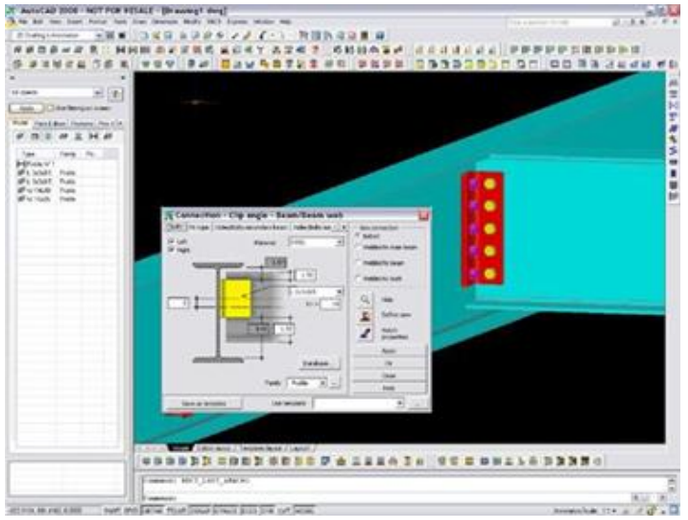
3.2 ميزات BIM بالنسبة لعمليات البناء التقليدية :

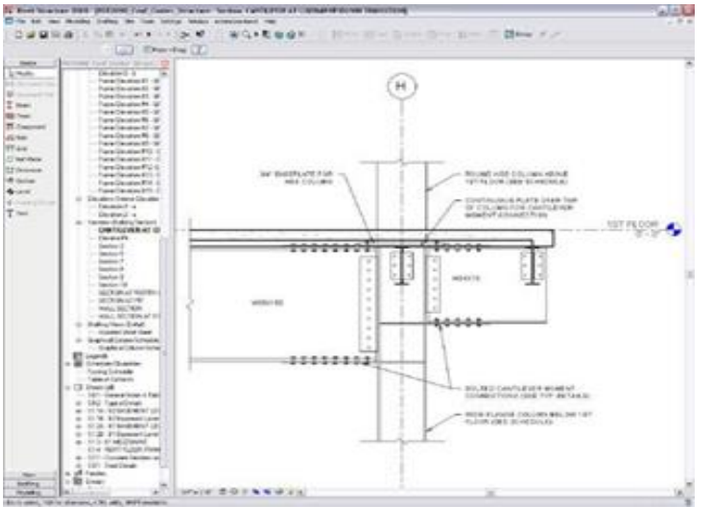
1- **الوصول المتزامن** : لأسباب عديدة يحتاج أصحاب المصلحة في المشروع إلى الوصول إلى قواعد بيانات المشروع لإدخال ونقل البيانات المشتركة بسرعة وبشكل متكرر ومتزامن ، وهذا ما يوفره BIM من خلال منصات لفرق المشروع وأصحاب المصلحة يكون لديهم وصول متزامن إلى قواعد بيانات المشروع أو الخوادم ، وهذا من شأنه أن يسمح بالكشف المبكر عن تعارضات وأخطاء التصميم حيث يتمكن أصحاب المصلحة من التواصل وتبادل الأفكار بسرعة ، ويسمح للتخصصات المعنية بإنشاء وتحديث وفرز وإدخال آراء ومعلومات التصميم الخاصة بهم بطريقة الأخذ والعطاء في نفس الوقت .**يوضح الشكل (2-2) الأنظمة المتكاملة ضمن بيئة BIM**

شكل رقم (2-2) : الأنظمة المتكاملة ضمن بيئة BIM



معلومات متينة : عمليات البناء تستجيب لمعلومات مكثفة ومعقدة حول التصميم والتطبيقات والمكونات والإدارة، وفي هذا الصدد يدمج BIM البيانات الرسومية وغير الرسومية لإنشاء معلومات خاصة بالمشروع ، حيث تشارك فرق المشروع معلومات مفصلة حول نوايا التصميم وتطبيقات المواد وملاحظات الشركة المصنعة بالإضافة إلى أدلة تشغيل المرافق وصيانتها ، والتي من شأنها أن تقلل من مخاطر النزاعات وسوء الإدارة . يوضح الشكل(2-3) بيانات النموذج في رسومات ثلاثية الأبعاد وثنائية الأبعاد :





شكل رقم (2–3): الفرق بين بيانات نموذج إنشائي في رسومات ثلاثية الأبعاد وثنائية الأبعاد

3–القياس الكمي التلقائي: طرق القياس الكمي غير الفعالة قد تضر بالأهداف والنوايا الحقيقية في عمليات البناء ، ولكن BIM لديها القدرة على تصور القياس الآلي للكميات في المقاييس والصيغ القابلة للاستخدام التي تسمح لأصحاب المصلحة بفرز وتحليل المعلومات التي يحتاجون إليها في أي وقت ، فالتقدير التلقائي يرسخ الدقة وتكامل القيمة والمساءلة في CPDPs .

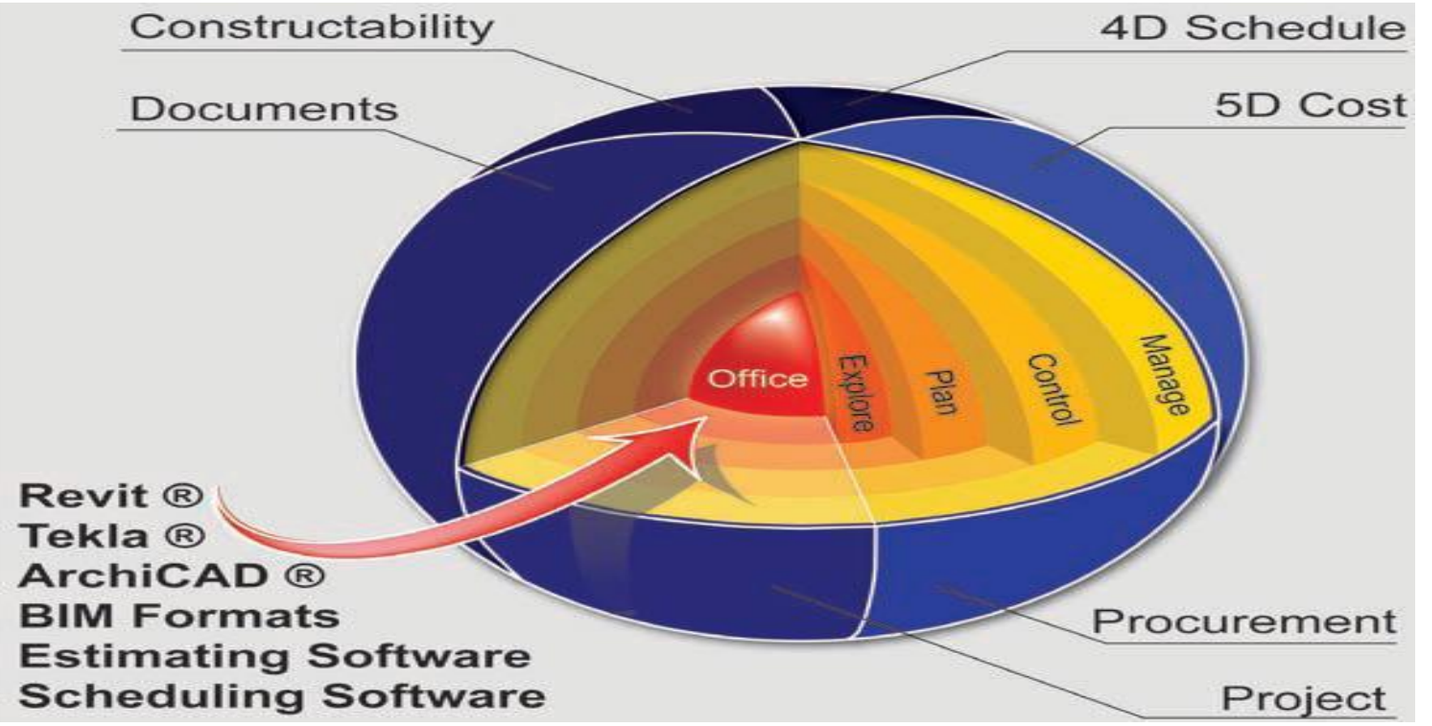
4–جودة الاتصال : ركزت العديد من الجهود البحثية على أهمية الاتصال في عمليات البناء ، ولكن عند تطبيقات CAD نجد الكثير من القيود حيث لا تحتوي على اطر عمل مناسبة للمعلومات والاتصالات القوية ، في حين نجد أن BIM تستخدم رسومات واقعية للصور أو تنسيقات قابلة للتحويل منها لنقل المعلومات وبالتالي يوفر BIM منصات دائمة للتدريب على الشاشة والمحاكاة ومشاركة المعلومات وتكامل القيمة وهذا من شأنه ان يسمح لأصحاب المصلحة في المشروع أن يتكاملوا ويتعاونوا بشكل فعال والذي بدوره يقلل من المخاطر المرتبطة بالأخطاء والتناقضات في تدفق المعلومات .

5–تكامل متعدد الأبعاد : هناك أدلة كثيرة تشير إلى أن التجزئة تجعل عمليات البناء عرضة للعديد من القيود الهامة والتي تدعمها تطبيقات CAD حيث تقوم بمعالجة عمليات البناء من خلال أبعاد محدودة تعكس بشكل أساسي البيانات الهندسية فقط ، بينما تمثل BIM التصاميم بأبعاد وأشكال متعددة يمكن استخدامها من خلال التعاون في الهندسة والمشتريات والتقدير وتخطيط البناء والتنسيق

وإدارة المرافق ، حيث ان قدرة برمجيات BIM على التواصل مع التطبيقات المتوافقة تسهل التعاون والتطبيقات متعددة الأبعاد ، وهذا ما يعرف باسم ظاهرة(nD) ، التي لا تعمل على تحسين التكامل فحسب ، بل تقلل من تجزئة العملية وعدم الاتساق .

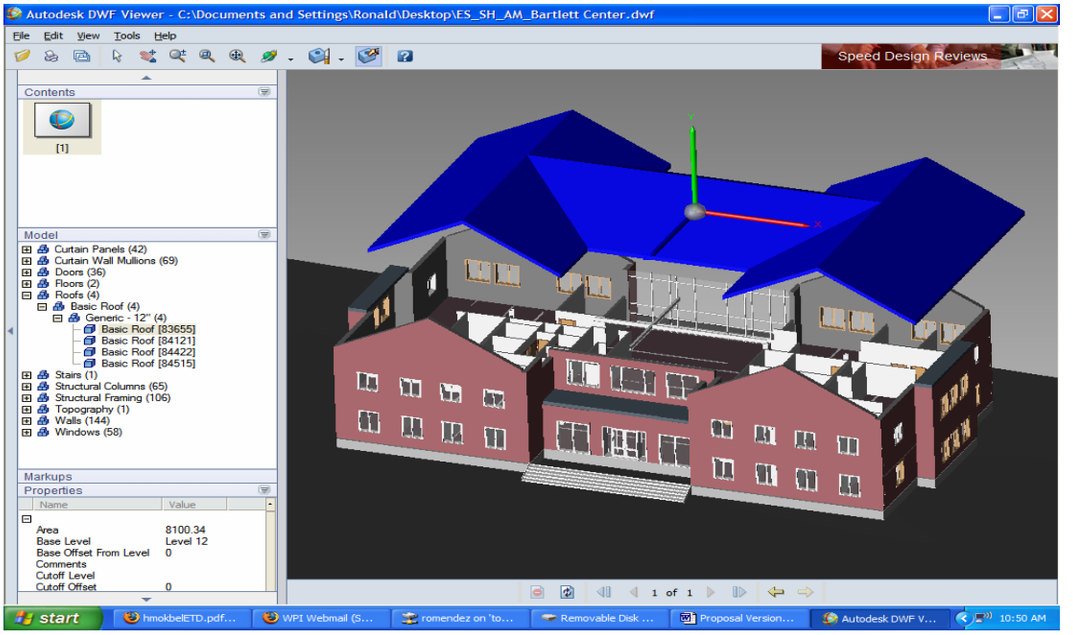
يوضح الشكل (2-4) منصة تكامل نموذجية بين برنامج BIM وتطبيقات العمليات الأخرى :

شكل رقم (2-4): منصة تكامل نموذجية بين برنامج BIM وتطبيقات العمليات الأخرى



6-تصور المشروع : يتيح تصور المشروع لأصحاب المصلحة تحليل سمات التصميم من خلال ظاهرة تسمى (Second Life) وهو نظام افتراضي حيث يتم استخدام الصور الرمزية لتقليد السلوكيات البشرية ، يتم استخدام هذا النظام لتعليم وتجربة وتنفيذ البناء الالكتروني ، تشمل مزايا هذا الابتكار الرسوم المتحركة لمفاهيم الحياة الواقعية مثل تفاعلات مكونات المبنى مع عوامل الإضاءة والتهوية والحرارة ، وغيرها من الفرص لمراجعة الخيارات والمثل البديلة لإدارة القيمة ، حيث يتم تحديد تأثير إدارة القيمة على رضا العملاء وتسليم المشروع ، وهذا يعني ان تسهيل BIM لتصور المشروع ومحاكاة مكونات المشروع في مختلف البيئات سيكون ميزة تنافسية كبيرة لأعمال CPDP الآن وفي المستقبل ، وبالتالي فإن عمليات التصميم والبناء يمكن ان تلبي بشكل أفضل توقعات العملاء بشأن جدوى المشروع بما يتجاوز اقتصاديات المشروع والمؤشرات القانونية والتقنية ، كما أن يمكن تصور عمليات التصميم والبناء

ومحاكاتها في BIM لتكرار تحديات الحياة الواقعية مثل الاستدامة وقابلية البناء وكفاءة الطاقة والمرونة, يوضح الشكل (2-5) تصور المشروع باستخدام BIM :



شكل رقم (2-5) تصور المشروع باستخدام BIM

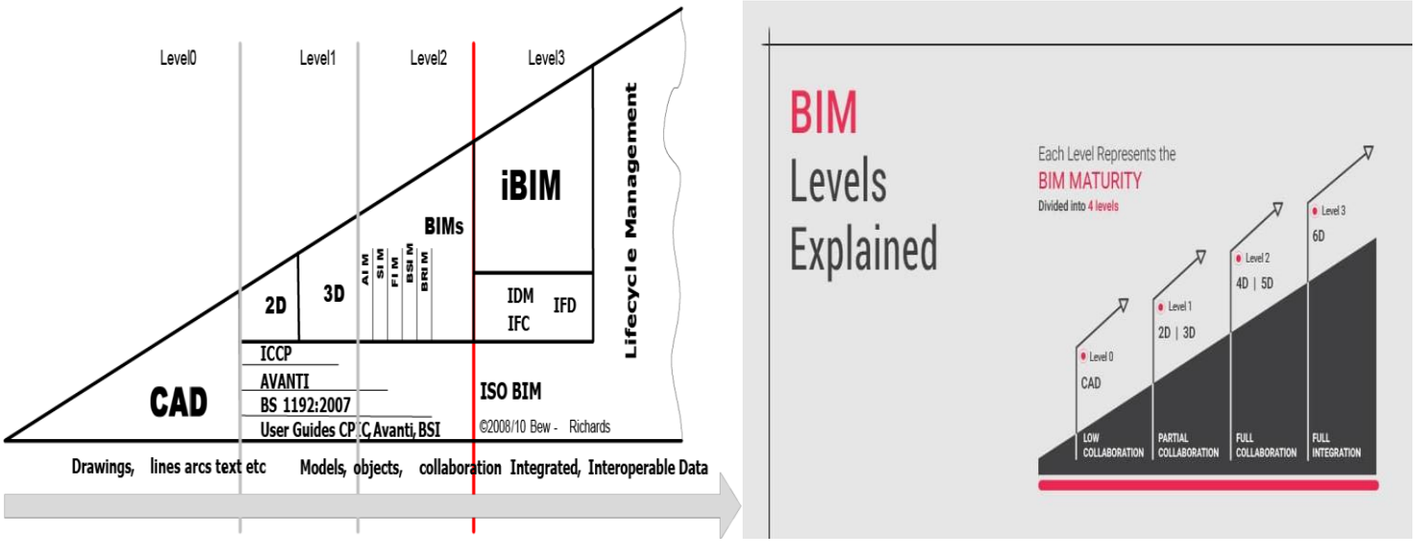
7- **وثائق المشروع** : يمكن ان يكون تغليف المشروع في تطبيقات CAD اليدوية مضيعة للوقت ومكلفا" بالإضافة إلى التعارضات والاخطاء المعرضة للعمليات المجزأة والتي من شأنها أن تكون مثبطات رئيسية لمصالح العملاء عندما تكون وثائق المشروع مجزأة الكترونيا" أو يدويا"، على الرغم من كون نظام إدارة المستندات الالكترونية (EDSM) يؤدي إلى توفير التكاليف ، إلا ان قابلية التشغيل البيني في CAD كانت قيدا" رئيسيا" ، بينما نجد أن BIM يوفر منصات للتكامل الشامل لوثائق المشروع مباشرة من التصور إلى التصميم التفصيلي والمشتريات والبناء وإدارة المرافق ، حيث يمكن للمقاولين الآن باستخدام BIM تلقي تصميمات محددة مسبقا" في تنسيقات الكترونية وبإمكانهم تعديل نماذج التصنيع والبناء وتخزينها للتطبيق في نموذج دورة حياة المشروع ، وهذا من شانه ان يؤدي إلى تحسين الإنتاجية والابتكار .

8- إدارة المرافق الرقمية : لايزال المتخصصون في إدارة المرافق يواجهون مشاكل عدم تناسق البيانات وأخطاء التصميم وتجزئة عمليات إدارة المعلومات ، وفي هذا المجال وفر BIM منصات تفاعلية لإدارة المعلومات المبسطة من التصميم طوال عمر المشروع ونظرا" لانه يمكن للمطورين ومديري المرافق اختبار خيارات التصميم والتحقق منها فيما يتعلق بتعديلات ما بعد البناء ، فإن دمج معلومات معينة في قواعد بيانات المشروع يمكن ان يسهل أيضا" الاستجابات الآلية والتكلفة المستخدمة من مكونات المرافق فيما يتعلق بحدود الاستخدام والتطبيق والصيانة والإدارة . [27]

4.2 مفاهيم BIM:

هناك مفهومين رئيسين لفهم عملية نمذجة معلومات البناء (BIM) :نضج BIM ومستوى التطور (LOD)

- **نضج نمذجة معلومات البناء** :يحتوي نموذج نضج BIM على أربعة مستويات يتم فيها توضيح النضج ، ويهدف نموذج مستوى نضج BIM إلى توحيد عمليات العمل ووصفها لمستخدميها والمرحلة التي يقعون فيها حاليا" وما سيحتاجون إلى تحقيقه للارتقاء إلى المستوى التالي ، ويمثل الشكل(2-6) التمثيل البياني لمستويات النضج :



شكل رقم (2-6): التمثيل البياني لمستويات نضج BIM

وفيما يلي شرح لمستويات النضج :

مستوى BIM 0 : يطلق عليه نظام CAD (Low Collaboration) غير مدار والذي يمثل الخطوط والنص ولكن ليس عمق المعلومات ويطلق عليه أيضًا لوحة الرسم الرقمي.

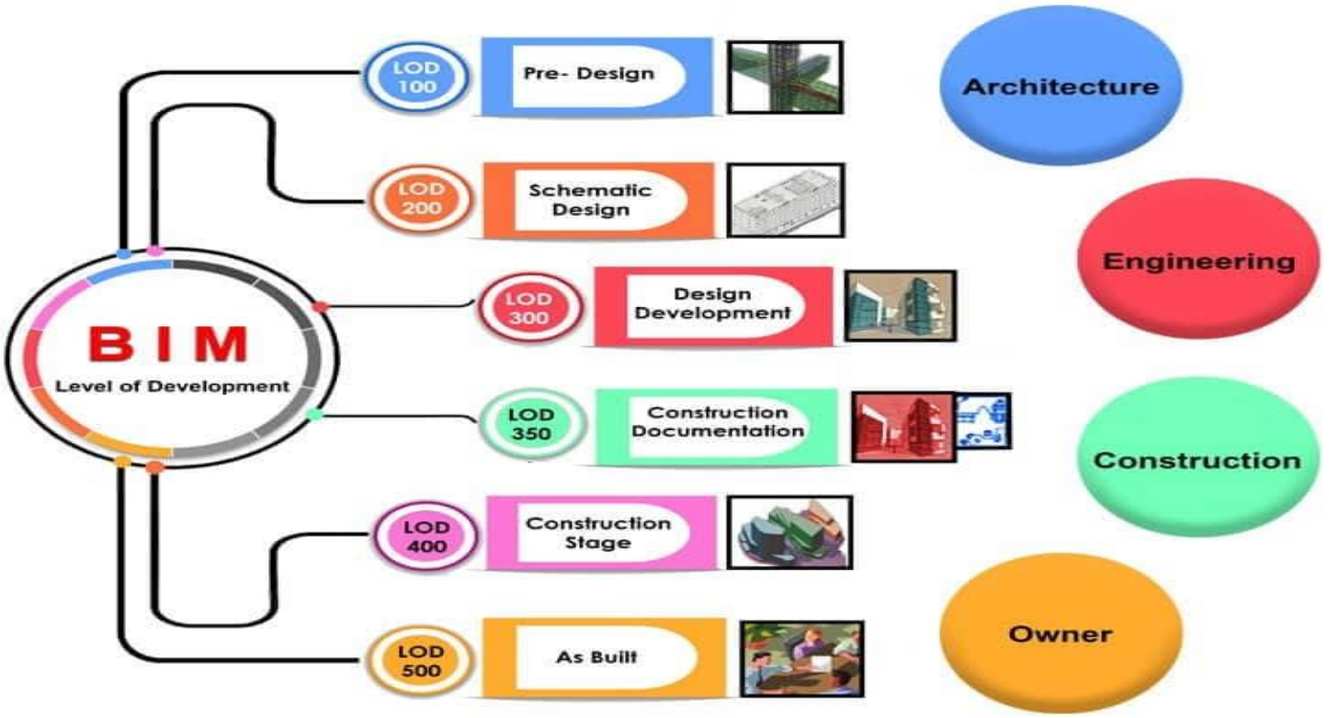
مستوى **BIM1**: يطلق عليه نظام CAD ثنائي الأبعاد وثلاثي الأبعاد(Partial Collaboration) مدار مع تنسيقات وهياكل معيارية ، علاوة على ذلك ، يُعتبر مستوى "Lonely BIM" BIM 1 حيث لا يتم مشاركة النموذج مع أعضاء الفريق الآخرين .

مستوى **BIM2**: يسمى كنموذج ثلاثي الأبعاد(Full Collaboration) مُدار مع بيانات حدودية أخرى ، لكن كل تخصص ينشئ نموذجًا منفصلاً سيتم دمجه في نموذج واحد ولكنه لن يفقد سلامته أو هويته.

مستوى **BIM3**: يطلق عليه نموذج مشروع تعاوني (Full Integration) مُدار للغاية ويشار إليه كنموذج متكامل ، يتم التعامل مع النموذج من خلال خادم تعاوني لاستخدامه من قبل جميع أعضاء الفريق في الوقت الفعلي.

- **مستوى التطور(LOD)** : مجموعة من المواصفات التي تمنح المتخصصين في صناعة AEC القدرة على توثيق وتوضيح كيفية تطور هندسة عنصر النموذج والمعلومات المرتبطة به خلال العملية بأكملها ، ويشير إلى الدرجة التي يمكن أن يعتمد عليها أعضاء الفريق المختلفون على المعلومات المرتبطة بالعنصر ، ويمكن استخدام LOD كأداة اتصال فعالة وتعاونية ، والذي من شأنه أن يساعد المصممين في الواقع على اتخاذ القرارات خطوة بخطوة من خلال شرح التطور الذي يوفره LOD للمرفق أو للمبنى، حيث أنه تم تصميم نماذج التطوير هذه خصيصًا لمراحل مختلفة من التصميم ، والتصور ثلاثي الأبعاد ، وكميات مواد البناء ، والجدولة ، والتقديرات والتحكم في الإنتاج في الموقع والتصنيع .

وهناك ستة مستويات مختلفة من التطوير تحدد متطلبات التصميم في كل مرحلة كما هو موضح في الشكل (2-7) :



شكل رقم (2–7) : مستويات LOD تبعا" لمتطلبات مراحل التصميم

(100)LOD مرحلة ما قبل التصميم (التصميم المفاهيمي) : يمكن تمثيل عنصر النموذج بيانياً في النموذج برمز أو تمثيل عام آخر، يمكن اشتقاق المعلومات المتعلقة بعنصر النموذج من عناصر النموذج الأخرى، يجب اعتبار أي معلومات مستمدة من عناصر LOD 100 تقريبية حيث يتم تحديد المعلمات مثل المساحة والارتفاع والحجم والموقع والاتجاه .

LOD (200) مرحلة التصميم التخطيطي (الهندسة التقريبية) : يتم تمثيل عنصر النموذج بيانياً في النموذج كنظام عام أو كائن أو تجميع بكميات تقريبية من حيث الحجم والشكل والموقع والاتجاه. يجب اعتبار أي معلومات مستمدة من عناصر LOD 200 تقريبية.

LOD(300) التصميم التفصيلي (الهندسة الدقيقة) : يتم تمثيل عنصر النموذج بيانياً في النموذج كنظام أو كائن أو تجميع معين من حيث الكمية والحجم والشكل والموقع والاتجاه ، يمكن أيضًا إرفاق المعلومات غير الرسومية بعنصر النموذج ، يتم تحديد أصل المشروع وتحديد موقع العنصر بدقة فيما يتعلق بأصل المشروع.

LOD (350) (وثائق البناء) : يتم تمثيل عنصر النموذج بيانياً في النموذج كنظام أو كائن أو تجميع معين من حيث الكمية والحجم والشكل والموقع والاتجاه والواجهات مع أنظمة البناء الأخرى، يمكن أيضًا إرفاق المعلومات غير الرسومية بعنصر النموذج.

LOD(400) (التصنيع والتجميع) : يتم تمثيل عنصر النموذج بيانياً في النموذج كنظام أو كائن أو تجميع معين من حيث الحجم والشكل والموقع والكمية والاتجاه مع معلومات التفاصيل والتصنيع والتجميع والتثبيت. يمكن أيضًا إرفاق المعلومات غير الرسومية بعنصر النموذج.

LOD (500) (كما هو مبني): يتم تصميم العناصر على أنها تجميعات مُنشأة للصيانة والعمليات.بالإضافة إلى الحجم والشكل والموقع والكمية والاتجاه الفعلي والدقيق ، يمكن أيضًا إرفاق المعلومات غير الرسومية بعناصر النموذج. [28]

5.2 قيمة نمذجة معلومات البناء في صناعة AEC:

زاد اعتماد BIM في صناعة البناء بشكل سريع من 28 ٪ في عام 2007 إلى 71 ٪ في عام 2012 في البلدان المتقدمة ، مما جعل العديد من الشركات و المقاولين والعاملين في صناعة AEC حول العالم في الاستثمار لزيادة إنتاجية صناعة البناء والتشييد ، حيث أن القيمة الأساسية لنماذج BIM التي يجب أن تكون صناعة البناء على دراية بها هي القدرة على أخذ معلومات نموذجية وتوسيع نطاق استخدامها من خلال إعطائها معنى لعمليات سير العمل والعمليات الأخرى ذات الصلة ، تتضمن تدفقات العمل هذه التأثيرات على الوظائف الأساسية مثل التقدير والجدولة والخدمات اللوجستية والسلامة ، لقد فتحت هذه الإمكانات الجديدة الأبواب لتجميع البيانات بشكل أسرع في هذه الأنظمة لتقديم العمل في وقت أبكر وأكثر أمانًا وجودة أفضل [41] , كما أن تنفيذ BIM يوفر فرصة لأصحاب المصلحة في صناعة البناء والتشييد لتقييم الحلول الممكنة وتحديد المشاكل المحتملة للمنتج النهائي قبل بدء البناء الفعلي، ويعتقد معظم مستخدمي BIM أن BIM يمكن أن يقلل الاعتماد على الموارد البشرية خلال مرحلة التشغيل بأكملها حيث أنه يخلق معلومات متزامنة يمكن الحصول عليها حول أداء المشروع والجوانب الاقتصادية بالإضافة إلى التغلب على مشاكل البناء مثل التأخير والتعارضات بين التخصصات المختلفة في مرحلة التصميم وتجاوز تكاليف البناء ، إلى جانب كون BIM يساعد في زيادة كفاءة مشروع البناء وفعالية إدارة المشروع ويحسن التعاون بين جميع أصحاب المصلحة خلال طوال دورة حياة المشروع ويسمح

بتصور المشروع بطريقة شاملة وهذه الميزة لها فوائد واضحة لفهم الآثار المترتبة على إنشاء وتشغيل المباني بشكل أفضل ويؤدي إلى فهم أفضل لما يطلبه العميل .[45]

ولحل القيود حول مشاركة جميع المهنيين والممارسين دون فرض قيود تتعلق بالتوافق وقابلية التشغيل البيني إذا اضطروا إلى استخدام برامج معينة ، تم وضع اقتراح تكميلي لنماذج BIM هي تقنية Open BIM التي تسمح بسير عمل شفاف ومفتوح يعتمد على استخدام الملفات القياسية والمفتوحة والعامة والتي تسمح بمشاركة المعلومات بغض النظر عن التطبيق المستخدم ، والملف الأكثر شيوعا" هو ملف IFC حيث يتم وضعه في دليل يتم مشاركته مع باقي المشاركين في المشروع حيث سيتم مشاركة جميع المعلومات التي تم إنشاؤها من قبلهم ، وعليه يمكن استخدام أي تطبيق برمجي يقوم باستيراد وتصدير هذا التنسيق من قبل المشاركين ، مما يمنح مرونة كبيرة في اختيار البرامج بناء على التفضيلات المهنية / الشخصية . [29]

6.2 نمذجة معلومات البناء (BIM) والأوساط الأكاديمية :

يتزايد الطلب على متخصصي BIM مع تقدم تقنية المعلومات ، و تريد العديد من شركات البناء أن يكون خريجو BIM قادرين على تغطية مجموعة واسعة من الوظائف ، ولكن النقص في المهنيين المدربين على BIM هو القوة الدافعة العالمية الحالية لنشر BIMفي المؤسسات التعليمية ، حيث يعرف تعليم BIM أنه عملية تعلم تغطي معرفة BIM التي يجب أن يكون الفرد قادرًا عليها بالإضافة إلى فهم عمليات BIM التي تحتاج إلى كفاءات تستند إلى بيئة تقنية تتكون من منصات أدوات برمجية ، نتيجة لذلك يجب على مؤسسات التعليم العالي دمج BIM في مناهجها بحيث يتم تجهيز جميع الخريجين بالمهارات والمعرفة اللازمة، والذي من شأنه أن يسهم في النهوض بتعليم AEC وتخفيف النقص في ممارسي BIM الأكفاء ، وتلبية الطلب على متخصصي BIM التي تقدم لهم الصناعة مجموعة متنوعة من خيارات العمل ، بما في ذلك (مهندسو BIM ومخططو BIM ومديرو مشاريع BIM وفنيو BIMومنسقي BIM ومديري تكنولوجيا المعلومات) [1] , وعليه نجد أن الهيئات المهنية والصناعية والاوساط الاكاديمية هم أصحاب المصلحة الرئيسيون في تعليم BIM [6]، وفي هذا السياق يصنف المتخصصون في الصناعة مهارات برمجيات BIM على أنها النتيجة التعليمية المرغوبة لتعليم BIM على المستوى الجامعي, ومع ذلك ، وجد آخرون أن مفاهيم BIM ومعرفة عملية BIM تعتبر

أكثر أهمية من مهارات البرمجيات لخريجي AEC لأن تقنيات BIM تتطور باستمرار وإتقانها في دورة BIM ليست فعالة لتنفيذ BIMعلى المدى الطويل .

على الرغم من هذه النتائج المتضاربة حول الأهمية النسبية لمفاهيم BIM ومهارات البرمجيات ، فإن معظم العلماء والمهنيين ، وإن بدرجات متفاوتة ، أوصوا بمدربي BIM تغطية المهارات الفنية و المفاهيمية في دوراتهم.

بالإضافة إلى ذلك ، وجدت بعض الاستطلاعات أن المشاركين في الصناعة يعتقدون أن مهارات BIM الاجتماعية والتقنية ، مثل عمليات BIM التعاونية ومتعددة التخصصات ، لا تقل أهمية عن مفاهيم BIM ومهارات البرمجيات وأن هناك حاجة لدمج هذه الكفاءات في AEC الأساسية موضوعات لإعداد الطلاب لنمذجة معلومات البناء , تشير الدراسات الحديثة إلى تقارب حول كيفية وموعد تقديم مفاهيم BIM ، وأن المستوى المتوقع لكفاءة BIM للطلاب الجامعيين يوصى بأن يكون في المستويات الأساسية والمتوسطة (الفهم والتطبيق) , بينما على مستوى الدراسات العليا ، بأن تكون كفاءات BIM أكثر تطلبًا (التحليل والتوليف والتقييم)، تتفق العديد من الدراسات على أن الطلاب الجامعيين يحتاجون إلى كل من المهارات التقنية والإدارية ، و يوصي بأن يتم تغطية المعرفة العامة والعمليات العامة في وقت مبكر من المناهج الدراسية ، في حين أن استخدامات BIM المتخصصة والتعاون والتكامل هي موضوعات لدورات المستوى الأعلى ، كما وجدوا أن العمل الجماعي ومهارات الاتصال والتفكير التحليلي لا تقل أهمية عن المهارات في استخدام أدوات BIM ، ومعرفة سير عمل BIM والمعايير ، وتنسيق BIM محتويات 18 منهجًا لدورة CEM مع توقعات الصناعة ووجدوا أنه على الرغم من أن مناهج CEM الأفضل الممارسات يمكن أن تلبي معظم التوقعات التعليمية للصناعة ، لا تزال هناك حاجة لتغطية جوانب إدارة عملية) BIM مثل التعاقد و إدارة التغيير التعاوني) في المناهج . [30]

وفي هذا السياق يمكن تمييز مجموعتين من التعليم الذي يركز على BIM:

1- BIM كأداة تعليمية :

لوحظ أهمية BIM كأداة لأداء المهام الهندسية التي يتم تدريسها في دورات التصميم والتحليل والإدارة ، ربما يكون أبسط شكل من أشكال ذلك هو استخدام النماذج ثلاثية الأبعاد للمساعدة في التخيل في التعلم ، وتم أخذ العديد من الأمثلة على ذلك ، على سبيل

المثال المساعدة في التصور في دورات الهياكل الخرسانية ، والمساعدة في فهم المعلومات في تحليل رسومات العمل ، وتقديم الرسوم التوضيحية للتدريب على السلامة في الأوساط الأكاديمية والصناعية ، بالإضافة إلى المعلومات الهندسية والبارامترية ثلاثية الأبعاد للتصور ، يوفر BIM وسيلة لتنظيم جميع المعلومات المتعلقة بالبناء في قواعد بيانات يسهل الوصول إليها.

2- BIM كبيئة تعليمية:

كان الشكل الأكثر شيوعًا للتعلم الذي يركز على BIM هو الموصوف في الحالات التي تمت مراجعتها هو المشروع التعاوني ، وعلى الرغم من اختلاف هذه المشاريع التعاونية في تركيزها ، ومدى عملية البناء التي تغطيها والتخصصات التي تتبناها ، إلا أنها تشترك في سمة مشتركة و يتم تمكين السمة في هذا الاتصال والتعاون من خلال بيئات الاتصال القائمة على BIM ، حيث يوفر BIM منصة مشتركة للتواصل وعمليات تدفق العمل التي تشمل التكامل والتعاون متعدد التخصصات والمحاكاة وسيناريوهات الحياة الواقعية [1] .

7.2 تحديات التعلم الذي يدعم BIM:

تم العثور على العديد من التحديات في كل حالات التعلم التي تركز على BIM وتشمل :

- ✓ الاعتماد : على سبيل المثال لا يوجد معايير مختلفة للخريجين من مختلف التخصصات فيما يتعلق بكفاءات التعاون متعدد التخصصات .
- ✓ التقييم – على سبيل المثال صعوبة المشاركة الكاملة والمتساوية لجميع الطلاب في العمل التعاوني .
- ✓ الفصول الدراسية والمعدات التقنية – على سبيل المثال لم يتم تصميم الفصول الدراسية أو تجهيزها بشكل مناسب للعمل التعاوني مشاكل التشغيل البيني – بين حزم البرامج المختلفة وحتى بين الإصدارات المختلفة من نفس البرنامج .
- ✓ المهارات – تختلف المهارات المتعلقة بنمذجة معلومات البناء اختلافًا كبيرًا بين كل من الطلاب الفرديين وبين الطلاب من مختلف التخصصات ، و بالنسبة لأعضاء هيئة التدريس أن يصبحوا بارعين وأن يظلوا على دراية ببرمجيات BIM يمثل تحديًا خاصًا .

- ✓ الدعم الفني – على سبيل المثال غالبًا ما تعاني الجامعات من نقص الموارد من حيث توفير الدعم الفني اللازم للمبادرات التعليمية المتعلقة بنمذجة معلومات البناء.

- ✓ الوقت – هذه مشكلة مركزية على عدة مستويات: على سبيل المثال إيجاد الوقت في البرامج التعليمية لتشمل التعليم المرتبط بنمذجة معلومات البناء وليس هناك وقت إضافي لإضافتها إلى البرامج ، بالإضافة إلى تنسيق الوقت بين البرامج للتعاون متعدد التخصصات لا سيما في حالة الفرق البعيدة الموجودة في مناطق زمنية مختلفة ، إلى جانب التزامات أعضاء هيئة التدريس للتعرف على برمجيات BIM وعدم اليقين بشان ما يجب تدريسه نتيجة للتطورات السريعة في صناعة BIM .

- ✓ عب العمل – على سبيل المثال الطلاب الذين يجدون أن عبء العمل في التعليم المرتبط بنمذجة معلومات البناء أكبر من المطلوب عادةً لنفس الاعتمادات . [1]

8.2 تقنية نمذجة معلومات البناء في مناهج التعليم الهندسي :

الطلب المتزايد على تطبيق تقنية نمذجة معلومات البناء في مشاريع البناء شجعت الاكاديميين 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 الاكاديمية 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 ان التعليم باستخدام أدوات (BIM) يقودهم إلى الإبداع وفهم الرسومات وتعلم كيفية إدارة المشاريع وفهم العلاقة بين التخصصات الهندسية بالمشروع وحساب وجدولة الكميات والوقت وتقدير التكلفة .

- 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 .

- في بداية القرن العشرين بدات العديد من الجامعات في تعليم تقنية (BIM) (ففي عام 2003 م درست الكلية التقنية لمدينة ماديسون في الولايات المتحدة برنامج من Autodesk والمتمثل في (intro to Revit– Revit MEP – Advance Revit) ضمن المناهج الدراسية ، وفي عام 2004 م اعتمدت جامعة كاليفورنيا تقنية (BIM) فقد استخدموا أدوات (BIM) لمساعدة الطلاب على فهم كيفية حساب الكميات وتقدير التكلفة المقدرة .

- في عام 2005 بدأت جامعة تونغجي في ممارسة التعاون متعدد التخصصات مع طلاب الهندسة المدنية في دورة إدارة البناء .

- في عام 2006 م قدمت العديد من الأفكار حول كيفية تضمين تقنية (BIM) داخل المناهج الدراسية ، وقد قدمت جامعة بنسلفانيا فكرة استوديو التصميم المتكامل (IDS) (Integrated Design Studio) لتدريس مجموعات من الطلاب بمختلف التخصصات باستخدام تقنية (BIM) وتم اختيار مشروع من الواقع وتم إعطائهم سيناريو حقيقي لتصميم مبنى له برنامج وموقع محدد وميزانية فعلية .

- في عام 2007 بدأت جامعة أوبورن دراسة حول تدريس BIM مع مجموعة من الطلاب حيث قدموا مشروعا" تعاونيا" وبعد ذلك تم طلب إعداد نموذج BIM في مشروع أطروحة تخرج .

- في عام 2008 طور طلاب الهندسة في جامعة وايومنغ بشكل تعاوني مشروعا" معقدا" اختارت فيه الفرق نموذج التعاون ووزعت أدوار أعضائه ، وفي نفس العام بدأت بعض المدارس أيضا" في تجربة التعاون متعدد التخصصات والتعلم عن بعد ، وتلقت جامعة بنسلفانيا من شركة .Autodesk In و American Collegiate Schools of Architecture (ASCA) منحة للتجربة التي طوروها .

- في عام 2009 منحت شركة .Autodesk Inc جائزة إلى جامعة الصين للتكنولوجيا وجامعة Rwth Aachen تقديرا" لجهودهم في تعزيز BIM.

- ومنذ عام 2010م تتجه الجامعات نحو تنفيذ استوديوهات تصميم مشتركة بين المستويات والتخصصات المتعددة (Transdisciplinary BIM Studio) ومثال على ذلك استوديوهات التصميم المتكامل التي تقدمها جامعة فرجينيا للتكنولوجيا والتي تضم طلاب من جميع المستويات ومن جميع البرامج الهندسية .

- اليوم ، تم تحديد الجامعات مثل PennState و Georgia Tech وجامعة جنوب كاليفورنيا وجامعة ولاية مونتانا وجامعة وايومنغ كقادة في تعليم BIM . [31]

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** أبعاد BIM التي تعمل على تحسين البيانات المرتبطة بالنموذج لمشاركة مستوى اعلى من فهم مشروع البناء ، لكل من هذه الأبعاد غرضه الخاص وهي مفيدة في معرفة مقدار تكلفة المشروع والخط الزمني ومتى سيتم الانتهاء منه ومدى استدامته في المستقبل .

تركز تقنية نمذجة معلومات البناء على العديد من المصطلحات مثل النماذج ثلاثية (3D) ، رباعية (4D) ، خماسية (5D)، سداسية (6D) و سباعية (7D) :

❖ **البعد الثالث (3D)** :أي التمثيل ثلاثي الأبعاد ومن فوائده : عرض ثلاثي الأبعاد محسن للمشروع بأكمله ويمكن (BIM 3D) جميع أصحاب المصلحة من التعاون بشكل فعال لنمذجة وحل المشكلات الهيكلية النموذجية ومشاركة توقعات التصميم وسهولة العمل بين فرق متعددة ويقلل حالات إعادة العمل والمراجعات حيث يمكن رؤية المبنى بالكامل من جميع الزوايا وتخيل المبني في الموقع قبل البدء في البناء الفعلي.

❖ **البعد الرابع (4D)** : ترتبط 4D بتخطيط موقع البناء عن طريق إضافة عنصر جديد أي الوقت ومن فوائده : تحسين تخطيط الموقع والجدولة الأمثل والتنسيق السلس بين المهندسين والمقاولين والفرق في الموقع وتعزيز تبادل المعلومات المتعلقة بتوقعات الجدول الزمني مما يساعد على تجنب التأخيرات المكلفة وتعزيز السلامة والكفاءة بسبب توثيق الخطة بأكملها مع جداول زمنية

محددة 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 ومن فوائده : يساعد على تحليل التكاليف التي سيتم تكبدها بمرور الوقت فيما يتعلق بأنشطة المشروع ويساعد في التنبؤ الدقيق بمتطلبات الميزانية جنبا" إلى جنب مع التغييرات في النطاق أو المواد أو القوى العاملة أو متطلبات المعدات ، تصور التكلفة في الوقت الفعلي بشكل ثلاثي الأبعاد مع إشعار بالتغييرات في التكاليف وتحليل مبسط للتكاليف وتحليل الميزانية مع الإنفاق المتوقع والفعلي على مدار الوقت حيث تسهل تقنية (BIM) عمليات حساب الكميات و الأسعار بشكل مباشر في مرحلة التصميم.

- **البعد السادس((6D)** : Sustainable & Energy Efficient تساعد 6D BIM في تحليل استهلاك الطاقة للمبنى والخروج بتقديرات الطاقة في مراحل التصميم الأولية ، كما أنه يضمن التنبؤ الدقيق بمتطلبات استهلاك الطافة ويساعد في الحصول على فكرة عن التكلفة الكاملة للأصل وكيفية إنفاق الأموال على تحقيق الاستدامة وكفاءة التكلفة ويعرف أيضا" باسم BIM المتكامل لأنه يتضمن معلومات مفصلة(حول الشركة المصنعة للمكون وتاريخ التثبيت وجدول الصيانة وتفاصيل التكوين للحصول على أفضل أداء) يمكن أن تساعد في دعم إدارة المرافق والعمليات في تاريخ مستقبلي يمكن ان يساعد في دعم 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)** : إدارة المرافق الشاملة (Facility Management) معلومات لدورة الحياة بأكملها يتم استخدام البعد لتتبع بيانات الأصول المهمة وأدلة الصيانة والتشغيل ومعلومات الضمان والمواصفات الفنية وما إلى ذلك لاستخدامها في مرحلة مستقبلية وهو نهج فريد حيث يتم تجميع كل ما يتعلق بعملية إدارة المرافق مما يساعد في تحسين جودة تقديم الخدمات خلال دورة حياة المشروع بأكملها ويضمن استخدام (BIM 7D) بقاء كل شيء في المشروع في أفضل حالاته من اليوم الأول إلى يوم هدم

الهيكل ومن فوائده إدارة محسنة للأصول والمرافق من مرحلة التصميم إلى الهدم واستبدال الأجزاء والإصلاحات بشكل مبسط وسهل في أي وقت خلال العمر الافتراضي للمبنى وتبسيط عملية الصيانة للمقاولين والمقاولين من الباطن .

وقد ساعدت هذه المصطلحات الطلاب على فهم العديد من الجوانب داخل دورة حياة المبنى، ومن ناحية أخرى، تفضل الجامعات التي تخطط لتعليم تقن (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 وقتا" طويلا" إلا انه سيفيد الطلاب في إعدادهم للممارسة الحقيقية وسوق العمل . [33],[32]

2.9 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) و التصور المرئي والأعمال الإنشائية والهندسية الأخرى، قد اعتمدت **على استراتيجيتين رئيسيتين لتدريس تقنية (BIM)** :

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:

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 الألي. ومن الأفضل قبل بدء الطلاب بعمل نموذج جديد أن يبدؤوا بإجراء تعديلات على نماذج قائمة وبعد ذلك يقوم الطلاب بعمل نموذج لمشروع صغير .

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 استوديوهات 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 واعداد الوثائق وحساب الكميات، ويقوم الطلاب ببناء النموذج من خلال فريق عمل يلعب كل واحد منهم فيه دور محدد وينصح بتبادل الأدوار.

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 2002م 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 :

المستوى المتقدم (مدير نموذج :BIM Manger) :

تدرس تقنية (BIM) بالمستوى المتقدم في أستوديو تصميم متداخل التخصصات, (Interdisciplinary Studio) ويسمى أيضا" استوديو التعاون المهني (The professional Collaboration Studio) بهدف تطوير بعض مهارات مدير نموذج ، ويجب ان يكون الطلاب على اطلاع 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 (2-8) يوضح التدريس في أستوديو التصميم: [34],[32]

شكل رقم (2-8): استوديو تصميم مشترك بين مستويات وعبر التخصصات المتعددة

3. الفصل الثالث : الدراسات المرجعية

1.3 الدراسات السابقة :

تنقسم الدراسات السابقة إلى عدة محاور :

- **محور واقع تعليم نمذجة معلومات البناء في الجامعات حول العالم :**

1 – دراسة أعدت من قبل Ali Abbas, Zia Ud Din, Rizwan Farooqui عام 2016 بعنوان :

Integration of BIM in construction management education: an overview of Pakistani Engineering universities

حللت هذه الدراسة الوضع الحالي لتعليم BIM في برنامج إدارة التشييد (CM) في الجامعات الباكستانية وصاغت إطارًا من شأنه أن يوفر إرشادات لتلك الجامعات التي لا تطبق حاليًا BIM أو بدأت للتو في تطوير منهج BIM واستخدمت البحث الاستبيان عبر الانترنت لجمع البيانات المتعلقة بالحالة الحالية لتعليم BIM والعوائق التي تحول دون دمج BIM في برامج AEC ,وتم إرسال رابط الاستبيان إلى أعضاء هيئة التدريس , يتضح من هذه البحث أن الوعي بتعليم BIM يتزايد بوتيرة سريعة، لكن الوضع الحالي في باكستان لتعليم BIM في برنامج AEC ليس مرضيًا حيث أنه 41.37٪ فقط من الجامعات تقوم بتدريس أو مناقشة BIM في برامج الهندسة المعمارية و الهندسة والتشييد (AEC) في المرحلة الجامعية أو الدراسات العليا أو الدكتوراة ، ووفقًا لـ 43.5٪ من المشاركين ، قد تستغرق الجامعات خمس سنوات لإدماج BIM الكامل في برامجAEC وتم التوصل أنه هناك بعض العوامل التي تؤثر على الدمج الناجح لـ BIM في برنامج CM ، لكن الافتقار إلى أعضاء هيئة التدريس المدربين BIM هو أهم عائق أمام دمج BIM في برامج CM في جامعات الهندسة الباكستانية.

2– دراسة أعدت من قبل Abdussalam Shibani, Khaled Abu Awwad & Michel Ghostin, Firdaouss Sidqui عام 2020 بعنوان :

Investigating the Barriers of Building Information Modelling(BIM) Implementation in the Higher Education in Morocco

الهدف من هذا البحث هو استكشاف وضع BIM في التعليم العالي المغربي وتحديد العوائق الرئيسية التي تحد من تنفيذه في التعليم العالي المغربي وكانت منهجية البحث المعتمدة منهجية مختلطة حيث تم الحصول على رأي ووجهة نظر المتخصصين حول كيفية احتضان BIM من قبل الجامعات المغربية أما الجزء النوعي فقد تم تقسيم أسئلة المقابلة إلى ثلاثة أقسام رئيسية و كان القسم الأول عبارة عن مجموعة من الأسئلة العامة حول المشارك ، والقسم الثاني عبارة عن مجموعة أسئلة محددة ومفصلة تتعلق بموضوع البحث وكان القسم الأخير عبارة عن سؤال لتلخيص جميع النقاط المهمة التي قيلت خلال المقابلة، تم إجراء المقابلات عبر سكايب وتم توزيع استبيان على أكثر من 20 متخصصًا في التعليم العالي المغربي من القطاعين العام والخاص من أجل الحصول على رأيهم في موضوع البحث واعتمد الاستبيان على أربعة عشر سؤالًا مغلقًا مرتبطة بهدف هذا البحث الذي تم إنشاؤه وتم التوصل إلى أن وضع BIM في الجامعات المغربية لا يزال في مرحلة مبكرة للغاية و تم تبرير ذلك من قبل المشاركين من خلال الادعاء بأن BIM ليس مطلوبًا لاستخدامه في شركات البناء المغربية، وبالتالي ليست هناك حاجة للخلط بين الطلاب والتكنولوجيا المتقدمة مثل BIM ,كما ظهرت قيود أخرى من جمع البيانات ، مثل نقص مواد BIM ونقص الخبرة بين المحاضرين والتكلفة العالية للتدريب على BIMوشملت التوصيات إلزام استخدام BIM ،كما هو الحال في المملكة المتحدة وتدريب المحاضرين على البرامج والتكنولوجيا الجديدة على الرغم من تكلفتها المرتفعة ، نظرًا لأن توفر دورة BIM سيجذب انتباه عدد أكبر من الطلاب مما سيؤدي إلى نشر الوعي بنماذج معلومات البناء بين المنظمات والجامعات و زيادة عائد الاستثمار.

3 –دراسة أعدت من قبل M. Reza Hossein D. J. Edwards , Sarah Shuchi, Mahmuda Chowdhury ,Oskar Casasayasعام 2020 بعنوان:

Integration BIM in higher education programs: Barries and remedial solutions in Australia

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد العوائق التي تحول دون دمج تعليم نمذجة معلومات المباني في البرامج في مؤسسات التعليم العالي الأسترالية ((HEIs،و تمثل المحاولة الأولى لوضع سياق لقدرة مؤسسات التعليم العالي على تقديم تدريب BIM متقدم بالنظر إلى الهيكل الاقتصادي والسياسي الأوسع والسائد والذي يفشل حاليًا في دعم توفير الخريجين المدربين تدريباً كاملاً ، تم تنفيذ تصميم فلسفي لإجراء نهج مقطعي ومختلط لجمع البيانات الأولية وتحليلها حيث تم جمعها من خلال الأساليب النوعية 18 مقابلة منظمة وسبع مقابلات شبه منظمة – مع معلمي BIM الرئيسيين في أستراليا، تم تحليل البيانات باستخدام ,Nvivoوكشفت النتائج أن أربع مجموعات مواضيعية من الحواجز تعرقل التكامل التعليمي الفعال لنمذجة معلومات المباني في مؤسسات التعليم العالي الأسترالية وهي: 1) تحديات إدارة التغيير. 2) المناهج والقيود على المحتوى. 3) مشاكل المعلمين 4) قطع الاتصال بالصناعة، وتوصل البحث إلى أن هناك حاجة إلى إصلاح شامل لتغيير طريقة العمل التي من خلالها تتعامل الصناعة وهيئات الاعتماد وصانعو السياسات الحكومية مع مؤسسات التعليم العالي لتحديد برامج تعليم نمذجة معلومات المباني و هناك حاجة إلى التعاون بين الحكومة / الصناعة والدعم المالي لتحفيز التحول الثقافي في أحكام مؤسسات التعليم العالي الحالية لتوليد أجيال مستقبلية من خريجي BIM ذوي المهارات العالية والكفاءة.

4 –دراسة أعدت من قبل Kherun Nita Ali , Mohamed Rashid Embi , Badiru Yunusa Yusuf عام2013 بعنوان :

Academic Readiness for Building Information Modelling (BIM) Integration to Higher Education Institutions (HEIs) in Malaysia

تهدف هذه الدراسة إلى الوصول إلى الجاهزية الأكاديمية لمؤسسة التعليم العالي ((HEIsفي ماليزيا ، ولتحقيق ذلك تم الحصول أولا" على آراء الخبراء الصناعيين باستخدام المقابلات لتقييم توقعاتهم من مؤسسات التعليم العالي في إنتاج القوى العاملة المختصة في BIM للصناعة حيث تم إجراء مقابلات مع ثلاثة عشر ممارسا" محترفا" اعتمدوا بالفعل BIM في ممارساتهم حتى الوصول إلى نقطة الإشباع ، واستخدمت البحث استبيانا" عبر الانترنت لمعلمي مؤسسات التعليم العالي الذين يسعون إلى تقييم الاستعداد الاكاديمي لإنتاج خريجين مؤهلين للعمل في BIM في الصناعة ، وشارك في هذا الاستبيان 65 مشاركا" وهم من سبع جامعات عامة وخاصة

وكان يغطي موضوعات تخص تكامل BIM في مؤسسات التعليم العالم والتحديات التي تواجه التعليم العالي ، حدد المستجيبون نوعان من تعليم BIM: تعليم BIM للأعمال يهدف إلى جني الأموال ، والتعليم الاكاديمي والذي هو عبارة عن معرفة ومهارات يتم تقديمها على منهج أكاديمي قياسي وتخضع لهيئة تنظيمية ، وتم تقديم توصيات كجزء من الطريق المقترح للمضي قدما" لإنتاج خريجي BIM أكفاء للصناعة من خلال تسليط الضوء على المسؤولية المهنية ، وتنظيم مؤتمرات BIM وندوات وورش عمل ، وخبرة العمل الصناعية ، والتعاون بين الصناعة والمشاركة الاكاديمية و الحكومية ، تم تحليل البيانات الت يتم الحصول عليها باستخدام الإحصاء الوصفي لعرض النتائج ، واستنتجت البحث أنه على الرغم من أن بعض مؤسسات التعليم العالي في ماليزيا قد بدأت في تضمين BIM في برامجها إلا ان هناك تحديات مثل (ضعف مستوى الوعي بين المعلمين ، وانخفاض المعرفة والمهارات المختصة في BIM ، والحاجة إلى شراء الأدوات الصلبة والناعمة والحاجة إلى إنشاء تدريب تعاوني وتثقيف الطلاب في جميع التخصصات الأكاديمية للصناعة) ، ووجدت البحث ان مؤسسات التعليم العالي في ماليزيا تحتاج إلى خبراء اكاديميون يتمتعون بمعرفة ومهارات BIM وشراء الأجهزة والبرامج المطلوبة وإنشاء التدريس التعاوني بين الطلاب من مختلف التخصصات الاكاديمية و تدريب المدربين وزيادة الدعم المالي .

5- دراسة أعدت من قبل Violeta Nushi & Arta Basha-Jakupi عام 2017 بعنوان :

The integration of BIM in education: a literature review and comparative context

الهدف من هذا البحث هو تحديد دور BIM في التعليم في كوسوفو نحو استدامة وأداء المباني طوال دورة حياة المبنى وتحديد توصيات تنفيذ BIM فيما يخص التركيز على المدى المتوسط والطويل في أساليب تحسين منهج التدريس الحالي لأدوات BIM ، وتم التوصل إلى أنه لا يجب تجاهل الطلب التعليمي لنمذجة معلومات البناء (BIM) والذي يجب أن يراعي متطلبات العمل الجماعي من المتخصصين مع تقسيم واضح للكفاءات واستخدام قاعدة بيانات في صياغة وتنفيذ المناهج التي تقترح تدريس BIM لمدة لاتقل عن ثلاث فصول دراسية من السنة الثانية إلى السنة الخامسة مع فحص الطلاب في نهاية مشروع BIM الذي يتم إجراؤه بدلاً من الحصول على علاماتهم المتراكمة من الاختبارات القصيرة في العلامات الإجمالية لامتحاناتهم .

6- دراسة أعدت من قبل Kam-din Andy Wong, Kwan-wah Francis Wong, Abid Nadeem عام 2010 بعنوان:

Building Information Modelling For Tertiary Construction Education In Hong Kong

قدمت هذه الدراسة مراجعة BIM في التعليم العالي في هونغ كونغ في تخصصات AEC تمت مناقشة ثلاثة مناهج تعليمية في BIM والتي تشمل المناهج المتمحورة حول الطالب والذي تم فيه إعطاء الطلاب مشروعًا لإكماله باستخدام برنامج BIM بدون تدريب رسمي أو تدريب عملي حصل هذا النهج على استجابة مختلطة من الطلاب الذين شعروا أن BIM كان ببساطة معقدًا للغاية بحيث لا يمكنهم التعلم بمفردهم دون توجيه مناسب، نهج التكامل في المناهج الدراسية ودراسة التصميم التعاوني تم تقديم بعض تطبيقات التعليم BIM والتي تضمنت تحليل الإنتاجية ومهارات القراءة التخطيطية والدور التحويلي لـ.BIM تم اكتشاف أن دمج BIM في التعليم لديه بعض التحديات التي تشمل مستوى المعرفة المطلوب لاستخدام برنامج BIM ، ونقص المواد المرجعية ، وتطوير النموذج الذي لا يتبع تسلسل البناء ، ونقص اكتشاف الأخطاء الذكية والتصحيح بواسطة برنامج BIM والاختيارات المحدودة لقواعد البيانات المكونة. ومع ذلك ، فقد وجد أن دمج BIM مكن الطلاب من تعلم عملية التصميم بسرعة مقارنة بأولئك الذين يستخدمون CAD أو الأساليب "التقليدية" الأخرى. كما مكن الطلاب من فهم وإنشاء تصميمات معقدة مثل الأشكال الهندسية غير المركزية التي لم يكن من السهل القيام بها باستخدام تقنيةCAD , وفقًا للتوصيات تم اعتماد نهج متكامل لتعليم BIMمن خلال تقديم جوانب BIM تدريجياً للطلاب في العديد من المواد إلى جانب موضوع BIM المستقل ، يتم تقديمه أيضًا كوحدة اختيارية تم اختيار نهج قائم على التطبيق ,وتضمنت تطبيقات BIM التي يتم تدريسها مواضيع مثل مقدمة عامة عن BIM والوضع الحالي-استخدام BIM في تصميم المباني مع التركيز على العمليات الأساسية لRevit -استخدام BIM في مسح الكميات وتقدير التكلفة وشراء المواد- اكتشافات الصدام وتطبيقات 4Dإلى ND في إدارة الإنشاءات- تطبيق BIM في إدارة الممتلكات والمرافق -التطوير المستقبلي وإمكانات BIM في البناء.

7- دراسة أعدت من قبل TaeYeua Yi1 and SukHee Yun عام 2018 بعنوان :

BIM (Building Information Modeling) Education Program in KSA: A Case Study of BIM program at Prince Sultan University

قدمت الدراسة برنامج تعليمي BIM كواحد من دورات الإدارة الهندسية المنتظمة في جامعة الأمير سلطان على أساس خبرة الدورة التي دامت 3 سنوات باعتبار BIM نقلة نوعية جديدة في صناعةAEC , واعتبرت دراسة حالة لبرنامج BIM التعليمي في جامعة الأمير بن سلطان (PSU) دورة EM428 ، "BIM Construction Management " كبرنامج تعليمي مقترح وقدمت نتائج الطلاب من PSU BIM خلال الدورة كالتالي : (1)إنتاج نموذج BIM ثلاثي الأبعاد باستخدام Revit و Tekla Structure وفقًا للرسومات ثنائية الأبعاد المختلفة التي قدمها مدرب الدورة ، (2) استخراج جميع المواد ذات الصلة من نموذج Revit من أجل تقدير كمية كل منها (3) توثيق BOQ وفقًا لكمية المواد المستخرجة من نموذج Revit ، (4)تصدير نموذج Revit وملف Primavera P6إلىNavisworks لغرض إنشاء نموذج محاكاة رباعي الأبعاد وخماسي الأبعاد ، (5) إعداد عملية اكتشاف الصدام من حيث اكتشاف أخطاء النمذجة ،اقترحت البحث دليلBIM التعليمي للمملكة العربية السعودية كما هو مذكور في دراسة الحالة لبرنامج PSU BIMعلى النحو التالي (المعرفة النظرية لفهم معنى BIM في صناعة AEC–مهارة نمذجة المباني ثلاثية الأبعاد باستخدام أدوات برمجيات BIM– تقدير الكلفة والكميات من نموذج BIM –نمذجة محاكاة 4D ,5D لإدارة الوقت و الكلفة – كشف التعارضات لضمان جودة النموذج) بالإضافة إلى تحليل طاقة المبنى ،

8– دراسة أعدت من قبل Zulfikar A. Adamu, Tony Thorpe عام 2016 بعنوان :

How Universities Are Teaching BIM: A Review And Case Study From The UK

قدمت هذه الدراسة تقريرا" عن النهج الاستراتيجي المتبع في مدرسة كبيرة متعددة التخصصات للهندسة المدنية والبناء في المملكة المتحدة UK، تم اختيار نهج تضمين BIM في الوحدات النمطية الحالية وتم تحديد ثلاث فئات من نتائج التعلم BIM (BIMLOs) بما في ذلك: المعرفة والجوانب الفكرية، المهارات العملية ، والمهارات القابلة للتحويل حيث تم استخدام نهج من مرحلتين لدمج BIM في قسم الهندسة المدنية والبناء بجامعة كوفنتري و تم تطوير خطة تنفيذ مدتها ثلاث سنوات (2014 – 2016) حيث تم تحسين

نتائج التعلم الحالية لـ 26 وحدة نمطية ذات أولوية لتلبية نتائج تعلم BIM (BIMLOs) و كان لابد من تقديم ثلاث وحدات جديدة لتغطية المفاهيم والعمليات الجديدة التي تتطلب اهتمامًا خاصًا بما في ذلك تنسيق النموذج واكتشاف / تجنب الصدامات ؛ بالإضافة إلى استخدام بيئات البيانات المشتركة (CDE) والتي تعد شرطًا مسبقًا للمستوى 2 BIM.

تضمن هذا النهج الإدخال الضمني لمهارات العمل التعاوني لطلاب السنة الأولى ، مع إعادة تنظيم وحدة مشروع متكامل للسنة الثالثة وكان الوضع المفضل لتقديم المعرفة / المهارات BIM هو عبر وحدات مستقلة مرتبطة بدورات AEC الأخرى حيث يتم تدريس الجوانب النظرية والبرمجية للبيئة المبنية ووجدت البحث أن الخطر في هذا النهج هو أن BIM على الأقل في المستقبل القريب سيتم اعتباره "تخصصًا" وليس العملية الأساسية للتصميم التعاوني والبناء والتشغيل للمباني وعليه من المحتمل أن يكون نهج التعلم عن بعد للماجستير كما طبق في جامعة ميدلسكس (لندن) هو أفضل أو أكثر الطرق المفضلة لممارسي AEC الراغبين في تطوير مهاراتهم في BIM ويعتمد هذا النهج على ثلاث وحدات مكونة من 60 ساعة معتمدة ، وهي: الوحدة الأولى في إدارة BIM التقنية (مع خيار الخروج من شهادة الدراسات العليا) ؛ وحدة ثانية حول إدارة BIM التشغيلية (مع خيار الخروج من دبلوم الدراسات العليا) ؛ حضور مدرسة صيفية بين الوحدات الثانية والثالثة ؛ ووحدة ثالثة حول إدارة BIM الاستراتيجية (للحصول على درجة الماجستير على أساس أطروحة). وتوصلت الدراسة إلى أنه هناك ستة اعتبارات رئيسية تفكر فيها الجامعة في تضمين BIM هي :

وضع خطة لإدخال BIM في المناهج الدراسية وتحديد الأولويات و كجزء من الخطة ، يجب أن يشتمل إطار ضمان الجودة (QA) في مرحلة تقديم BIM على مدى سنتين إلى ثلاث سنوات – تحديد وتقييم واختيار التقنيات التي من شأنها أن تدعم تدريس عمليات BIM – تحديد مخرجات التعلم (BIMILO) واحتياجات الصناعة التي من شأنها أن تغطي نتائج التعلم الحالية من أجل: تحديد النتائج المتغيرة وغير القابلة للتغيير– الحصول على دعم تعليمي وإداري – تطوير أساليب التعلم المتمحورة حول الطالب – تشكيل ائتلافات جامعية للتعلم متعدد التخصصات .

9 – دراسة أعدت من قبل Amarnath Chegu Badrinath, Yun-Tsui Chang and Shang-Hsieh عام 2016 بعنوان :

A review of tertiary BIM education for advanced engineering communication with visualization

تهدف هذه الدراسة هو تقديم لمحة عامة عن جهود التربويين والباحثين في جميع أنحاء العالم لتقديم تعليم BIM الأكاديمي في دورات هندسية متقدمة مع مكونات التصور، من خلال عملية مراجعة الادبيات لاتجاهات أبحاث التعليم العالمية في BIMحيث تم جمع سبعين مطبوعة تتراوح من 2010 حتى الآن من 24 دولة وأدت عملية مراجعة الأدبيات والتحليل النصي إلى ست فئات مفاهيمية تم فيها تجميع جهود التربويين والباحثين في BIM وهي : أ) تحديد احتياجات BIM في مؤسسات التعليم العالي ((TEIs، (ب) تحديد مهارات BIM الأساسية لتعليم BIM ، (ج) تطوير أطر BIM التعليمية ، (د) تطوير مناهج BIM ، (هـ) تجربة دورات BIM ، (و) تطوير الاستراتيجيات للتغلب على القضايا التعليمية BIM , يمكن أن يكون هذا التصنيف والمراجعة للمنشورات التي تم جمعها بمثابة قاعدة معرفية لمعلمي من أجل : (أ) تحقيق القضايا الرئيسية التي ينطوي عليها تعليم BIM ، (ب) تطوير استراتيجيات لدمج BIM في TESs ، و (ج) تطوير أطر BIM للتعليم العالي والمناهج التي يمكن أن تأخذ تعليم BIM العالمي في((TESsأنظمة التعليم العالي إلى المستوى التالي من خلال تحليل اتجاهات أبحاث تعليم ,BIMتوفر هذه البحث أيضًا أساسًا للدراسة المستمرة في القضايا الرئيسية التي ينطوي عليها تقديم تعليم BIM الأكاديمي ونشأت أربعة أسئلة أساسية وهي 1) هل BIM مجرد إضافة إلى المنهج الأصلي؟ 2) ماذا عن BIM يجب تعلمه ، وفي أي مستوى من العملية التعليمية؟ 3) كيف تختلف مناهج التعليم في BIM حول العالم؟ 4) ما هي القضايا المتعلقة بالتعليم والبحث التي يواجهها تعليم BIM؟ الجهود جارية لتطوير استراتيجيات لمعالجة العقبات الرئيسية التي يواجهها تدريس . BIM

- **محور استراتيجيات إدخال نمذجة معلومات البناء (BIM) في المناهج الدراسية :**

10 –دراسة أعدت من قبل Maria Bernardete Barison, Eduardo Toledo Santos عام 2010 بعنوان :

BIM teaching strategies: an overview of the current approaches Computing in Civil and Building Engineering

تهدف هذه الدراسة إلى تقديم نظرة عامة على الوضع الحالي لتدريس BIM في الجامعات حول العالم وإظهار كيفية إدخال BIM في المناهج الدراسية من خلال مراجعة الادبيات و كشفت أن عملية تنفيذ BIM في الجامعات لا ينبغي أن يكون مجرد إنشاء دورة

جديدة في المناهج الدراسية ، حيث يمكن للجامعات يمكن للمدارس الحفاظ على نقاط القوة في التعليم التقليدي القائم على التخصصات وأيضًا أن تصبح متعددة التخصصات ، ومن خلال مراجعة الأدبيات ، كان من الممكن تحديد كيف تقوم 103 مدرسة بإدخال نماذج BIMفي المناهج الدراسية الغالبية العظمى ، التي تمثل 75 مدرسة ، موجودة في الولايات المتحدة و 28 فقط في دول أخرى ، صنفت هذه البحث خبرات BIM الأكاديمية إلى ثلاث فئات: دورة واحدة ، بين التخصصات، والتعاون عن بعد.

تقدم معظم الجامعات BIM في تخصص واحد فقط (90٪) والقليل منهم يحاول محاكاة الممارسات المتكاملة متعدد التخصصات (7٪) والتعاون عن بعد((3٪ ، ،وتقدم بعض الجامعات نماذج BIM في دورات مختلفة من المناهج الدراسية وقد جمعتهم هذه البحث في ثمان فئات (التمثيل البياني الرقمي (, (DGRورشة عمل ، استوديو التصميم BIM في دورة تكنولوجيا البناء ، إدارة الإنشاءات ، مشروع أطروحة)، وتوصلت البحث إلى أنه يمكن تقديم مبادئ BIM أولاً في موضوع ما ، ثم بين التخصصات حيث سيركز أول عامين على المهارات الفردية لنمذجة وتحليل النموذج يمكن أن تركز السنوات اللاحقة بشكل أكبر على العمل الجماعي من خلال التعاون (دورة BIM ، استوديو التصميم وتكنولوجيا البناء) أما العام الدراسي الأخير يمكن أن يتعامل مع مشاريع البناء الفعلية بالتعاون مع الشركات (التعاون عن بعد) ، وخلصت البحث إلى أن لا يوجد حاليًا إجماع حول كيفية تدريس BIM ، لأنه لا يزال غير واضح ولكن الجامعات التي تقوم بالفعل بتدريس مفاهيم BIM عبر التخصصات سيصبح هذا قريبًا قاعدة وليس استثناء.

11–دراسة أعدت من قبل N E Kordi1, N I Zainuddin1, N F Taruddin, T N A Tengku Aziz and A Abdul Malikعام 2018 بعنوان :

A study on integration of building information (BIM) in civil engineering curricular modelling

تعرض هذه الدراسة الحالة الحالية لتعليم BIM في البرنامج الهندسي في كلية الهندسة المدنية في ماليزيا (FCE) كدراسة حالة وكانت المنهجية عبارة عن دراسة استقصائية تجريبية حيث تم توزيع استبيان على المستجيبين من طلاب الفصل الأول حتى نهاية الفصول الدراسية لطلاب الهندسة في FCE UiTM Alam تم تصميم الاستبيان حسب الأهداف الواردة في هذه البحث ،وأجاب ما مجموعه 405 طالبا" وسبعة محاضرين في إدارة أعمال البناء والمشاريع (CBPM) على الاستبيان ، تمت مقارنة النتائج التي تم

الحصول عليها بين الفصول الدراسية لتحديد مدى وعيهم والوضع الحالي لنمذجة معلومات المباني في المناهج ، بالإضافة إلى تحديد العوائق في تطبيق BIM في المناهج وتوفير تعليم BIM في مناهج الهندسة المدنية. تم توزيع مجموعة أخرى من الاستبيان على المحاضرين المختارين من القسم في (CBPM) ، قدمت هذه البحث أربع طرق مختلفة حول كيفية دمج BIM في التعليم الجامعي وهي (1) إدخال مادة اختيارية BIM أو تنظيم ورشة عمل ، (2) تقديم برنامج متقدم يركز على BIM ، (3)إعادة هيكلة المنهج الحالي ليشمل BIM و (4) دمج BIM في منهج إدارة البناء الحالي، بناءً على وجهة نظر الطلاب ، كانت العوائق الثلاثة الرئيسية (1) نقص BIM المدربين المحترفين في أعضاء هيئة التدريس لإحالة الطلاب ، (2) عدم وجود مختبر كمبيوتر متقدم لبرنامج BIM ، و (3) صعوبة الوصول إلى برنامج BIM , أما بالنسبة للمحاضرين فكانت العوائق (1) نقص BIM المدربين المحترفين في أعضاء هيئة التدريس للطلاب للإحالة ، (2) التمويل غير الكافي لبرنامج BIM لكلية الهندسة المدنية (3) برنامج BIM مكلف ، وخلصت البحث إلى أن يجب مراجعة مناهج الهندسة المدنية فيUiTM Shah Alam وقد يستغرق تنفيذ تعليم BIM الوقت والموارد من قبل أعضاء هيئة التدريس ، ولكن آثار تطبيق BIM في مناهج الجامعات أثبتت أنه مفيد للطلاب والمحاضرين وأعضاء هيئة التدريس كما أنه يستغرق غالبية الطلاب الكثير من الوقت للتعرف على برنامجBIM وكانت التوصية لهذه المشكلة هي أنه يمكن تنفيذ BIM بشكل متدرج في مهام الطلاب ومشاريعهم حيث يمكن غرس هذا التطبيق في تعليم الطلاب خلال الفصل الدراسي الأول ويستمر حتى نهاية الفصل الدراسي من خلال إدخال طريقة التدريس هذه في المناهج الدراسية ، والوقت اللازم كافٍ لتعليم BIMأثناء دراستهم وتعريض جميع الطلاب في كل فصل دراسي لاستخدام برمجياتBIM كما أنه إذا تم تنفيذ تطوير دورة جديدة لتعليم BIM في مناهج الهندسة المدنية ، فيجب عليهم إضافة ساعات معتمدة أو أخذ العديد من الدورات في فصل دراسي واحد وكانت التوصية المفيدة لهذه المشكلة هي أن أعضاء هيئة التدريس قد يقدمون دورة تعليمية عن نمذجة معلومات البناء كأحد المقررات الاختيارية في المناهج الدراسية عادة ما يتم أخذ الدورة الاختيارية في كلية الهندسة المدنية في الفصل السابع حتى نهاية الفصل الدراسي ،قد يتعين على كل طالب هندسة مدنية اختيار ثلاث دورات انتقائية مدرجة من قبل هيئة التدريس بدءًا من الفصل السابع ووجدت البحث أنه قد يمنح تنفيذ تعليم BIM كأحد الدورات الاختيارية فرصة كبيرة للطلاب للتعرف على BIM بدلاً من إضافة ساعات معتمدة أو أخذ العديد

من الدورات في فصل دراسي واحد للتعرف على BIM في المناهج الدراسية ، وخلصت البحث إلى أن BIM هي أداة تعليمية مفيدة في تقدير البناء ومهارات الإقلاع الكمي ويساهم تنفيذ BIM أيضًا بشكل كبير في مهارات فهم التصميم وفهم مواد البناء .

12- دراسة أعدت من قبل Ann Karina Lassen, Eilif Hjelseth & Tor Tollnesعام 2018 بعنوان :

Enhancing Learning Outcomes By Introducing BIM In Civil Engineering Studies– Experiences From A University College In NORWAY

تهدف هذه الدراسة إلى زيادة فهم كيفية دمج BIM كجزء من منهج هندسي بطريقة فعالة ، تستند البحث إلى تقييم لدورة (مقدمة لمهن البناء) المقدمة لجميع طلاب الهندسة المدنية في الفصل الدراسي الأول من برنامج درجة البكالوريوس في كلية العلوم التطبيقية بجامعة أوسلو وأكرشوس في النرويج ، تهدف الدورة التي تحمل اسم ECTS10 إلى تعريف الطلاب بممارسات المهندسين في صناعة البناء مع التركيز على التعاون والتواصل الشفوي والمكتوب والمرئي (ثلاثي الأبعاد) حيث يكتسب الطلاب المعرفة بالمنازل الخشبية ويطورون المهارات في تصميم الحلول التكنولوجية لها ، كان هناك 212 طالب تم تنظيمهم في 40 فريق ، منذ بداية الفصل الدراسي بالتوازي مع المحاضرات التمهيدية حول الهياكل الحاملة و فيزياء البناء وتصميم المناخ الداخلي ويتلقى الطلاب ستة دروس عملية بمعدل /2 ساعة / في استخدام Revit, يبدأ الطلاب في مرحلة الرسم التخطيطي للمشروع عبارة عن (تصميم مسكن خشبي لعائلتين) ، ويلعب كل عضو في المجموعة دورا" في فريق التصميم (مدير تخطيط ، المهندس المعماري ، المهندسين الاستشاريين ، المقاول) تحتاج المهن المختلفة في الفريق إلى التعاون والتحقق من الاشتباكات في النموذج ، ويتم الاستفادة الكاملة من قابلية التشغيل البيني ل BIM ويتم التقييم النهائي المتدرج للدورة في شكل امتحان كتابي ، وكانت المنهجية قائمة على جمع بيانات جمعت من استبيان مستند إلى الشبكة حيث تلقى الطلاب ال 212 رسالة بريد الكتروني وكان تقييم الدورة تقييما " قياسيا" من قبل الطلاب وتم تنفيذ ذلك في منتصف الفصل الدراسي كنموذج مفتوح لمدة 5 دقائق ونظمت النتائج وفق الأهداف التعليمية الأربعة وهي (مهارات BIM والنمذجة ، العمل التعاوني ، التعلم العميق وفهم المباني ، الدافع) وتوصلت البحث إلى أن الطلاب أفادوا أن النمذجة العملية القائمة على Revit أدت إلى زيادة فهم معايير التصميم وتوزيع الاحمال وتفاصيل البناء بالإضافة إلى متطلبات المعلومات للتعاون

داخل فريق التصميم ، وتوصلت البحث إلى أن BIM في التعليم الهندسي العالي يمكن ان يدعم فهم المحتوى المهني وهو نتيجة التعلم الأولية ، وينظر إلى كفاءة البرمجيات على أنها مهارة ضرورية ولكنها تابعة في التعليم العالي ولايمكن تصنيفها على أنها مهمة منفصلة ، كما أن دمج BIM في المناهج الهندسية يمكن ان يخلق طلابا" متحمسين ويزيد من إجمالي التعلم.

13- دراسة أعدت من قبل Alcínia Zita &Sampaio عام 2014 بعنوان :

Building Information Modelling (BIM) taught in a Civil Engineer school

تهدف هذه الدراسة إلى توضيح الطرق التي يمكن أن تكون بها المدارس محركًا مهمًا لمعرفة BIM من خلال المهنيين الجدد الذين سيدمجونها في نشاط AEC المستقبلي، وتدعم الرأي القائل بأنه يجب على الجامعات، على وجه السرعة، التركيز على استراتيجية استخدام الابتكار لتمكين الطلاب من اكتساب مهارات جديدة في استخدام برامج BIM، والمعرفة بقدرات BIM، لإعدادهم بشكل أفضل لنشاطهم المستقبلي في عالم أكثر تنافسية من أي وقت مضى ، تقديم آلية عمل لدمج مفهوم BIM في قسم الهندسة المدنية في جامعة لشبونة التقنية ، وطرحت البحث عدة مقترحات منها تقديم دراسات في مواضيع لأطروحة الماجستير في مجالات مختلفة في الهندسة تركز على تحديد المعلومات في كل خطوة وكيفية أداء قابلية التشغيل البيني بين المراحل المختلفة باستخدام نموذج BIM حيث يجب على الطالب إجراء بحث اولي في الادب فيما يتعلق بمفهوم BIM وإمكانية التطبيق والمزايا والعيوب ، يتعلم الطالب التعامل مع برمجيات BIM الأساسية الأكثر استخداما" في مكاتب التصميم وتحليل درجة قابلية التشغيل البيني التي يجب تحديدها في نقل البيانات بين التطبيقات الحاسوبية ويجب على طالب الماجستير اكتساب المعرفة بتنسيقات الملفات الموحدة ولاسيما COBie و IFC والمصادر المفتوحة الأخرى ، ويجب على الطلاب استخدام معرفته بهذا التطبيق في دراسة حالة لتعلم كيفية إنشاء نموذج ، وتحليل المعلومات المطلوبة ، ويحلل الطالب درجة قابلية التشغيل البيني بين مختلف الخطوات لإنشاء نموذج BIM فعال ومن ثم يجب أن يستخلص استنتاجات تتعلق بفعالية النموذج والصعوبات الموجودة ، وكنتيجة متوقعة للبحث الأكاديمي سيحسن الطلاب حتما" مهاراتهم في تقنية مبتكرة ذات صلة كبيرة بمجال تكنولوجيا المعلومات المعاصر المطبق على المباني ، ومن خلال تقديم أطروحات دكتوراة يتوقع أن يقوم الطالب بتطوير مشروع كامل باستخدام برنامج BIM والقيام بمحاكاة رباعية الأبعاد و كشف التعارضات بين النماذج من خلال

قابلية التشغيل البيني لنقل المعلومات بين برنامجي , Navisworks , Revit ومن خلال الدورات التدريبية الخارجية حيث عقدت دورتان في آذار / مارس وكانون الأول 2014 بعنوان (تنفيذ تكنولوجيا BIM في صناعة AEC تتضمن مقدمة إلى , BIMالمفهوم ، الفوائد والقيود ، تحليل قابلية التشغيل البيني بين مختلف قطاعات الصناعة وتستهدف الدورة مختلف مستويات وقطاعات الصناعة AEC تركز هذه الدورة بشكل مباشر أكثر على مشكلة تنفيذ BIM في قطاع AEC وتحديدا" المعرفة بعلوم الحاسوب فيما يتعلق بنموذج BIM ويولي اهتمام لمشاريع إعادة التأهيل .

- **محور أطر العمل المقترحة لتعليم نمذجة معلومات البناء (BIM) :**

14- دراسة أعدت من قبل Jingxiao Zhan & Chuandang Zhao & Jun Wang & Huili & Henk Huijser عام 2020 بعنوان :

Evaluation Framework for an Interdisciplinary BIM Capstone course in Highway Engineering

تهدف هذه الدراسة إلى تطوير إطار تقييم لتحسين تعليم (BIM) نمذجة معلومات البناء متعدد التخصصات في هندسة الطرق السريعة.

تم تصميم إطار التقييم بناءً على نموذج Centre-Input Process-Product (CIPP) وتم تطبيقه في مشروع رئيسي متعدد التخصصات BIM في جامعة Chongqing Jiaotong الصينية، حيث تم تطبيق إطار CIPP على النحو التالي:

السياق: التحقيق في خلفية تنفيذ BIM capstone متعدد التخصصات وتنظيم طلاب من مختلف التخصصات للانضمام إلى فريق التصميم المشترك المتخصص.

المدخلات: تضمنت هذه الدورة 12 يومًا متتاليًا من التدريب على الدورات، أي ما مجموعه 48 ساعة، بما في ذلك ثلاث جلسات للتدريب على البرمجيات والتدريب على المعرفة النظرية.

العملية: بعد التدريب، دخل الطلاب في عملية تصميم المجموعة، من اختيار الطريق، واختيار موقع منطقة الخدمة، وتصميم البناء إلى تصميم نموذج.BIM

طوال العملية، كان الطلاب من جميع التخصصات مسؤولين عن محتوى تصميم تخصصهم، وكان لكل تخصص واحد أو اثنين من المعلمين الموقعين.

المنتج: الإبلاغ عن المشروع العام وعرضه وفقًا للمجموعة .

وشاركت أربعة فرق تضم ما مجموعه 52 طالبا من 9 تخصصات مختلفة في تصميم الطريق السريع ومنطقة خدماته بعد التدريب المركزي ، وتم استخدام طرق البحث المختلطة لجمع البيانات، بما في ذلك المسح للطلاب والمقابلات شبه المنظمة لقادة الفريق والمدربين من خلال أخذ العينات الهادفة ، وتشير النتائج إلى أن: (1) جميع الطلاب لديهم وعي واهتمامات عميقة في تعلم BIM والتصميم المشترك ؛ (2) ينبغي إدراج التدريب على برمجيات BIM ومعرفتها النظرية في دورات BIM الرئيسية ؛ (3) تلعب اجتماعات تنسيق BIM في عملية التصميم دورًا مهمًا في الحد من اصطدامات النماذج وإعادة تصميم العمل في حين أن أداء المدرب ليس له تأثير كبير على هذا الجانب ؛ و (4) أن المعرفة المسبقة بخبرة العمل الجماعي ترتبط ارتباطا وثيقا بأداء التصميم المشترك و أشارت دراسة الحالة إلى أن الطلاب لديهم وعي عميق وتهتم بتعلم BIM والتصميم المشترك واقترحت كذلك الجمع بين التدريب على البرمجيات والمعرفة النظرية في الدورات التدريبية الرئيسية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات . يمكن أن توفر نتائج هذه البحث نقطة مرجعية للمعلمين في تطوير دورات BIM capstone في هندسة الطرق السريعة ، من خلال مقارنة المجموعات الأربع، لعبت اجتماعات BIM ، كجزء من عملية التصميم، دور هام في الحد من الاصطدام النموذجي وإعادة العمل بينما لم يكن لأداء المدرب تأثير كبير ويمكن أن تساعد هذه النتيجة في تحسين عملية تصميم الطلاب ، من خلال تحليل الارتباط ، وجدت البحث أن المعرفة السابقة بالعمل الجماعي لها أكبر ارتباط بأداء التصميم المشترك، في حين أن تدريب أو دراسةPrior BIM ، ومهارات البرمجيات المهنية، وتخصص واحد، وتصميم الدورة التدريبية والإنجاز الأكاديمي ليس لها علاقة ؛ يمكن أن تساعد النتائج المعلمين في تحفيز الطلاب وتحسين تصميمهم بمساعدة العمل الجماعي. في المستقبل، يمكن إضافة المزيد من حالات المدارس أو المزيد من مجموعات الطلاب .يمكن للمعلمين المستقبليين أيضًا التفكير في إضافة تقنية بناء BIM وتشغيلBIM

15- دراسة اعدت من قبل Adel Alsaffar, Ph.D. Nawari O. Nawari, Ph.D., P.E., M.ASCE عام 2014

بعنوان:

BIM Education: A Framework For Kuwait

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد الحالة الراهنة لتعليم BIM في الجامعات الكويتية وتضع إطارا" تعليميا" لدمج BIM في المناهج الدراسية وخطة التنفيذ لمقترحة واعتمدت على ثلاث طرق رئيسية : دورات BIM المستقلة ، دمج BIM مع الدورات الحالية ، دمج BIMمع مهام الطلاب فقط ، و يركز هذا العمل على النهج المستقل ويصف الأهداف ومحتوى المناهج والتقييم للنهج المستقل ، وفيما يتعلق بالدورات المستقلة ، يقترح عقد ثلاث دورات بمستويات مختلفة دورة تمهيدية مطلوبة لجميع طلابAEC وتركز هذه الدورة بشكل مباشر على أساسيات إدارة معلومات البناء ، والنمذجة الحاسوبية لتمثيل عناصر البناء وعلى الجوانب التكنولوجية لأدوات BIM ، ويوصى بتخصيص دورتين إضافتين لكل تخصص محدد وهذه الدورات تغطي الموضوعات المتوسطة والمتقدمة لطلاب المستويات العليا مثل الإدارة والتخطيط ، والهندسة الإنشائية .

16 -دراسة أعدت من قبل Conrad Boton, Daniel Forgues, Gilles Halin عام 2018 بعنوان:

A framework for Building Information Modeling implementation in engineering education

قدمت هذه الدراسة إطار مقترح لتزويد صانعي القرار بمبادئ توجيهية لمعالجة التحديات التي تواجهها الجامعات في إدخال نمذجة معلومات البناء ((BIMفي التعليم الهندسي والتي تتلخص في سبع مجموعات رئيسية: مهارات اكتساب ، منهج التدريس ، طرق التقييم ، البيئة التكنولوجية ، الشراكات الصناعية ، نهج التنفيذ والتوقيت ، نظرا" لأنه من الصعب تعليم وتقييم العديد من المعايير المطلوبة من قبل منظمات الاعتماد مثل مجلس الاعتماد للهندسة والتكنولوجيا ((ABETأو مجلس الاعتماد الهندسي الكندي ((CEABمع محاضرات وأسئلة مغلقة ، واستعرضت البحث نهج التعلم المعتمد على المشاريع ((PBLعلى أنه نهج شامل للتدريس والتعلم في الفصل الدراسي مصمم لإشراك الطلاب في التحقيق في المشكلات الحقيقية وهي تشمل الدورات الموضوعية والمناهج التي تنظمها المشاريع (في جميع المناهج الدراسية) ، ويجب أن تكون مختلفة عن الدراسات الموجهة للمشروع (في الدورات الفردية) ونهج آخر

مثير للاهتمام هو الفصل المقلوب في هذا النهج بدلاً من إلقاء محاضرات داخل الفصل وممارسة التمارين وحل المشكلات خارج الفصل ، تجري الأحداث التي جرت تقليديًا داخل الفصل الدراسي الآن خارج الفصل الدراسي والعكس بالعكس ، ثم يتم استخدام التدريبات العملية وحل المشكلات داخل الفصل الدراسي ويتم اقتراح محاضرات بالفيديو خارج الفصل ، واعتمدت البحث دراسة حالة من مدرسة هندسة كندية لتقييم والتحقق من صحة الإطار المقترح ، ولتوضيح التحديات، وتوصلت البحث إلى أن الإطار المقترح مكون من ثلاثة معايير :1) الكفاءات التي يجب اكتسابها وتشمل كفاءات الفعالية الشخصية ((PEC، الكفاءات الأكاديمية ((AC ، كفاءات مكان العمل ((WPC، الكفاءات التقنية على مستوى الصناعة ((IWTC، والكفاءات الفنية لقطاع الصناعة ((2(ISTC مناهج التدريس 3) استراتيجية التنفيذ .

➢ محور تطوير المناهج الدراسية بالاعتماد على(BIM):

17- دراسة أعدت من قبل Z. A. Krezel, N. Y. Osman-Schlegel and M. R. Hosseini عام 2016 بعنوان :

Towards integration of BIM into construction management curriculum learning activities

تقدم هذه الدراسة منهجية التعلم بناء على مفهوم BIM وفلسفة التنفيذ المتكامل للمشاريع (IPD) فيما يتعلق بتطبيقها في التعليم العالي ضمن اختصاص إدارة مشروع البناء باعتبار أن منهجية نمذجة معلومات البناء (BIM)، التي تدمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المتقدمة مع تعاون أصحاب المصلحة واحدة من أكثر طرق تطوير المشاريع وتسليمها المتاحة حاليًا في صناعة AEC ، وتم طرح إطار عمل IMAC عبر أربع مراحل متكاملة (التوضيح ، المعالجة ، التطبيق ، التعاون) ، وفي أي مرحلة تم تنفيذ BIM في إطار IMAC سيكون التركيز على خمسة مجالات محددة مشتركة : (معرفة تكنولوجيا البناء ، فهم البيئة (المواد والاستدامة) ، الإدارة ، تكنولوجيا المعلومات ، التخصص) ، ويوصي الإطار الذي هو موجه على وجه التحديد إلى نظام إدارة البناء بمنهجية إدارة المباني التي تستهدف مرحلتين : الرسم التوضيحي لتكنولوجيا البناء ، والاستدامة ، وأساسيات الهندسة ، والتعاون من خلال دمج أدوات تكنولوجيا المعلومات في إدارة عمليات البناء ، وإشراك وإدارة أصحاب المصلحة وفرق المشاريع المتعددة التخصصات وإدارة نظم الاتصالات والمعلومات والمعارف الخاصة بالمشاريع . ويوصي باستخدام النماذج ثلاثية الابعاد في توضيح المفاهيم

الرئيسية والمعلومات الفنية حول المباني والبنية والتحتية كبديل حديث لوثائق التصميم ثنائية الأبعاد والطرق التقليدية لتصور المباني ، ويقترح إطار IMAC استخدام نموذجي 4D, 5D في تطوير الكفاءات التكاملية والتعاونية لطلاب إدارة مشاريع البناء ، ويتضمن النموذجان الأنشطة الرئيسية لإدارة التشييد بما في ذلك تطوير و مراقبة عمليات التشييد وتخصيص موارد المشاريع وإنفاقها ، وتم أيضا" عرض منهجية لبرنامج BIM المدمج في بكالوريوس الإدارة الإنشائية في جامعة ديكين في استراليا حيث اختيرت 16 وحدة تعليمية لإدراج منهجية إدارة المعلومات ، تقوم هذه الوحدات المدمجة بتطوير (1) المعرفة بتكنولوجيا البناء بما في ذلك النظم الهيكلية وخدمات (MPE) الميكانيكية والسباكة والكهربائية في المراحل المبكرة من البرنامج، (2) المعرفة بالتخطيط ومشاريع البناء وتوفير الموارد طوال مراحل البرنامج المتوسط، و (3) المعرفة بإدارة المشروع والتعاون والتكامل طوال المراحل النهائية من برنامج (BCM).

18- دراسة أعدت من قبل Jingxiao Zhang ، Sally Xie عام 2017 بعنوان :

Competency-based knowledge integration of BIM capstone in construction engineering and management education

يهدف هذا البحث إلى تطبيق إطار عمل رئيسي جديد لدمج نموذج Daft 4MF وتقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) في التدريس القائم على المشروع لتحسين كفاءة الطلاب ، وتضمن الإطار نموذج Daft4FM لتعاريف توقعات الكفاءة والعرض العملي والتحليل المنهجي للإدارة المتكاملة للمشاريع ومراحل تعلم CEM للعلاقة الرأسية بين مراحل التعلم الرئيسية وبيئة التعلم القائمة على الفريق مع تقنية BIM لتكامل المعرفة ، وتكمن حداثة البحث في تنفيذ نموذج Daft 4FM لتكامل المعرفة في BIM capstone والذي هو عبارة عن نموذج إداري وعملي يتألف من (أربع وظائف إدارية بما في ذلك التخطيط والتنظيم ، نموذج القيادة والمراقبة) لاختيار الأهداف وتحديد المسؤوليات ومراقبة الأنشطة) وكان أطار العمل عبارة عن دورة تم تقسيمها إلى مرحلة التصميم ومرحلة العطاء والمناقصة ومرحلة الإعداد للبناء ومرحلة البناء الافتراضي .

وكانت المهام الرئيسية لكل مرحلة كالتالي : المرحلة 1 : تصميم وإنشاء نماذج BIM بناء على رسومات المشروع المقدمة من قبل مدرب الدورة ، واستنادا" إلى المعلومات قامت فرق الطلاب بتصميم وإنشاء نماذج BIM واكتشاف التعارضات و تحليل التصميم ومراجعة التصميم ومهام تقديم النماذج .

المرحلة 2 : تحديد سعر التحكم في العطاءات على أساس نماذج BIM حيث أنه باستخدام النماذج السابقة قامت فرق الطلاب بتحميل معلومات المشروع في النماذج وقاموا بحساب كميات العمل في كل قسم من أقسام المشاريع .

المرحلة 3 : إدارة عمليات البناء على أساس نماذج BIM حيث استخدمت فرق الطلاب أنظمة البرمجيات لتنظيم وتصميم عملية البناء وتضمنت المهام التفصيلية (تخطيط البناء وجدولته وإنشاء تصميم موقع بناء ثلاثي الأبعاد وإنشاء نموذج للسقالات لتشييد المشاريع وإنشاء نموذج ثلاثي الأبعاد لاستخدامات البناء ، ويجب على الفريق إعداد عرض تقديمي .

المرحلة 4 : محاكاة عمليات البناء بناء على نماذج BIM حيث يجب على الطلاب استيراد النماذج المهنية وتقدير وثائق المشروع في نظام BIM وينبغي على الفريق أن يؤدي المهام التالية : (ربط الجدول الزمني للمشروع وتكلفته لنماذج BIM الخاصة بالمشروع ، استكمال عمليات المحاكاة الافتراضية للبناء التي شملت الكشف عن التعارضات وتجنبها ، وإعداد البرنامج النهائي وكتابة تقرير المشروع) وكانت منهجية البحث كالتالي : تقديم إطار عملي لتنفيذ المعرفة القائمة على الكفاءة في تعليم CEM ولاسيما فيما يتعلق ب BIM capstone , وقامت البحث بفحص الوضع الحالي للتدريس في 13 جامعة في الولايات المتحدة مع إيلاء اهتمام خاص ب BIM capstone ، وأجريت دراسة تجريبية على مستوى البكالوريوس في جامعة لياونينغ للتكنولوجيا في الصين ، حيث كانت هذه الدورة دورة أساسية مطلوبة من CEM حيث كان كل طالب مسؤول عن محاكاة مشروع " حديقة العلوم والتكنولوجيا " الواقعة في الصين .

وأكدت نتائج البحث الارتباط وأظهرت التكامل الرأسي لمعرفة دورات إدارة المشاريع وحسنت تأثير تدريس BIM ولقد أدمج هذا الإطار تكنولوجيا BIM مع منهج CEM واعتمد على مشاريع العالم الحقيقي ونفذ نمط المناهج الدراسية في سياق الإدارة التنظيمية ، حيث استخدم التعلم القائم على الفريق وأساسيات التعلم القائمة على الحالة ورسم الخرائط بين المراحل المختلفة من BIM capstone

والدورات المهنية الأخرى من خلال إطار Daft 4FM حيث علم الطلاب أنه من الضروري وضع خطط مفصلة للمشروع وتوزيع المسؤوليات لتطوير سلسلة من المهام مثل النمذجة و حساب الكميات وتقديم العطاءات والبناء الافتراضي .

وتوصلت البحث إلى تقديم أفكار جديدة لتطوير المناهج الدراسية في التعليم العالي CEM لتعزيز التكيف مع صناعة البناء في عصر BIM ، وساعد المدرسين على تطوير اهداف التدريب المهني الخاصة بهم وإعداد برامج تدريس BIM .

19- دراسة أعدت من قبلJingxiao Zhang عام 2018بعنوان :

Enhancing Building Information Modeling Competency among Civil Engineering and Management Students with Team-Based Learning

تبنت هذه الدراسة علم أصول التدريس القائم على الفريق (TBL) ويوازن نتائج تعلم الطلاب في BIM مع التسلسل الهرمي المحدد بواسطة تصنيف بلوم للتعليم ، وذلك بما يتماشى مع معايير مجلس الاعتماد للهندسة والتكنولوجيا (ABET). باعتبار (TBL) استراتيجية تعليمية تعاونية تمكّن الأشخاص من اتباع عملية منظمة لتعزيز مشاركة الطلاب وجودة تعلم الطلاب أو المتدربين وضمن عملية (TBL) التكرارية يتم تكرار تسلسل الأنشطة التي تتكون من : (1) الإعداد الفردي من خلال قراءة المواد التعليمية خارج الفصل ؛ (2) تقييمات الجاهزية من خلال الاختبارات الفردية والجماعية (iRAT) و (tRAT) (3) تطبيق مفاهيم المقرر من خلال أنشطة فريق متعددة ، (4) اختبار نهاية الوحدة (اختياري) ومن الخصائص التي تجعل من TBL مناسبًا للتعليم الهندسي:تعددية الاستخدام ، وتشكيل الفريق الفعال ، والإعداد خارج الفصل .

يتم إجراء تقييم تعلم الطلاب وكفاءتهم المحققة في BIM من خلال مشروع التخرج بمقاييس مباشرة وغير مباشرة باستخدام نماذج تقدير مصممة بعناية واستطلاع آراء الطلاب.

أشارت نتائج الدراسة إلى أن الجمع بين وحدات التعلم المرحلية BIM وعلم أصول التدريس TBL قد يحفز حماس الطلاب ويعزز الأداء الفردي والجماعي على مستوى أعلى من الكفاءة في تنفيذ مشروعBIM , وكان الهدف من هذه البحث تحقيق الأهداف التالية :

لإنشاء نموذج تعليمي جديد يسهله برنامج TBL يمكنه تحسين فهم الطلاب ومهاراتهم في تنفيذ BIM الموجه نحو المشروع ,لتجسيد عملية تنفيذ إطار عمل BIM التعليمي المقترح من خلال TBL facilitated BIM من خلال تطوير سلسلة من وحدات BIM التعليمية المرحلية باستخدام مشروع التخرج كدراسة حالة, تطوير وتقييم كفاءة نماذج BIM المهنية للطلاب في النمذجة والتحليل وتقدير الكميات والتكلفة من خلال تجربة مشروع التخرج ، وتعزيز استعدادهم لـ أداء مهام عمل BIM في فريق مشروع تعاوني ومتكامل للغاية ، توصلت البحث إلى أن هذه البحث يساهم في مجموعة المعرفة من خلال تقديم أدلة تجريبية على فعالية أصول التدريس في TBL في تعليم BIM بالكلية وقد يصبح مرجعاً قيماً حيث تسعى المزيد من برامج CEM إلى دمج خبرات الفريق التعاوني متعدد التخصصات في تعليم BIM لتنمية قوة عمل BIM وجعله أكثر كفاءة .

2.3 ملخص الدراسات السابقة :

عنوان البحث	اسم الباحث	عام النشر	النتائج
Integration of BIM in construction management education: an overview of Pakistani Engineering universities	Ali Abbas &Zia Ud Din &Rizwan Farooqui	2016	41.37٪ فقط من الجامعات تقوم بتدريس BIM في برامج (AEC) في المرحلة الجامعية أو الدراسات العليا أو الدكتوراة، وقد تستغرق الجامعات خمس سنوات لإدماج BIM الكامل، وأهم عائق أمام دمج BIM في برامج CM هو الافتقار إلى أعضاء هيئة التدريس المدربين
Investigating the Barriers of Building Information Modelling (BIM) Implementation in the Higher Education in Morocco	Abdussalam Shibani Khaled Abu Awwad & Michel Ghostin & Firdaouss Sidqui &	2020	وضع BIM في الجامعات المغربية لا يزال في مرحلة مبكرة للغاية وظهرت قيود أمن جمع البيانات، مثل نقص مواد BIM ونقص الخبرة بين المحاضرين والتكلفة العالية للتدريب على BIM وشملت التوصيات إلزام استخدام BIM وتدريب المحاضرين على البرامج والتكنولوجيا الجديدة على الرغم من تكلفتها المرتفعة
Integration BIM in higher education programs: Barriers and remedial solutions in Australia	Oskar Casasayas M. Reza Hossein & D. J. Edwards& Sarah Shuchi & Mahmuda Chowdhury &	2020	الحواجز التي تعرقل التكامل التعليمي الفعال لنمذجة معلومات المباني في مؤسسات التعليم العالي الأسترالية وهي: 1) تحديات إدارة التغيير. 2) المناهج والقيود على المحتوى 3) مشاكل المعلمين 4) قطع الاتصال بالصناعة، وتوصل البحث إلى أن هناك حاجة إلى إصلاح شامل لتغيير طريقة العمل التي من خلالها تتعامل الصناعة وهيئات الاعتماد وصانعو السياسات الحكومية مع مؤسسات التعليم العالي لتحديد برامج تعليم نمذجة معلومات البناء

Academic Readiness for Building Information Modelling (BIM) Integration to Higher Education Institutions (HEIs) in Malaysia	Kherun Nita Ali & Mohamed Rashid Embi & Badiru Yunusa Yusuf	2013	بعض مؤسسات التعليم العالي في ماليزيا بدأت تضمين BIM في برامجها إلا ان هناك تحديات مثل (ضعف مستوى الوعي بين المعلمين ، وانخفاض المعرفة والمهارات المختصة في BIM، والحاجة إلى شراء الأدوات الصلبة والناعمة والحاجة إلى إنشاء تدريب تعاوني وتثقيف الطلاب في جميع التخصصات الأكاديمية لمتطلبات الصناعة) , ووجد البحث ان مؤسسات التعليم العالي في ماليزيا تحتاج إلى خبراء أكاديميون يتمتعون بمعرفة ومهارات BIMوشراء الأجهزة والبرامج المطلوبة وإنشاء التدريس التعاوني بين الطلاب من مختلف التخصصات الاكاديمية و تدريب المدربين وزيادة الدعم المالي
The integration of BIM in education: a literature review and comparative context	Violeta Nushi & Arta Basha-Jakupi	2017	لا يجب تجاهل الطلب التعليمي لنمذجة معلومات البناء (BIM) في كوسوفو والذي يجب أن يراعي متطلبات العمل الجماعي من المتخصصين مع تقسيم واضح للكفاءات واستخدام قاعدة بيانات في صياغة وتنفيذ المناهج التي تقترح تدريس BIM لمدة لا تقل عن ثلاث فصول دراسية من السنة الثانية إلى السنة الخامسة مع فحص الطلاب في نهاية مشروع BIM
Building Information Modelling For Tertiary Construction Education In Hong Kong	Kam-din Andy Wong & Kwan-wah Francis Wong & Abid Nadeem	2010	تم اعتماد نهج متكامل لتعليم BIM في هونغ كونغ من خلال تقديم جوانب BIM تدريجياً للطلاب في العديد من المواد إلى جانب موضوع BIM المستقل، يتم تقديمه أيضًا كوحدة اختيارية وتم اختيار نهج قائم على التطبيق، وتضمنت تطبيقات BIM التي يتم تدريسها مواضيع مثل مقدمة عامة عن BIM والوضع الحالي-استخدام BIM في تصميم المباني مع التركيز على العمليات الأساسية ل- Revitاستخدام BIM في مسح الكميات وتقدير التكلفة وشراء المواد -اكتشافات الصدام وتطبيقات D4 إلى ND في إدارة الإنشاءات – تطبيق BIMفي إدارة الممتلكات والمرافق- التطوير المستقبلي وإمكانات BIM في البناء

BIM (Building Information Modeling) Education Program in KSA: A Case Study of BIM program at Prince Sultan University	TaeYeua Yi & SukHee Yun	2018	دليلBIM التعليمي للمملكة العربية السعودية في دراسة الحالة لبرنامج PSU BIM على النحو التالي (المعرفة النظرية لفهم معنى BIM في صناعة AEC – مهارة نمذجة المباني ثلاثية الأبعاد باستخدام أدوات برمجيات BIM– تقدير الكلفة والكميات من نموذجBIM – نمذجة محاكاة 5D4, D لإدارة الوقت والكلفة – كشف التعارضات لضمان جودة النموذج) بالإضافة إلى تحليل طاقة المبنى
How Universities Are Teaching BIM A Review And Case Study From The UK :	Zulfikar A. Adamu & Tony Thorpe	2016	هناك ستة اعتبارات رئيسية تفكر فيها الجامعة في تضمين BIM هي: وضع خطة لإدخال BIM في المناهج الدراسية وتحديد الأولويات وكجزء من الخطة، يجب أن يشتمل إطار ضمان الجودة (QA)في مرحلة تقديم BIM على مدى سنتين إلى ثلاث سنوات – تحديد وتقييم واختيار التقنيات التي من شأنها أن تدعم تدريس عمليات BIM - تحديد مخرجات التعلم ((BIMILOواحتياجات الصناعة التي من شأنها أن تغطي نتائج التعلم الحالية من أجل: تحديد النتائج المتغيرة وغير القابلة للتغيير– الحصول على دعم تعليمي وإداري – تطوير أساليب التعلم المتمحورة حول الطالب – تشكيل ائتلافات جامعية للتعلم متعدد التخصصات
A review of tertiary BIM education for advanced engineering communication with visualization	Amarnath Chegu Badrinath Yun-Tsui Chang & Shang-Hsieh	2016	تم تجميع جهود التربويين والباحثين في BIM في ست فئات مفاهيمية وهي :1) تحديد احتياجات BIMفي مؤسسات التعليم العالي ((TEIs، (2)تحديد مهارات BIM الأساسية لتعليم BIM ، (3) تطوير أطر BIM التعليمية (4) تطوير مناهج BIM (5) تجربة دورات BIM (6) تطوير الاستراتيجيات للتغلب على القضايا التعليمية الخاصة ب BIM وتم الحصول على قاعدة معرفية لمعلمي BIM من أجل: (1) تحقيق القضايا الرئيسية التي ينطوي عليها تعليم BIM ، (2)تطوير استراتيجيات لدمج BIM في TESs ، و

			(3) تطوير أطر BIM للتعليم العالي والمناهج التي يمكن أن تأخذ تعليم BIM العالمي في أنظمة التعليم العالي((TESs إلى المستوى التالي من خلال تحليل اتجاهات أبحاث تعليم BIMونشأت أربعة أسئلة أساسية وهي 1) هل BIM مجرد إضافة إلى المنهج الأصلي؟ 2) ماذا يجب تعلمه عن BIM، وفي أي مستوى من العملية التعليمية؟ 3) كيف تختلف مناهج التعليم في BIM حول العالم؟ 4) ما هي القضايا المتعلقة بالتعليم والبحث التي يواجهها تعليم BIM؟
BIM teaching strategies: an overview of the current approaches Computing in Civil and Building Engineering	Maria Bernardete Barison & Eduardo Toledo Santos	2010	يمكن تقديم مبادئ BIM أولاً في موضوع ما ، ثم بين التخصصات حيث سيركز أول عامين على المهارات الفردية لنمذجة وتحليل النموذج يمكن أن تركز السنوات اللاحقة بشكل أكبر على العمل الجماعي من خلال التعاون (دورة BIM ، استوديو التصميم وتكنولوجيا البناء) أما العام الدراسي الأخير يمكن أن يتعامل مع مشاريع البناء الفعلية بالتعاون مع الشركات (التعاون عن بعد) ، لا يوجد حاليًا إجماع حول كيفية تدريس BIM ، لأنه لا يزال غير واضح ولكن الجامعات التي تقوم بالفعل بتدريس مفاهيم BIM عبر التخصصات سيصبح هذا قريبًا قاعدة وليس استثناء
A study on integration of building information modelling (BIM) in civil engineering curricular	N E Kordi N I Zainuddin N F Taruddin T N A Tengku Aziz A Abdul Malik &	2018	يمكن تنفيذ BIM بشكل متدرج في مهام الطلاب ومشاريعهم بدءا" من الفصل الدراسي الأول ويستمر حتى نهاية الفصل الدراسي من خلال إدخال طريقة التدريس هذه في المناهج الدراسية، وعند تنفيذ تطوير دورة جديدة لتعليم BIM في مناهج الهندسة المدنية، فيجب عليهم إضافة ساعات معتمدة أو أخذ العديد من الدورات في فصل دراسي واحد والتوصية أن يقدم أعضاء هيئة التدريس دورة تعليمية عن نمذجة معلومات البناء كأحد المقررات الاختيارية في المناهج الدراسية في الفصل السابع حتى نهاية الفصل الدراسي

			ويتعين على كل طالب هندسة مدنية اختيار ثلاث دورات انتقائية مدرجة من قبل هيئة التدريس بدءًا من الفصل السابع مما يمنح الطلاب فرصة كبيرة للتعرف على BIM بدلاً من إضافة ساعات معتمدة أو أخذ العديد من الدورات في فصل دراسي واحد للتعرف على BIM في المناهج الدراسية
Enhancing Learning Outcomes by Introducing BIM in Civil Engineering Studies– Experiences From A University College In NORWAY	Ann Karina Lassen & Eilif Hjelseth & Tor Tollnes	2018	أفاد الطلاب أن النمذجة العملية القائمة على Revit أدت إلى زيادة فهم معايير التصميم وتوزيع الاحمال وتفاصيل البناء بالإضافة إلى متطلبات المعلومات للتعاون داخل فريق التصميم، وتوصلت البحث إلى أن BIM في التعليم الهندسي العالي يمكن ان يدعم فهم المحتوى المهني وهو نتيجة التعلم الأولية ، وينظر إلى كفاءة البرمجيات على أنها مهارة ضرورية ولكنها تابعة في التعليم العالي ولايمكن تصنيفها على أنها مهمة منفصلة
Building Information Modelling (BIM) taught in a Civil Engineer school	Alcínia Zita & Sampaio	2014	تقديم آلية عمل لدمج مفهوم BIM في قسم الهندسة المدنية في جامعة لشبونة التقنية، وطرحت البحث عدة مقترحات منها تقديم دراسات في مواضيع لأطروحة الماجستير في مجالات مختلفة في الهندسة تركز على تحديد المعلومات في كل خطوة وكيفية أداء قابلية التشغيل البيني بين المراحل المختلفة باستخدام نموذج BIM و تقديم أطروحات دكتوراة حيث يتوقع أن يقوم الطالب بتطوير مشروع كامل باستخدام برنامج BIM والقيام بمحاكاة رباعية الأبعاد و كشف التعارضات بين النماذج من خلال قابلية التشغيل البيني لنقل المعلومات بين برنامجي Revit, Navisworks ومن خلال الدورات التدريبية الخارجية حيث عقدت دورتان بعنوان (تنفيذ تكنولوجيا BIM في صناعة AEC تتضمن مقدمة إلى BIM (المفهوم ، الفوائد والقيود) ، (تحليل قابلية التشغيل البيني بين مختلف قطاعات الصناعة)

Evaluation Framework for an Interdisciplinary BIM Capstone course in Highway Engineering	Jingxiao Zhang Chuandang Zhao Jun Wang Huili & Henk Huijser	2020	دراسة الحالة أشارت إلى أن الطلاب لديهم وعي عميق وتهتم بتعلم BIM والتصميم المشترك واقترحت الجمع بين التدريب على البرمجيات والمعرفة النظرية في الدورات التدريبية الرئيسية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، يمكن أن توفر نتائج البحث نقطة مرجعية للمعلمين في تطوير دورات BIM capstone في هندسة الطرق السريعة
BIM Education: A Framework For Kuwait	Newari O. & Adel Alsaffar	2014	اعتمدت على ثلاث طرق رئيسية : دورات BIM المستقلة ، دمج BIM مع الدورات الحالية ، دمج BIMمع مهام الطلاب فقط ، مع التركيز على النهج المستقل حيث يقترح عقد ثلاث دورات بمستويات مختلفة دورة تمهيدية مطلوبة لجميع طلابAEC وتركز هذه الدورة بشكل مباشر على أساسيات إدارة معلومات البناء ، والنمذجة الحاسوبية لتمثيل عناصر البناء وعلى الجوانب التكنولوجية لأدوات BIM وتخصيص دورتين إضافتين لكل تخصص محدد وهذه الدورات تغطي الموضوعات المتوسطة والمتقدمة لطلاب المستويات العليا مثل الإدارة والتخطيط ، والهندسة الإنشائية
A framework for Building Information Modeling implementation in engineering education	Conrad Boton Daniel Forgues & Gilles Halin &	2018	الإطار المقترح لدمج BIM في التعليم الهندسي يتلخص في سبع مجموعات: المهارات المكتسبة، منهج التدريس ، طرق التقييم ، البيئة التكنولوجية ، الشراكات الصناعية ، نهج التنفيذ والتوقيت ، و مكون من ثلاثة معايير : 1) الكفاءات التي يجب اكتسابها وتشمل كفاءات الفعالية الشخصية (PEC)، الكفاءات الأكاديمية (AC)، كفاءات مكان العمل (WPC)الكفاءات التقنية على مستوى الصناعة (IWTC)، والكفاءات الفنية لقطاع الصناعة 2)(ISTC مناهج التدريس 3) استراتيجية التنفيذ

Towards integration of BIM into construction management curriculum learning activities	Z. A. Krezel	2016	طرح إطار عمل IMAC عبر أربع مراحل متكاملة (التوضيح، المعالجة ، التطبيق ، التعاون) ، وفي أي مرحلة تم تنفيذ BIM في إطار IMAC سيكون التركيز على خمسة مجالات محددة مشتركة :(معرفة تكنولوجيا البناء ، فهم البيئة (المواد والاستدامة) ، الإدارة ، تكنولوجيا المعلومات ، التخصص) والذي يستهدف مرحلتين الرسم التوضيحي لتكنولوجيا البناء ، والاستدامة، وأساسيات الهندسة، والتعاون من خلال دمج أدوات تكنولوجيا المعلومات في إدارة عمليات البناء ، وإشراك وإدارة أصحاب المصلحة وفرق المشاريع المتعددة التخصصات وإدارة نظم الاتصالات والمعلومات والمعارف الخاصة بالمشاريع
Competency-based knowledge integration of BIM capstone in construction engineering and management education	Jingxiao Zhang & Sally Xie	2017	تم تقديم نظامًا مميزًا للتنظيم والإدارة لاستخدام نموذج Daft 4MF في BIM capstone مع دراسات حالة للإدارة المتكاملة للمشروع ومراحل BIM المتكاملة رأسياً. أدمج هذا الإطار تكنولوجيا BIM مع منهج CEM واعتمد على مشاريع العالم الحقيقي ونفذ نمط المناهج الدراسية في سياق الإدارة التنظيمية ، حيث استخدم التعلم القائم على الفريق وأساسيات التعلم القائمة على الحالة ورسم الخرائط بين المراحل المختلفة من BIM capstone والدورات المهنية الأخرى من خلال إطار Daft MF4 حيث علم الطلاب أنه من الضروري وضع خطط مفصلة للمشروع وتوزيع المسؤوليات لتطوير سلسلة من المهام مثل النمذجة و حساب الكميات وتقديم العطاءات والبناء الافتراضي

Enhancing Building Information Modeling Competency among Civil Engineering and Management Students with Team-Based Learning	Jingxiao Zhang	2018	الجمع بين وحدات التعلم المرحلية BIM وعلم أصول التدريس TBL يحفز حماس الطلاب ويعزز الأداء الفردي والجماعي لتحقيق أعلى مستوى من الكفاءة في تنفيذ مشروعBIM وتم تحقيق أهداف البحث : إنشاء نموذج تعليمي جديد يسهله برنامج TBL يمكنه تحسين فهم الطلاب ومهاراتهم في تنفيذ BIM الموجه نحو المشروع ، تجسيد عملية تنفيذ إطار عمل BIM التعليمي المقترح من خلال TBL facilitated BIM من خلال تطوير سلسلة من وحدات BIM التعليمية المرحلية باستخدام مشروع التخرج كدراسة حالة، تطوير وتقييم كفاءة نماذج BIM المهنية للطلاب في النمذجة والتحليل وتقدير الكميات والتكلفة من خلال تجربة مشروع التخرج ، وتعزيز استعدادهم لـ أداء مهام عمل BIM في فريق مشروع تعاوني ومتكامل للغاية

3.3 مراجعة الأدبيات:

منذ أن أصبحت BIM شائعة في صناعة البناء قامت العديد من الدراسات بتحليل الواقع الحالي لتعليم BIM في الجامعات التي بدأت في تطوير منهج BIM حول العالم وتحديد العوائق التي تحد من تنفيذه، وتشابهت الدراسة الحالية مع هذه الدراسات، كما تشابهت في منهجها المستخدم وهو المنهج الوصفي الذي استخدم الاستبيان كأداة دراسة, حيث أن 41.37٪ فقط من الجامعات في باكستان تقوم بتدريس BIM في برامج (AEC) في المرحلة الجامعية أو الدراسات العليا أو الدكتوراة، وقد تستغرق الجامعات خمس سنوات لإدماج BIM الكامل وأهم عائق أمام دمج BIM في برامج CM إدارة التشييد هو الافتقار إلى أعضاء هيئة التدريس المدربين [35] , كما أن وضع (BIM) في الجامعات المغربية لا يزال في مرحلة مبكرة للغاية , وظهرت قيود أمن جمع البيانات، مثل نقص مواد BIM ونقص الخبرة بين المحاضرين والتكلفة العالية للتدريب على BIM [36] , أما الحواجز التي تعرقل التكامل التعليمي الفعال لنمذجة معلومات البناء في مؤسسات التعليم العالي الأسترالية كانت: 1) تحديات إدارة التغيير. 2) المناهج والقيود على المحتوى 3) مشاكل المعلمين 4) قطع الاتصال بالصناعة، كما أن هناك حاجة إلى إصلاح شامل لتغيير طريقة العمل التي من خلالها تتعامل الصناعة وهيئات الاعتماد وصانعو السياسات الحكومية مع مؤسسات التعليم العالي لتحديد برامج تعليم نمذجة معلومات البناء [37] ، في حين أن بعض مؤسسات التعليم العالي في ماليزيا بدأت تضمين BIM في برامجها إلا ان هناك تحديات مثل (ضعف مستوى الوعي بين المعلمين ، وانخفاض المعرفة والمهارات المختصة في BIM ، والحاجة إلى شراء الأدوات الصلبة والناعمة والحاجة إلى إنشاء تدريب تعاوني وتثقيف الطلاب في جميع التخصصات الأكاديمية لمتطلبات الصناعة) [38] ، قدمت دراسات أخرى منهجا" مختلفا" حيث قامت بتحليل دور (BIM) في التعليم في كوسوفو نحو استدامة وأداء المباني طوال دورة حياة المبنى [39] ، بينما تم استخدام منهج تحليل المحتوى لمناقشة ثلاثة مناهج تعليمية في هونغ كونغ لتعليم (BIM) [40]، وتم تقديم برنامج (BIM) التعليمي كواحد من دورات الإدارة الهندسية المنتظمة في جامعة الأمير بن سلطان (PSU) [41] ، وتم استعراض النهج الاستراتيجي المتبع في مدرسة كبيرة متعددة التخصصات للهندسة المدنية والبناء في المملكة المتحدة UK [42]. ومن خلال عملية مراجعة الادبيات والتحليل النصي لجهود التربويين والباحثين في جميع أنحاء العالم لتقديم تعليم BIM الأكاديمي في دورات هندسية متقدمة مع مكونات التصور تم تصنيفها في ست فئات مفاهيمية أ) تحديد احتياجات BIM في مؤسسات التعليم العالي ((TEIs، (ب) تحديد مهارات BIM

الأساسية لتعليم BIM ، (ج) تطوير أطر BIM التعليمية ، (د) تطوير مناهج BIM ، (هـ) تجربة دورات BIM ، (و) تطوير الاستراتيجيات للتغلب على القضايا التعليمية الخاصة ب(BIM) [43] . بالنسبة لاستراتيجيات دمج وإدخال BIM في المناهج الدراسية يمكن تقديم مبادئ BIM أولاً في موضوع ما ، ثم بين التخصصات حيث سيركز أول عامين على المهارات الفردية لنمذجة وتحليل النموذج ويمكن أن تركز السنوات اللاحقة بشكل أكبر على العمل الجماعي من خلال التعاون (دورة BIM ، استوديو التصميم وتكنولوجيا البناء) أما العام الدراسي الأخير يمكن أن يتعامل مع مشاريع البناء الفعلية بالتعاون مع الشركات (التعاون عن بعد) [44] , كما يمكن تنفيذ (BIM) بشكل متدرج في مهام الطلاب ومشاريعهم بدءا" من الفصل الدراسي الأول ويستمر حتى نهاية الفصل الدراسي ، وعند تنفيذ تطوير دورة جديدة لتعليم BIM في مناهج الهندسة المدنية، يجب إضافة ساعات معتمدة أو أخذ العديد من المقررات في فصل دراسي واحد وفي هذه الحالة يوصى بأن يقدم أعضاء هيئة التدريس دورة تعليمية عن نمذجة معلومات البناء كأحد المقررات الاختيارية في المناهج الدراسية في الفصل السابع حتى نهاية الفصل الدراسي ويتعين على كل طالب هندسة مدنية اختيار ثلاث مقررات انتقائية مدرجة من قبل هيئة التدريس بدءًا من الفصل السابع مما يمنح الطلاب فرصة كبيرة للتعرف على BIM بدلاً من إضافة ساعات معتمدة أو أخذ العديد من المقررات في فصل دراسي واحد للتعرف على BIM في المناهج الدراسية [45] , وأكد تقييم الدورة المقدمة لجميع طلاب الهندسة المدنية في الفصل الدراسي الأول من برنامج درجة البكالوريوس في كلية العلوم التطبيقية بجامعة أوسلو و أكرشوس في النرويج بعنوان (مقدمة لمهن البناء) أنها يمكن ان تدعم فهم المحتوى المهني كنتيجة التعلم الأولية كما ان النمذجة العملية القائمة على Revit أدت إلى زيادة فهم معايير التصميم وتوزيع الاحمال وتفاصيل البناء بالإضافة إلى متطلبات المعلومات للتعاون داخل فريق التصميم وبالتالي فإن كفاءة البرمجيات مهارة ضرورية ولكنها تابعة في التعليم العالي ولايمكن تصنيفها على انها مهمة منفصلة وهذا من شأنه أن يخلق طلابا" متحمسين ويزيد من إجمالي التعلم [46] ، وتم تقديم عدة مقترحات منها تقديم دراسات في مواضيع لأطروحة الماجستير في مجالات مختلفة في الهندسة تركز على تحديد المعلومات في كل خطوة وكيفية أداء قابلية التشغيل البيني بين المراحل المختلفة باستخدام نموذج (BIM) ولأطروحات الدكتوراة حيث يتوقع أن يقوم الطالب بتطوير مشروع كامل باستخدام برنامج BIM والقيام بمحاكاة رباعية الأبعاد و كشف التعارضات بين النماذج من خلال قابلية التشغيل البيني لنقل المعلومات بين برنامجي Revit , Navisworks, بالإضافة إلى أهمية الدورات التدريبية الخارجية [47] , وتم اقتراح أطر عمل

لتكامل BIM مع المناهج الدراسية في العديد من الدراسات وهذا يتوافق مع أهداف دراستنا الحالية ، حيث تم تقديم إطار تقييم لتحسين تعليم نمذجة معلومات البناء متعدد التخصصات في هندسة الطرق السريعة وتم تصميمه بناء على نموذج (CIPP) (السياق – المدخلات – العملية –المنتج) وتم تطبيقه في مشروع رئيسي متعدد التخصصات في جامعة Chongqing Jiaotong الصينية [48]، كما تم وضع إطار تعليمي لدمج BIM في المناهج الدراسية وخطة التنفيذ المقترحة اعتمدت على ثلاث طرق رئيسية : دورات BIM المستقلة ، دمج BIM مع الدورات الحالية ، دمج BIM مع مهام الطلاب فقط [49] . ونظرا" لأنه من الصعب تعليم وتقييم العديد من المعايير المطلوبة من قبل منظمات الاعتماد مثل مجلس الاعتماد للهندسة والتكنولوجيا (ABET) أو مجلس الاعتماد الهندسي الكندي (CEAB) مع محاضرات وأسئلة مغلقة ، تم اقتراح إطار عمل لتزويد صانعي القرار بمبادئ توجيهية لمعالجة التحديات التي تواجهها الجامعات في إدخال نمذجة معلومات البناء (BIM) في التعليم الهندسي والتي تتلخص في سبع مجموعات رئيسية:مهارات اكتساب ، منهج التدريس ، طرق التقييم ، البيئة التكنولوجية ، الشراكات الصناعية ، نهج التنفيذ والتوقيت [50] . وكانت هناك دراسات بأفكار مبتكرة من شأنها تطوير المناهج الدراسية في التعليم العالي في برنامج إدارة الهندسة والتشييد (CEM) لتعزيز التكيف مع صناعة البناء في عصر BIM حيث تم الاستفادة من فلسفة التنفيذ المتكامل للمشاريع (IPD) في تطبيق منهجية التعلم بناء على مفهوم BIM ضمن اختصاص إدارة مشاريع البناء باعتبار أن منهجية نمذجة معلومات البناء (BIM) التي تدمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات المتقدمة مع تعاون أصحاب المصلحة واحدة من أكثر طرق تطوير المشاريع وتسليمها المتاحة حاليًا في صناعة AEC ، وطرحت إطار عمل IMAC عبر أربع مراحل متكاملة (التوضيح ، المعالجة ، التطبيق ، التعاون) ، وفي أي مرحلة تم تنفيذ BIM في إطار IMAC سيكون التركيز على خمسة مجالات محددة مشتركة (معرفة تكنولوجيا البناء ، فهم البيئة (المواد والاستدامة) ، الإدارة ، تكنولوجيا المعلومات ، التخصص) وهذا الإطار موجه بالتحديد إلى نظام إدارة البناء [51] , كما تم تقديم إطار عمل رئيسي جديد لدمج نموذج Daft 4MF وتقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) في التدريس القائم على المشروع لتحسين كفاءة الطلاب ، وتضمن الإطار نموذج Daft4FM لتعاريف توقعات الكفاءة والعرض العملي والتحليل المنهجي للإدارة المتكاملة للمشاريع ومراحل تعلم CEM للعلاقة الرأسية بين مراحل التعلم الرئيسية وبيئة التعلم القائمة على الفريق مع تقنية BIM لتكامل المعرفة ، وتكمن حداثة البحث في تنفيذ نموذج Daft 4FM لتكامل المعرفة في مشروع BIM capstone والذي هو عبارة

عن نموذج إداري وعملي يتألف من (أربع وظائف إدارية بما في ذلك التخطيط والتنظيم ، نموذج القيادة والمراقبة) لاختيار الأهداف وتحديد المسؤوليات ومراقبة الأنشطة) وكان إطار العمل عبارة عن دورة تم تقسيمها إلى مرحلة التصميم ومرحلة العطاء والمناقصة ومرحلة الإعداد للبناء ومرحلة البناء الافتراضي [52] . كما تم تقديم برنامج تعليمي جديد بالاعتماد على علم أصول التدريس القائم على الفريق (TBL) وتوصلت إلى ان الجمع بين وحدات التعلم المرحلية BIM وعلم أصول التدريس TBL قد يحفز حماس الطلاب ويعزز الأداء الفردي والجماعي إلى أعلى مستوى من الكفاءة في تنفيذ مشروع BIM وهذا يمكن أن يساهم في مجموعة المعرفة من خلال تقديم أدلة تجريبية على فعالية أصول التدريس في TBL في تعليم BIM بالكلية وقد يصبح مرجعاً قيماً حيث تسعى المزيد من برامج CEM إلى دمج خبرات الفريق التعاوني متعدد التخصصات في تعليم BIM لتنمية قوة عمل BIM وجعله أكثر كفاءة [53].

4.3 القيمة المضافة لهذه الدراسة:

تمت الدراسات السابقة في الدول الآتية (الكويت ، ماليزيا، الترويج ، المملكة المتحدة ، باكستان ، المغرب ، استراليا ، الصين) بينما تمت الدراسة الحالية في جامعة تشرين كلية الهندسة المدنية في سوريا و نظرا" لحداثة مفهوم نمذجة معلومات البناء (BIM) في مجال التعليم الهندسي في سوريا فإننا نجد أن الدراسة الحالية تتميز كونها من الدراسات القليلة التي تناولت الواقع الحالي لتعليم BIM في الجامعات السورية وكدراسة حالة جامعة تشرين وقامت بتقييم إمكانية تطبيق إطار عمل مقترح لدمج BIM مع المناهج الدراسية الحالية ، وتوفر هذه البحث قاعدة معرفية لوضع استراتيجية معينة لإدخال BIM ضمن مناهج كليات الهندسة المدنية في الجامعات السورية .

4.الفصل الرابع : الإطار العملي للدراسة

1.4 مقدمة :

يواجه التعليم الجامعي في مجال الهندسة والبناء تحدياً كبيرا" منذ ظهور تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) التي غيرت من أساليب الممارسة الفعلية لصناعة البناء ، مما يستوجب إعادة النظر في الاستراتيجيات والطرق التي تم بها تعليم وتدريس الطلاب في برامج التعليم الجامعي المتعلقة بالهندسة المدنية ، ومما يتعين على الاكاديميون تعلم كيف ولماذا يمكن ان تؤدي قابلية استخدام الأدوات الرقمية الجديدة إلى تحسين إنتاجية صناعة الهندسة والتشييد من أجل تقديم فهم أفضل للطلاب ومعرفة بالحلول التكنولوجية المتنوعة ويجب أن تصبح تقنية BIM إحدى الأدوات الأساسية في تدريب الطلاب لتسهيل اندماجهم في بيئة عمل متطلبة وتنافسية كون BIM لا يعرض المبنى في كل خطوة من خطوات تطويره ويوضح البناء والتصميم والمواد بالتفصيل فحسب ، بل إن قدرات التضمين في BIM تجعله منصة ديناميكية تسمح لمجموعات متعددة في مواقع مختلفة بالعمل في المشاريع ، بالإضافة إلى انه هناك حاجة إلى المزيد من التركيز على تطبيقات BIM الفعلية في المشاريع والتحديات المتمثلة في دمج تقنيات متعددة عبر دورة حياة المشروع / الأصول بأكملها والاهتمام عن كثب باستخدامها لمعالجة قضايا الاستدامة وتقييم الأثر البيئي و زيادة كفاءة الطاقة و توفير سياق مرئي للبيانات المتعلقة بالأداء ، وعليه ستصبح أدوات وعمليات BIM سائدة في صناعة AEC وسيزداد الطلب على المهنيين المهرة في BIM ومن المستحسن أن تكيف الجامعات مناهجها بشكل صحيح لتحويل خريجيها إلى محترفين قادرين على المنافسة في سوق العمل ، وحتى الآن الجامعات السورية الحكومية والخاصة تخطو بخطوات بطيئة وخجولة تجاه دمج مفهوم الرقمنة الهندسية ضمن المناهج الدراسية .

1.1.4 لمحة عن كلية الهندسة المدنية في جامعة تشرين موضع الدراسة :

تعتبر جامعة تشرين، وهي جامعة حكومية مقرها اللاذقية ، ثالث أكبر جامعة في الجمهورية العربية السورية ،أحدثت في عام 1971 ، وتطورت الجامعة تطورا" واسعا" فأصبحت تضم الآن سبع عشرة كلية وثلاث معاهد تخصصية و ثمانية معاهد تقانية و ثلاثة مراكز تميز ، ومنها كلية الهندسة المدنية التي تصبو لرفد المجتمع بخريجين ذوي كفاءات مميزة في العلوم النظرية والتجريبية والإبداعية في مجال الهندسة المدنية، وقادرين على نقل معارفهم المكتسبة في الكلية إلى حيز التطبيق والممارسة العملية بشكل ناجح، وتطوير روح المبادرة والابتكار وريادة الأعمال لدى خريجيها ليكونوا ذوي قدرات تنافسية تسد احتياجات سوق العمل في اختصاصات الهندسة المدنية .

تضم كلية الهندسة المدنية الأقسام التالية :

قسم هندسة الإدارة والتشييد – قسم الهندسة الإنشائية – قسم المواصلات والنقل – قسم الهندسة المائية – قسم الهندسة البيئية – قسم الهندسة الجيوتكنيكية – قسم الهندسة الطبوغرافية – قسم هندسة الحوسبة والعلوم الأساسية .

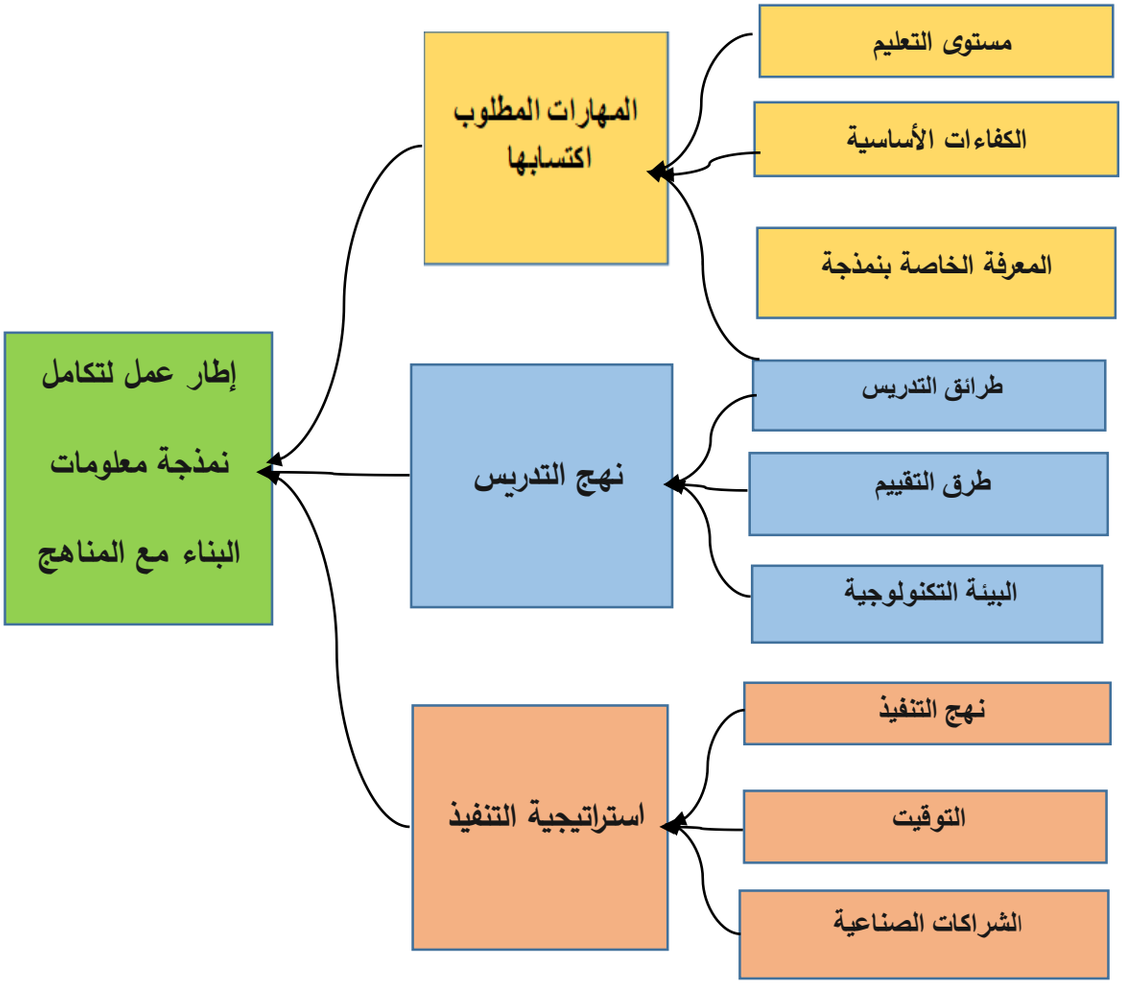
جميع هذه الأقسام يمكن أن يتم دمجها مع مفاهيم الرقمنة الهندسية ليتم تطوير المناهج الدراسية ولتواكب التطورات المتسارعة التي تفرضها التكنولوجيا الحديثة .

2.4 الدراسة الميدانية :

يتناول هذا القسم وصفا" تفصيليلا" للإجراءات التي اتبعت كأهداف للدراسة، من خلال وصف لمنهجية الدراسة المستخدمة ، ومجتمع الدراسة، وعينتها ، ووصف لأدوات القياس والإجراءات المتبعة للتحقق من صدقها وثباتها وكيفية تطبيقها على أفراد عينة الدراسة ، فضلا" عن المعالجة الإحصائية للبيانات .

منهج البحث :

لتحقيق أهداف البحث تم استخدام المنهج الوصفي المسحي، حيث يعد هذا المنهج الأكثر ملاءمة لأغراض هذه الدراسة ، حيث تم قياس الواقع الحالي لتعليم نمذجة معلومات البناء (BIM) في كلية الهندسة المدنية جامعة تشرين من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس وتم اقتراح إطار عمل لإدخال مفهوم الرقمنة الهندسية متمثلة بنمذجة معلومات البناء (BIM) لتطوير المناهج الدراسية لكلية الهندسة المدنية وقياس إمكانية تطبيقه من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس ، الإطار المقترح للدمج يمكن تمثيله ضمن الشكل :



3.4 استخدم مصدرين أساسين للمعلومات :

أولا" – المصادر الأولية :

حيث تم معالجة الإطار النظري للبحث من خلال مصادر البيانات الثانوية والتي تتمثل في الكتب والمراجع الأجنبية ذات العلاقة، والأبحاث والدراسات السابقة التي تناولت موضوع الدراسة .

ثانيا" – المصادر الثانوية :

لمعالجة الجوانب التحليلية لموضوع الدراسة اعتمد على توزيع استبيان بشكل الكتروني عبر الرابط، وتم صياغة فقرات الاستبيان بما يتلاءم مع أهداف الدراسة ، تم الحصول على 45 إجابة على هذا الاستبيان ، وتم الاستفادة من المراجع والدراسات السابقة التي لها صلة بالموضوع في بناء الاستبيان .

4.4 مجتمع الدراسة وعينتها :

شمل مجتمع البحث أعضاء الهيئة التدريسية في جامعة تشرين كلية الهندسة المدنية وبلغ عدد المستجيبين (32).

5.4 أداتا الدراسة :

من أجل تحقيق أهداف البحث تم تطوير الأداتين التاليتين وذلك بعد الاستفادة من المراجع والدراسات السابقة التي لها صلة بالموضوع في بناء الاستبيان ، وتم تصميم استبيان الكتروني تم توزيعه على عينة البحث التي شارك فيها 32 عضو من أعضاء هيئة التدريس في جامعة تشرين كلية الهندسة المدنية ، **وانقسمت الأسئلة إلى :**

- ✓ **أسئلة مغلقة (على مقياس ليكرت الرباعي (الإيجابي))** : تحديد درجة الموافقة من خلال الاختيار من أربع إجابات (أوافق تماما" – أوافق – لا أوافق – لا أوافق إطلاقا") ويبين الجدول (4-1) خيارات الاستجابة والقيم الموافقة لها .

جدول رقم (4-1) درجات مقياس ليكرن الرباعي

الاستجابة	أوافق تماما"	أوافق	لا أوافق	لا أوافق إطلاقا"
الدرجة	4	3	2	1

✓ **أسئلة مغلقة (على مقياس ليكرت الخماسي (الإيجابي))**: لقياس تقييم استجابات أفراد العينة لفقرات الاستبيان ، ويبين الجدول (4-2)خيارات الاستجابة والقيم الموافقة لها .

جدول رقم (4-2) درجات مقياس ليكرت الخماسي

الاستجابة	مهم جدا"	مهم	متوسط الأهمية	قليل الأهمية	غير مهم
الدرجة	5	4	3	2	1

ويتيح هذا النمط من الأسئلة إضافة إجابة أخرى تبعا" لما يراه عضو هيئة التدريس .

✓ **أسئلة مغلقة (اختيار من متعدد)** : تحديد خيارين على الأكثر من الخيارات المتاحة لتحديد مستوى الأهمية للسؤال المطروح .

✓ **أسئلة مفتوحة** : تتيح لعضو هيئة التدريس بالتعبير عن رأيه ضمن السؤال المطروح .

أداة الدراسة الأولى: استبانة قياس واقع التعليم الحالي لنمذجة معلومات البناء(BIM) من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس في جامعة تشرين كلية الهندسة المدنية .

تكونت الاستبانة الخاصة بقياس واقع التعليم الحالي من ثلاثة محاور وتضمنت (24) فقرة كمايلي :

- محور مدى الوعي بأهمية نمذجة معلومات البناء(BIM) ويحتوي على 6 فقرات (على مقياس ليكرت الرباعي) .
- محور التحديات والمعوقات التي تحول دون تنفيذ(BIM) ويحتوي على 7 فقرات (على مقياس ليكرت الخماسي)
- محور توصيف واقع BIM في مناهج كلية الهندسة المدنية جامعة تشرين ويحتوي على 11 فقرة (على مقياس ليكرت الرباعي)

أداة الدراسة الثانية: استبانة لتقييم إمكانية تطبيق إطار العمل المقترح لإدخال مفهوم الرقمنة الهندسية متمثلة بنمذجة معلومات البناء(BIM) لتطوير المناهج الدراسية لكلية الهندسة المدنية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس .

شملت هذه الاستبانة المحور الخاص بإمكانية تطبيق إطار العمل المقترح و تضمن المحور ثلاث أبعاد هي:

- بعد المهارات المطلوب اكتسابها وتشمل :

✓ مستوى التعليم(سؤال مغلق اختيار من متعدد) ويحتوي على 9 فقرات

✓ المعرفة الخاصة بنمذجة معلومات البناء (BIM) (سؤال باستخدام التقييمات) ويحتوي على 9 فقرات

✓ الكفاءات الأساسية المطلوبة (سؤال باستخدام التقييمات) ويحتوي على 3 فقرات

- بعد منهج التدريس ويشمل :

✓ طرق التدريس (سؤال اختيار من متعدد) ويحتوي على 7 فقرات

✓ طرق التقييم (سؤال اختيار من متعدد) ويحتوي على 7 فقرات

✓ البيئة التكنولوجية (سؤال مغلق باستخدام التقييمات) يحتوي على 3 فقرات

- بعد استراتيجية التنفيذ وتشمل :

✓ نهج التنفيذ (سؤال مغلق اختيار من متعدد) يحتوي على 3 فقرات

✓ الشراكات الصناعية (سؤال مغلق اختيار من متعدد) يحتوي على 4 فقرات

6.4 ثبات أداة الدراسة (الاستبيان) :

يعد ثبات الاستبيان من المتطلبات التي تم اعتمادها والتي يمكن من خلالها التحقق من الثبات للاستبيان ومدى تمثيلها للمجتمع المستهدف ، وتبين من خلال استخدام معامل (Cronbach Alpha) ، أن قيمة (Alpha) لمحاور الاستبيان كانت كما يأتي :

جدول رقم (4-3) قيمة معامل ألفا لجميع محاور الاستبيان

المحور	معامل ألفا كرونباخ
مدى الوعي بأهمية نمذجة معلومات البناء(BIM)	0.70 < 0.898
التحديات والمعوقات التي تحول دون تنفيذ (BIM)	0.70 < 0.753
توصيف واقع BIM في مناهج كلية الهندسة المدنية جامعة تشرين	0.70 < 0.923
الإطار المقترح لتكامل BIM مع المناهج الدراسية الحالية	0.70 < 0.874
المجموع الكلي	0.7 < 0.890

ووصلت قيمة (Alpha)للاستبيان بشكل كلي (0.890)، وتعد هذه نتيجة إيجابية وتفسر بثبات فقرات الاستبيان ويمكن الاعتماد عليه بشكل كلي حيث سيعطي نفس النتائج باستمرار إذا ما تم استخدامه أكثر من مرة تحت ظروف مماثلة .

7.4صدق الاتساق الداخلي لأداتي الدراسة:

يصنف من المقاييس السيكومترية للأداء الذي تم تطبيقه قبل توزيع الاستبيان بشكل نهائي ، ويساعد في تحديد صدق المحتوى و مدى ملائمة أداة الدراسة لأغراض الدراسة والحكم على فقراتها فيما إذا كانت صالحة أو غير صالحة و معرفة مدى دلالة كل فقرة بالنسبة للمحور الذي تنتمي إليه ، وذلك باستخدام معامل ارتباط بيرسون لقياس العلاقة الارتباطية الثنائية بين كل فقرة من فقرات محاور الاستبيان والدرجة الكلية للمحور نفسه ،

تم حساب معاملات الارتباط لفقرات أداة البحث الأولى بالدرجة الكلية لكل محور على حدى كما يلي :

المحور الأول : مدى الوعي بثقافة نمذجة معلومات البناء (BIM) :

جدول رقم (4-4) معامل الارتباط بين كل فقرة من فقرات محاور الاستبيان والدرجة الكلية للمحور(الوعي)

		مدى الوعي بثقافة نمذجة معلومات البناء
أدوات (CAD) غير كافية لتصميم وتشييد المشاريع المعقدة التي تتعرض لها صناعة البناء	**pearson correlation**	0.611*
	Sig . (2-tailed)	0.012
يقدم BIM مميزات مختلفة من شأنها تحسين إنتاجية صناعة البناء	**pearson correlation**	0.894**
	Sig . (2-tailed)	0.000
امتلاك المعرفة بأدوات BIM سيجعل المهندس المتخرج أكثر جاذبية لأصحاب سوق العمل	**pearson correlation**	0.850**
	Sig . (2-tailed)	0.000
تطبيق BIM يمكن أن يقلل التكلفة الإجمالية للمشروع ويحسن من جودة التصميم ويساعد على اكتشاف التعارضات بين النماذج التحليلية	**pearson correlation**	0.899**
	Sig .(2-tailed)	0.000

يتيح دمج BIM في المناهج التعليمية التقدم في التعليم وفهم أنظمة المباني	**pearson correlation**	0.832**
	Sig . (2-tailed)	0.000
سيكون من الضروري تقديم BIM في جميع تخصصات الهندسة المدنية	**pearson correlation**	0.825**
	Sig . (2-tailed)	0.000
. الارتباط مهم عند المستوى (0.05)** *.الارتباط مهم عند المستوى (0.01)**		**ملاحظات**

يوضح الجدول (4-4) أن قيم معاملات الارتباط بين كل فقرة من فقرات المحور الأول (مدى الوعي بأهمية نمذجة معلومات البناء) والدرجة الكلية للمحور ، تراوحت بين (0.611- 0.899) ، وقد كانت جميع القيم مقبولة ودالة إحصائيا" عند مستوى الدلالة (0.01-0.05) ، وهذا يعني وجود درجة من الاتساق الداخلي في فقرات المحور على المقياس .

المحور الثاني : التحديات والمعوقات التي تحول دون تنفيذ (BIM)

جدول رقم (4-5) معامل الارتباط بين كل فقرة من فقرات محاور الاستبيان والدرجة الكلية للمحور(التحديات والمعوقات)

		التحديات والمعوقات التي تحول دون تنفيذ BIM
عدم وجود هيئة تدريسية متاحة لتعليم BIM	**pearson correlation**	0.519*
	Sig . (2-tailed)	0.011
عدم وجود مختبر كمبيوتر متقدم لبرامج BIM	**pearson correlation**	0.466*
	Sig . (2-tailed)	0.049
الطلاب يحتاجون إلى الكثير من الوقت لتعلم برامج BIM وهناك عدد محدود من الدورات التدريبية ويفتقرون إلى التدريب المناسب	**pearson correlation**	0.554*
	Sig . (2-tailed)	0.03

ليس هناك تمويل كافي لبرامج BIM لكلية الهندسة المدنية	**pearson correlation**	0.693**
	Sig .(2-tailed)	0.000
عدم وجود مجموعة معرفية (BOK) لنماذج BIM ولايوجد معايير اعتماد ولم يتم تحديد متطلبات BIM	**pearson correlation**	0.797**
	Sig . (2-tailed)	0.000
نقص الكتب المدرسية أو البرامج التعليمية لتعليم BIM في برامج الهندسة المدنية	**pearson correlation**	0.841**
	Sig . (2-tailed)	0.00
من الصعب تحديد أفضل طرق التدريس لتعليم BIM في نطاق متعدد التخصصات	**pearson correlation**	0.615*
	Sig . (2-tailed)	0.011
. الارتباط مهم عند المستوى (0.05)** *.الارتباط مهم عند المستوى (0.01)**		**ملاحظات**

يوضح الجدول (4-5) أن قيم معاملات الارتباط بين كل فقرة من فقرات المحور الثاني (التحديات والمعوقات التي تحول دون تنفيذ BIM) والدرجة الكلية للمحور ، تراوحت بين (0.466-0.841) ، وقد كانت جميع القيم مقبولة ودالة إحصائيا" عند مستوى الدلالة (0.01-0.05) ، وهذا يعني وجود درجة من الاتساق الداخلي في فقرات المحور على المقياس .

المحور الثالث : توصيف واقع BIM في مناهج كلية الهندسة المدنية جامعة تشرين

جدول رقم (4-6) معامل الارتباط بين كل فقرة من فقرات محاور الاستبيان والدرجة الكلية للمحور(توصيف واقع)

		توصيف واقع نمذجة معلومات البناء (BIM)
تم إدراج BIM في المنهاج الدراسي ضمن تخصصك / قسمك	**pearson correlation**	0.836**
	Sig . (2-tailed)	0.000
تم إدخال BIM كجزء من مقرر أو كمقرر كامل	**pearson correlation**	0.757**
	Sig . (2-tailed)	0.00
تم الاستفادة من BIM باعتباره أداة تعليمية مناسبة للتصور	**pearson correlation**	0.886**
	Sig . (2-tailed)	0.000
تم مشاركة BIM في مشروع متعدد التخصصات	**pearson correlation**	0.788**
	Sig .(2-tailed)	0.000
REVIT من اكثر البرمجيات استخداما" في نطاق التعليم الجامعي	**pearson correlation**	0.680**
	Sig . (2-tailed)	0.00
يوجد توجه كبير لمشاريع بحثية خاصة بنمذجة معلومات البناء (BIM)	**pearson correlation**	0.830**
	Sig . (2-tailed)	0.000
تم نشر العديد من المقالات العلمية الخاصة بنمذجة معلومات البناء (BIM)	**pearson correlation**	0.772**
	Sig . (2-tailed)	0.000

يوجد خطة لتخصص فرعي أو تخصص في BIM	**pearson correlation**	0.824**
	Sig . (2-tailed)	0.000
يوجد خطة لتقديم ماجستير مهني بطريقة احترافية حول (BIM)	**pearson correlation**	0.671**
	Sig . (2-tailed)	0.004
.تم دمج BIM في المراحل المبكرة من برامج درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية وعلى مستوى الماجستير	**pearson correlation**	0.619*
	Sig . (2-tailed)	0.011
تم تقديم ورش عمل يقوم بها ممثلو الشركات الهندسية الرائدة لربط متطلبات صناعة البناء مع أهداف وضع برنامج تعليمي خاص ب (BIM)	**pearson correlation**	0.619*
	Sig . (2-tailed)	0.011
. الارتباط مهم عند المستوى (0.05)** *.الارتباط مهم عند المستوى (0.01)**		**ملاحظات**

يوضح الجدول (4-6) أن قيم معاملات الارتباط بين كل فقرة من فقرات المحور الثالث (توصيف واقع نمذجة معلومات البناء في جامعة تشرين كلية الهندسة المدنية) والدرجة الكلية للمحور ، تراوحت بين(0.619-0.886) ، وقد كانت جميع القيم مقبولة ودالة إحصائيا" عند مستوى الدلالة (0.05) ومستوى الدلالة (0.01) ، وهذا يعني وجود درجة من الاتساق الداخلي في فقرات المحور على المقياس .

تم حساب معاملات الارتباط لفقرات أداة البحث الثانية بالدرجة الكلية لكل محور على حدى كما يلي :

المحور الرابع : إطار العمل المقترح لإدخال مفهوم الرقمنة الهندسية لتطوير المناهج الدراسية

جدول رقم (4-7) معامل الارتباط بين كل فقرة من فقرات محاور الاستبيان والدرجة الكلية للمحور(الإطار العام)

		الاطار المقترح لتكامل BIM مع المناهج الدراسية
المبادئ الأساسية لنمذجة معلومات البناء (مفهوم- استخدامات – تنفيذ)	**pearson correlation**	0.482*
	Sig . (2-tailed)	0.049
النمذجة البارامترية وكشف التعارضات	**pearson correlation**	0.344*
	Sig . (2-tailed)	0.024
الجدولة الزمنية 4D وتقدير تكاليف البناء 5D	**pearson correlation**	0.632**
	Sig . (2-tailed)	0.009
BIM للمباني الخضراء والاستدامة	**pearson correlation**	0.601*
	Sig . (2-tailed)	0.014
للمالكين والمقاولين ومقاولي الباطن ومديري المرافق والمصنعين BIM	**pearson correlation**	0.822**
	Sig . (2-tailed)	0.000
وثائق العقد بصيغة BIM الجوانب التعاقدية والقانونية لتنفيذ BIM	**pearson correlation**	0.499*
	Sig . (2-tailed)	0.049
إدارة المشاريع المتكاملة	**pearson correlation**	0.729**
	Sig . (2-tailed)	0.001
الأنظمة التعاونية وقاعدة البيانات الرقمية	**pearson correlation**	0.733**
	Sig . (2-tailed)	0.001

قابلية التشغيل البيني ومعايير OpenBIM وهيكلية مشاركة البيانات	**pearson correlation**	0.699**
	Sig . (2-tailed)	0.003
الكفاءات التأسيسية الخاصة	**pearson correlation**	0.785**
	Sig . (2-tailed)	0.000
الكفاءات التقنية على مستوى الصناعة	**pearson correlation**	0.463*
	Sig . (2-tailed)	0.041
تكيف الطلاب مع التقنيات الجدية واختيار التكنولوجيا المناسبة للاستخدام	**pearson correlation**	0.617*
	Sig . (2-tailed)	0.011
تعلم المبادئ التي تقوم عليها البرامج وممارسة قابلية التشغيل البيني	**pearson correlation**	0.763**
	Sig . (2-tailed)	0.001
التركيز على تقنيات المصادر المفتوحة وتطوير مبادرة OpenBIM لتحسين ممارسات التعاون في طريقة مستدامة	**pearson correlation**	0.442*
	Sig . (2-tailed)	0.046
ملاحظات	***. الارتباط مهم عند المستوى (0.05)** ****.الارتباط مهم عند المستوى (0.01)**	

كما تم حساب االمتوسط المرجح لأداتي البحث كما في الجدول (4-8) و الجدول (4-9):

جدول رقم (4-8) يمثل المتوسط المرجح لمقياس ليكرت الرباعي

الرأي	الوزن	المتوسط المرجح (درجة التقدير)

أوافق تماما"	4	3.25
أوافق	3	3.24-2.5
لا أوافق	2	2.49-1.75
لا أوافق إطلاقا"	1	1.74-1

جدول رقم (4-9) يمثل المتوسط المرجح لمقياس ليكرت الخماسي

الرأي	الوزن	المتوسط المرجح (درجة التقدير)
مهم جدا"	5	5-4.2
مهم	4	4.19-3.4
متوسط الأهمية	3	3.39-2.6
قليل الأهمية	2	2.59-1.8
غير مهم	1	1.79-1

8.4 متغيرات الدراسة :

اشتملت الدراسة على المتغيرات الآتية :

1) المتغيرات المستقلة : وتشمل

أ. التخصص لأعضاء هيئة التدريس ، وله عدة مستويات (إدارة وتشييد ، إنشائية ، مواصلات ونقل ، مائية وري ، بيئة ، جيوتكنيك ، طبوغرافية)

ب. المؤهل الأكاديمي لأعضاء هيئة التدريس ، وله ثلاث مستويات (أستاذ – مدرس – أستاذ مساعد)

2) المتغير التابع : واقع تعليم نمذجة معلومات البناء (BIM) من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس وإمكانية تطبيق إطار عمل لإدخال مفهوم الرقمنة الهندسية متمثلة بنمذجة معلومات البناء(BIM) لتطوير المناهج الدراسية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس .

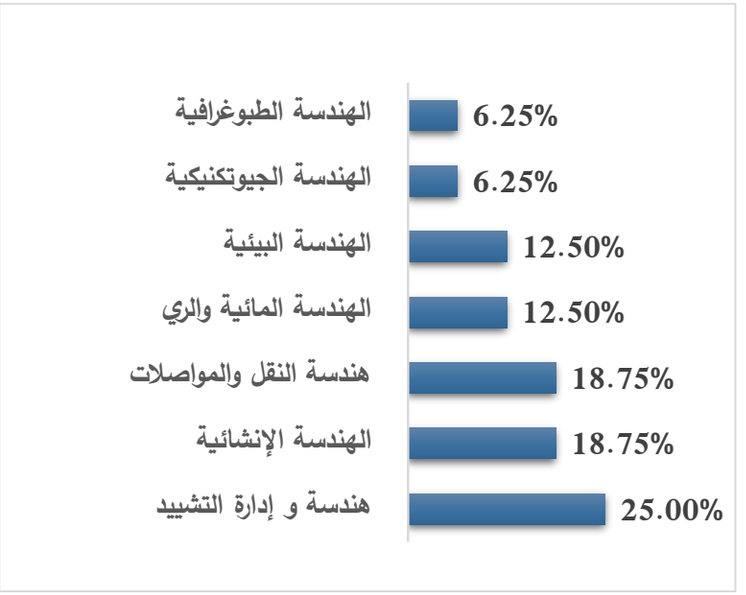
9.4 المعالجة الإحصائية :

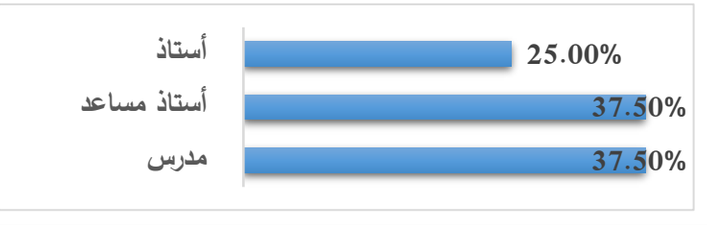
- معاملات الارتباط لفحص صدق الاتساق الداخلي لأدوات الدراسة .
- معامل ألفا كرونباخ لفحص ثبات أدوات البحث .
- المتوسطات الحسابية (mean) و الانحرافات المعيارية (Standard Deviation) لمقياس ليكرت الرباعي والخماسي المستخدم لقياس واقع تعليم نمذجة معلومات البناء(BIM) ولقياس إمكانية تطبيق إطار عمل لتكامل (BIM) مع المناهج الدراسية الحالية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس . واختبار (one sample test) لمعرفة هل يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابات أفراد عينة الدراسة حول كل سؤال عن طريق المقارنة مع T الجدولية، والنسبة الموزونة و اتجاه العينة.
- تحليل التباين الأحادي الاتجاه One way ANOVA لقياس أثر التخصص والمؤهل الأكاديمي على واقع تعليم نمذجة معلومات البناء وإمكانية تطبيق إطار العمل المقترح لتطوير المناهج الدراسية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس.

10.4التحليل الوصفي لعينة البحث تبعا" للبيانات الديمغرافية :

جدول رقم (4-10) توزيع افراد العينة حسب البيانات الديمغرافية

الرقم	المتغير المستقل		العدد	النسبة %
1	التخصص / القسم (بالنسبة لأعضاء هيئة التدريس)	هندسة وإدارة التشييد (إدارة مشاريع)	8	25
		الهندسة الإنشائية	6	18.75
		هندسة المواصلات والنقل	6	18.75
		الهندسة المائية والري	4	12.5
		الهندسة البيئية	4	12.5
		الهندسة الجيوتكنيكية	2	6.25
		الهندسة الطبوغرافية	2	6.25
2	المؤهل الأكاديمي (بالنسبة لأعضاء هيئة التدريس)	أستاذ	8	25
		أستاذ مساعد	12	37.5
		مدرس	12	37.5
المجموع			32	100





4. 11 تحليل نتائج الدراسة :

يهدف هذا القسم إلى عرض النتائج التي تتمثل في استجابات أفراد عينة الدراسة على أداتي الدراسة ، وتحليل البيانات الإحصائية التي جمعت باستخدام برنامج (SPSS) للوصول إلى نتائج الدراسة .

1.11.4 التحليل الكمي والكيفي :

النتائج المتعلقة بسؤال المحور الأول الذي نص على : ما مدى الوعي بأهمية نمذجة معلومات البناء (BIM) ويحتوي على 6 أسئلة مغلقة (على مقياس ليكرت الرباعي) والجدول (4-11) يعرض الأسئلة وتحليل النتائج إحصائيا" :

جدول رقم (4-11) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والدرجة الكلية للمحور الأول التابع لأداة البحث الأولى

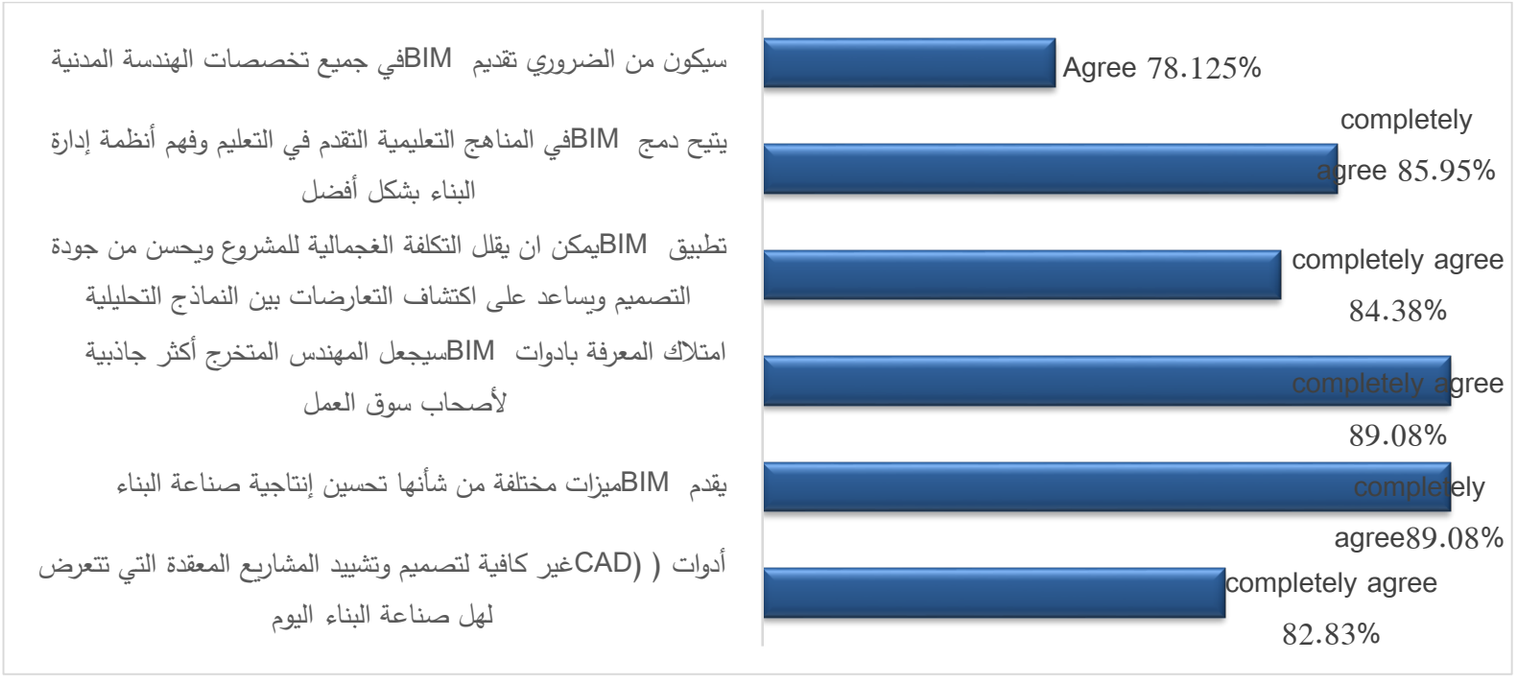
رقم السؤال	التكرارات	أوافق تماما"	أوافق	لا أوافق	لا أوافق إطلاقا"	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	النسبة	T test	اتجاه العينة	رتبة السؤال
1	ni	10	22	0	0	3.313	0.478	82.825	6.789	أوافق تماما"	2
	%	31.3	68.8	0	0						
2	ni	18	14	0	0	3.563	0.512	89.075	8.295	أوافق تماما"	3
	%	56.3	43.8	0	0						
3	ni	20	10	2	0	3.563	0.629	90.625	6.755	أوافق تماما"	5
	%	62.5	31.3	6.3	0						
4	ni	14	18	0	0	3.437	0.512	84.375	7.319	أوافق تماما"	4
	%	43.8	56.3	0	0						
5	ni	16	14	2	0	3.438	0.629	85.95	5.960	أوافق تماما"	1
	%	50.0	43.8	6.3	0						
6	ni	12	10	10	0	3.063	0.854	78.125	2.635	أوافق	6
	%	37.5	31.3	31.3	0						
الدرجة الكلية						**3.406**	**0.486**	**85.325**	**7.147**	**أوافق تماما"**	/

دال إحصائيا" عند مستوى الدلالة (0.05) / Tالجدولية = 2.131 / المتوسط الفرضي = 2.5 المتوسط الفرضي عند حساب المتوسط للمجال ككل = 2.5*6= 15

إن المتوسط الحسابي العام لتقديرات أفراد العينة ككل عن كافة الفقرات الخاصة بتقييم المحور الأول (مدى الوعي بثقافة نمذجة معلومات البناء) قد بلغ (3.406) من أصل 4 وهي قيمة أكبر من المتوسط الفرضي والبالغ (2.5) ، وبلغت النسبة الموزونة على هذا التقييم (85.325%) بدرجة أوافق تماما" ودال إحصائيا" لأن **T المحسوبة** أكبر من **T الجدولية** والبالغة (2.131) ، مما يدل على إدراك جيد لأعضاء هيئة التدريس لثقافة وأهمية نمذجة معلومات البناء بكافة تخصصاتهم .

احتل المراتب الأولى في هذا المحور(الوعي بثقافة BIM) السؤال رقم (2) والذي يمثل (امتلاك المعرفة بأدوات BIM سيجعل المهندس المتخرج أكثر جاذبية لأصحاب سوق العمل) قد تحصل على درجة تقييم (89.075%) من أفراد عينة البحث الذين أجابوا بانهم موافقين تماما" على أن امتلاك المعرفة بأدوات BIM سيجعل المهندس المتخرج أكثر جاذبية لأصحاب سوق العمل بمتوسط حسابي وقدره (3.563) وانحراف معياري قدره (0.512) ودال إحصائيا" لان مستوى الدلالة الحسابية المعنوية (Sig.(2-tailed)=0.000) أصغر من مستوى الدلالة المفترض (0.05) وهذا يدل على وجود فارق جوهري بين متوسط إجابات افراد العينة على هذا السؤال والمتوسط المفروض 2.5 ، وفي المرتبة الثانية السؤال رقم (3) والذي يمثل (يقدم BIM ميزات مختلفة من شأنها تحسين إنتاجية صناعة البناء من خلال تكامل المواصفات الفنية مع التكاليف والخطط الزمنية والتواصل مع أصحاب المصلحة في كل مرحلة من مراحل المشروع) تحصل على درجة تقييم (89.075%) من أفراد عينة البحث الذين أجابوا بأنهم موافقين تماما" على أن BIM يقدم ميزات مختلفة من شأنها تحسين إنتاجية صناعة البناء من خلال تكامل المواصفات الفنية مع التكاليف والخطط الزمنية والتواصل مع أصحاب المصلحة في كل مرحلة من مراحل المشروع بمتوسط حسابي قدره (3.563) وانحراف معياري قدره (0.629) وهو دال إحصائيا" ، وفي المرتبة الثالثة السؤال رقم (5) والذي يمثل (يتيح دمج BIM في المناهج التعليمية التقدم في التعليم وفهم أنظمة إدارة البناء بشكل أفضل) تحصل على درجة تقدير أوافق تماما" بنسبة تقييم (85.95%) وبمتوسط حسابي قدره (3.438) وانحراف معياري قدره (0.629) وهو دال إحصائيا" ، وفي المرتبة الرابعة السؤال رقم (4) والذي يمثل (تطبيق BIM يمكن ان يقلل التكلفة الإجمالية للمشروع ويحسن من جودة التصميم ويساعد على اكتشاف التعارضات

بين النماذج التحليلية) تحصل على درجة تقدير أوافق تماما" بنسبة تقييم (84.375%) وبمتوسط حسابي قدره (3.437) وانحراف معياري قدره (0.512) وهو دال إحصائيا" ، وفي المرتبة الخامسة السؤال رقم (1) الذي يمثل (أدوات CAD غير كافية لتصميم وتشييد المشاريع المعقدة التي تتعرض لها صناعة البناء اليوم) تحصل على درجة تقدير أوافق تماما" بنسبة تقييم (82.825%) وبمتوسط حسابي قدره (3.313) وانحراف معياري قدره (0.478) وهو دال إحصائيا"، فيما احتل المرتبة السادسة السؤال رقم (6) والذي يمثل (سيكون من الضروري تقديم BIM في جميع تخصصات الهندسة المدنية) تحصل على درجة تقدير أوافق بنسبة تقييم (78.125 %) وبمتوسط حسابي قدره (3.063) وانحراف معياري قدره (0.854) .



شكل رقم (4-12) التمثيل البياني لمحور مدى الوعي بأهمية نمذجة معلومات البناء تبعا" للنسب الموزونة

النتائج المتعلقة بالسؤال الذي نص على : تقييم مستوى الأهمية للتحديات والمعوقات التي تحول دون تنفيذ (BIM) في مناهج التعليم الجامعي ويحتوي على7 **أسئلة مغلقة (على مقياس ليكرت الخماسي)** وسؤال واحد مفتوح والجدول(4-13) يعرض الأسئلة وتحليل النتائج إحصائيا" كما هو موضح :

جدول رقم (4-13) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والدرجة الكلية للمحور الثاني التابع لأداة البحث الأولى

رقم السؤال	التكرار	مهم جدا"	مهم	متوسط الأهمية	قليل الأهمية	غير مهم	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	النسبة	T test	اتجاه العينة	رتبة السؤال
7	ni	14	8	8	0	2	4	1.155	80	3.464	مهم	8
	%	43.8	25.0	25.0	0	6.3						
8	ni	20	8	0	4	0	4.375	1.025	87.5	5.367	مهم جدا"	7
	%	62.5	25.0	0	12.5	0						
9	ni	4	6	16	4	2	3.187	1.047	63.74	2.716	متوسط الأهمية	10
	%	12.5	18.8	50.0	12.5	6.3						
10	ni	14	8	2	6	2	3.813	1.376	76.26	2.360	مهم	11
	%	43.8	25.0	6.3	18.8	6.3						
11	ni	10	10	8	2	2	3.75	1.183	75	2.535	مهم	12
	%	31.3	31.3	25.0	6.3	6.3						
12	ni	12	8	2	8	2	3.625	1.408	72.5	2.775	مهم	9
	%	37.5	25.0	6.3	25.0	6.3						
13	ni	4	8	6	12	2	3	1.211	60	2.703	متوسط الأهمية	13
	%	12.5	25.0	18.8	37.5	6.3						
الدرجة الكلية							**3.678**	**0.767**	**73.56**	**3.536**	**مهم**	/

دال إحصائيا" عند مستوى الدلالة (0.05) / T الجدولية = 2.131 / المتوسط الفرضي = 3 / المتوسط الفرضي عند حساب المتوسط للمجال ككل = 3*7=21

إن المتوسط الحسابي العام لتقديرات أفراد العينة ككل عن كافة الفقرات الخاصة بتقييم المحور الثاني (التحديات والمعوقات التي تحول دون تنفيذ BIM) قد بلغ (3.678) من أصل 5 وهي قيمة أكبر من المتوسط الفرضي والبالغ (3) ، وبلغت النسبة الموزونة على هذا التقييم (%) بدرجة مهم ودال إحصائيا" لأن **T المحسوبة** (3.536) أكبر من **T الجدولية** والبالغة (2.131) ، مما يدل على وجود إجماع على جميع العقبات والتحديات لضمان تنفيذ BIM بشكل ناجح .

احتل المراتب الأولى في هذا المحور (التحديات) السؤال رقم (8) والذي يمثل (عدم وجود مختبر كمبيوتر متقدم لبرامج BIM) وقد تحصل على درجة تقييم (89.075%) من أفراد عينة البحث الذين اجابوا بأنه من المهم جدا "وجود مختبر كمبيوتر متقدم لبرامج BIM بمتوسط حسابي وقدره (4.375) وانحراف معياري قدره (1.025) ودال إحصائيا" لان مستوى الدلالة الحسابية (Sig.(2-tailed)=0.000) أصغر من مستوى الدلالة المفترض (0.05) وهذا يدل على وجود فارق جوهري بين متوسط إجابات افراد العينة على هذا السؤال والمتوسط المفروض 3 ، وفي المرتبة الثانية السؤال رقم (7) والذي يمثل (عدم وجود هيئة تدريسية متاحة) تحصل على درجة تقييم (80%) من أفراد عينة البحث الذين أجابوا بأنه من المهم وجود هيئة تدريسية متاحة بمتوسط حسابي قدره (4) وانحراف معياري قدره (1.155) وهو دال إحصائيا" ، وفي المرتبة الثالثة السؤال رقم (10) والذي يمثل (ليس هناك تمويل كافي لبرامج BIM لكلية الهندسة المدنية) تحصل على درجة تقدير مهم و وبنسبة تقييم (76.26%) وبمتوسط حسابي قدره (3.813) وانحراف معياري قدره (1.367) وهو دال إحصائيا" ، وفي المرتبة الرابعة السؤال رقم (11) والذي يمثل (عدم وجود مجموعة معرفية(BOK) لنماذج BIM ولايوجد معايير اعتماد ولم يتم تحديد متطلبات BIM)تحصل على درجة تقدير مهم بنسبة تقييم (75%) وبمتوسط حسابي قدره (3.75) وانحراف معياري قدره (1.183) وهو دال إحصائيا" ، وفي المرتبة الخامسة السؤال رقم (12) الذي يمثل (نقص الكتب المدرسية أو البرامج التعليمية لتعليم BIM في برامج الهندسة المدنية) تحصل على درجة تقدير مهم بنسبة تقييم (72.5%)وبمتوسط حسابي قدره (3.625) وانحراف معياري قدره (1.408)، وفي المرتبة السادسة السؤال رقم (9) الذي يمثل (الطلاب يحتاجون إلى الكثير من الوقت لتعلم برامج BIM وهناك عدد محدود من الدورات التدريبية ويفتقرون إلى التدريب المناسب) تحصل على درجة تقدير متوسط الأهمية بنسبة تقييم (63.74%) وبمتوسط حسابي قدره (3.187) وانحراف معياري قدره (1.047) ، فيما احتل المرتبة السابعة السؤال رقم (13) الذي يمثل (من الصعب تحديد أفضل طرق

التدريس لتعليم BIM في نطاق متعدد التخصصات) تحصل على درجة تقدير متوسط الأهمية بنسبة تقييم (60%) وبمتوسط حسابي قدره (3) وانحراف معياري قدره (1.211).

شكل رقم (4- 14) التمثيل البياني لمحور التحديات و المعوقات التي تحول دون تنفيذ BIM تبعا" للنسبة الموزونة

النتائج المتعلقة بالسؤال الذي نص على: توصيف واقع BIM في مناهج كلية الهندسة المدنية ويحتوي على 11 أسئلة **مغلقة (على مقياس ليكرت الرباعي)** وسؤال واحد مفتوح والجدول (4-15) يعرض الأسئلة وتحليل النتائج إحصائيا" كما هو موضح :

جدول رقم (4-15) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والدرجة الكلية للمحور الثالث التابع لأداة البحث الأولى

رقم السؤال	التكرار	أوافق تماما"	أوافق	لا أوافق	لا أوافق إطلاقا"	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	النسبة	T test	اتجاه العينة	رتبة السؤال
14	ni	6	12	4	10	2.438	1.153	60.95	2.518	لا أوافق	18
	%	18.8	37.5	12.5	31.3						
15	ni	8	10	8	6	2.625	1.088	65.625	2.298	أوافق	19
	%	25.0	31.3	25.0	18.8						
16	ni	6	14	10	2	2.75	0.856	68.75	3.503	أوافق	16
	%	18.8	43.8	31.3	6.3						
17	ni	4	10	12	6	2.375	0.957	59.375	2.567	لا أوافق	15
	%	12.5	31.3	37.5	18.8						
18	ni	14	10	8	0	3.188	0.834	79.7	5.694	أوافق	23
	%	43.8	31.3	25.0	0						
19	ni	12	10	10	0	3.063	0.854	76.575	4.977	أوافق	20
	%	37.5	31.3	31.3	0						
20	ni	6	12	8	6	2.563	1.031	64.075	2.183	أوافق	24
	%	18.8	37.5	25.0	18.8						
21	ni	2	8	18	4	2.25	0.775	56.25	2.291	لا أوافق	14
	%	6.3	25.0	56.3	12.5						
22	ni	6	4	18	4	2.375	0.957	59.375	2.567	لا أوافق	17
	%	18.8	12.5	56.3	12.5						
23	ni	6	10	14	2	2.625	0.885	65.625	2.825	أوافق	22
	%	18.8	31.3	43.8	6.3						
24	ni	4	10	16	2	2.5	0.817	62.5	2.449	لا أوافق	21
	%	12.5	31.3	50.0	6.3						

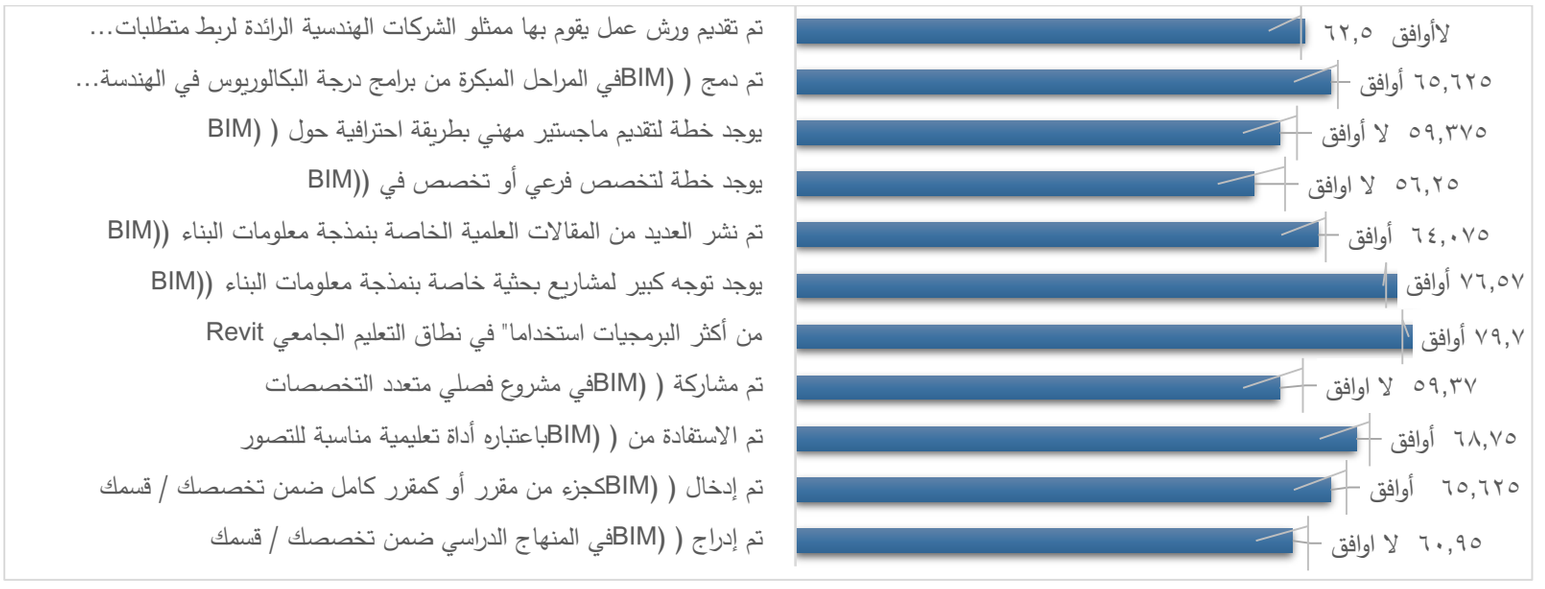
الدرجة الكلية	2.613	0.702	65.325	3.492	أوافق	/

دال إحصائيا" عند مستوى الدلالة (0.05) / Tالجدولية = 2.131 / المتوسط الفرضي = 2.5 / المتوسط الفرضي عند حساب المتوسط للمجال ككل= 2.5*11 = 27.5

إن المتوسط الحسابي العام لتقديرات أفراد العينة ككل عن كافة الفقرات الخاصة بتقييم المحور الثالث (توصيف واقع نمذجة معلومات البناء) قد بلغ (2.613) من أصل 4 وهي قيمة أكبر من المتوسط الفرضي والبالغ (2.5) ، وبلغت النسبة الموزونة على هذا التقييم (65.325%) بدرجة أوافق ودال إحصائيا" لأن **T المحسوبة** (3.492) أكبر من **T الجدولية** والبالغة (2.131) مما يدل توافق بين أعضاء هيئة التدريس بشأن توصيف الواقع الحالي .

احتل المراتب الأولى في هذا المحور (توصيف واقع) السؤال رقم (18) والذي يمثل (Revit من أكثر البرمجيات استخداما "في نطاق التعليم الجامعي) وقد تحصل على نسبة تقييم (79.7%) من أفراد عينة البحث الذين اجابوا بأنهم موافقين على أن Revit من أكثر البرمجيات استخداما "في نطاق التعليم الجامعي بمتوسط حسابي وقدره (3.188) وانحراف معياري قدره (0.834) ودال إحصائيا" لان مستوى الدلالة الحسابية (Sig.(2-tailed)=0.000) أصغر من مستوى الدلالة المفترض (0.05) وهذا يدل على وجود فارق جوهري بين متوسط إجابات افراد العينة على هذا السؤال والمتوسط المفروض 2.5 ، وفي المرتبة الثانية السؤال رقم (19) والذي يمثل (يوجد توجه كبير لمشاريع بحثية خاصة بنمذجة معلومات البناء (BIM)) تحصل على نسبة تقييم (76.575%) من أفراد عينة البحث الذين أجابوا بأنه موافقين على انه يوجد توجه كبير لمشاريع بحثية خاصة بنمذجة معلومات البناء (BIM)) بمتوسط حسابي قدره (3.063) وانحراف معياري قدره (0.854) وهو دال إحصائيا" ، وفي المرتبة الثالثة السؤال رقم (16) والذي يمثل (تم الاستفادة من (BIM) باعتباره أداة تعليمية مناسبة للتصور) تحصل على درجة تقدير أوافق و وبنسبة تقييم (68.75%) وبمتوسط حسابي قدره (2.75) وانحراف معياري قدره (0.856) وهو دال إحصائيا" ، وفي المرتبة الرابعة السؤال رقم (15) والذي يمثل (تم إدخال BIM كجزء من مقرر أو كمقرر كامل ضمن تخصصك / قسمك) تحصل على درجة تقدير أوافق بنسبة تقييم (65.625%) وبمتوسط حسابي قدره (2.625) وانحراف معياري قدره (1.088) وهو دال إحصائيا"، وفي المرتبة الخامسة السؤال رقم (23) الذي يمثل (تم دمج BIM في المراحل المبكرة من برامج درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية وعلى مستوى الماجستير) تحصل على درجة تقدير أوافق بنسبة تقييم (65.625%) وبمتوسط حسابي قدره (2.625) وانحراف معياري قدره

(0.885)، وفي المرتبة السادسة السؤال رقم(20) الذي يمثل (تم نشر العديد من المقالات العلمية الخاصة بنمذجة معلومات البناء) تحصل على درجة تقدير أوافق بنسبة تقييم (64.075%) وبمتوسط حسابي قدره (2.563) وانحراف معياري قدره (1.031) ، وفي المرتبة السابعة السؤال رقم (24) الذي يمثل (تم تقديم ورش عمل يقوم بها ممثلو الشركات الهندسية الرائدة لربط متطلبات صناعة البناء مع أهداف وضع برنامج تعليمي خاص بBIM) تحصل على درجة تقدير لا أوافق بنسبة تقييم (62.5%) وبمتوسط حسابي قدره (2.5) وانحراف معياري قدره (0.817) ، وفي المرتبة الثامنة السؤال رقم (14) الذي يمثل (تم إدراج BIM في المنهاج الدراسي ضمن تخصصك /قسمك) تحصل على درجة تقدير لا أوافق بنسبة تقييم (60.95%) وبمتوسط حسابي قدره (2.438) وانحراف معياري قدره (1.153) , وفي المرتبة التاسعة السؤال رقم (17) الذي يمثل (تم مشاركة BIM في مشروع فصلي متعدد التخصصات) تحصل على درجة تقدير لا أوافق بنسبة تقييم (59.375%) وبمتوسط حسابي قدره (2.375) وانحراف معياري قدره (0.957) ، وفي المرتبة العاشرة السؤال رقم (22) الذي يمثل (يوجد خطة لتقديم ماجستير مهني بطريقة احترافية حول BIM) تحصل على درجة تقدير لا أوافق بنسبة تقييم (59.375%) وبمتوسط حسابي قدره (2.375) وانحراف معياري قدره (0.957) ، وفيما احتل المرتبة الحادية عشر السؤال رقم (21) والذي يمثل (يوجد خطة لتخصص فرعي أو تخصص في BIM) تحصل على درجة تقدير لااوافق بنسبة تقييم (56.25%) وبمتوسط حسابي قدره (2.25) وانحراف معياري قدره (0.775) .

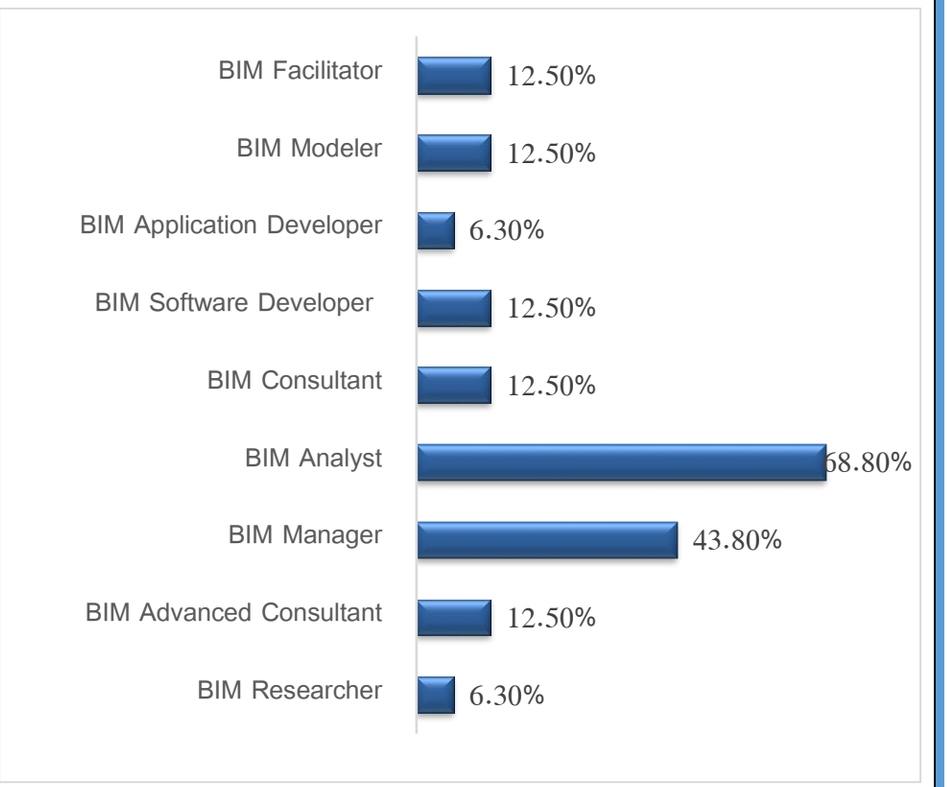


شكل رقم (4-16) التمثيل البياني لمحور توصيف واقع (BIM) تبعا" لاتجاه العينة والنسبة الموزونة

النتائج المتعلقة بالسؤال الذي نص على :ما المستوى الذي يوصى به لتقديم BIM في مناهج التعليم الجامعية ويحتوي على 9 **أسئلة مغلقة (اختيار من متعدد)** والجدول (4-17) يعرض الأسئلة وتحليل النتائج إحصائيا" كما هو موضح :

جدول رقم (4-17) المستوى الذي يوصى به لتقديم BIM في مناهج التعليم الجامعية

25	المستوى الذي يوصى به لتقديم BIM في مناهج التعليم الجامعية	نسبة إلى عددالمبحوثين	نسبة إلى مجموع الإجابات
	BIM Researcher	%6.3	% 3.3
	BIM Advanced Consultant	% 12.5	%6.7
	BIM Manager	%43.8	%23.3
	BIM Analyst	%68.8	%36.7
	BIM Consultant	%12.5	%6.7
	BIM Software Developer	%12.5	%6.7
	BIM Application Developer	%6.3	%3.3
	BIM Modeler	%12.5	%6.7
	BIM Facilitator	%12.5	%6.7
	المجموع	**187.5%**	**100 %**



شكل رقم (4-17) التمثيل البياني للمستوى الذي يوصى به لتقديم BIM في مناهج التعليم الجامعية

تم تحليل النتائج حول المستوى الذي يوصى به لتقديم BIM في مناهج التعليم الجامعية بناء على بعدين هما بعد منسوب إلى عدد المبحوثين (أعضاء هيئة التدريس) وبعد منسوب إلى مجموع الإجابات ، بالنسبة للبعد الأول (عدد المبحوثين) وجد أن 68.8% من أعضاء هيئة التدريس اختاروا المستوى BIM Analyst، يليه المستوى BIM Manager بنسبة 43.8% ، ثم المستويات BIM Advanced Consultant و BIM Facilitator وBIM Modeler و BIM Consultant و BIM Software Developer بنسبة 12.5% ، ثم المستويين BIM Application Developer و BIM Reseacher بنسبة 6.3 %

أما بالنسبة للبعد الثاني (مجموع الإجابات) وجد أن نسبة 36.7% من مجموع الإجابات كانت للمستوى (BIM Analyst) ونسبة 23.3 %من مجموع الإجابات كانت للمستوى BIM Manager ونسبة 6.7 % من مجموع الإجابات كانت للمستويات:

(BIM Advanced Consultant و BIM Facilitator وBIM Modeler و BIM Consultant و BIM Software Developer)

في حين ان نسبة 3.3 % من مجموع الإجابات كانت للمستويين (BIM Application Developer و BIM Reseacher) .

النتائج المتعلقة بالسؤال الذي نص على : تقييم مستوى الأهمية للموضوعات التي يمكن تدريسها في المناهج الجامعية للتزود بالمعرفة الخاصة بنمذجة معلومات البناء (BIM) ويحتوي على9 أسئلة مغلقة (على مقياس ليكرت الخماسي) وسؤال واحد مفتوح والجدول (4-18) يعرض الأسئلة وتحليل النتائج إحصائيا" كما هو موضح :

جدول رقم (4-18) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والدرجة الكلية لمجال مستوى الأهمية للموضوعات التابع لأداة البحث االثانية

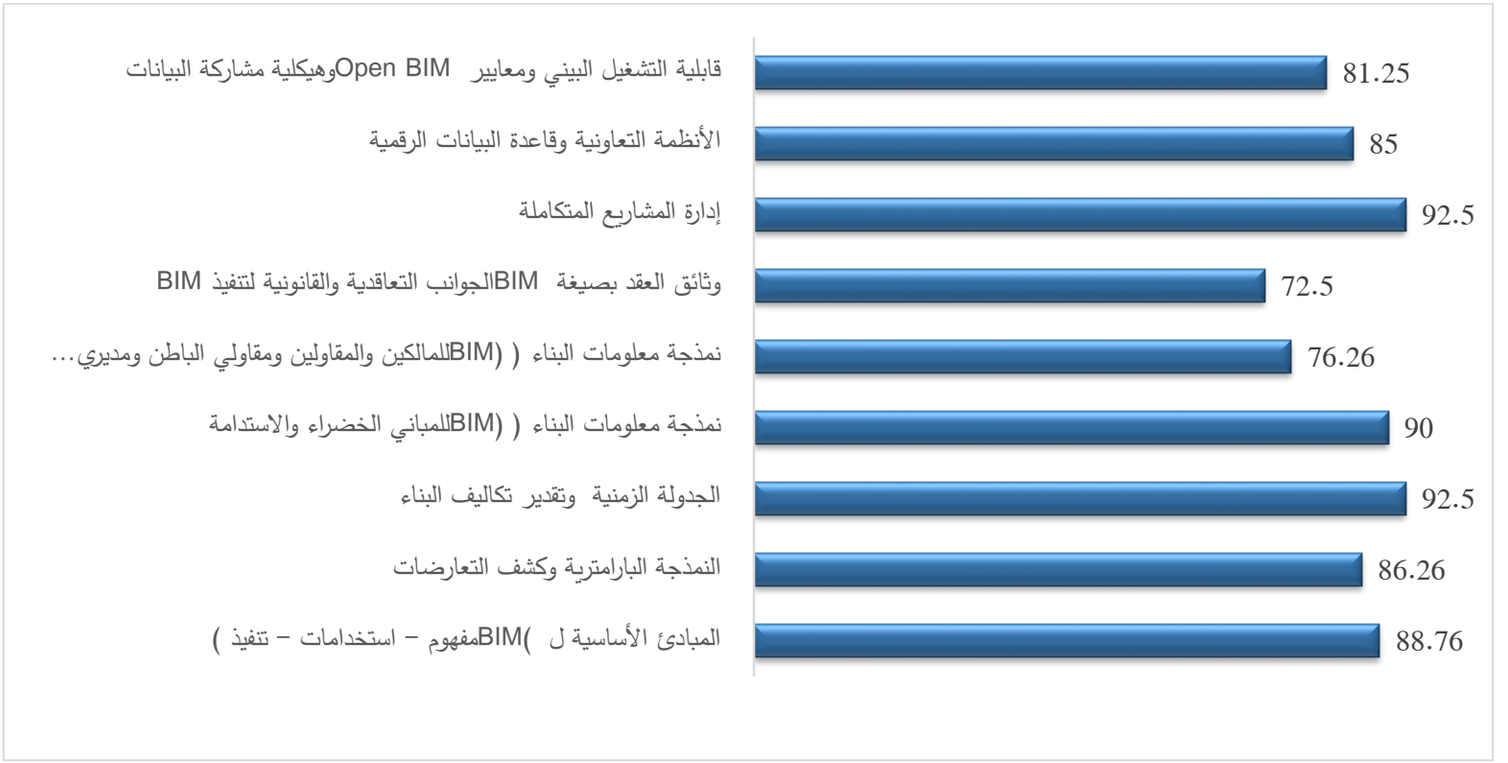
رقم السؤال	التكرار	مهم جدا"	مهم	متوسط الأهمية	قليل الأهمية	غير مهم	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	النسبة	T test	اتجاه العينة	رتبة السؤال
26	**ni**	11	3	1	0	1	4.438	1.0935	88.76	5.258	مهم جدا"	**28**
	%	68.8	18.8	6.3	0	6.3						
27	**ni**	9	3	4	0	0	4.313	0.873	86.26	6.012	مهم جدا"	**32**
	%	56.3	18.8	25.0	0	0						
28	**ni**	11	4	1	0	0	4.625	0.619	92.5	10.498	مهم جدا"	**29**
	%	68.8	25.0	6.3	0	0						
29	**ni**	10	4	2	0	0	4.5	0.730	90	8.216	مهم جدا"	**26**
	%	62.5	25.0	12.5	0	0						
30	**ni**	4	5	7	0	0	3.813	0.834	76.26	3.896	مهم	**27**
	%	25.0	31.3	43.8	0	0						
31	**ni**	3	6	5	2	0	3.625	0.957	72.5	2.611	مهم	**33**
	%	18.8	37.5	31.3	12.5	0						
32	**ni**	11	4	1	0	0	4.625	0.619	92.5	10.498	مهم جدا"	**34**
	%	68.8	25.0	6.3	0	0						
33	**ni**	7	6	3	0	0	4.25	0.775	85	6.455	مهم جدا"	**30**
	%	33.3	28.6	14.3	0	0						
34	**ni**	5	7	4	0	0	4.0625	0.772	81.25	5.506	مهم	**31**
	%	31.3	43.8	25.0	0	0						
الدرجة الكلية							**4.25**	**0.504**	**85**	**9.915**	**مهم جدا"**	/

دال إحصائيا" عند مستوى الدلالة (0.05) / Tالجدولية = 2.131 / المتوسط الفرضي =3 / المتوسط الفرضي عند حساب المتوسط للمجال ككل= 3*9= 27

إن المتوسط الحسابي العام لتقديرات أفراد العينة ككل عن كافة الفقرات الخاصة بتقييم (مستوى الأهمية للموضوعات التي يمكن تدريسها في المناهج الجامعية للتزود بالمعرفة الخاصة بنمذجة معلومات البناء (BIM)) قد بلغ (4.25) من أصل 5 وهي قيمة أكبر من المتوسط الفرضي والبالغ (3) ، وبلغت النسبة الموزونة على هذا التقييم (85%) بدرجة مهم جدا" ودال إحصائيا" لأن **T المحسوبة** (9.915) أكبر من **T الجدولية** والبالغة (2.131) مما يدل على إجماع كبير لأعضاء هيئة التدريس حول الموضوعات التي يمكن تدريسها في المناهج الجامعية .

احتل المراتب الأولى في هذا البعد (تقييم مستوى الأهمية للموضوعات) السؤال رقم (28) الذي يمثل (الجدولة الزمنية 4D وتقدير تكاليف البناء 5D) وقد تحصل على نسبة تقييم (92.5%) من أفراد عينة البحث الذين اجابوا بأنه من المهم جدا" تعليم الموضوع الخاص بالجدولة الزمنية 4D وتقدير تكاليف البناء 5D بمتوسط حسابي وقدره (4.625) وانحراف معياري قدره (0.619) ودال إحصائيا" لان مستوى الدلالة الحسابية (Sig.(2-tailed)=0.000) أصغر من مستوى الدلالة المفترض (0.05) وهذا يدل على وجود فارق جوهري بين متوسط إجابات افراد العينة على هذا السؤال والمتوسط المفروض 3 ، وفي المرتبة الثانية السؤال رقم (32) والذي يمثل (إدارة المشاريع المتكاملة) تحصل على نسبة تقييم (92.5%) من أفراد عينة البحث الذين أجابوا بأنه من المهم جدا "تعليم الموضوع الخاص بإدارة المشاريع المتكاملة بمتوسط حسابي قدره (4.625) وانحراف معياري قدره (0.619) وهو دال إحصائيا" ، وفي المرتبة الثالثة السؤال رقم (29) والذي يمثل (BIM للمباني الخضراء و الاستدامة) تحصل على درجة تقدير مهم جدا"و وبنسبة تقييم (90%) وبمتوسط حسابي قدره (4.5) وانحراف معياري قدره (0.730) وهو دال إحصائيا" ، وفي المرتبة الرابعة السؤال رقم (26) والذي يمثل (المبادئ الأساسية لBIM(مفهوم – استخدامات – تنفيذ) تحصل على درجة تقدير مهم جدا "بنسبة تقييم (88.76%) وبمتوسط حسابي قدره(4.438) وانحراف معياري قدره (1.094) وهو دال إحصائيا"، وفي المرتبة الخامسة السؤال رقم (27) الذي يمثل (النمذجة البارامترية وكشف التعارضات) تحصل على درجة تقدير أوافق بنسبة تقييم (86.26%) وبمتوسط حسابي قدره (4.313) وانحراف معياري قدره (0.873) وهو دال إحصائيا" ، وفي المرتبة السادسة السؤال رقم

(33)الذي يمثل (الأنظمة التعاونية وقاعدة البيانات الرقمية) تحصل على درجة تقدير مهم جدا" بنسبة تقييم (85%) وبمتوسط حسابي قدره (4.25) وانحراف معياري قدره(0.775) ، وفي المرتبة السابعة السؤال رقم (34) الذي يمثل (قابلية التشغيل البيني ومعايير Open BIM وهيكلية مشاركة البيانات) تحصل على درجة تقدير مهم بنسبة تقييم (81.25%) وبمتوسط حسابي قدره (4.0625) وانحراف معياري قدره (0.772) ، وفي المرتبة الثامنة السؤال رقم (30) الذي يمثل (BIM للمالكين والمقاولين ومقاولي الباطن ومديري المرافق والمصنعين) تحصل على درجة تقدير مهم بنسبة تقييم (76.26%) وبمتوسط حسابي قدره (3.813) وانحراف معياري قدره (0.834) , فيما احتل المرتبة التاسعة السؤال رقم (31) الذي يمثل (وثائق العقد بصيغة BIM الجوانب التعاقدية والقانونية لتنفيذ BIM) تحصل على درجة تقدير مهم بنسبة تقييم (72.5%) وبمتوسط حسابي قدره (3.625) وانحراف معياري قدره (0.957) .



شكل رقم (4-19) التمثيل البياني لتقييم مستوى الموضوعات التي يمكن تدريسها في المناهج الجامعية

النتائج المتعلقة بالسؤال الذي نص على :ما تقييم مستوى الكفاءات التي يجب ان يغطيها تعليم BIM في المناهج التعليمية والجدول (4-20) يعرض العبارات وتحليل النتائج إحصائيا" كما هو موضح :

جدول رقم (4-20) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والدرجة الكلية لمجال مستوى الكفاءات التابع لأداة البحث الثانية

	التكرار	مهم جدا"	مهم	متوسط الأهمية	قليل الأهمية	غير مهم	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	النسبة	T test	اتجاه العينة	رتبة السؤال
35	ni	8	5	2	1	0	4.25	0.931	85	5.371	مهم جدا"	35
	%	50.0	31.3	12.5	6.3	0						
التمثيل البياني للسؤال الأول : **الكفاءات التأسيسية الخاصة بالمهارات الشخصية والإدارة الذاتية و أساليب تفكير ووظائف معرفية مفيدة لجميع الصناعات**												
36	ni	4	7	3	2	0	3.813	0.981	76.26	3.313	مهم	36
	%	25.0	43.8	18.8	12.5	0						
التمثيل البياني للسؤال الثاني : **الكفاءات التقنية على مستوى الصناعة (الكفاءات المفيدة للجهات الفاعلة في جميع أنحاء الصناعة)**												
37	ni	4	5	6	1	0	3.75	0.931	75	3.223	مهم	37
	%	25.0	31.3	37.5	6.3	0						
التمثيل البياني للسؤال الثالث : **الكفاءات الفنية لقطاع الصناعة (تغطي قطاع خاص بالصناعة)**												
الدرجة الكلية							3.937	0.827	78.74	4.532	مهم	/

دال إحصائيا" عند مستوى الدلالة (0.05) / Tالجدولية = 2.131 / المتوسط الفرضي = 3 / المتوسط الفرضي عند حساب المتوسط للمجال ككل= 3*3= 9

إن المتوسط الحسابي العام لتقديرات أفراد العينة ككل عن كافة الفقرات الخاصة بتقييم (مستوى الكفاءات التي يجب ان يغطيها تعليم BIM في المناهج التعليمية) قد بلغ (3.937) من أصل5 وهي قيمة أكبر من المتوسط الفرضي والبالغ (3) ، وبلغت النسبة الموزونة على هذا التقييم (78.74%) بدرجة مهم ودال إحصائيا" لأن **T المحسوبة** أكبر من **T الجدولية** والبالغة (2.131) ، مما يدل على إجماع أعضاء هيئة التدريس على أهمية الكفاءات التي يجب ان يغطيها تعليم BIM.

احتل المراتب الأولى في هذا التقييم(مستوى الكفاءات) السؤال رقم (35) الذي يمثل (الكفاءات التأسيسية الخاصة بالمهارات الشخصية والإدارة الذاتية و أساليب تفكير ووظائف معرفية مفيدة لجميع الصناعات) وقد تحصل على نسبة تقييم (85%) من أفراد عينة البحث الذين اجابوا بأنه من المهم جدا" أن يغطي تعليم BIM في المناهج التعليمية الكفاءات الخاصة بالمهارات وأساليب التفكير ووظائف معرفية بمتوسط حسابي وقدره (4.25) وانحراف معياري قدره (0.931) ودال إحصائيا" لان مستوى الدلالة الحسابية (Sig.(2-tailed)=0.000) أصغر من مستوى الدلالة المفترض (0.05) وهذا يدل على وجود فارق جوهري بين متوسط إجابات افراد العينة على هذا السؤال والمتوسط المفروض 3 ، وفي المرتبة الثانية السؤال رقم (36) والذي يمثل (الكفاءات التقنية على مستوى الصناعة) تحصل على درجة تقييم (76.26%) من أفراد عينة البحث الذين أجابوا بأنه من المهم أن يغطي تعليم BIM الكفاءات التقنية على مستوى الصناعة بمتوسط حسابي قدره (3.813) وانحراف معياري قدره (0.981) وهو دال إحصائيا" ، وفي المرتبة الثالثة السؤال رقم (37) والذي يمثل (الكفاءات الفنية لقطاع الصناعة) تحصل على درجة تقدير مهم بنسبة تقييم (75%) وبمتوسط حسابي قدره (3.75) وانحراف معياري قدره (0.931) وهو دال إحصائيا".

النتائج المتعلقة بالسؤال الذي نص على : ما أكثر طرق تدريس BIM قابلية للتطبيق في مناهج التعليم الجامعي في كلية الهندسة المدنية والجدول التالي يعرض الأسئلة وتحليل النتائج إحصائيا" كما هو موضح :

جدول رقم (4-21) أكثر طرق تدريس BIM قابلية للتطبيق في مناهج التعليم الجامعي

38	ما أكثر طرق تدريس BIM قابلية للتطبيق في مناهج التعليم الجامعي في كلية الهندسة المدنية	نسبة إلى عدد المبحوثين	نسبة إلى مجموع الإجابات
	تقديم مادة اختيارية	12.5%	6.7%
	التعلم القائم على المشروع (PBL)	18.8%	10.0%
	إدخال عناصر من نهج BIM في نسبة كبيرة من الوحدات التعليمية في جميع المناهج الدراسية	43.8%	23.3%
	تقديم BIM متقدم لدرجة الماجستير	25.0%	13.3%
	تنظيم ورش عمل متعددة التخصصات	25.0%	13.3%
	إدخال وحدة قائمة بذاتها مثل استخدام محاكاة 4D لتعليم المبادئ الهيكلية للمباني	18.8%	10.0%
	إدخال البرامج الجديدة المناسبة على مدى السنوات المختلفة	43.8%	23.3%
	المجموع	**187.5 %**	**100 %**

شكل رقم (4-22) التمثيل البياني لأكثر طرق تدريس BIM قابلية للتطبيق في مناهج التعليم الجامعي في كلية الهندسة المدنية نسبة إلى عدد المبحوثين

تم تحليل النتائج حول أكثر طرق تدريس BIM قابلية للتطبيق في مناهج التعليم الجامعي في كلية الهندسة المدنية بناء على بعدين هما بعد منسوب إلى عدد المبحوثين (أعضاء هيئة التدريس) وبعد منسوب إلى مجموع الإجابات ، بالنسبة للبعد الأول (عدد المبحوثين) وجد أنه أكثر طرق التدريس قابلية للتطبيق من وجهة نظر 43.8% من أعضاء هيئة التدريس هما الطريقتين إدخال عناصر من نهج BIM في نسبة

كبيرة من الوحدات التعليمية في جميع المناهج الدراسية و إدخال البرامج الجديدة المناسبة على مدى السنوات المختلفة ، ثم تأتي طريقة تقديم BIM متقدم لدرجة الماجستير وطريقة تنظيم ورش عمل متعددة التخصصات بنسبة 25.0% ، ثم نسبة 18.8% من أعضاء هيئة التدريس اختارت طريقتين هما التعلم القائم على المشروع (PBL) كاستراتيجية تعليمية تعاونية و إدخال وحدة قائمة بذاتها مثل استخدام محاكاة 4D لتعليم المبادئ الهيكلية للمباني ، واختارت نسبة 12.5 % تقديم مادة اختيارية.

أما بالنسبة للبعد الثاني (مجموع الإجابات) وجد أن نسبة 23.3% من مجموع الإجابات كانت للطريقتين (إدخال عناصر من نهج BIM في نسبة كبيرة من الوحدات التعليمية في جميع المناهج الدراسية و إدخال البرامج الجديدة المناسبة على مدى السنوات المختلفة) ، ونسبة 13.3%من مجموع الإجابات كانت للطريقتين (تقديم BIM متقدم لدرجة الماجستير و تنظيم ورش عمل متعددة التخصصات) ، ونسبة 10% من مجموع الإجابات كانت للطريقتين (التعلم القائم على المشروع (PBL) كاستراتيجية تعليمية تعاونية و إدخال وحدة قائمة بذاتها مثل استخدام محاكاة 4D لتعليم المبادئ الهيكلية للمباني) ، ونسبة 6.7% من مجموع الإجابات كانت للطريقة (تقديم مادة اختيارية) .

النتائج المتعلقة بالسؤال الذي نص على : ما أكثر طرق التقييم القابلة للتطبيق لاختبار الكفاءة التي اكتسبها الطالب من تعليم BIM في المناهج الجامعية والجدول التالي يعرض الأسئلة وتحليل النتائج إحصائيا" كما هو موضح :

جدول رقم (4-23) أكثر طرق التقييم القابلة للتطبيق لاختبار الكفاءة التي اكتسبها الطالب من تعليم BIM في المناهج الجامعية

39	ما أكثر طرق التقييم القابلة للتطبيق لاختبار الكفاءة التي اكتسبها الطالب من تعليم BIM في المناهج الجامعية	نسبة إلى عدد المبحوثين	نسبة إلى مجموع الإجابات
	التقييم النهائي على شكل مشروع نهائي	81.3%	46.4%
	تقييم تعلم الطلاب بالمقارنة مع بعض المعايير المحددة	12.5%	7.1%
	القيام باختبار او مقابلة أو استبيان اختيار من متعدد	6.3%	3.6%
	القيام بعروض تقديمية شفوية وإعداد تقارير خطية	25.0%	14.3%
	التقييم التكويني من خلال تقديم بعض الملاحظات المفيدة من اجل تحسين عمليتي التدريس والتعلم	6.3%	3.6%
	تمارين و اختبارات للنمذجة في حال كان الهدف هو تعلم تقنية BIM وعدد الطلاب ليس مرتفعا"	43.8%	25.0%
	التقييم التشخيصي الذي يهدف إلى تقديم الخبرة التدريسية من اجل تحسينها ويعطي فكرة جيدة عن مدى تصور الطلاب	0.0%	0.0%
	المجموع	**175.0%**	**100 %**

شكل رقم (4- 24)التمثيل البياني لأكثر طرق التقييم القابلة للتطبيق لاختبار الكفاءة التي اكتسبها الطالب من تعليم BIM في المناهج الجامعية نسبة إلى عدد المبحوثين

تم تحليل النتائج حول أكثر **طرق التقييم القابلة للتطبيق لاختبار الكفاءة التي اكتسبها الطالب من تعليم BIM في المناهج الجامعية** بناء على بعدين هما بعد منسوب إلى عدد المبحوثين (أعضاء هيئة التدريس) وبعد منسوب إلى مجموع الإجابات ، بالنسبة للبعد الأول (عدد المبحوثين) وجد أنه أكثر طرق التقييم لاختبار الكفاءة من وجهة نظر 81.3% من أعضاء هيئة التدريس هي التقييم النهائي على شكل مشروع نهائي، ثم طريقة تمارين واختبارات للنمذجة في حال كان الهدف هو تعلم تقنية BIM وعدد الطلاب ليس مرتفعا "بنسبة 43.8% ، ثم نسبة 25.0% % من أعضاء هيئة التدريس اختارت طريقة القيام بعروض تقديمية شفوية وإعداد تقارير خطية، واختارت نسبة 12.5 % تقييم تعلم الطلاب بالمقارنة مع بعض المعايير المحددة ، في حين أن نسبة 6.3% اختارت طريقة القيام باختبار أو مقابلة أو استبيان و التقييم التكويني من خلال تقديم بعض الملاحظات المفيدة من أجل تحسين عمليتي التدريس والتعلم .

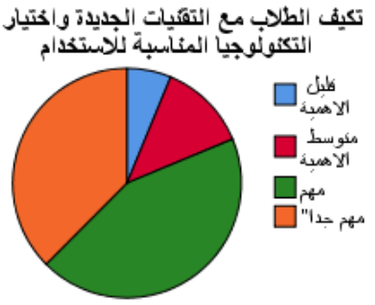
أما بالنسبة للبعد الثاني (مجموع الإجابات) وجد أن نسبة 46.4% من مجموع الإجابات كانت للتقييم النهائي على شكل مشروع نهائي، ونسبة 25.0 % من مجموع الإجابات كانت لطريقة (القيام بعروض تقديمية شفوية وإعداد تقارير خطية) ، ونسبة 14.3% من مجموع الإجابات كانت لطريقة (القيام بعروض تقديمية و إعداد تقارير خطية) ، ونسبة 7.1% من مجموع الإجابات كانت لطريقة (تقييم تعلم الطلاب بالمقارنة مع بعض المعايير المحددة) ، في حين ان نسبة 3.6% من مجموع الإجابات كانت لطريقتي القيام باختبار أو مقابلة أو استبيان وطريقة التقييم التكويني من خلال تقديم بعض الملاحظات المفيدة من أجل تحسين عمليتي التدريس والتعلم .

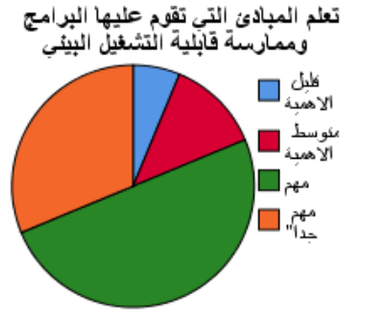
النتائج المتعلقة بالسؤال الذي نص على : تقييم مستوى الأهمية للبيئة التكنولوجية الضرورية لنجاح منهج BIM

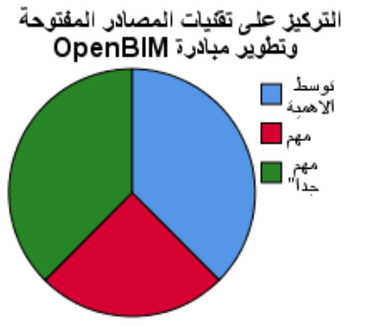
والجدول التالي يعرض الأسئلة وتحليل النتائج إحصائيا" كما هو موضح :

جدول رقم (4-25) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والدرجة الكلية لمستوى الأهمية للبيئة التكنولوجية التابع لأداة البحث االثانية

رقم السؤال	التكرار	مهم جدا"	مهم	متوسط الأهمية	قليل الأهمية	غير مهم	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	النسبة	T test	اتجاه العينة	رتبة السؤال
40	ni	6	7	2	1	0	4.125	0.885	82.5	5.084	مهم	40
	%	37.5	43.8	12.5	6.3	0						
التمثيل البياني للسؤال الأول : تكيف الطلاب مع التقنيات الجديدة واختيار التكنولوجيا المناسبة للاستخدام												
41	ni	5	8	2	1	0	4.063	0.854	81.26	4.977	مهم	41
	%	31.3	50.0	12.5	6.3	0						
التمثيل البياني للسؤال الثاني : تعلم المبادئ التي تقوم عليها البرامج وممارسة قابلية التشغيل البيني بينهم من خلال مشاريع حقيقية												
42	ni	6	4	6	0	0	4.000	0.894	80	4.472	مهم	43
	%	28.6	19.0	28.6	0	0						
التمثيل البياني للسؤال الثالث : التركيز على تقنيات المصادر المفتوحة وتطوير مبادرة OpenBIM لتحسين ممارسات التعاون في طريقة مستدامة												
الدرجة الكلية							4.0625	0.635	81.25	6.693	مهم	/







إن المتوسط الحسابي العام لتقديرات أفراد العينة ككل عن كافة الفقرات الخاصة بتقييم (مستوى الأهمية للبيئة التكنولوجية الضرورية لنجاح منهج BIM) قد بلغ (4.0625) من أصل5 وهي قيمة أكبر من المتوسط الفرضي والبالغ (3) ، وبلغت النسبة الموزونة على هذا التقييم (81.25%) بدرجة مهم ودال إحصائيا" لأن **T المحسوبة** أكبر من **T الجدولية** والبالغة (2.131) ، مما يدل على إجماع أعضاء هيئة التدريس على مدى أهمية وجود بيئة تكنولوجية مناسبة لنجاح منهج BIM .

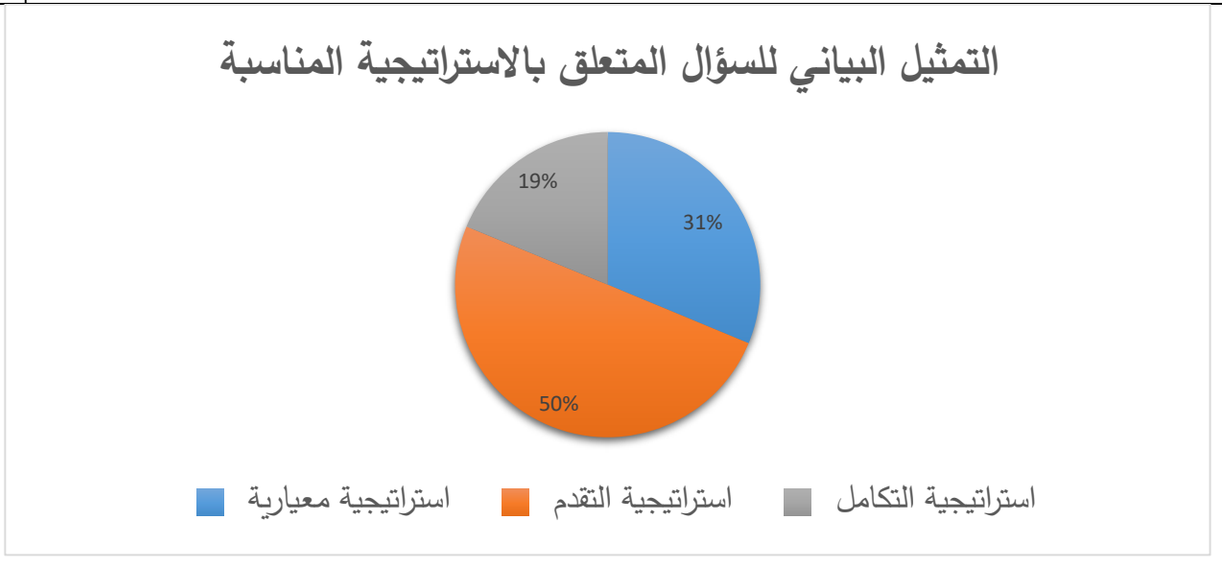
احتل المراتب الأولى في هذا التقييم(مستوى البيئة) السؤال رقم (40) الذي يمثل (تكيف الطلاب مع التقنيات الجديدة واختيار التكنولوجيا المناسبة للاستخدام) وقد تحصل على نسبة تقييم (82.5%) من أفراد عينة البحث الذين اجابوا بأنه من المهم تكيف الطلاب مع التقنيات الجديدة واختيار التكنولوجيا المناسبة للاستخدام لضمان نجاح منهج BIM بمتوسط حسابي وقدره (4.125) وانحراف معياري قدره (0.885)ودال إحصائيا" لان مستوى الدلالة الحسابية (Sig.(2-tailed)=0.000) أصغر من مستوى الدلالة المفترض (0.05) وهذا يدل على وجود فارق جوهري بين متوسط إجابات افراد العينة على هذا السؤال والمتوسط المفروض 3 ، وفي المرتبة الثانية السؤال رقم (41) والذي يمثل (تعلم المبادئ التي تقوم عليها البرامج وممارسة قابلية التشغيل البيني بينهم من خلال مشاريع حقيقية) تحصل على درجة تقييم (81.26%) من أفراد عينة البحث الذين أجابوا بأنه من المهم تعلم المبادئ التي تقوم عليها البرامج وممارسة قابلية التشغيل البيني بينهم من خلال مشاريع حقيقية بمتوسط حسابي قدره (4.063) وانحراف معياري قدره (0.854) وهو دال إحصائيا" ، وفي المرتبة الثالثة السؤال رقم (42) والذي يمثل (التركيز على تقنيات المصادر المفتوحة وتطوير مبادرة Open BIM لتحسين ممارسات التعاون في طريقة مستدامة) تحصل على درجة تقدير مهم بنسبة تقييم (80%) وبمتوسط حسابي قدره (4.00) وانحراف معياري قدره (0.894) وهو دال إحصائيا".

النتائج المتعلقة بالسؤال الذي نص على: ما هي الاستراتيجية المناسبة لإدخال BIM في المناهج الأكاديمية الحالية

والجدول (4-26) يعرض الأسئلة وتحليل النتائج إحصائيا" كما هو موضح :

جدول رقم (4-26) الاستراتيجية المناسبة لإدخال BIM في المناهج الأكاديمية الحالية

43	ماهي الاستراتيجية المناسبة لإدخال BIM في المناهج الأكاديمية الحالية	نسبة إلى مجموع الإجابات
	استراتيجية معيارية قائمة على إدخال وحدة قائمة بذاتها مثل استخدام محاكاة 4D لتعليم المبادئ الهيكلية للمباني	31.3%
	استراتيجية التقدم قائمة على اختيار وتقديم البرامج الجديدة المناسبة على مدى السنوات المختلفة	50.0%
	استراتيجية التكامل من خلال إدخال عناصر من نهج BIM في نسبة كبيرة من الوحدات التعليمية في المناهج الدراسية	18.8%
	المجموع	100.0 %

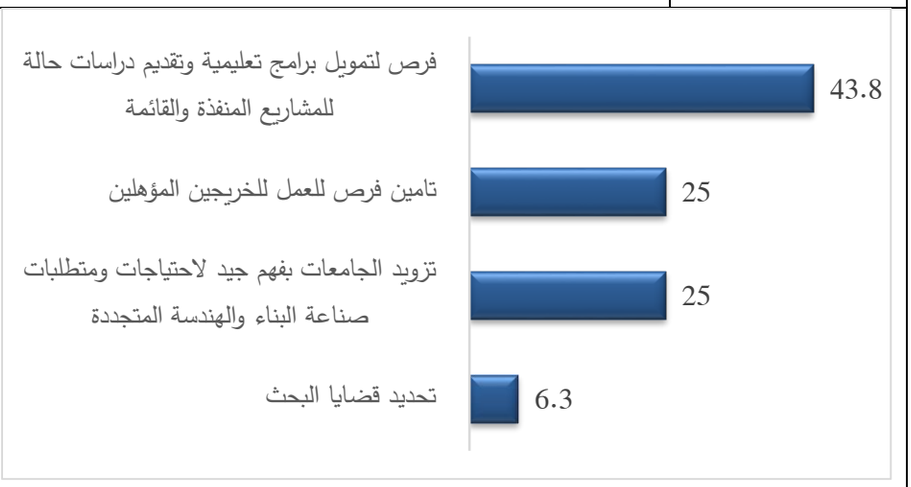


نلاحظ أن 50% من أعضاء هيئة التدريس رأوا أن المنهاج الدراسي المناسب لإدخال BIM في المناهج الأكاديمية استراتيجية التقدم القائمة على اختيار وتقديم البرامج الجديدة المناسبة على مدى السنوات المختلفة، في حين أن نسبة 31.3 % من أعضاء هيئة التدريس اختارت الاستراتيجية المعيارية القائمة على إدخال وحدة قائمة بذاتها مثل استخدام محاكاة 4D لتعليم المبادئ الهيكلية للمباني ،بينما نسبة 18.8% اختارت استراتيجية التكامل من خلال إدخال عناصر من نهج BIM في نسبة كبيرة من الوحدات التعليمية في المناهج الدراسية .

النتائج المتعلقة بالسؤال الذي نص على : في أي مجال يمكن ان تكون الشراكات بين الجامعة والشركات الهندسية والصناعية والجدول (4-27) يعرض السؤال وتحليل النتائج إحصائيا" كما هو موضح :

جدول رقم (4-27) مجال الشراكات بين الجامعة والشركات الهندسية والصناعية

44	في أي مجال يمكن ان تكون الشراكات بين الجامعة والشركات الهندسية والصناعية	نسبة إلى مجموع الإجابات
	تحديد قضايا البحث	6.3%
	تزويد الجامعات بفهم جيد لاحتياجات ومتطلبات صناعة البناء والهندسة المتجددة	25.0%
	تامين فرص للعمل للخريجين المؤهلين	25.0%
	فرص لتمويل برامج تعليمية وتقديم دراسات حالة للمشاريع المنفذة والقائمة	43.8%
	المجموع	**100 %**



شكل رقم (4-28) التمثيل البياني نسبة إلى مجموع الإجابات للمجالات التي يمكن ان تكون بها الشراكات بين الجامعة والشراكات الهندسية والصناعية

نلاحظ أن نسبة 43.8% من أعضاء هيئة التدريس رأت أن الشراكة بين الجامعة والشركات الهندسية والصناعية يمكن أن تكون فرصة لتمويل برامج تعليمية وتقديم دراسة حالة للمشاريع المنفذة والقائمة ، في حين أن نسبة 25.0 % من أعضاء هيئة التدريس رأت أن الشراكة بين الجامعة والشركات الهندسية والصناعية يمكن أن تزود الجامعات بفهم جيد لاحتياجات ومتطلبات الصناعة والهندسة المتجددة ويمكن أن تؤمن فرص للعمل للخريجين المؤهلين ،بينما نسبة 18.8% رأت أن هذه الشراكة يمكن أن تساعد في تحديد قضايا للبحث .

النتائج المتعلقة بدرجة تقدير أعضاء هيئة التدريس في جامعة تشرين كلية الهندسة المدنية حول واقع نمذجة معلومات البناء وإطار العمل المقترح لتطوير المناهج الدراسية تبعا" لمتغيري الدراسة (التخصص ، المؤهل الاكاديمي) وهل يوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α =0.05)

تم حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري تبعا" للمتغيرين (التخصص و المؤهل الأكاديمي) كما في الجدول(4-29) ثم تم إجراء اختبار التباين الأحادي ANOVA لاكتشاف هل يوجد فروق ذات دلالة إحصائية تبعا" لمتغيري (التخصص ، المؤهل الأكاديمي) .

جدول رقم (4-29) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجة تقدير أعضاء هيئة التدريس حول واقع نمذجة معلومات البناء وإطار العمل المقترح لتطوير المناهج الدراسية

المجال	التخصص	المؤهل الأكاديمي							
		أستاذ مساعد		أستاذ		مدرس		المجموع	
		المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
مدى الوعي بثقافة نمذجة معلومات البناء (BIM)	ادارة التشييد	3.609	0.547	3.665	0.49	3.262	0.408	3.512	0.481
	الإنشائية	3.454	0.547	3.51	0.49	3.107	0.407	3.357	0.481
	المواصلات والنقل	3.484	0.630	3.54	0.574	3.137	0.491	3.387	0.565
	المائية والري	3.609	0.479	3.665	0.423	3.262	0.34	3.512	0.414
	البيئية	3.484	0.625	3.54	0.568	3.137	0.486	3.387	0.559
	قسم جيوتكنيك	3.153	0.543	3.208	0.429	2.806	0.264	3.056	0.412
	الطبوغرافية	3.719	0.543	3.775	0.429	3.372	0.264	3.622	0.412
	المجموع	3.502	0.559	3.558	0.486	3.155	0.38	3.405	0.475
المعوقات والتحديات التي تحول دون تنفيذ BIM	ادارة التشييد	3.207	1.047	3.266	1.263	3.374	0.992	3.282	1.1
	الإنشائية	3.808	1.121	3.867	1.337	3.975	1.066	3.883	1.17
	المواصلات والنقل	3.522	1.29	3.582	1.506	3.689	1.235	3.597	1.34
	المائية والري	3.617	0.843	3.677	1.058	3.785	0.788	3.693	0.896
	البيئية	3.939	0.691	3.998	0.907	4.1065	0.636	4.015	0.745
	قسم جيوتكنيك	3.903	1.079	3.963	1.511	4.071	0.969	3.979	1.186

	الطبوغرافية	3.761	1.079	3.82	1.511	3.928	0.969	3.836	1.186
	المجموع	3.679	1.021	3.739	1.299	3.847	0.951	3.755	1.089
توصيف واقع نمذجة معلومات البناء (BIM) في جامعة تشرين كلية الهندسة المدنية	ادارة التشييد	2.659	0.821	2.909	1.024	2.549	0.861	2.706	0.902
	الإنشائية	2.269	0.907	2.519	1.109	2.158	0.947	2.315	0.988
	المواصلات والنقل	2.739	0.841	2.988	1.043	2.628	0.88	2.785	0.921
	المائية والري	2.375	0.565	2.625	0.767	2.265	0.605	2.422	0.646
	البيئية	2.557	0.629	2.807	0.832	2.447	0.669	2.604	0.71
	قسم جيوتكنيك	2.33	0.745	2.579	1.15	2.219	0.824	2.376	0.906
	الطبوغرافية	2.921	0.745	3.171	1.15	2.811	0.824	2.968	0.906
	المجموع	2.55	0.750	2.799	1.01	2.439	0.801	2.596	0.854
إطار العمل المقترح لتطوير المناهج الدراسية	ادارة التشييد	4.073	0.833	4.221	0.658	4.028	0.77	4.107	0.754
	الإنشائية	4.093	0.844	4.241	0.669	4.048	0.781	4.127	0.765
	المواصلات والنقل	4.049	0.978	4.198	0.803	4.005	0.915	4.084	0.898
	المائية والري	4.217	0.737	4.365	0.562	4.172	0.674	4.251	0.657
	البيئية	4.083	0.973	4.232	0.797	4.038	0.909	4.117	0.893
	قسم جيوتكنيك	3.949	0.909	4.098	0.558	3.905	0.783	3.832	0.75
	الطبوغرافية	4.182	0.909	4.33	0.558	4.137	0.783	4.21	0.75
	المجموع	4.092	0.883	4.241	0.658	4.047	0.802	4.098	0.781

يلاحظ من الجدول (4-29) وجود فروق ظاهرية في درجة تقدير أعضاء هيئة التدريس في جامعة تشرين كلية الهندسة المدنية حول واقع نمذجة معلومات البناء واطار العمل المقترح لتطوير المناهج الدراسية تبعا" لمتغيري (التخصص والمؤهل الأكاديمي) ، والجداول (4-30) -(4-31) توضح الفروق الإحصائية لأداتي البحث من خلال تحليل التباين الأحادي لاستجابات أفراد عينة البحث على أداتي البحث ،

جدول رقم (4-30) : نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي لحساب الفروق على الدرجة الكلية لأداة الدراسة الأولى (واقع تعليم نمذجة معلومات البناء في جامعة تشرين كلية الهندسة المدنية) تبعا" لمتغيري التخصص والمؤهل الاكاديمي :

التخصص	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	F	Sig	المؤهل الأكاديمي	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	F	Sig
إدارة وتشييد	3.167	0.827	0.974	0.531	مدرس	3.147	0.710	3.575	0.359
إنشائية	3.185	0.879			أستاذ	3.365	0.931		
مواصلات ونقل	3.256	0.942			أستاذ مساعد	3.243	0.776		
مائية	3.209	0.652							
بيئة	3.335	0.671							
جيوتكنيك	3.137	0.834							
طبوغرافية	3.475	0.834							

تشير نتائج الجدول (4-30) إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.05$) لتقدير أعضاء هيئة التدريس حول واقع تعليم نمذجة معلومات البناء في جامعة تشرين كلية الهندسة المدنية تبعا" لمتغيري (التخصص والمؤهل الاكاديمي) حيث جاءت قيمة اختبار ف لكل منهما على الترتيب (0.974) ، (3.575) بقيم احتمالية (0.531) ،(0.359) على الترتيب أكبر من مستوى الدلالة 0.05 بالتالي هي غير دالة إحصائيا".

أما على مستوى المحاور أظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية لكل محاور البحث تبعا" لمتغيري التخصص والمؤهل الاكاديمي باستثناء محور (مدى الوعي بثقافة نمذجة معلومات البناء) تبعا" لمتغير المؤهل الاكاديمي حيث كانت قيمة اختبار ف 9.141 بقيمة احتمالية 0.003 أصغر من 0.05 وبالتالي هي دالة إحصائيا".

جدول رقم (4-31) : نتائج اختبار تحليل التباين الأحادي لحساب الفروق على الدرجة الكلية لأداة الدراسة الثانية (إمكانية تطبيق إطار عمل لإدخال مفهوم الرقمنة الهندسية لتطوير المناهج الدراسية) تبعا" لمتغيري التخصص والمؤهل الاكاديمي :

التخصص	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	F	Sig	المؤهل الأكاديمي	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	F	Sig
إدارة وتشييد	4.107	0.754	0.106	0.994	مدرس	4.047	0.802	3.018	0.084
إنشائية	4.127	0.765			أستاذ	4.241	0.658		
مواصلات ونقل	4.084	0.898			أستاذ مساعد	4.092	0.833		
مائية	4.251	0.898							
بيئة	4.117	0.893							
جيوتكنيك	3.832	0.75							
طبوغرافية	4.21	0.75							

تشير نتائج الجدول (4-31) إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.05$) لتقدير أعضاء هيئة التدريس إمكانية تطبيق إطار عمل لتكامل BIM مع المناهج الدراسية الحالية تبعا" لمتغيري (التخصص والمؤهل الاكاديمي) حيث جاءت قيمة اختبار ف لكل منهما على الترتيب (0.106) ، (3.018) بقيم احتمالية (0.994) ،(0.084) على الترتيب أكبر من مستوى الدلالة 0.05 بالتالي هي غير دالة إحصائيا".

2.11.4 التحليل النوعي للأسئلة المفتوحة:

كانت هناك ضمن الاستبيان مجموعة من الأسئلة المفتوحة تم طرحها على أعضاء هيئة التدريس بمختلف اختصاصاتهم و مؤهلاتهم الأكاديمية لإجراء التحليل النوعي الذي يرتبط بتحليل البيانات ذات الطابع الشخصي وليس العددية، حيث تم طرح مجموعة أسئلة وتم تحليل إجاباتهم باستخدام تحليل المحتوى.

عندما سئل أعضاء هيئة التدريس عن المعوقات والتحديات الأخرى التي تحول دون تنفيذ BIM بحسب خبرتهم ، اقترحوا العوائق التالية ؛ عدم توفر الحافز الكافي لدى الطالب والمدرس لتعلم BIM بسبب ضعف سوق العمل وعدم التبني الحكومي ووجود قرارات إلزامية لتبني البيم و تطبيقه ، العدد الكبير للطلاب ولايوجد حواسيب تغطي العدد بشكل كافي ، عدم انتشار ثقافة تطبيق نظام الإدارة المتكامل للمشاريع الهندسية من الصغيرة إلى الكبيرة ، واقع الكهرباء والانترنت والوضع المادي بشكل عام خاصة غلاء الحاسب المحمول .القرارات الإدارية الخاطئة والمتعلقة بالخطط الدراسية ،عدم ربط الطلبة باحتياجات سوق العمل.

وعندما تم سؤال أعضاء هيئة التدريس عن المقرر الذي يدرس حاليا" كمقرر BIM في المناهج الدراسية ، بناء على إجاباتهم تم تحديد مقررات التصميم بمعونة الحاسب في قسم هندسة وإدارة التشييد و تقانات متقدمة في قسم المواصلات والنقل ، أما باقي الأقسام لا يوجد حاليا" أي مقرر BIM في مناهجهم ، بعد ذلك ، سئل أعضاء هيئة التدريس عن عدد المقررات التي يمكن أن تدمج في المناهج في الخطة المستقبلية تراوحت الإجابات بين (10-4) مقررات وبالنسبة لقسم الإدارة يمكن دمج BIM في مقررات إدارة المشاريع وتكنولوجيا الإنشاءات وإنشاء المباني.

وسئل أعضاء هيئة التدريس عن الموضوعات الأخرى التي يمكن تدريسها في المناهج الجامعية للتزود بالمعرفة الخاصة بنمذجة معلومات البناءBIM ، اقترحوا موضوعات تخص إدارة المرافق ، تكامل BIM وSCADAفي مشاريع البنية التحتية (المياه والصرف الصحي والكهرباء والاتصالات) .

علاوة على ذلك سئل أعضاء هيئة التدريس عن الكفاءات الأخرى التي يجب ان يغطيها تعليم BIM في المناهج الجامعية ، بناء على إجاباتهم تم اقتراح كفاءات التعاون ، كفاءة إدارة الاستخدام قبل الصناعة ، الخيال الهندسي ، كفاءات تعليمية خاصة بتأهيل كوادر تدريس وتدريب ، الكفاءات التقنية المتوسطة .

و أخيرا" سئل أعضاء هيئة التدريس عن اقتراحات أخرى للبيئة التكنولوجية الضرورية لنجاح منهج BIM اقترحوا المشاركة في مشاريع حقيقية متكاملة ، التركيز على إدخال مفاهيم أتمتة العمليات في نظام BIM مثل (CGA, Rule-Based Modeling.....)

5. الفصل الخامس

1.5 مناقشة النتائج

تضمن هذا الفصل عرضا" لمناقشة نتائج البحث في ضوء الأسئلة الموضوعة ، كما تضمن التوصيات التي تم التوصل إليها في ضوء هذه النتائج وموضحة كالآتي :

مناقشة النتائج المتعلقة بسؤال المحور الأول الذي نص على : ما مدى الوعي بثقافة نمذجة معلومات البناء BIM من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس ؟

أوضحت النتائج المتعلقة بهذا السؤال ، أن درجة تقدير أعضاء هيئة التدريس في جامعة تشرين كلية الهندسة المدنية حول مدى الوعي بثقافة نمذجة معلومات البناء BIM ، قد جاءت بدرجة أوافق تماما" ، بمتوسط حسابي قدره (3.406) وانحراف معياري قدره (0.486) ، وهذا يشير إلى إدراك أعضاء هيئة التدريس بمختلف التخصصات لثقافة نمذجة معلومات البناء وأهميتها لتحسين إنتاجية صناعة البناء التي أصبحت متطلباتها أكثر تعقيدا" من ناحية تصميم وتشييد مشاريع غير نمطية ، ولإحراز تقدم في التعليم الأمر الذي سيجعل الخريجين أكثر جاذبية لأصحاب سوق العمل ،و هذا من شانه أن يجعل تقديم نمذجة معلومات البناء BIM ضرورة ملحة في جميع تخصصات الهندسة المدنية .

مناقشة النتائج المتعلقة بسؤال المحور الثاني الذي نص على : ماهي التحديات والمعوقات التي تحول دون تنفيذ BIM في مناهج التعليم الجامعي من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس ؟

أشارت النتائج المتعلقة بهذا السؤال ، إلى أن المتوسط الحسابي للمحور ككل (3.678) وانحراف معياري قدره (0.767) بدرجة تقدير مهم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس .

وهذا يشير إلى إجماع أعضاء هيئة التدريس على وجود العديد من المعوقات التي تواجه تنفيذ BIM في جامعة تشرين كلية الهندسة المدنية ، والتي تمثلت في عدم وجود مختبر كمبيوتر متقدم ، وعدم وجود هيئة تدريسية متاحة، وليس هناك تمويل كافي لبرامج BIM لكلية الهندسة المدنية ، فضلا" إلى عدم وجود مجموعة معرفية (BOK) ولا يوجد معايير اعتماد ولم يتم تحديد متطلبات BIM .

وقد ترد هذه النتيجة إلى غياب الحافز الكافي لدى الطالب والمدرس لتعلم BIM بسبب ضعف سوق العمل وعدم التبني الحكومي وعدم وجود قرارات إلزامية لتبني BIM وتطبيقه ، بالإضافة إلى المعوقات المعيشية من كهرباء وانترنت و غلاء الحواسيب التي لا تغطي العدد الكبير للطلاب بشكل كافي ، فضلا" عن عدم اتخاذ قرارات إدارية من شأنها تطوير البرامج التعليمية و تحسينها بما يتماشى مع التطورات التي تشهدها صناعة الهندسة والبناء والتشييد (AEC) .

مناقشة النتائج المتعلقة بسؤال المحور الثالث الذي نص على : توصيف واقع BIM في مناهج كلية الهندسة المدنية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس ؟

أشارت النتائج المتعلقة بهذا السؤال ، إلى أن المتوسط الحسابي للمحور ككل (2.613) وانحراف معياري قدره (0.702) بدرجة تقدير مهم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس .

وهذا يشير إلى اتفاق أعضاء هيئة التدريس بشأن توصيف واقع تعليم نمذجة معلومات البناء حيث بدأ قسمي هندسة و إدارة التشييد والمواصلات بتعليم مقررين هما التصميم بمعونة الحاسب و تقانات متقدمة كمقررات BIM في المناهج الدراسية ، وتم استخدامه كأداة تعليمية مناسبة للتصور من خلال برنامج Revit الذي يعتبر أكثر البرمجيات استخداما" في نطاق التعليم ، بالإضافة إلى إمكانية دمج BIM في مقررات إدارة المشاريع وتكنولوجيا الإنشاءات وإنشاء المباني في قسم هندسة و إدارة التشييد ، ويوجد توجه كبير لإعداد مشاريع بحثية خاصة بنمذجة معلومات البناء بالإضافة إلى نشر العديد من المقالات العلمية ، ومع ذلك تعتبر هذه الخطوات خجولة وبطيئة ومقتصرة على أقسام هندسة وإدارة التشييد والمواصلات دون الأقسام الأخرى بالرغم من تأكيد أعضاء هيئة التدريس على ضرورة تكامل BIM في المراحل المبكرة لبرامج البكالوريوس وعلى مستوى الماجستير .

وقد ترد هذه النتيجة إلى عدم وجود خطط إدارية بشأن تقديم BIM بطريقة احترافية أو إدراجه ضمن تخصص فرعي ، بالإضافة إلى غياب الارتباط بين الجامعة و الشركات الهندسية لربط متطلبات صناعة البناء مع أهداف تطوير البرنامج التعليمي الخاص ب BIM

مناقشة النتائج المتعلقة بسؤال المحور الرابع الذي نص على : إطار العمل المقترح لإدخال مفهوم الرقمنة الهندسية لتطوير المناهج الدراسية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس ؟

اشتمل هذا المحور على ثلاث ابعاد ، حيث **تضمن البعد الأول المهارات المطلوب اكتسابها من ضمنها مستوى التعليم والمعرفة الخاصة بنمذجة معلومات البناء والكفاءات الأساسية المطلوبة .**

اعتبر أعضاء هيئة التدريس أن المستوى الذي يوصى به لتقديم BIM في مناهج التعليم الجامعية هو BIM Analyst و BIM Manager وكانت أهم الموضوعات التي يمكن تدريسها في المناهج الجامعة للتزود بالمعرفة الخاصة بنمذجة معلومات البناء BIM هي الجدولة الزمنية 4D وتقدير تكاليف البناء 5D ، إدارة المشاريع المتكاملة ، BIM للمباني الخضراء والاستدامة ، المبادئ الأساسية لBIM (مفهوم–استخدامات – تنفيذ) , النمذجة البارامترية وكشف التعارضات ، الأنظمة التعاونية وقاعدة البيانات الرقمية ، إدارة المرافق ، تكامل BIM و SCADA في مشاريع البنية التحتية (المياه والصرف الصحي والكهرباء والاتصالات) .

أما بالنسبة لأهم الكفاءات التي يجب أن يغطيها BIM في المناهج الجامعية فكانت الكفاءات التأسيسية الخاصة بالمهارات الشخصية وتحفيز الخيال الهندسي والإدارة الذاتية و أساليب تفكير ووظائف معرفية مفيدة لجميع الصناعات ، التعاون ،الكفاءات التقنية المتوسطة ، كفاءة إدارة الاستخدام قبل الصناعة .

تضمن البعد الثاني منهج التدريس من ضمنه طرق التدريس وطرق التقييم والبيئة التكنولوجية .

اعتبر أعضاء هيئة التدريس أن أكثر طرق التدريس قابلية للتطبيق في مناهج التعليم الجامعي في كلية الهندسة المدنية هي طريقة تكامل BIM مع المناهج الدراسية الحالية عن طريق إدخال عناصر من نهج BIM في نسبة كبيرة من الوحدات التعليمية في جميع المناهج الدراسية بالإضافة إلى إدخال البرامج الجديدة المناسبة على مدى السنوات المختلفة و شجع أعضاء هيئة التدريس فكرة تقديم

BIM متقدم لدرجة الماجستير والتعاون بين التخصصات عن طريق تنظيم ورش عمل متعددة التخصصات .وكانت أكثر طرق التقييم قابلية للتطبيق لاختبار الكفاءة التي اكتسبها الطالب من تعليم BIM في المناهج الجامعية هي التقييم النهائي على شكل مشروع نهائي ، وتمارين و اختبارات للنمذجة في حال كان الهدف هو تعلم تقنية BIM وعدد الطلاب ليس مرتفعا"، أما بالنسبة للبيئة التكنولوجية الضرورية لنجاح منهج BIM أجمع أعضاء هيئة التدريس على أن تتضمن هذه البيئة تكيف الطلاب مع التقنيات الجديدة والتركيز على إدخال مفاهيم أتمتة العمليات في نظام BIM مثل (CGA, Rule-Based Modeling) و اختيار التكنولوجيا المناسبة للاستخدام من خلال تعلم المبادئ التي تقوم عليها البرامج . بالإضافة إلى المشاركة في مشاريع حقيقية وممارسة قابلية التشغيل البيني بينهم من خلال التركيز على تقنيات المصادر المفتوحة وتطوير مبادرة Open BIM لتحسين ممارسات التعاون بطريقة مستدامة .

تضمن البعد الثالث استراتيجية التنفيذ من ضمنها نهج التنفيذ والشراكات الصناعية اللازمة

أجمع أعضاء هيئة التدريس بنسبة كبيرة على أن الاستراتيجية المناسبة لإدخال BIM في المناهج الاكاديمية هي استراتيجية التقدم القائمة على اختيار وتقديم البرامج الجديدة المناسبة على مدى السنوات المختلفة ، أجمعوا على أهمية الشراكات بين الجامعة والشركات الهندسية والصناعية من خلال توفير فرص لتمويل البرامج التعليمية وتقديم دراسات حالة للمشاريع المنفذة والقائمة إلى جانب كونها تزود الجامعات بفهم جيد لاحتياجات ومتطلبات الصناعة والبناء مما يجعل المهندسين المتخرجين مؤهلين بشكل كافي لمواجهة تحديات سوق العمل وفهم متطلباته المتجددة .

مناقشة النتائج المتعلقة بدراسة درجة تقدير أعضاء هيئة التدريس في جامعة تشرين كلية الهندسة المدنية حول واقع تعليم نمذجة معلومات البناء والإطار العام المقترح لتكامل BIM مع المناهج الدراسية الحالية تبعا" لمتغيري (التخصص، المؤهل الأكاديمي)؟

أشارت النتائج إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.05$) في الدرجة الكلية لأداتي البحث ، كما أشارت النتائج إلى عدم وجود فروق دالة إحصائيا" بين متوسطات تقديرات أفراد العينة على جميع المحاور (التحديات والمعوقات التي تحول دون تنفيذ BIM ، توصيف واقع نمذجة معلومات البناء ، الإطار العام) تبعا" لمتغيري(التخصص، المؤهل الاكاديمي) ،

تعزى هذه النتيجة إلى توافق جميع أفراد عينة البحث في تخصصات الهندسة المدنية وكذلك توافقهم في كافة المؤهلات الاكاديمية حول واقع نمذجة معلومات البناء والإطار العام المقترح .

، باستثناء محور (مدى الوعي بثقافة نمذجة معلومات البناء) حيث أظهرت النتائج على انه يوجد فروق ذات دلالة إحصائية تبعا" لمتغير المؤهل الاكاديمي ، وتعزى هذه النتيجة إلى أن اختلاف الخبرة الاكاديمية أظهرت فروقا" في إدراك أهمية نمذجة معلومات البناء .

2.5 النتائج العامة :

1) بينت هذه الدراسة إدراك إيجابي لمفهوم نمذجة معلومات البناء بين مختلف تخصصات الهندسة المدنية مما يفتح المجال في المستقبل القريب لاتخاذ قرارات من شأنها تطوير البرامج التعليمية بما يتماشى مع المفاهيم الحديثة ، بالرغم من وجود العديد من التحديات والعقبات التي تواجه تنفيذ BIM.

2) تكامل تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) مع المناهج الدراسية للتعليم الهندسي الجامعي هي معرفة مستويات المهارات التي يجب على الطالب الحصول عليها باستراتيجية تقدمية على مدى السنوات المختلفة مع ضرورة وجود شراكة مع الشركات الصناعية والهندسية للوقوف على متطلبات صناعة البناء المطلوبة في سوق العمل .

3) تكامل تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) في برامج التعليم الهندسي يضمن دخول خريجين مؤهلين في سوق العمل بالمستقبل يتمتعون بالمهارات المطلوبة .

4) تم التوصل إلى صياغة إطار عام لتكامل BIM مع المناهج الدراسية الحالية يتضمن المهارات المطلوب اكتسابها و نهج التدريس واستراتيجية التنفيذ ، ويمكن استخدام مخرجات هذه البحث كأساس لتحسين برامج التعليم باستخدام منهجية جديدة تمنح الطالب المهارات الأساسية والكفاءات المطلوبة وتؤهله للتعامل مع التقنيات الحديثة وفهمها وإتقانها وتؤهله للعمل ضمن منظومة الرقمنة الهندسية المطلوبة في سوق العمل الهندسي محليا"و إقليميا".

5) التطور في عملية التعليم الهندسي باستخدام تطبيقات تقنية نمذجة معلومات البناء (BIM) كأداة تعليمية حديثة يجب أن تتم بالتوازي مع تدريس المبادئ الأساسية ل BIM والموضوعات التي تزود الطالب بالمعرفة الخاصة بنمذجة معلومات البناء ما يساعد على زيادة الفهم والإتقان للتطبيقات والبرامج الحديثة ومواكبة التطور السريع لها .

6) التعليم المدعوم بنمذجة معلومات البناء (BIM) هو عملية تعاونية وليس مجرد استخدام أداة تقنية حديثة ، حيث يعزز استخدام تطبيقات تقنية BIM التعاون بين الطلاب من مختلف التخصصات بسبب خاصية قابلية التشغيل البيني التي تعزز التعاون بين مختلف التخصصات في مشروع متكامل .

3.5 التوصيات :

1) عملية دمج تقنية BIM في مناهج التعليم الهندسي لن تكون عملية سهلة فهناك الكثير من القيود والعوائق لذلك من الضروري التدرج في تطبيق الإطار المقترح .

2) ضرورة تعزيز الوعي بثقافة نمذجة معلومات البناء و تطبيقاتها من خلال تقديم دورات تدريبية متخصصة للأكاديميين في استخدام الأدوات التقنية الحديثة المستندة على نماذج معلومات البناء كأداة تعليمية فعالة يمكن دمجها في مناهج التدريس ، مع عدم التقليل من قيمة الطرق التقليدية لإكساب الطلاب مزيجا" من المهارات والمعرفة تمكنهم من مواجهة تحديات وتطورات صناعة البناء في المستقبل و لدعم الهيئة التدريسية ورفدها بكوادر متخصصة بتعليم BIM .

3) ضرورة الاهتمام بعمل ورش عمل مع الشركات الصناعية والهندسية ومحاضرات مع متخصصين لربط الطلاب باحتياجات سوق العمل والقضايا الخاصة بصناعة البناء وبالتالي زيادة الحافز لدى الطلاب لتعلم نهج BIM .

4) ضرورة الاهتمام بتطوير مختبرات الحاسوب وتجهيزها بالعدد المناسب من الأجهزة ، وتوفير شبكات الانترنت للتعاون عن بعد مع الجامعات الرائدة والاستفادة من تجاربهم وخبراتهم والتي من شأنها تطوير المشاريع البحثية الخاصة بنمذجة معلومات البناء.

5) ضرورة العمل على إيجاد هيئة اعتماد تضع المعايير المناسبة لبرنامج تعليم BIM بما يتماشى مع أهداف البرامج التعليمية مع تحديد متطلبات خاصة .

4.5 الأبحاث المقترحة في المستقبل :.

- تقييم وجهة نظر الصناعة بخصوص تطوير برامج التعليم الهندسي في الجامعات السورية .
- اعتماد معايير عالمية لتطوير البرامج الهندسية في الجامعات السورية بما يتماشى مع تقنيات التحول الرقمي .

5.5 المراجع :

[1] Tanko, Bruno lot, and Lawrence Mbugua. 2021. “BIM Education in Higher Learning Institutions: A Scientometric Review and the Malaysia Perspective.” International Journal of Built Environment and Sustainability 9(1):23–37. doi: 10.11113/ijbes.v9.n1.864.

[2] Suwal, S., P. Jäväjä, A. Rahman, and V. Gonzalez. 2013. “Exploring Bim-Based Education Perspectives.” The 38th Australasian Universities Building Education Association Conference.

[3] Safour, R., Ahmed, S. & Zaarour, B., 2021. BIM Adoption around the World. International Journal of BIM and Engineering Science, 4(2), pp. 49-63.

[4] Elhendawi, A., 2018. Methodology for BIM Implementation in KSA in AEC Industry. Master of Science MSc in Construction Project Management ed. Edinburgh, UK: Edinburgh Napier University, UK.

[5] Evans, M., Farrell, P., Elbeltagi, E., Mashali, A. and Elhendawi, A., 2020. Influence of partnering agreements associated with BIM adoption on stakeholder's behaviour in construction mega-projects. International Journal of BIM and Engineering Science, 3(1), pp.1-20.

[6] Bozoglu, Julide. 2016. “Collaboration and Coordination Learning Modules for BIM Education.” Journal of Information Technology in Construction 21:152–63.

[7] Mashali, A. & El tantawi, A., 2022. BIM-based stakeholder information exchange (IE) during the

planning phase in smart construction megaprojects (SCMPs). International Journal of BIM and Engineering Science, 5(1), pp. 08-19.

[8] Banawi, A., Aljobaly, O. & Ahiable, C., 2019. A Comparative Review of Building Information Modeling Frameworks. International Journal of BIM and Engineering Science, 2(2), pp. 23-49.

[9] Ahmed, S., Dlask, P., Selim, O. & Elhendawi, A., 2018. BIM Performance Improvement Framewo Syrian AEC Companies. International Journal of BIM and Engineering Science, 1(1), pp. 21-41.

[10] Lepkova, N., Maya, R., Ahmed, S. & Šarka, V., 2019. BIM Implementation Maturity Level and Proposed Approach for the Upgrade in Lithuania. International Journal of BIM and Engineering Science, 2(1), pp. 22-38.

[11] Yusof, N., Ishak, S. & Doheim, R., 2018. An Exploratory Study of Building Information Modelling Maturity in the Construction Industry. International Journal of BIM and Engineering Science, 1(1), pp. 6-19.

[12] Shaban, M. & Elhendawi, A., 2018. Building Information Modeling in Syria: Obstacles and Requirements for Implementation. International Journal of BIM and Engineering Science, 1(1), pp. 42

[13] Hamma-adama, M., Kouider, T. & Salman, H., 2020. Analysis of barriers and drivers for BIM adoption. International journal of BIMa and engineering science, 3(1), pp. 18-41.

[14] Elhendawi, A., Omar, H., Elbeltagi, E. & Smith, A., 2020. Practical approach for paving the

way to motivate BIM non-users to adopt BIM. International Journal of BIM and Engineering Science, pp. 1-22.

[15] Elhendawi, A., Smith, A. & Elbeltagi, E., 2019. Methodology for BIM implementation in the Kingdom of Saudi Arabia. International Journal of BIM and Engineering Science, 2(1), pp. 1-21.

[16] Elgendi, A., Elhendawi, A., Youssef, W. & Darwish, A., 2021. The Vulnerability of the Construction Ergonomics to Covid-19 and Its Probability Impact in Combating the Virus. International Journal of BIM and Engineering Science, 4(1), pp. 1-19.

[17] Abd Alnoor, B., 2022. BIM model for railway intermediate station: transportation perspective. International Journal of BIM and Engineering Science, 4(2), pp. 33-48.

[18] Ghedas, H., 2021. Skylight as a passive design strategy in Tunisian dwelling using BIM technology. International Journal of BIM and Engineering Science, 4(1), pp. 18-25.

[19] Ghedas, H., 2021. Trombe wall as a passive design strategy in Tunisian dwelling using BIM technology. International Journal of BIM and Engineering Science, 4(2), pp. 79-89.

[20] Zaarour, B. & Mayhoub, N., 2021. Effect of needle diameters on the diameter of electrospun PVDF nanofibers. International Journal of BIM and Engineering Science, 4(2), pp. 26-32

[21] Iqbal Khan, M., Shehab M. Mourad, and Waleed M. Zahid. 2016. "Developing and Qualifying Civil Engineering Programs for ABET Accreditation." Journal of King Saud University –

Engineering Sciences 28(1):1–11. doi: 10.1016/j.jksues.2014.09.001.

[22] Al Hammoud, E., 2021. Comparing BIM Adoption Around The World, Syria's Current Status and Furture. International Journal of BIM and Engineering Science, 4(2), pp. 64-78.

[23] Al Hammoud, E. & Ahmed, S., 2022. Submitting BIM to the Educational Plan for the Faculty of Architecture According to NARS and ARS Standards. International Journal of BIM and Engineering Science, 5(1), pp. 20-40.

[24] Salami, H. & Alothman, K., 2022. Engineering Training and its Importance for Building Information Modelling. International Journal of BIM and Engineering Science, 5(1), pp. 41-60.

[25] Masood, R., M. K. N. Kharal, and A. R. Nasir. 2014. "Is BIM Adoption Advantageous for Construction Industry of Pakistan?" Procedia Engineering 77:229–38. doi: 10.1016/j.proeng.2014.07.021.

[26] Azhar, Salman, Abid Nadeem, Johnny Y. N. Mok, and Brian H. Y. Leung. 2008. "Building Information Modeling (BIM): A New Paradigm for Visual Interactive Modeling and Simulation for Construction Projects." First International Conference on Construction in Developing Countries (ICCIDC–I) 1:435–46.

[27] Olatunji, O. a., W. D. Sher, Ning Gu, and D. R. Ogunsemi. 2010. "Building Information Modelling Processes: Benefits for Construction Industry." W078-Special Track 18th CIB World Building Congress May 2010 Salford, United Kingdom 137.

[28] Pillay, Nischolan, Innocent Musonda, and Choeu Makabate. 2018. “Use of BIM at Higher Learning Institutions: Evaluating the Level of Implementation and Development of BIM at Built Environment Schools in South Africa.” Singapore: AUBEA 227–40.

[29] Pereiro-Barceló, J., and C. Meléndez. 2018. “Introducing BIM into Education: Opportunities and Challenges.” EUCEET 2018 - 4th International Conference on Civil Engineering Education: Challenges for the Third Millennium 58–65.

[30] Abdirad, Hamid, and Carrie S. Dossick. 2016. “BIM Curriculum Design in Architecture, Engineering, and Construction Education: A Systematic Review.” Journal of Information Technology in Construction 21(May):250–71.

[31] Barison, Maria Bernardete, and Eduardo Toledo Santos. 2019. “BIM Teaching Strategies: An Overview of the Current Approaches.” EG-ICE 2010 - 17th International Workshop on Intelligent Computing in Engineering (2008).

[32] Willem Kymmell. 2008. “Building Information Modeling-Planning and Managing Construction Projects with 4D CAD and Simulations.” McGraw_Hill construction (2):25-92.

[33] www.united-bim.com

[34] Barison, M. B., and E. T. Santos. 2011. “The Competencies of BIM Specialists: A Comparative Analysis of the Literature Review and Job Ad Descriptions.” Congress on Computing in Civil Engineering, Proceedings 41182(June):594–602. doi: 10.1061/41182(416)73.

[35] Abbas, Ali, Zia Ud Din, and Rizwan Farooqui. 2016. “Integration of BIM in Construction Management Education: An Overview of Pakistani Engineering Universities.” Procedia Engineering 145:151–57. doi: 10.1016/j.proeng.2016.04.034

[36] Shibani, Abdussalam, Khaled Abu Awwad, Michel Ghostin, Kalim Siddiqui, and Firdaouss Sidqui. "Investigating the Barriers of Building Information Modelling (BIM) Implementation in the Higher Education in Morocco." Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management 0(March):471–80.

[37] Casasayas, Oskar, M. Reza Hosseini, D. J. Edwards, Sarah Shuchi, and Mahmuda Chowdhury. "Integrating BIM in Higher Education Programs: Barriers and Remedial Solutions in Australia." Journal of Architectural Engineering 27(1). doi: 10.1061/(asce)ae.1943-5568.0000444.

[38] Yusuf, Badiru Yunusa, Mohamed Rashid Embi, and Kherun Nita Ali. 2017. "Academic Readiness for Building Information Modelling (BIM) Integration to Higher Education Institutions (HEIs) in Malaysia." International Conference on Research and Innovation in Information Systems, ICRIIS 0–5. doi: 10.1109/ICRIIS.2017.8002491.

[39] Nushi, Violeta, and Arta Basha-Jakupi. 2017. "The Integration of BIM in Education: A Literature Review and Comparative Context." Global Journal of Engineering Education 19(3):273–78.

[40] Wong, Kam Din Andy, Kwan Wah Francis Wong, and Abid Nadeem. 2011. "Building Information Modelling for Tertiary Construction Education in Hong Kong." Electronic Journal of Information Technology in Construction 16:467–76.

[41] Yi, Taeyeua, and Sukhee Yun. 2018. "BIM (Building Information Modeling) Education Program

in KSA: A Case Study of BIM Program at Prince Sultan University." E3S Web of Conferences 65. doi: 10.1051/e3sconf/20186504004.

[42] Adamu, Zulfikar A., and Tony Thorpe. 2016. "How Universities Are Teaching Bim: A Review and Case Study from the UK." Journal of Information Technology in Construction 21(June):119–39.

[43] Chegu Badrinath, Amarnath, Yun Tsui Chang, and Shang Hsien Hsieh. 2016. "A Review of Tertiary BIM Education for Advanced Engineering Communication with Visualization." Visualization in Engineering 4(1):1–17. doi: 10.1186/s40327-016-0038-6

[44] Barison, Maria Bernardete, and Alexis Gregory. 2010. "BARISON , M . B . ; SANTOS , E . T . (2010) BIM Teaching Strategies : An Overview of the Current Approaches .. In : Compu ..."

[45] Kordi, N. E., N. I. Zainuddin, N. F. Taruddin, T. N. A. Tengku Aziz, and A. Abdul Malik. 2020. "A Study on Integration of Building Information Modelling (BIM) in Civil Engineering Curricular." IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 849(1). doi: 10.1088/1757-899X/849/1/012018.

[46] Lassen, Ann Karina, Eilif Hjelseth, and Tor Tollnes. 2018. "Enhancing Learning Outcomes by Introducing Bim in Civil Engineering Studies – Experiences from a University College in Norway." International Journal of Sustainable Development and Planning 13(1):62–72. doi: 10.2495/SDP-V13-N1-62-72.

[47] Sampaio, Alcínia Zita. 2015. “Building Information Modelling (BIM) Taught in a Civil Engineer School.” 2015 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies, CISTI 2015 (January). doi: 10.1109/CISTI.2015.7170513.

[48] Zhang, Jingxiao, Chuandang Zhao, Jun Wang, Hui Li, and Henk Huijser. 2020. “Evaluation Framework for an Interdisciplinary Bim Capstone Course in Highway Engineering. ” International Journal of Engineering Education 36(6):1889–1900

[49] Alsaffar, A.,Nawari. 2010. “ BIM Education: A Framework For Kuwait ” Proceedings of the 10th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality.

[50] Boton,C.,Forgues,D.,Halin,G.2018.” A framework for Building Information Modeling implementation in engineering education. “Canadian Journal of Civil Engineering. https://doi.org/10.1139/cjce-2018-0047

[51] Krezel, Z., N. Osman-Schlegel, and M. Hosseini. 2016. “Towards Integration of BIM into Construction Management Curriculum Learning Activities.” Czech Journal of Civil Engineering 2(December 2016):70–78.

[52] Zhang, Jingxiao, Haiyan Xie, and Hui Li. 2017. “Competency-Based Knowledge Integration of BIM Capstone in Construction Engineering and Management Education.” International Journal of Engineering Education 33(6):2020–32.

[53] Zhang, Jingxiao, Wei Wu, and Hui Li. 2018. “Enhancing Building Information Modeling Competency among Civil Engineering and Management Students with Team-Based Learning.” Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice 144(2). doi: 10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000356.

الملحق (أ): الاستبيان الأول (موجه لأعضاء هيئة التدريس) :

القسم الأول : البيانات الديموغرافية

الاسم :
التخصص / القسم :
المؤهل الأكاديمي : ☐ **أستاذ مساعد** ☐ **أستاذ** ☐ **مدرس**

القسم الثاني : استبيان قياس واقع التعليم الحالي لنمذجة معلومات البناء(BIM) من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس في جامعة تشرين كلية الهندسة المدنية:

المحور الأول : مدى الوعي بثقافة نمذجة معلومات البناء(BIM) ويحتوي على 6 أسئلة مغلقة (على مقياس ليكرت الرباعي)					
الرقم	**السؤال**	**أوافق تماما"**	**أوافق**	**لا أوافق**	**لا أوافق إطلاقا"**
1	أدوات (CAD) غير كافية لتصميم وتشييد المشاريع المعقدة التي تتعرض لها صناعة البناء اليوم				
2	يقدم BIM ميزات مختلفة من شأنها تحسين إنتاجية صناعة البناء من خلال تكامل المواصفات الفنية مع التكاليف والخطط الزمنية والتواصل مع أصحاب المصلحة في كل مرحلة من مراحل المشروع				
3	امتلاك المعرفة بأدوات BIM سيجعل المهندس المتخرج أكثر جاذبية لأصحاب سوق العمل				
4	تطبيق BIMيمكن أن يقلل التكلفة الإجمالية للمشروع ويحسن من جودة التصميم و يساعد على اكتشاف التعارضات بين النماذج التحليلية				
5	يتيح دمج BIM في المناهج التعليمية التقدم في التعليم وفهم أنظمة إدارة البناء بشكل أفضل				
6	سيكون من الضروري تقديم BIM في جميع تخصصات الهندسة المدنية				

المحور الثاني : تقييم مستوى الأهمية للتحديات والمعوقات التي تحول دون تنفيذ(BIM) في مناهج التعليم الجامعي باستخدام التقييمات التالية : (سؤال مغلق اختيار من متعدد) مهم جدا" 5 – مهم 4 – متوسط الأهمية 3– قليل الأهمية 2 – غير مهم 1						
الرقم	السؤال	5	4	3	2	1
7	عدم وجود هيئة تدريسية متاحة لتعليم BIM					
8	عدم وجود مختبر كمبيوتر متقدم لبرامج BIM					
9	الطلاب يحتاجون إلى الكثير من الوقت لتعلم برامج BIM وهناك عدد محدود من الدورات التدريبية و يفتقرون إلى التدريب المناسب					
10	ليس هناك تمويل كافي لبرامج BIM لكلية الهندسة المدنية					
11	عدم وجود مجموعة معرفية (BOK) لنماذج BIM ولايوجد معايير اعتماد ولم يتم تحديد متطلبات BIM					
12	نقص الكتب المدرسية أو البرامج التعليمية لتعليم BIM في برامج الهندسة المدنية					
13	من الصعب تحديد أفضل طرق التدريس لتعليم BIM في نطاق متعدد التخصصات					
/	إضافة تحديات أو معوقات أخرى حسب خبرتكم					

المحور الثالث : توصيف واقع BIM في مناهج كلية الهندسة المدنية جامعة تشرين ويحتوي على11 أسئلة مغلقة (على مقياس ليكرت الرباعي) وسؤالين مفتوحين					
الرقم	السؤال	أوافق تماما"	أوافق	لا أوافق	لا أوافق إطلاقا"
14	تم إدراج (BIM) في المنهاج الدراسي ضمن تخصصك / قسمك				
15	تم إدخال (BIM) كجزء من مقرر أو كمقرر كامل ضمن تخصصك/قسمك				
16	تم الاستفادة من (BIM) باعتباره أداة تعليمية مناسبة للتصور				
17	تم مشاركة (BIM) في مشروع فصلي متعدد التخصصات				
18	Revit من أكثر البرمجيات استخداما" في نطاق التعليم الجامعي				
19	يوجد توجه كبير لمشاريع بحثية خاصة بنمذجة معلومات البناء (BIM)				
20	تم نشر العديد من المقالات العلمية الخاصة بنمذجة معلومات البناء (BIM)				
21	يوجد خطة لتخصص فرعي أو تخصص في (BIM)				
22	يوجد خطة لتقديم ماجستير مهني بطريقة احترافية حول(BIM)				
23	تم دمج (BIM) في المراحل المبكرة من برامج درجة البكالوريوس في الهندسة المدنية وعلى مستوى الماجستير				
24	تم تقديم ورش عمل يقوم بها ممثلو الشركات الهندسية الرائدة لربط متطلبات صناعة البناء مع أهداف وضع برنامج تعليمي خاص ب (BIM)				

25- ماهو المقرر الذي يدرس حاليا ك مقرر BIM في المناهج الدراسية؟

.....

26 - ماهو عدد المقررات التي يمكن ان تدمج في المناهج في الخطة المستقبلية؟

.....

الملحق (ب) : الاستبيان الثاني (موجه لأعضاء هيئة التدريس) :

القسم الأول : البيانات الديموغرافية

الاسم :
التخصص / القسم :
المؤهل الأكاديمي : ☐ **أستاذ مساعد** ☐ **أستاذ** ☐**مدرس**

القسم الثاني : استبيان لتحديد الإطار العام المقترح لدمج (BIM) في المناهج الدراسية لكلية الهندسة المدنية من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس :

المجال الأول : المهارات المطلوب اكتسابها وتشمل (مستوى التعليم –المعرفة الخاصة بنمذجة معلومات البناء (BIM) – الكفاءات الأساسية المطلوبة)

27	**المستوى الذي يوصى به لتقديم BIM في مناهج التعليم الجامعية ؟(سؤال مغلق اختيار من متعدد)**	
	BIM Researcher	
	BIM Advanced consultant	
	BIM Manager	
	BIM Analyst	
	BIM Consultant	
	BIM Software developer	
	BIM Application developer	
	BIM Modeler/Operator	
	BIM Facilitator	
/	أخرى	

تقييم مستوى الأهمية للموضوعات التي يمكن تدريسها في المناهج الجامعية للتزود بالمعرفة الخاصة بنمذجة معلومات البناء (BIM) باستخدام التقييمات التالية (سؤال مغلق اختيار من متعدد) :

مهم جدا" 5 – مهم 4 – متوسط الأهمية 3- قليل الأهمية 2 – غير مهم 1

الرقم	السؤال	5	4	3	2	1
28	المبادئ الأساسية ل BIM(مفهوم – استخدامات – تنفيذ)					
29	النمذجة البارامترية وكشف التعارضات					
30	الجدولة الزمنية 4D وتقدير تكاليف البناء 5D					
31	BIM للمباني الخضراء والاستدامة					
32	BIM للمالكين والمقاولين ومقاولي الباطن ومديري المرافق والمصنعين					
33	وثائق العقد بصيغة BIM الجوانب التعاقدية والقانونية لتنفيذ BIM					
34	إدارة المشاريع المتكاملة					
35	الأنظمة التعاونية وقاعدة البيانات الرقمية					
36	قابلية التشغيل البيني ومعايير OpenBIM وهيكلية مشاركة البيانات					
/	إضافة موضوعات أخرى					

تقييم مستوى الكفاءات التي يجب أن يغطيها تعليم BIM في المناهج الجامعية باستخدام التقييمات التالية :

مهم جدا" 5 – مهم 4 – متوسط الأهمية 3- قليل الأهمية 2 – غير مهم 1

الرقم	السؤال	5	4	3	2	1
37	الكفاءات التأسيسية الخاصة بالمهارات الشخصية والإدارة الذاتية و أساليب تفكير ووظائف معرفية مفيدة لجميع الصناعات					
38	الكفاءات التقنية على مستوى الصناعة (الكفاءات المفيدة للجهات الفاعلة في جميع أنحاء الصناعة)					
39	الكفاءات الفنية لقطاع الصناعة (تغطي قطاع خاص بالصناعة)					
/						

المجال الثاني : منهج التدريس ويشمل (طرق التدريس – طرق التقييم – البيئة التكنولوجية) :

40	**برأيك ما أكثر طرق تدريس BIM قابلية للتطبيق في مناهج التعليم الجامعي في كلية الهندسة المدنية : (سؤال مغلق اختيار من متعدد**
تقديم مادة اختيارية	
التعلم القائم على المشروع (PBL) كاستراتيجية تعليمية تعاونية من خلال تطبيق مفاهيم BIM من خلال أنشطة فريق متعددة	
تكامل BIM مع المناهج الدراسية الحالية عن طريق إدخال عناصر من نهج BIM في نسبة كبيرة من الوحدات التعليمية في جميع المناهج الدراسية	
تقديم BIM متقدم لدرجة الماجستير	
تنظيم ورش عمل متعددة التخصصات	
إدخال وحدة قائمة بذاتها مثل استخدام محاكاة 4D لتعليم المبادئ الهيكلية للمباني	
إدخال البرامج الجديدة المناسبة على مدى السنوات المختلفة	
أخرى.....	

41	**أكثر طرق التقييم القابلة للتطبيق لاختبار الكفاءة التي اكتسبها الطالب من تعليمBIM في المناهج الجامعية: (سؤال مغلق اختيار من متعدد)**
التقييم النهائي على شكل مشروع نهائي	
تقييم تعلم الطلاب بالمقارنة مع بعض المعايير المحددة	
القيام باختبار أو مقابلة أو استبيان اختيار من متعدد	
القيام بعروض تقديمية شفوية و إعداد تقارير خطية	
التقييم التكويني من خلال تقديم بعض الملاحظات المفيدة من أجل تحسين عمليتي التدريس والتعلم	
تمارين واختبارات للنمذجة في حال كان الهدف هو تعلم تقنية BIM وعدد الطلاب ليس مرتفعا"	
التقييم التشخيصي الذي يهدف إلى تقييم الخبرة التدريسية من اجل تحسينها ويعطي فكرة جيدة عن مدى تصور الطلاب	
أخرى	

تقييم مستوى الأهمية للبيئة التكنولوجية الضرورية لنجاح منهج BIM باستخدام التقييمات التالية: مهم جدا" 5 – مهم 4 – متوسط الأهمية 3- قليل الأهمية 2 – غير مهم 1						
الرقم	السؤال	5	4	3	2	1
42	تكيف الطلاب مع التقنيات الجديدة واختيار التكنولوجيا المناسبة للاستخدام					
43	تعلم المبادئ التي تقوم عليها البرامج وممارسة قابلية التشغيل البيني بينهم من خلال مشاريع حقيقية					
44	التركيز على تقنيات المصادر المفتوحة وتطوير مبادرة OpenBIM لتحسين ممارسات التعاون في طريقة مستدامة					
/	اقتراحات أخرى					

المجال الثالث : استراتيجية التنفيذ وتشمل (نهج التنفيذ – الشراكات الصناعية اللازمة)

45	**ماهي الاستراتيجية المناسبة لإدخال BIM في المناهج الأكاديمية الحالية : (سؤال مغلق اختيار من متعدد)**
استراتيجية معيارية قائمة على إدخال وحدة قائمة بذاتها مثل استخدام محاكاة 4D لتعليم المبادئ الهيكلية للم	
استراتيجية التقدم قائمة على اختيار وتقديم البرامج الجديدة المناسبة على مدى السنوات المختلفة	
استراتيجية التكامل من خلال إدخال عناصر من نهج BIM في نسبة كبيرة من الوحدات التعليمية في المناهج الدراسية	
استراتيجية أخرى	

46	**في أي مجال يجب أن تكون الشراكات بين الجامعة والشركات الهندسية والصناعية (سؤال مغلق اختيار من متعدد)**
تزويد الجامعات بفهم جيد لاحتياجات ومتطلبات صناعة البناء والهندسة المتجددة	
تحديد قضايا للبحث	
فرص لتمويل برامج تعليمية وتقديم دراسات حالة للمشاريع المنفذة والقائمة	
تأمين فرص للعمل للخريجين المؤهلين	
مجالات أخرى	