Syrian Arab Republic

Ministry of Higher Education

Syrian Virtual University

الجمهورية العربية السورية

وزارة التعليم العالي

الجامعة الافتراضية السورية

الجامعة الافتراضية السورية
SYRIAN VIRTUAL UNIVERSITY

اعبر حدود الزمان والمكان
Beyond The Boundaries Of Time & Place

Master in Building Information Modeling and Management

برنامج ماجستير إدارة ونمذجة معلومات البناء

دمج BIM في المناهج الأكاديمية لكليات الهندسة المعمارية ضمن إطار معايير التعليم الهندسي

دراسة حالة: جامعة دمشق

إعداد الطالبة : لارا ايليا رعد

إشراف الدكتورة: رنا ميا

العام الدراسي:2022-2023

الجامعة الافتراضية السورية

برنامج ماجستير إدارة ونمذجة معلومات البناء

اسم الطالبة: لارا ايليا رعد

الرقم الجامعي: lara_160965

دمج BIM في المناهج الأكاديمية لكليات الهندسة المعمارية ضمن إطار معايير التعليم الهندسي

دراسة حالة – جامعة دمشق

لجنة التحكيم والمناقشة المؤلفة من السادة الدكاترة

الأستاذة الدكتورة: رنا ميا (عضو ومشرف)

الأستاذة الدكتورة: سونيا أحمد

الأستاذ الدكتور: عبد الحميد المصري

دمج BIM في المناهج الأكاديمية لكليات الهندسة المعمارية

ضمن إطار معايير التعليم الهندسي

دراسة حالة: جامعة دمشق

إشراف الدكتورة: رنا ميا

إعداد الطالبة: لارا ايليا رعد

الملخص

أولت الحكومات والصناعة المعمارية والهندسية والإنشائية (AEC) حول العالم اهتماماً كبيراً بتطبيق نمذجة معلومات البناء في مشاريعها نظراً للمزايا العديدة التي تقدّمها ممّا دعا المؤسسات التعليمية إلى تضمين BIM في مناهجها وتأهيل الخريجين الجدد بالكفاءات والخبرات اللازمة لمواكبة التطور ورفد كوادر شركات AEC.

يقدّم هذا البحث الأطر التعليمية والأساليب الحالية لدمج BIM في المناهج التعليمية حول العالم، وعوامل النجاح الحاسمة لدمج BIM ضمن التعليم. تمّ في هذا البحث اقتراح إطار عمل BIM تعليمي بناءً على الأبحاث والدراسات المقدّمة في هذا المجال وتقديم خطة عمل تفصيلية معتمدة على المعايير الهندسية لعملية دمج BIM في كلية الهندسة المعمارية – جامعة دمشق. تعتمد خطة العمل على الانتقال التدريجي لدمج BIM بدءاً من السنة الأولى وصولاً إلى السنة الخامسة وفق ثلاث مستويات .

تمّ التحقّق من الإطار المقترح من قبل الأكاديميين في كلية الهندسة المعمارية– جامعة دمشق من خلال إجراء مقابلات نوعية للتقييم ولتحسين إطار العمل. وأظهرت نتائج المقابلات الموافقة على

المقترح المقدّم وقابلية تطبيقه وأهمية المخرجات التعليمية الناتجة عن عملية التضمين والاستجابة لفكرة العمل التعاوني متعدد التخصصات نظراً للفوائد التعليمية المفيدة التي يقدّمها.

وفي نهاية البحث تمّ تقديم العديد من التوصيات والتوجهات المستقبلية.

الكلمات المفتاحية: نمذجة معلومات البناء، BIM، أبعاد BIM، التصميم المعماري، التعليم، تصميم المنهج، المعايير، إطار العمل، عمليات BIM، تقنيات BIM ، التكامل، استوديو التصميم،

Incorporating BIM into the academic curricula of faculties of architecture within the framework of standards for engineering education

Case study: Damascus University

Supervised By: Dr Rana Maya

Prepared By: Lara Raad

Governments and the architectural, engineering and construction industry (AEC) around the world have paid great attention to the application of Building Information Modeling in their projects due to the many advantages it offers, which called on educational institutions to include BIM in their curricula and to qualify new graduates with the competencies and expertise necessary to keep pace with development and to supply the cadres of AEC companies.

This research presents educational frameworks and current approaches to integrating BIM into educational curricula around the world, and critical success factors for integrating BIM into education. In this research, an educational BIM framework was proposed based

on the research and studies presented in this field and a detailed work plan based on engineering standards for the process of integrating BIM in the Faculty of Architecture – Damascus University was presented. The action plan is based on a gradual transition to integrating BIM, starting from the first year up to the fifth year, according to three levels.

The proposed framework was verified by academics at the Faculty of Architecture – Damascus University through conducting qualitative interviews to evaluate and improve the framework. The results of the interviews showed approval of the proposed proposal, its applicability, the importance of the educational outcomes resulting from the inclusion process, and the response to the idea of multidisciplinary collaborative work, given the beneficial educational benefits it provides.

At the end of the research, many recommendations and future directions were presented.

Keywords: Building Information Modeling, BIM, BIM Dimensions, Architectural Design, Education, Curriculum Design, Standards,

Framework, BIM Processes, BIM Technologies, Integration, Design Studio.

الإهداء

أهدي هذا العمل المتواضع إلى من قدموا لي الكثير، إلى من بفضلهم حققت النجاح،

إلى أغلى ما في الوجود ،

إلى عائلتي الكريمة

إلى من علمني معنى التصميم والإرادة، إلى من دعمني دائما للوصول إلى أهدافي،

إلى سندي و قوتي في الحياة،

أبي العزيز

إلى من أعطت و قدمت لي الكثير، إلى قدوتي في الحياة،

إلى من تلهمني دائما للوصول إلى النجاح،

أمي العزيزة

إلى من هو أقرب إليّ من روحي، إلى من تحلو الحياة بوجودهم

إلى أخوتي اللتان قدمتا لي كل الدعم و المساعدة

لين و ريم

إلى كل من ألهمني و ساعدني

أهدي هذا العمل المتواضع

الشكر والتقدير

اشكر الله على نعمه وعلى توفيقي في إنجاز هذا العمل المتواضع .

أتوجه بكل الشكر والتقدير والامتنان إلى كل من وقف إلى جانبي و قدم لي المساعدة أو ساهم في إنجاز هذا العمل وأخص بالذكر الدكتورة المهندسة رنا ميا المحترمة التي أشرفت على هذا البحث وقدّمت الدعم والتوجيه لإنجاز هذا العمل وأتمنى لها كل التوفيق و النجاح.

وأتوجه مسبقاً بجزيل الشكر والامتنان والتقدير للسادة الافاضل أعضاء لجنة المناقشة لقبولهم مناقشة هذا المشروع و تقييمه .

كما أتوجه بالشكر إلى إدارة جامعة دمشق–كلية الهندسة المعمارية لما قدموه من مساعدة و دعم في استكمال الدراسة العملية.

الفهرس العام

جدول المحتويات	
العنوان	**الصفحة**
ملخص البحث	ج
الإهداء	ح
الشكر والتقدير	ط
الفهرس	ي
قائمة الأشكال	م
قائمة الجداول	ع
القسم الأول: الإطار العام للبحث	
1-1 المقدمة	1
1-2 الخلفية النظرية	3
1-3 مشكلة البحث	4
1-4 فرضيات البحث	4
1-5 أهميّة البحث	5
1-6 أهداف البحث	6
1-7 منهج البحث	8
1-8 أدوات البحث	8
1-9 مجتمع الدراسة وعيّنتها	9
1-10 حدود البحث	9
1-11 الدراسات المرجعية السابقة	10

1-12 مصطلحات البحث	18
1-13 هيكل البحث	19
القسم الثاني: الإطار النظري للبحث	20
تمهيد	20
2-1 الفصل الأول: الإطار العام لمفهوم نمذجة معلومات البناء	21
2-1-1 المبحث الأول: مفهوم نمذجة معلومات البناء	21
2-1-2 المبحث الثاني: أوجه التشابه والاختلاف بين نمذجة معلومات البناء والطرق التقليدية	22
2-1-3 المبحث الثالث: أبعاد نمذجة معلومات البناء	23
2-1-4 المبحث الرابع: أهميّة نمذجة معلومات البناء	25
2-1-5 المبحث الخامس: أدوات نمذجة معلومات البناء	26
2-2 الفصل الثاني : نمذجة معلومات البناء والتعليم	28
2-2-1 المبحث الأول: نمذجة معلومات البناء وعالم صناعة AEC	28
2-2-2 المبحث الثاني: دمج BIM ضمن التعليم	28
2-2-3 المبحث الثالث: أهميّة دمج BIM ضمن التعليم	30
2-2-4 المبحث الرابع: تحدّيات / عقبات تعليم BIM	31
2-3 الفصل الثالث : أطر العمل والأساليب المتبعة لدمج BIM ضمن التعليم الهندسي	33
2-3-1 المبحث الأول: معايير اعتماد BIM في التعليم	33
2-3-2 المبحث الثاني: أطر العمل الحالية لدمج BIM ضمن التعليم	35
2-3-3 المبحث الثالث: الاستراتيجيات والاتجاهات العالمية الحالية لدمج BIM ضمن التعليم	41
2-3-4 المبحث الرابع: تجارب حول العالم في دمج BIM ضمن التعليم	43
2-3-5 المبحث الخامس: الاستنتاجات	61

القسم الثالث: الإطار العملي للبحث	66
تمهيد	66
3-1 الفصل الأول : التعريف ب كلية الهندسة المعمارية-جامعة دمشق	67
3-1-1 المبحث الأول: مقدمة عن كلية الهندسة المعمارية-جامعة دمشق	67
3-1-2 المبحث الثاني: المنهج الأكاديمي لكلية الهندسة المعمارية- جامعة دمشق	68
3-2 الفصل الثاني : أسس الدراسة العملية	73
3-2-1 المبحث الأول: التصميم المعماري الرقمي	73
3-2-2 المبحث الثاني: معايير NARS	74
3-2-3 المبحث الثالث: معايير ABET	80
3-2-4 المبحث الرابع: نموذج ADDIE	82
3-3 الفصل الثالث : منهج الدراسة العملية	84
3-3-1 المبحث الأول: الإطار العام للرؤية المقترحة	84
3-3-2 المبحث الثاني: المخطط المقترح لتضمين BIM ضمن المنهج الأكاديمي لجامعة دمشق	89
3-4 الفصل الرابع : تقييم ونتائج الدراسة العملية	107
3-4-1 المبحث الأول: الأداة التطبيقية المستخدمة: (المقابلات النوعية)	107
3-4-2 المبحث الثاني: النتائج	124
القسم الرابع	128
الخاتمة العامّة	128
التوصيات والتوجهات المستقبلية	129
المصادر والمراجع	A
قائمة الملاحق	G

قائمة الأشكال

الرقم	العنوان	الصفحة
1-1	فرضيات البحث	5
2-1-1	دورة حياة BIM	22
2-1-2	النموذج المعماري الجديد & السابق	23
2-1-3	لماذا الانتقال إلى BIM؟	26
2-3-1	مفهوم اعتماد BIM في التعليم المعماري	34
2-3-2	مراحل إطار عمل IMAC	37
2-3-3	تصنيف بلوم للتعلمِ: Affective Domain & Cognitive Domain	37
2-3-4	مشروع №1 "تصميم شكل معماري"	46
2-3-5	مشروع №2 "تصميم واجهة"	47
2-3-6	مشروع №3 "تصميم داخلي"	48
2-3-7	مشروع №4 "تصميم الخارجي(تصميم البيئة المعمارية)"	49
2-3-8	العناصر الرئيسيّة للإطار المقترح	51
2-3-9	طرق التقويم حسب الهدف وعدد الطلاب	53
3-2-1	نموذج ADDIE	82
3-2-2	وصف مراحل نموذج ADDIE	83
3-3-1	الأسس المنهجية المتبعة للوصول إلى الإطار الأولي	84
3-3-2	التعليم المعماري: الفئات والأبعاد الأساسية	85
3-3-3	عملية تنفيذ BIM	86
3-3-4	أهداف ومخرجات تعلّم BIM	88

5-3-3	كيفية دمج BIM في المنهج الأكاديمي المعماري	89
6-3-3	التمثيل المرئي للمشروع باستخدام أداة BIM	92
7-3-3	مخطط الأدوات والكفاءات والمخرجات التعليمية للمستوى الأول وفق معايير ABET	92
8-3-3	التوثيق المعماري مع BIM	95
9-3-3	دراسة الشمس والظل	95
10-3-3	التحليل البيئي	96
11-3-3	من المسح الضوئي إلى HBIM إلى التوثيق الآلي	96
12-3-3	فحص ضوء النهار الداخلي مع أو بدون ستائر النوافذ	96
13-3-3	تأثيرات انعكاس الضوء لألوان الطلاء والتشطيبات على ضوء النهار الداخلي	96
14-3-3	مخطط الأدوات والكفاءات والمخرجات التعليمية للمستوى الثاني وفق معايير ABET	97
15-3-3	التعاون متعدد التخصصات	100
16-3-3	التمثيل المرئي لمشروع متعدد التخصصات	103
17-3-3	استخدام Autodesk Navisworks Manage2018	103
18-3-3	مخطط الأدوات والكفاءات والمخرجات التعليمية للمستوى الثالث وفق معايير ABET	104
19-3-3	النسب المئوية لدمج BIM ضمن المواد الدراسية	105
1-4-3	وضوح مقترح دمج BIM من حيث الهيكل والمفهوم	108
2-4-3	الموافقة على المقترح	109
3-4-3	قابلية تطبيق المقترح	109
4-4-3	مقترح التدريب كجزء من التقييم	110
5-4-3	التعاون مع التخصصات الهندسية الأخرى	111

3-4-6	الربط بين المقررات بتطبيق BIM على مشروع واحد مشترك	112
3-4-7	ضرورة تأمين فرص لتطبيق BIM في بيئة عمل حقيقية خلال الفترة التعليمية	112
3-4-8	تطوير المقترح الأولي	114
3-4-9	تضمين BIM يؤدي إلى زيادة المعرفة الهندسية وتحسين المهارات	115
3-4-10	أهمية المخرجات التعليمية المقدمة في الإطار المقترح	115
3-4-11	دمج BIM جزئياً في مقرر قيادة الحاسوب	118
3-4-12	البدء بتدريس أدوات BIM جزئياً في مقرر مهارات استخدام الحاسوب في الفصل الثاني من السنة الثانية	118
3-4-13	مقترح السنة الثالثة	119
3-4-14	مقرري التصميمات التنفيذية بشكل تعاوني بين التخصصات	120
3-4-15	مقترح السنة الرابعة	121
3-4-16	مقترح السنة الخامسة	122
3-4-17	تقديم دورة اختيارية جديدة	123
3-4-18	مقترح تحديد BIM كمتطلب أساسي في التدريب العملي	123
3-4-19	ربط المستويات والسنوات الدراسية وفق إطار عمل IMAC وتصنيف BLOOM	124

قائمة الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
2-1-1	لماذا الانتقال إلى BIM؟	27
2-3-1	مقارنة بين أطر العمل الحالية لدمج BIM ضمن التعليم	39
2-3-2	نموذج تعليم BIM	55
2-3-3	وصف إطار عمل BIM الأولي لتضمين BIM في برامج الهندسة المعمارية الجامعية في المملكة العربية السعودية	58
2-3-4	تحليل اللائحة المرحلة الجامعية لقسم العمارة بجامعة المنصورة	59
3-1-1	أقسام الكلية وشعبها وارتباطها بالمقررات	68
3-1-2	الخطة الدراسية للمرحلة الجامعية الأولى	70
3-2-1	النتائج التعليمية وفق معايير ABET	81
3-3-1	مقررات السنة الأولى	90
3-3-2	مقررات السنة الثانية	91
3-3-3	مقررات السنة الثالثة	95
3-3-4	مقررات السنة الرابعة	100
3-3-5	مقررات السنة الخامسة	103
3-4-1	المقابلات المعتمدة	107

1-1 المقدمة Introduction:

غيّر العصر الرقمي بيئة العمل في صناعة AEC حول كيفيّة تصميم المباني وتوثيقها وتنفيذها بطريقة أكثر ذكاءً من أي وقت مضى، من خلال استخدام نمذجة معلومات البناء (BIM) الذي أحدث ثورة في الممارسة التقليدية لصناعة البناء في جميع أنحاء العالم حيث يتخذ BIM منحىً تصاعدياً لذلك يسعى مدراء AEC بشكل متزايد إلى تطوير مشاريعهم وإدارتها التشغيلية من خلال تطبيق BIM ولمواكبة هذا التطور وتحقيق الفوائد المرجوة من تطبيق BIM في عالم الصناعة AEC تبذل الجامعات في جميع أنحاء العالم جهودًا متضافرة لتضمين BIM في مناهجها التعليمية عبر تطوير المنصات والأساليب التربوية المطلوبة لاستيعاب BIM كل منها بأسلوبها وطريقتها الخاصة وأصبح ركناً أساسياً فيها.

نمذجة معلومات البناء (BIM) ليست مجرد تقنية جديدة لتكنولوجيا المعلومات ، ولكنها مفهوم عمل جديد تقوم على التمثيل الرقمي للخصائص الفيزيائية والوظيفية للمنشأة، وتوفير قاعدة بيانات مشتركة متكاملة للتحليل البصري والكمي ممّا يقدّم فرصًا هائلة لتعزيز جودة وأداء المشروع (مثل التصميم المعماري وتطوير مستندات البناء والجدول الزمني والتكلفة... الخ).

يتطلّب هذا التطور السريع لتكنولوجيا المعلومات نهجًا جديدًا معتمداً على المعايير العالمية خاصة فيما يتعلق بالهندسة المعمارية التي تتميّز بالابتكار وتتأثّر إلى حد كبير بالتقدّم التكنولوجي لذلك من الضروري العمل بطريقة تعاونية وتدريب الطلاب وإعدادهم خلال مراحل التعليم الجامعي بحيث يكتسبون المعرفة والمهارات اللازمة والقدرة على دمج التصوّرات والبيانات بشكل أفضل في مشاريعهم تلبية لمتطلبات صناعة البناء.

نظرا لذلك تبرز أهميّة عالم BIM الافتراضي في التعليم كنهج تكنولوجي واعد للتعليم البناء والمنتِج وأصبح تطبيق BIM ضمن مناهج المؤسسات التعليمية أولوية قصوى خاصة في البلدان التي يتم فيها اعتماده حاليًا بحيث يصبح لدى المحترفين المستقبليين القدرة على المنافسة في منهجية BIM حيث يحتاج خرّيجو الهندسة اليوم إلى التعاون القوي بين مختلف التخصصات ومهارات العمل الجماعي التي تسهم بحل المشكلات المعقّدة التي تتطلب حلولًا متعددة التخصصات، بالإضافة إلى المعرفة بالعلوم التي تهم مهنتهم مثل الاجتماعية والبيئية والاقتصادية وكيفيّة تطبيق علوم الهندسة الأساسية والمهارات التقنية في التطبيقات العملية.

وفي ضوء هذا التطور أصبح BIM حقيقة أكاديمية لذلك لا بد من اتخاذ خطوات جدّية نحو دمج BIM ضمن المؤسسات التعليمية في الجمهورية العربية السورية. يقدّم هذا البحث الاتجاهات والاستراتيجيات الحالية المعتمدة لتدريس BIM في المؤسسات الأكاديمية حول العالم، وتقديم نموذجاً مقترحاً قائماً على المعايير لدمج BIM ضمن كليات الهندسة المعمارية في سوريا من خلال دراسة حالة – كلية الهندسة المعمارية – جامعة دمشق وذلك بعد مراجعة ودراسة وتحليل الأبحاث والأدبيات ضمن مجال BIM والتعليم بالإضافة إلى تقييم المقترح من قبل الأكاديميين في الوحدة المدروسة وتحليل النتائج وتقديم التوصيات والتوجهات المستقبلية.

2-1 الخلفية النظرية Background :

نظرا لضرورة مواكبة تطورات صناعة البناء يقوم الباحثون بالعمل على تصميم أطر BIM تعليمية وإجراء مراجعة وتحليل للدراسات والبحوث الجديدة المتعلقة بتعليم BIM بالإضافة إلى إيجاد الحلول للعقبات التي تواجه دمج BIM ضمن أنظمة التعليم العالي TESs.

أشارت الدراسات إلى وجود مستويات متفاوتة من تبنّي BIM حول العالم حيث تختلف من بلد إلى آخر فالكثير من رواد التكنولوجيا كانت لديهم درجات متباينة من المعرفة التطبيقية ل BIM. وهنالك الكثير من التحدّيات قد تكون فنية أو تقنية يمكن أن تواجه تطبيق BIM الذي يعتمد على العمل التعاوني المتكامل بين جميع التخصصات وقد تكون هذه التحدّيات ثقافية وتعليمية. يتطلّب اعتماد BIM تغييرات في الثقافة التنظيمية ويدعو لأدوار ومهارات جديدة للمشاركين (Gu and London, 2010)

ومن هنا تبرز أهميّة دمج BIM في المناهج الأكاديمية ليس فقط لتعلّم تقنيات BIM وإنّما اكتساب المعرفة والكفاءات ومهارات العمل التعاوني بالإضافة إلى قدرتهم على دمج جميع جوانب المناهج الدراسية التي تتطلّبها صناعة البناء المتطورة.

وأشار العديد من الباحثين إلى أهميّة التعاون بين صناعة AEC والمؤسسات التعليمية ممّا يؤدي إلى رؤية مشتركة أفضل خلال تدريب BIM بالإضافة إلى تحسين التدريس، إذ أنّ معيار الدورات غير المتكاملة والمستقلة لم يعد يلبّي احتياجات الطلاب الذين سيتم توظيفهم في صناعة البناء والتشييد.

1-3 مشكلة البحث Research problem :

نتيجة قصور الأساليب التعليمية التقليدية على مواكبة متطلبات العصر الحالي وافتقارها إلى التعاون بين مختلف التخصصات واستخدام طلاب المستوى الجامعي غالباً برامج BIM ضمن البيئة ثلاثية الأبعاد Revit– Archicad ولكن بقصد المحاكاة والإظهار المعماري فقط في تصميم المشاريع دون إدراك عملية BIM بأكملها بالإضافة إلى أنّ تعليم BIM في الوقت الحالي يقتصر في الغالب على التدريب على البرامج كمهارات يتم اكتسابها في الدورات الخارجيّة وبدء الشركات بالتوجه نحو تطبيق BIM في مشاريعها، والفجوة بين التعليم النظري والتطبيقات الهندسية العملية في تعلّم BIM. تأتي أهميّة هذا البحث: دمج BIM ضمن المناهج الأكاديمية لكليات الهندسة المعمارية. يمكن صياغة مشكلة البحث بالشكل الآتي: **عدم مواكبة المناهج التعليمية الحالية لتطورات العصر الحالي في مجال تطبيق BIM.**

1-4 فرضيات البحث Project Hypotheses:

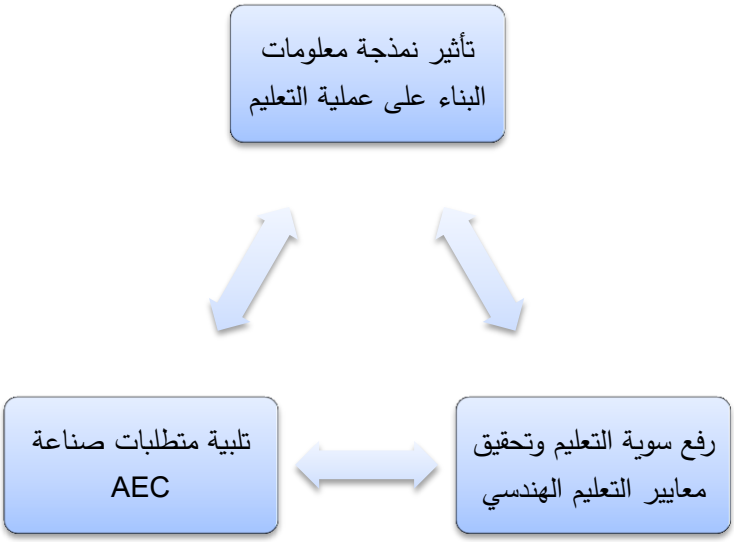
❖ فرضية رئيسيّة: مدى تأثير نمذجة معلومات البناء على التعليم.

❖ فرضيات فرعية:

- يؤدي دمج BIM ضمن المناهج الأكاديمية إلى رفع سوية التعليم وتحقيق معايير التعليم الهندسي.
- يؤدي دمج BIM ضمن المناهج الأكاديمية إلى تلبية متطلبات صناعة AEC.

❖ متغيرات البحث Project Variables:

- المتغير المستقل: تضمين نمذجة معلومات البناء
- المتغير التابع: عملية التعليم الأكاديمي



الشكل 1-1:

المصدر: الباحث

فرضيات البحث

1-5 أهميّة البحث Significance of the project:

❖ توظيف التكنولوجيا الرقمية في تطوير العملية التعليمية يساهم في رفع جودة التعليم والمخرجات والارتقاء بالمؤسسات التعليمية للتنافس مع الجامعات العالمية.

❖ تطوير العملية التعليمية يؤدي بدوره إلى تطوير الجامعة من حيث رقمنة المعلومات والمشاريع والبحوث العلمية.

- ❖ تسهم عملية تطوير التعليم من خلال دمج BIM ضمن المناهج الأكاديمية باكتساب الخرّيجين مهارات رقمية تساعدهم في رفع فرصهم الوظيفية في سوق العمل ضمن شركات AEC.
- ❖ إتقان الطلاب للمعرفة التقنية الهندسية من خلال تنمية المواهب التطبيقية عالية الجودة .
- ❖ تعزيز التصوّر والإدراك الهندسي للطلاب الجامعيين على جميع مراحل المشروع.
- ❖ يؤدي دمج BIM ضمن التعليم إلى تطوير أساليب تعاونية جديدة بين مختلف التخصصات الهندسية ضمن الجامعات.
- ❖ تضمين BIM ضمن المناهج التعليمية يساهم في تزويد الطلاب المعارف اللازمة في صناعة البناء وليس فقط في تعلّم البرمجيات التكنولوجية.
- ❖ تقدّم عملية تطوير التعليم من خلال تطبيق BIM فرصاً جديدة للطلاب في حياتهم المهنية المستقبلية من خلال رفع قدراتهم على التعامل مع التحدّيات المهنية بكفاءة عالية.

6-1 أهداف البحث Objective of the project :

❖ أهداف رئيسيّة:

- تضمين BIM ضمن المناهج الأكاديمية يعزز اكتساب مهارات رقمية تكون كقيمة مضافة تساهم في تشجع الطلاب على الابتكار.
- إمكانية مشاركة الطلاب الجامعيين في مسابقات التصميم العالمية.

- تعزيز الصلة بين الأنشطة الأكاديمية والأعمال المهنية اللاحقة وبين التعليم الأكاديمي ومتطلبات صناعة AEC .
- تعزيز قدرة الطلاب على التصوّر الهندسي وترجمة أفكارهم بشكل مرئي باستخدام التقنيات المختلفة.
- تطوير مسار قدرات الطلاب باستخدام BIM وتوظيفها لجميع أنواع التصميم (التصميم الداخلي، التصميم العمراني، ...الخ).
- تزويد الطلاب بالمعرفة الأساسية ضمن مجال الإدارة والاقتصاد وقوانين البناء والعقود الهندسية تمكنهم من المشاركة بعد التخرج في عملية صنع القرار في المشاريع العملية.

❖ أهداف ثانوية:

- تولّي المهندسين المعماريين دوراً قيادياً في العمليات التعاونية للمشاريع ضمن بيئة AEC.
- عملية تطوير التعليم من خلال دمج BIM ضمن المناهج الأكاديمية يساهم بالارتقاء على مستوى التصنيف الأكاديمي العالمي للجامعات وفق المعايير الدولية.
- تطوير التعليم هو الطريق للنهوض بالاقتصاد حيث أنّ اعتماد BIM ضمن التعليم يساهم في إعداد الطلاب لتقديم المشاريع مستقبلاً بأسلوب نهج المشروع المتكامل ممّا يحقّق متطلبات AEC العالمية.
- تطوير التعليم ضمن الجامعات يزيد من فرص التبادل الطلابي والانفتاح على العالم.

1-7 منهج البحث Methodology of the project :

سيتم اعتماد المنهج الوصفي أسلوب دراسة الحالة من خلال الوثائق المتعلقة بالوحدة المدروسة والمقابلات الشخصية. بالإضافة إلى منهج تحليل المحتوى من خلال دراسة و تحليل أهم الاستراتيجيات والأساليب العالمية المتبعة لتضمين BIM في مناهج المؤسسات التعليمية حول العالم بهدف الوصول إلى صياغة خطة نموذج مقترح دقيق وتفصيلي لدمج BIM تتكامل مع المنهج الأكاديمي المعتمد للوحدة المدروسة وتتوافق مع معايير التعليم الهندسي.

1-8 أدوات البحث Tools of the project :

- الأدوات النظرية: سيتم جمع المعلومات العلمية من خلال المصادر الأولية المتمثلة بالبحوث والرسائل العلمية (ماجستير – دكتوراه) ، المقالات، الكتب، المؤتمرات والنشرات الدورية ...الخ، ذات العلاقة بموضوع الدراسة (نمذجة معلومات البناء والتعليم الأكاديمي)، بهدف اكتساب المعرفة وتوضيح لكيفيّة تضمين BIM في برامج الهندسة المعمارية الجامعية.
- بالإضافة إلى جمع المعلومات من الوحدة المدروسة كاللائحة الداخلية لكلية الهندسة المعمارية– جامعة دمشق لوضع الخطة المناسبة والملائمة للوحدة المدروسة.
- الأدوات التطبيقية: المقابلات النوعية مع إدارة الجامعة وأعضاء الهيئة التدريسية ضمن كلية الهندسة المعمارية– جامعة دمشق لمعرفة مدى ملائمة نموذج الخطة الموضوعة.

1-9 مجتمع الدراسة وعيّنتها Society & Study Sample:

إنّ مجتمع الدراسة هو المجتمع الأكاديمي ممثّلاً بأعضاء الهيئات التدريسية ضمن إطار التعليم الهندسي-كلية الهندسة المعمارية. إنّ عيّنة البحث تتمثّل بإدارة الجامعة وأعضاء الهيئة التدريسية ضمن كلية العمارة- جامعة دمشق.

1-10 حدود البحث Limitations of the project:

- الحدود الموضوعية: يركّز هذا البحث بشكل أساسي على دمج BIM ضمن المناهج الأكاديمية لكليات الهندسة المعمارية.
- الحدود الجغرافية: تعتمد الدراسة النظرية في هذا البحث على جمع المعلومات من مصادر متعددة أمّا الدراسة التطبيقية تتمثل في وضع خطة عمل لدمج BIM ضمن المنهج الأكاديمي لكلية الهندسة المعمارية – جامعة دمشق – سوريا.
- الحدود الزمنية: تمتد فترة هذا البحث لحوالي 3 أشهر.
- الحدود البشرية: الأطراف المعنيون بالمشروع من إدارة الجامعة وأعضاء الهيئة التدريسية.

1-11 الدراسات المرجعية السابقة Literature review :

❖ دراسة (Cooksey, J., 2011) بعنوان:

The Integration of Building Information Modeling (BIM) Into Civil Engineering Curricula

تمّ التركيز في هذه الدراسة على تطوير برنامج الهندسة المدنية في جامعة "Clemson" من خلال تحديد مدى أهميّة تضمين BIM في المناهج التعليمية في كليات الهندسة المدنية وكيفيّة القيام بذلك. تمّ التأكد من أهميّة BIM من خلال مراجعة وتقييم العديد من المناهج الأكاديمية التي تضمنت BIM بالإضافة إلى إجراء استبيان لأعضاء جمعية المهندسين الإنشائيين في "South Carolina" وإجراء مقابلات نوعية مع مهندسين مدنيين مختصين. بالإضافة إلى ذلك، تمّ من خلال هذه البحث تقديم العديد من التوصيات حول دمج مفاهيم BIM ضمن منهج نموذجي أكاديمي لكلية الهندسة المدنية.

❖ دراسة (Amor, R., Donald, C., Miller, G. & Sharma, Sh. 2013) بعنوان:

Developing a Building Information Modelling Educational Framework for the Tertiary Sector in New Zealand

تبحث هذه الورقة في الأساليب الحالية لدمج BIM ضمن البرامج التعليمية التي تقدّمها 25 جامعة دولية رائدة في مجال الهندسة وفقاً لتصنيف (2012) Times Higher University ، والطرق التعليمية المتبعة وعوامل نجاح دمج BIM. ونظراً لعدم وجود إطار تعليمي وطني

يتضمّنBIM في نيوزيلاندا، تمّ العمل على إنشاء مسودة إطار عمل BIM لقطاع التعليم العالي يسعى إلى دمج التخصصات عبر النطاق التقليدي كمرحلة أولى في معالجة هذه المشكلة, وتوجيه العمل لتشكيل مجموعة استشارية، وإنشاء برنامج بحث وتعليم BIM ممول من القطاع العام. كما هدف البحث إلى العمل على إجراء توافق بين المؤسسات الأكاديمية والصناعة لضمان تلبية الإطار التعليمي احتياجات الصناعة النيوزيلندية، والتعاون لقياس النتائج مع قطاع التعليم العالي في أجزاء أخرى من العالم من أجل توسيع صلة هذا البحث بالمجتمع الدولي.

❖ دراسة (Mandhar, M & Mandhar, M. , 2013) بعنوان:

<u>BIMING THE ARCHITECTURAL CURRICULA – INTEGRATING BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) IN ARCHITECTURAL EDUCATION</u>

تتحدث المقالة عن واقع BIM في المملكة المتحدة, وأظهرت وجود ثغرات بين كفاءات الخرّيجين والمتطلبات الوظيفية للمؤسسات الهندسية المختلفة والعمل على إلغائها، وقد اعتمد الباحث منهجية إجراء مراجعة شاملة للأبحاث ذات العلاقة تبدأ بالاطلاع على تعاريف BIM، وتحليل للفوائد التي يقدّمها BIM، مع إجراء استبيان لكليات الهندسة المعمارية في المملكة المتحدة بغرض معرفة واقع تعليم BIM من حيث المستوى وسنة إدراج BIM ومدة التدريس وتحديد أي مجالات BIM يتم تدريسها وكيف يتم ذلك، بالإضافة إلى تحديد العقبات التي تواجه عملية التدريس، وأشارت النتائج أنّ أكثر من نصف المؤسسات التعليمية المشاركة في الاستبيان لا يقومون بتدريس BIM ولكن سيبدؤون بذلك خلال عام أو عامين، مايقارب 50% من المؤسسات كان تعليم BIM كجزء من CAD. تمّ التأكيد على وجود تأخير كبير في دمج BIM ضمن مناهج الهندسة المعمارية في المملكة المتحدة، ممّا يفترض التوجه نحو تدريب الطلاب وإعدادهم لاستخدام BIM. كما قدّمت المقالة نموذجاً لدمج BIM

في مناهج كليات الهندسة المعمارية يعتمد على مستويات تدريجية تبدأ من مستوى الأساسيات إلى مستوى انتقالي في العام الدراسي الثاني ثمّ المستوى المتقدّم في العام الدراسي الثالث.

❖ دراسة (Sher, W.& Succar, B., 2013) بعنوان:

A Competency Knowledge-Base for BIM Learning

تناول هذا البحث إطار عمل BIM تعليمي تعاوني قامت بتطويره مبادرة وطنية صناعية/ أكاديمية مشتركة في استراليا عامي 2011-2012 بما في ذلك سير عمل مفاهيمي وتحديد عناصر كفاءة BIM وتصنيفها وتجميعها في قاعدة معرفة كفاءة BIM وذلك من أجل استخدامها لتطوير تعليم BIM، حيث تقدّم هذه القاعدة فهمًا مشتركًا لمخرجات ومتطلبات BIM، بالإضافة إلى دعم الجهود الوطنية لتعزيز تعلّم BIM. وقد شمل إطار عمل BIM ستة مكوّنات: أ تحديد كفاءات BIM/ ب تصنيف كفاءات BIM/ ج . تطوير وحدات تعلّم (BIM)/ د . تطوير إطار عمل صناعي للارتقاء المهني/ هـ . تطوير أو اعتماد إطار عمل أكاديمي/ و إنشاء معهد BIM. تمّ في هذا البحث معالجة المكوّنات الثلاثة الأولى وستهتم الأبحاث المستقبلية بتطوير مواد BIM تعليمية وإنشاء هيكل تنظيمي مخصص.

❖ دراسة (Abdirad, H. & Dossick, C., 2016) بعنوان:

BIM CURRICULUM DESIGN IN ARCHITECTURE, ENGINEERING, AND CONSTRUCTION EDUCATION: A SYSTEMATIC REVIEW

يعتبر هذا البحث من أهم البحوث التي تتعلق بتصميم مناهج BIM في تعليم AEC حيث تمّ من خلاله تحليل أكثر من 375 دراسة وقد اتبع الباحثون خطوات (Denyer & Tranfield, 2009)

المقترحة لإجراء مراجعات منهجية: (1) صياغة الأسئلة ، (2) تحديد الدراسات ، (3) اختيار الدراسة وتقييمها ، (4) التحليل والتجميع ، و (5) إعداد التقارير واستخدام النتائج.

يهدف البحث إلى تسليط الضوء على الاتجاهات والثغرات حول تعليم BIM (مثل الأساليب والجداول الزمنية والسياقات)، إجراء مراجعة منهجية للبحوث حول تصميم مناهج BIM في تعليم AEC، وتقديم مجموعة من الاستراتيجيات التربوية المنفذة مع مناقشات مفصلة حول آثارها وفعاليتها عبر دراسات وسياقات مختلفة من أجل تطوير إطار عمل لتصميم مناهج BIM التعليمية والتأكيد على ضرورة إعداد دراسات أكثر تنوعاً لسد الثغرات الموجودة في مناهج BIM الحالية مع تقديم توصيات كدليل يعتمد عليه الباحثون في المجالات ذات الصلة في المستقبل.

❖ دراسة (Almutiri, Y., 2016) بعنوان:

<u>Empirical Investigation into Development of a curricular Framework to Embed Building Information Modelling with Undergraduate Architectural Programmes within Saudi Arabia</u>

تضمن هذا البحث اقتراح نهج استراتيجي لتضمين BIM في البرامج الجامعية لكليات الهندسة المعمارية في المملكة العربية السعودية. تمّ العمل بالاعتماد على أساليب جمع البيانات الكمية والنوعية وإجراء مراجعة نقدية للاستراتيجيات والمحاولات المتبعة لتضمين BIM في البرامج المعمارية، ومعرفة مستوى تطبيق BIM في صناعة AEC وتحديد العوائق والفجوات التعليمية لتضمين BIM من أجل تطوير إطار منهجي فعال لتضمين BIM في مناهج الهندسة المعمارية في المملكة العربية السعودية.

بناء على نتائج البيانات النوعية من خلال إجراء المقابلات مع الأكاديميين المعنيين تمّ تقسيم تدريس BIM في مناهج كليات العمارة إلى مجالين: studio design and a supported modular يتم من خلال المجال الأول:studio design تعليم الطلاب التصميم والاستدامة والتصوّر وقابليّة البناء، ويتم تغطية بعض الجوانب المعمارية ضمن المجال الثاني supported modular كإدارة المشاريع بالإضافة إلى مواد ذات صلة من اختصاصات هندسية أخرى كالميكانيك والكهرباء.

وقد أشار البحث إلى التأكد من الإطار المقترح من خلال استطلاع آراء الأكاديميين في قسم الهندسة المعمارية.

❖ دراسة (Makabate, C. , Musonda, I. & Pillay, N.,2018) بعنوان :

<u>Use of BIM at higher learning institutions: Evaluating the level of implementation and development of BIM at built environment schools in South Africa.</u>

تمّ في هذا البحث توضيح كيفيّة إدراج BIM في المناهج التعليمية ومستوى تطبيقه من خلال استخدام نهج مختلط لطرق جمع البيانات الكمية والأولية والمقابلة النوعية وطرح الأسئلة مع الاعتماد على مصدر ثانوي أدبي لمعرفة استخدامات تطبيق BIM ومستوى التطوير (LOD) الذي يمكن الوصول إليه في مؤسسات التعليم العالي جنوب إفريقيا إضافة إلى تحديد المشكلات المتعلقة بتنفيذ BIM. أظهرت النتائج استخدام بعض الجامعات للCAD ثنائي وثلاثي الأبعاد فيما استخدمت العديد

من الجامعات الأخرى BIM بشكل ضئيل نسبياً. وقد تمّ التركيز على الأقسام التي اعتمدت BIM في استراتيجياتهم التدريسية وهي الهندسة المعمارية، الهندسة المدنية وبرامج إدارة مشاريع البناء.

❖ دراسة (Ferrandiz, G. , 2018) بعنوان:

BIM* IMPLEMENTATION IN THE AEC* CURRICULUM

هدف هذا البحث إلى إجراء دراسة تمهيدية أولية لوضع إطار عمل تنفيذي لتقديم BIM بالاعتماد على برامج Autodesk في دورات البناء قسم الهندسة المعمارية في جامعة الإمارات العربية المتحدة. وتمّ العمل على منهجية مختلطة كمية ونوعية, تعتمد على دراسات Gretel Fonseca & Groupالموثوقة والمختبرة جداً. تمّ في هذا البحث إجراء دراسة حول الأداء الأكاديمي للطلاب ودرجة التحفيز والرضا لديهم باستخدام طريقة الاستبيان وأسلوب المقارنات للتدريبات والدرجات العلمية للطلاب بالإضافة إلى تقييم المدرسين، ومن خلال ذلك تمّ تحديد مشكلات تضمينBIM وإيجاد الحلول لها. وسيتم توسيع الدراسة إلى جامعات أخرى في المستقبل واستخدام الاستنتاجات لإنشاء دليل إطار عمل لدمج BIM في منهج AEC .

❖ دراسة (Pupeikis, D. & Šadauskienė, J. , 2018) بعنوان:

Review of BIM Implementation in Higher Education

يهدف هذا البحث إلى تحليل المناهج الأكاديمية المرتبطة بBIM لبرامج الدراسة المختلفة في مؤسسات التعليم العالي في ليتوانيا في جامعة Kaunas للتكنولوجيا. وعرض البحث أولاً وضع BIM في ليتوانيا حالياً, واختيار كلية الهندسة المدنية والمعمارية (FCEA) في جامعة KTU كدراسة حالة لدمج BIM في المناهج. وتضمن البحث تحديد وتحليل التخصصات المتعلقة بBIM وعلاقاتهم

إضافة إلى تحليل التحدّيات لمشروع فصلي مشترك متعدد التخصصات. تمّ تقديم مجموعة من البرامج الدراسية لأعضاء الهيئة التدريسية مع وصف للبرامج المستخدمة في الدراسة (Revit– Teckla Structures– AutoCad– DDS–CAD– Civil 3D– MagiCAD– SOFiSTiK– Navisworks). مع التركيز على استمرار التصميم والتطوير من ثنائي الأبعاد إلى ثلاثي الأبعاد وإضافة المزيد من التخصصات. أظهرت نتائج البحث أنّ تعليم BIM غير كافٍ ويحتاج إلى التطوير وتضمين بعدي 6D&7D BIM إدارة المرافق والتشغيل والاستدامة، وأنّ قوّة BIM تمثّلت في مشروع الفصل الدراسي المشترك متعدد الاختصاصات.

❖ دراسة (Besné, A.; Pérez, M.Á.; Necchi, S.; Peña, E.; Fonseca, D.; Navarro, I.; Redondo, E. , 2021) بعنوان:

<u>A Systematic Review of Current Strategies and Methods for BIM Implementation in the Academic Field</u>

تعتمد هذه المقالة على تحليل الأساليب والبروتوكولات التي تستخدمها المؤسسات الأكاديمية حول العالم لدمج تطبيق BIM ضمن كليات AEC وتحديد مجموعة من الإرشادات التنظيمية تكون كأساس مشترك لهذه المؤسسات من أجل رفع سوية عملية التكامل عبر إجراء مراجعة أدبية للدراسات على WOS و SCOPUS من خلال PRISMA في الفترة من 2016 إلى 2020. وبلغ عدد المقالات التي تمّ دراستها وتحليلها23 مقالة، وأظهرت النتائج ضرورة تطوير إرشادات أكاديمية موحّدة مشتركة للجامعات لوضع استراتيجية تعديل المناهج وطرق التدريس ومساعدة المؤسسات على تحسين اقتراح دمج BIM الخاص بها والمساهمة في التطوير الوظيفي المستقبلي للطلاب. بالإضافة إلى

تحديد الآفاق المستقبلية كتطوير المؤلفات العلمية بحيث يتمكن الباحثون من مختلف الكليات من التعاون فيما بينهم لإيجاد حلول مشتركة.

الاستنتاجات:

- من خلال الدراسات المختلفة نلاحظ وجود اهتمام متزايد بين معلمي AEC لدمج BIM في البرامج التعلمية.
- تعمل كل دولة وجامعة على تطوير عملية تعليم (BIM) بشكل فردي دون إطار أو إجراء مشترك.
- تتفق العديد من الدراسات على ضرورة تنفيذ BIM ضمن المؤسسات الأكاديمية ولكنها تعطي أهميّة أقل لكيفيّة تنفيذ عملية BIM.
- يجب العمل على دمج BIM ضمن المناهج الدراسية وتمييزها بنهج تعاوني.
- إنّ تعليم BIM في الجامعات غالباً ما يقتصر على التدريب على البرامج في دورات معزولة.
- من خلال الدراسات الموجودة نلاحظ عدم تحديد لمحتوى البرامج التعليمية أو تفصيل للاستراتيجيات المقدّمة.
- يوفّر دمج BIM ضمن البرامج المعمارية تحسين المعرفة لدى الطلاب عن طريق مشاركة النموذج والعمل الجماعي (التعاوني).
- من الضروري التركيز ضمن المناهج الأكاديمية المعمارية على زيادة اهتمام الطلاب بالتحليل والمحاكاة.
- قامت العديد من الجامعات بتدريس BIM على أساس التكنولوجيا أو العمليات داخل أنظمتها باستخدام طرق مختلفة.

- تتفق العديد من الدراسات على ضرورة عمل الطلاب بشكل مشابه لظروف الحياة الواقعية، حيث يتعاون طلاب البرامج الميكانيكية والكهربائية والهيكلية والمعمارية معاً للعمل في المشروع.

1-12 مصطلحات البحث Definitions of the project :

ABET: Accreditation Board for Engineering and Technology

ACSA: The Association of Collegiate Schools of Architecture

AEC: Architecture Engineering Construction

BIM : Building Information Modeling

CAD: Computer-Aided Design

ETS: École de Technologie Supérieure

IDS: Integrated Design Studio

IFC: Industry Foundation Classes

NARS: National Academic Reference Standards

NBIMS: The National Building Information Model Standard

NCARB: National Council of Architectural Registration Boards

PBL: Project-Based Learning

LOD: Level of Development

UIA: International Union of Architects

1-13 هيكل البحث Structure of the research:

يقدّم القسم الأول من البحث الإطار العام للمشروع والذي يتضمّن مشكلة وفرضيات ومنهج البحث، الأهداف والأهميّة بالإضافة إلى الدراسات المرجعية.

يمثّل القسم الثاني الإطار النظري للمشروع ويتضمّن المعلومات النظرية ذات الصلة بموضوع الدراسة BIM والتعليم، والفوائد التي يقدّمها BIM بالإضافة إلى الأساليب والنهج والاستراتيجيات المتبعة لتعليم BIM والمبادرات التي اتخذتها الجامعات لتطبيق BIM حول العالم.

القسم الثالث وهو الإطار العملي للمشروع يتضمّن الدراسة العملية للمشروع متمثّلة بتقديم نموذج خطة دمج BIM ضمن كلية العمارة- جامعة دمشق بما يتوافق مع معايير التعليم الهندسي إضافة إلى المقابلات النوعية والنتائج والتقييم.

القسم الرابع ويتضمّن الخاتمة وتقديم التوصيات والتوجهات المستقبليّة.

القسم الثاني:

الإطار النظري للبحث

تمهيد:

يشهد العالم اليوم تطوراً سريعاً في مجال الرقمنة حيث اتجهت مختلف المؤسسات نحو تبنّي التكنولوجيا الحديثة خاصّة في مجال صناعة البناء. ولمواكبة هذا التطور، اتجهت الجامعات نحو تبنّي BIM في مناهجها الدراسية. يقدّم هذا القسم الدراسات والأبحاث السابقة التي ركّزت على نمذجة معلومات البناء (BIM) والتعليم، حيث يبحث في الاستراتيجيات وأطر العمل المتبعة لتضمين BIM في التعليم والمعايير المتبعة لتحقيق ذلك مع تحديد بعض العوائق التي تحول دون تنفيذ BIM داخل الأوساط الأكاديمية بالإضافة إلى تقديم تجارب مختلف الجامعات الهندسية حول العالم، وكيف ساهم دمج BIM في تلبية أهداف المناهج المعمارية مع تقديم النتائج والاستنتاجات.

الفصل الأول: الإطار العام لمفهوم نمذجة معلومات البناء

2-1-1 مفهوم نمذجة معلومات البناء

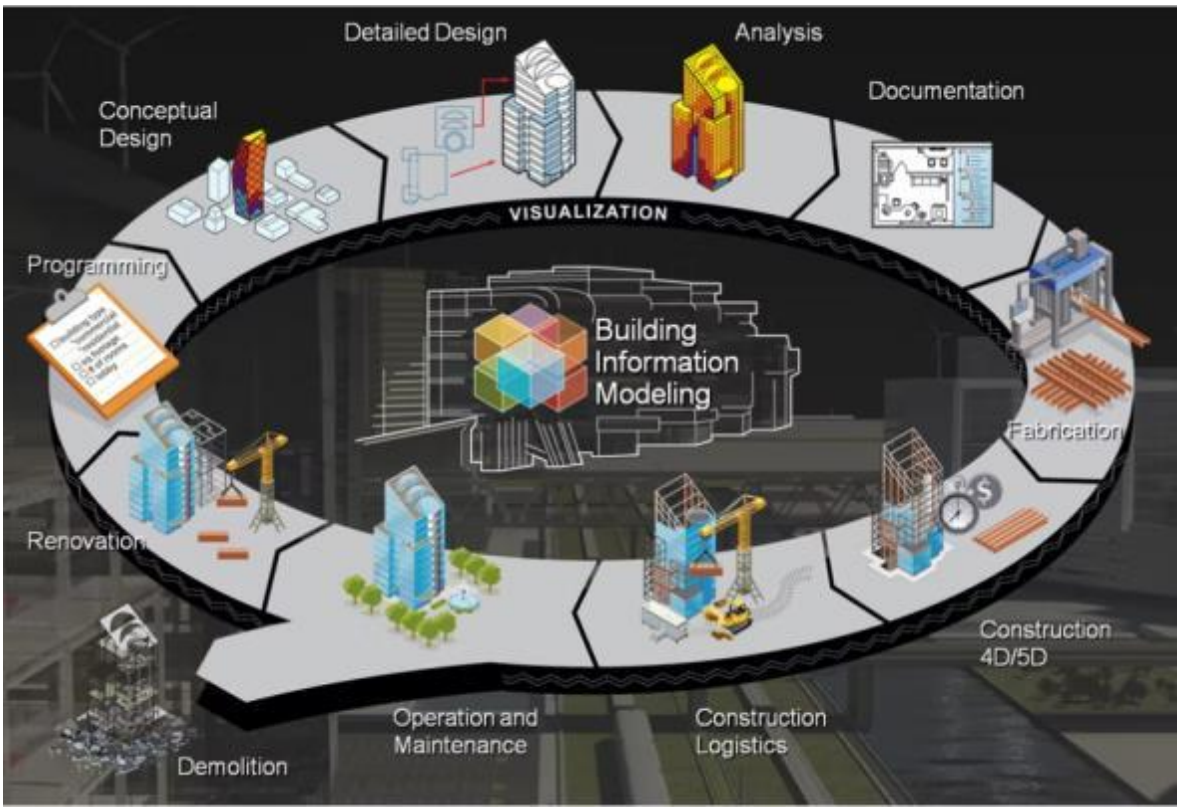
يدل مفهوم نمذجة معلومات البناء BIM على التمثيل الافتراضي للمباني، غني بالمعلومات ذات الطبيعة العلائقية. كما يوفّر أساساً للتصميم التعاوني وهو عملية ذكية قائمة على النموذج لتصميم المباني، حيث يتم تخزين الرسومات والمواصفات وتفاصيل البناء في قاعدة بيانات واحدة يمكن مشاركتها بين أصحاب المصلحة.

كما يتميّز BIM بالقدرة على دمج تطبيقات التصميم، وتحليل الصدام، والتقدير، والجدولة ، والمحاكاة، والتصوّر وتكلفة دورة حياة المبنى، التحليل البيئي والطاقة، مراجعة النماذج، وإدارة معلومات دورة حياة المبنى من خلال أنظمة إدارة المرافق كما يمكن تضمين معلومات حول الموقع مثل الظروف الحالية وأنظمة البنية التحتية وتحليلها بالإضافة إلى قدرته على التحكم وقياس التقدّم لمشاريع العمل في الموقع.

في الواقع لا يوجد تعريف موحّد لـ BIM، إنّما هنالك عدة تعريفات منها:

- عرّفت اللجنة الدولية لمعايير أنظمة البناء (NBIMS) نمذجة معلومات البناء (BIM) أنّها التمثيل الرقمي للخصائص الوظيفية والفيزيائية للمبنى.(Harris & David, 2007)

عرّف المعهد الأمريكي للمهندسين المعماريين (AIA) تقنية قائمة على نموذج مرتبط بقاعدة بيانات لمعلومات المشروع. (Harness, 2008)



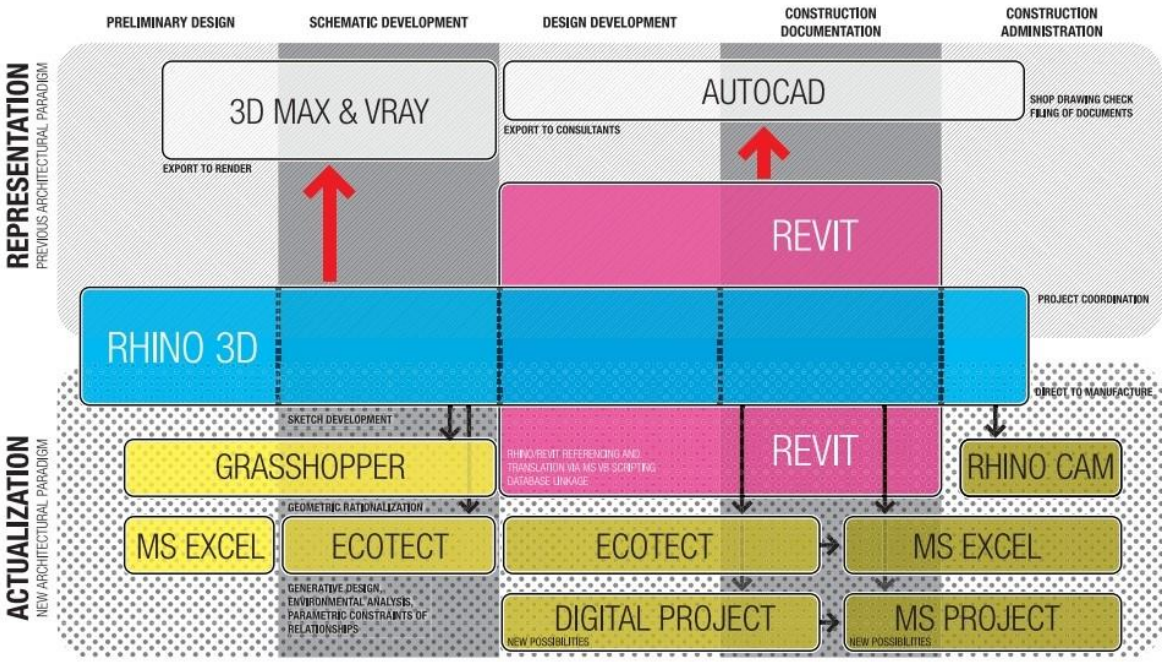
الشكل2-1-1 architizer.com

دورة حياة BIM

2-1-2 أوجه التشابه والاختلاف بين نمذجة معلومات البناء والطرق التقليدية

على الرغم أنّ الطرق التقليدية المعتمدة على نظام CAD تتفوّق على الرسم اليدوي من حيث سرعة الإنجاز لسهولة النسخ والتكرار والمسح والتعديل إلا أنّها تفتقر إلى الربط بين مختلف التخصصات وبذلك يتعيّن على فريق التصميم مراجعة المخططات والرسومات الخاصة بكل تخصص ويقع على عاتق المعماري مراجعة كامل المخططات ذات التخصصات المختلفة واكتشاف التعارضات فيما بينها.

بينما يمتلك BIM القدرة على العمل على نموذج مشترك وتنسيق عملية التصميم وفق التسلسل الصحيح، باستخدام المواد والموارد المناسبة لزيادة جودة وكفاءة التصميم، ممّا يعني أنّ هناك عدم تكرار للرسومات وإعادة عمل أقل وتلافي التعارضات مع توفّر كامل المعلومات والخصائص للعناصر التي تشكّل المشروع والتي لا تتوفّر ضمن نظام CAD.



الشكل 2-1-2 Garber, R., 2014

النموذج المعماري الجديد & السابق

2-1-3 أبعاد نمذجة معلومات البناء

إنّ تقنية BIM ليست محدّدة بنماذج ثنائية (2D) و ثلاثية الأبعاد (3D) وإنّما أضافت أبعاداً تصميمية متقدّمة:

- 3D: يمثّل الأبعاد الجغرافية الثلاثة لهندسة المبنى. تسمح لأصحاب المصلحة بتصور المبنى في المرحلة المفاهيمية المبكّرة. كما يتيح التعاون الفعال والنمذجة مع التركيز بشكل كبير على القضايا الهيكلية.
- 4D: هو البعد الرابع الذي يمثّل الوقت حيث يرتبط بالتخطيط والجدولة لأنشطة المشروع في الموقع ويعكس أي تأخير محتمل في أنشطة المشروع المخطط لها.
- 5D: يهتم البعد الخامس بتحليل تكلفة وميزانية المشروع حيث يساعد في تقدير التكاليف المرتبطة بنطاق العمل، بما في ذلك موارد المشروع. بالإضافة إلى إظهار التغييرات المتضمنة في التكلفة عند التحديث أو التغيير في الموارد. كما يستخدم باستخراج التكاليف المرتبطة بالسيناريوهات المختلفة.
- 6D: البعد السادس وهو نهج استثنائي يمثّل مرحلة التشغيل والصيانة لمنشأة المبنى يتم من خلاله تخزين كل المعلومات المتعلقة بإدارة المبنى في نموذج معلومات المبنى بحيث يتم السماح بتتبع بيانات الأصول المهمة المتعلقة بالمعدّات المثبتة من أجل ضمان الشكل والأداء المطلوبين.
- 7D: يركّز هذا البعد على الاستدامة، حيث يسمح بالتحليل والتنبؤ باستهلاك طاقة نموذج المبنى والمساعدة في صياغة فكرة واضحة حول التصميم المستدام والعمل على تقليل التكاليف التشغيلية المستقبلية.
- 8D: يمثّل هذا البعد الأمان والصحة والسلامة يهدف لضمان سلامة جميع الموظفين خلال مراحل البناء وتشغيل المنشأة من خلال توقّع جميع الإجراءات الوقائية والمكوّنات الرئيسيّة في تصميم المنشأة بحيث يتم تقليل مخاطر السلامة إلى الحد الأدنى.

- 9D: دمج متطلبات البناء الهزيل مع 8D BIM يشكّل أداة 9D BIM يعتبر أداة قوية محتملة لتسليم وتشغيل أكثر فعالية للمنشأة مع الاستخدام الأمثل للموارد ورأس المال.
- 10D: هو بُعد محتمل آخر لنظام BIM يهدف إلى الاستفادة من البناء الصناعي ويتضمّن خطط إدارة الكوارث ويلعب الذكاء الاصطناعي دوراً مهماً في هذا المجال لأتمتة إجراءات التخطيط والتحكم الهندسي.

2-1-4 أهميّة نمذجة معلومات البناء

تأتي أهميّة BIM في تأمين قاعدة بيانات مشتركة خاصة بمعلومات المشروع يمكن استخدامها من قبل جميع الوكلاء في عملية التصميم والبناء ، وكذلك لإدارة المنشأة بعد تشييد المبنى وتشغيله حيث تتمتع المشاريع المستندة إلى BIM بمخرجات مميّزة مثل سير العمل الرقمي شبه الأوتوماتيكي والمنظم، التعاون الفعال متعدد التخصصات، كشف التعارضات، تقليل التكاليف وهدر المواد، تخفيف المخاطر وعائد أعلى على الاستثمارات وغيرها الكثير من الفوائد.

إنّ تطبيق BIM في المشاريع يؤدي إلى تقليل الوقت والكلفة إضافة إلى تقليل الهدر في المشاريع الإنشائية وتحقيق الجودة العالية مما يساهم في تعزيز رضا العملاء.

إنّ مزايا نمذجة معلومات البناء أثّرت على جميع التخصصات ويعتبر تخصص الهندسة المعمارية أكثرها فائدة حيث أظهرت الدراسات أنّ المهندسين المعماريين قد استفادوا من استخدام BIM من حيث التحسينات في التصميم والتصوّر ومحاكاة التعاون وتقليل أخطاء التوثيق وبالتالي تخفيض مخاطر إعادة العمل ممّا ينعكس إيجاباً على جدولة المشروع. كما سمح لهم أيضاً بالتركيز على التصميم بشكل أفضل وإطلاق العنان لإبداعهم وإيجاد حلول تصميمية أكثر فعالية.

الشكل2-1-3 Arch2O.com

لماذا الانتقال إلى BIM؟

2-1-5 أدوات نمذجة معلومات البناء

يوجد العديد من التطبيقات البرمجية لنماذج BIM بعضها شائع الاستخدام ويمكن الوصول إليه من قبل أعضاء هيئة التدريس والطلاب منها:

- ARCHICAD: هو أول برنامج يعمل بتقنية نمذجة معلومات البناء قدّمته شركة Graphisoft في بداية الثمانينات مخصص للمعماريين يتميّز في عمل النماذج البارامترية والتعامل مع تحليلات الطاقة والاستدامة بالإضافة إلى دعم تطبيقات تسهيلات إدارة التنفيذ.
- Autodesk Revit: هي منصة BIM معروفة شائعة قدّمتها Autodesk في عام 2002 ويوفّر واجهة سهلة الاستخدام يحتوي على مكتبات من المكوّنات القياسية مثل أنواع الجدران والنوافذ والأبواب وما إلى ذلك، والتي يمكن نسخها وتحريرها بسهولة لإنشاء مكوّنات إضافية. يدعم العلاقات الهرمية للمعلمات وبالتالي يمكن تعريف كائن مجموعة من الكائنات الفرعية

ذات العلاقات البارامترية، وتعتبر هذه المنصة ذات توافقية مع الكثير من البرامج ممّا يجعل العمل أكثر تكاملاً بين مختلف التخصصات.

- Navisworks: هو البرنامج المفضّل لدمج النماذج من مجموعة متنوعة من المصادر قدّمته Autodesk. يتميّز بقدرات ممتازة في المحاكاة وكشف الصدامات وحلّها.
- Ecotect: هو برنامج مخصص للتحليل البيئي قدّمته شركة Autodesk عام 2008، سهل الاستخدام ويوفّر واجهة تفاعل رسومية ولمن استيراد النموذج إليه يعتمد على نوع البرنامج المستخدم في إنشاء نموذج BIM.

Product Name	*Stage*	*Domain*	*Users*	*Links with other software*	*Interoperability*	*Open source*
Revit Architecture	Planning and Design	Architecture	Architects and drafters	AutoCAD, Google SketchUP, Excel, ODBC, Google Earth	IFC, gbXML, DWG	No
Revit Structure	Planning and Design Construction	Structure	Structural engineers	Ecotect, Green Building Studio	IFC, DWG	No
Revit MEP	Planning and Design	MEP	Mechanical, Electrical and Plumbing Engineers	Ecotect, Green Building Studio	IFC, DWG	No
ArchiCAD	Planning and Design Construction	Architecture	Architects	Revit	IFC	No
Allplan Architecture	Planning and Design	Architecture (3D design)	Architects and drafters	Google SketchUp, Google Earth, Microstation. 3ds-Max, AutoCAD	IFC, DWG,DXF, PDF	No
Allplan Engineering	Planning and Design Construction	Structures (3D design for structural design)	Structural engineers	Google SketchUp, Google Earth, Microstation. 3ds-Max, AutoCAD	IFC, DWG,DXF, PDF	No
Allplan Facility Management	Operations	Facility Management	Facility managers	Google SketchUp, Google Earth, Microstation. 3ds-Max, AutoCAD	IFC, DWG,DXF, PDF	No
MicroStation	Planning and Design Construction Operation	Architectural Design	Architects, engineers, contractors, planners, GIS professionals	AutoCAD, Google SketchUP, Revit, IES, Google Earth	DWG, DXF, PDF	No
Vectorworks	Planning and Design	Landscape design	Planners and Landscape Architects	Google Earth	DWG, DXF	No
Bentley suite	Planning and Design Construction	Architecture, Structures, MEP	Architects, MEP and Structural Engineers	SketchUp	DWG, gbXML, IFC, PDF	No
Trimble SketchUp	Planning and Design	Architectural design	Architects	Google Earth	DWG, DXF	Free for limited version, small fee for complete version
Edificius	Planning and Design	Architectural design	Architects	SketchUp	3DS, DWG, OBJ, DXF	Free UPP (Free Use Pay Print)
BIM Vision	Planning and Design	Architectural model viewer	Architects	BIMestiMate	IFC	Free – Open Source

الجدول2-1-1: المصدر: Arch2O.com

لماذا الانتقال إلى BIM؟

الفصل الثاني: نمذجة معلومات البناء والتعليم

2-2-1 نمذجة معلومات البناء وعالم الصناعة AEC

إنّ أهم ما يميّز تقنية BIM هو التنسيق والتعاون بين أعضاء الفريق ممّا يساهم في إيجاد حلول تصميمية أكثر فعالية ، وزيادة قدرة الشركات على إدارة الوقت والجودة والميزانية في مختلف المشاريع.

تتجه صناعة البناء نحو اعتماد BIM بسرعة حيث وضعت الكثير من الحكومات حول العالم BIM كشرط ويتطلّب نجاح تطبيق BIM في المشروع معرفة كافية حول مفاهيم ومهارات استخدام أدوات BIM. ممّا ساهم في زيادة الطلب والحاجة إلى محترفين جدد من AEC يتمتعون بمعرفة كافية بكفاءات BIM. نتيجة لذلك، اتّجهت كل من الفرص والتحدّيات للعالم الأكاديمي ودعوته إلى إعادة النظر في أنظمة التعليم الهندسي الحالي ودمج BIM ضمن المناهج على مستويات مختلفة باعتباره المعلم الأساسي ولدوره في تثقيف مهندسي المستقبل وكذلك الممارسين الحاليين من خلال التبنّي السريع والتخطيط الطويل لتعليم BIM.

يعتبر الدور الذي يقدّمه العالم الأكاديمي من أساسيات نجاح أو فشل تطبيق معايير جودة التعليم والتي تتميّز به بعض المؤسسات التعليمية عن الأخرى كذلك فإنّ التعاون الأكاديمي والصناعي لتكامل وتنفيذ BIM يؤدي إلى رفع مستوى تعليم BIM ومساعدة الطلاب في الحفاظ على المعرفة المتطورة.

2-2-2 دمج BIM ضمن التعليم

يُشير تعليم BIM على أنّه عملية تعلّم المعرفة النظرية والعملية المتعلقة بتقنيات BIM وتدفقات العمل والبروتوكولات التي تشمل العديد من الموضوعات الفنية والإجرائية والتنظيمية (Succar, et)

(al., 2012. تسعى المؤسسات الأكاديمية لتبقى محدّثة وذات صلة بالتطور التكنولوجي إلى تبنّي الفرص والتغلّب على التحدّيات التي قدّمتها BIM.

يعتبر تعليم BIM نشاطاً تأسيسياً يدعو إلى تسريع الشراكة المشتركة بين الأوساط الأكاديمية والصناعة لتعليم متعلميBIM

((UK BIM Task Group, 2011) ،(Singh, 2012)، (Succar, et al., 2012)) ،. (Kymmell, 2008)

وقد تمّ التعاون بين منظمة كليات ومدارس العمارة The Association of Collegiate Schools of Architecture (ACSA) في الولايات المتحدة الأمريكية مع شركة أوتوديسك لدمج BIM ضمن المناهج المعمارية .

أدّت الندوة الأكاديمية التاسعة BIM ومراجعة تحليل المهام الوظيفية (من 7 إلى 8 أبريل 2015 ، واشنطن العاصمة) إلى اتحاد عالمي من الأكاديميين (تحالف التشغيل البيني الأكاديمي) يسعى إلى تحديد المعايير العالمية وأفضل الممارسات لتعليم BIM.

لا يزال تعليم BIM وتطوير الإطار التعليمي الخاص به في مراحله الأولى وفي طور التنفيذ.

في الواقع تعتبر عملية تعليم BIM معقّدة حيث أنّ BIM موضوع متعدد التخصصات وبالتالي فإنّ المحتويات المتعلقة به واسعة وتختلف بشكل كبير بناءً على أهداف المنهج واحتياجات الطلاب والمؤسسات ولكن يمكن الحصول عليها من خلال:

- المحتويات المتعلقة بالتكنولوجيا: على سبيل المثال قدرات الأدوات ، وإمكانية التشغيل البيني لبيانات البناء ، وما إلى ذلك.
- المحتويات ذات الصلة بالتطبيق: أي التصوّر وتحليل أداء المبنى واستخدامات أخرى خاصة بمجال AEC.
- المحتويات المتعلقة بالتعاون: مثل بروتوكولات التواصل ومهارات العمل الجماعي، إدارة المشروع، المعرفة متعددة التخصصات.

ينبغي أن يشتمل تعليم BIM على كيفيّة استخدام تطبيقات BIM مع التركيز على كفاءات ومفاهيم وتقنيات BIM للمتعلم، كما ينبغي إعادة تصميم المناهج المزدحمة مع التركيز على التغييرات التي أحدثها BIM. عملياً لا توجد صيغة قياسية لتصميم مناهج BIM وتنفيذها لأن كل برنامج أكاديمي يختلف من خلال تطبيقه الفريد لتفسيرات وممارسات BIM.

يمكن البدء في اعتماد BIM على المستوى الوطني في المناهج إذا لم يكن ممكناً الاعتماد الأكاديمي الدولي كما أنّ التطورات في هذا المجال تقدّم دعماً كبيرًا لإنشاء أطر عمل خاصة بالمؤسسات التعليمية لتعليم BIM.

2-2-3 أهميّة دمج BIM ضمن التعليم

أحدث (BIM) نقلة نوعية في الهندسة المعمارية وتغيير أساليب التصميم المستخدمة في التطبيقات المعمارية المعاصرة وطرق إعداد الوثائق المعمارية وقد حدّدت الجمعية الأمريكية للمهندسين المعماريين (AIA) في تقريرها عن التطبيق المتكامل المخصص للتعليم التكاملي أنّ نمذجة معلومات البناء (BIM) هي "حافز لإعادة التفكير في التعليم المعماري". (Cheng, 2006)

يعتبر تضمين BIM في المناهج المعمارية طريقة واعدة لدمج التقنيات الرقمية المتقدّمة في التعليم المعماري مع الحفاظ على مهارات التصميم الأساسية التي ستبقى ذات أهميّة قصوى كما يساهم في تعزيز قدرة الطلاب على تمثيل أفكارهم بصرياً وتعلّم أساسيات وتقنيات تشييد المباني باستخدام أدوات BIM بالاعتماد على مبدأ أنّ بعض الأدوات الرقمية مناسبة لاستكشاف التصميم وصنع النماذج، بينما BIM مناسبة لإنشاء التوثيق المعماري وتأتي أهميّة دمج BIM ضمن التعليم أيضاً في تقليص الفجوة بين التعليم وصناعة AEC من خلال الربط بين التعليم النظري والتطبيق العملي.

كما يعتبر BIM النظام الأمثل لحل أكثر من 70٪ من مشاكل صناعة AEC وذلك بحسب ما أظهره تحليل المشكلات (Migilinskas, 2017) . مثال على ذلك، تضارب التصميم والتأخير نتيجة الافتقار إلى قابلية التشغيل البيني ويمكن التغلّب على هذه المشكلة من خلال تنفيذ BIM (Maya, Kherbek, & Sakhta, 2014)

2-2-4 تحدّيات / عقبات تعليم نمذجة معلومات البناء

يُنظر إلى BIM على أنّه تهديد للإبداع في الكثير من المناهج المعمارية حيث أنّ BIM لا يدعم ابتكار التصميم وهو أكثر ملاءمة لدعم تصنيع المباني من تصميم العمارة، و قد يكون ذلك غير دقيق.

لا يزال النقاش حول قابليّة تطبيق BIM في مراحل التصميم الأولى مستمراً. ومع ذلك، يعرف البعض BIM على أنّه عملية تضفي معلومات أدائية وظروف بيئية تحاكي التصميم، وتسمح بإدخال تحسينات غير مسبوقة على عملية التصميم.

يمكن أن تكون هناك أيضًا عقبات أمام تكامل BIM بسبب المناهج غير المرنة أو الضيقة التي لا يمكنها تحمل الدورات الاختيارية ؛ يمكن أن تكون هناك قيود بسبب متطلبات التخرج وحتى نقص المواد المرجعية للتدريس (Sabongi, 2009).

يعترف الكثيرون بأنّ أدوات BIM معقّدة ولها منحنيات تعليمية مطولة كما تتطلب وجود خلفية معرفية جيدة بتقنيات البناء. بالإضافة إلى ذلك، ينتقد الكثيرون اعتماد BIM كأداة دعم في دورات استوديو نتيجة لعدم التوافق بين البرمجيات والعمليات المعرفية في التفكير التصميمي. كما يدعم Cheng (2011) ، كاستراتيجية تربوية ومنهجية ، أنّ تدريس الأدوات الرقمية من خلال إدخالها في الاستوديو أو تقديم الدورات ليس فعالاً لأنّه يتطلّب من الطلاب الانتقال بين طريقتين مختلفتين جداً للعمل ومن المحتمل أن تكون غير متوافقة.

إنّ تعليم BIM يتطلّب أساليب وطرق تدريسية جديدة ويعتبر ذلك تحدّياً لمعلمي التصميم، بالإضافة إلى ضرورة تقديم BIM بشكل مبكّر للطلاب حتى يتم تبنّيه بنجاح.

تشير الدراسات والأبحاث الحالية إلى أنّ تقديم دورات BIM على المستوى الجامعي ضئيل نسبياً مقارنةً بتقديم هذه الدورات في غالبية البرامج على مستوى الدراسات العليا.

باعتبار أنّ البيئة التعليمية يجب أن تحافظ على بعض التشابه مع مهنة الهندسة المعمارية في عالم AEC، فإنّ BIM سيعمل على تغيير طريقة التعليم في الفصل الدراسي.

الفصل الثالث : أطر العمل والأساليب المتبعة لدمج BIM ضمن التعليم الهندسي

2-3-1 معايير اعتماد BIM في التعليم

تشير الأبحاث إلى أنّ مفهوم اعتماد BIM يرتبط بشكل وثيق باستعداد العملية الداخلية للمؤسسة لتحقيق أهدافها ومؤشرات الأداء الرئيسيّة للمؤسسة لقياس تلك الأهداف وفقًا لاستراتيجيات وأولويات محدّدة كما ترتبط أيضاً بميل المنظمة للتغيير نحو الابتكار والرغبة الداخلية بالمنافسة.

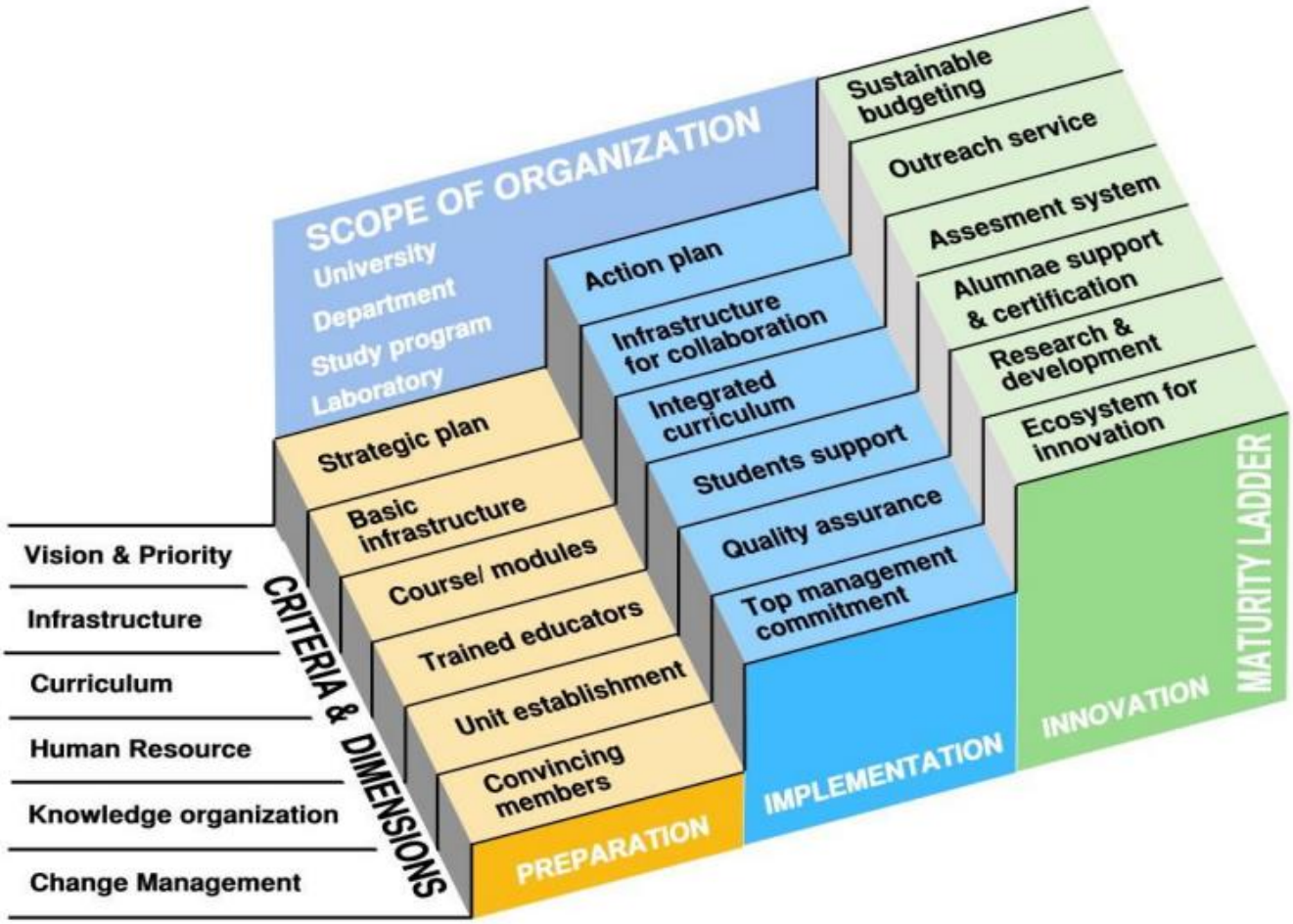
يرتبط التوجه نحو اعتماد BIM بمفهوم الجاهزية على المستوى التنظيمي كما هو مبيّن في نظرية الاستعداد التنظيمي للتغيير و يتعلق ذلك بالتزام أعضاء المنظمة بتنفيذ التغيير (التزام التغيير) والثقة في قدراتهم الجماعية للقيام بذلك (فعالية التغيير).(Weiner, 2009)

من خلال مناقشة التجارب السابقة ومراجعة الأدبيات شبه المنهجية والاستفادة منها تمّ تعديل نموذج (Greef & Ghoshal) للجاهزية الذي يشتمل على ست خصائص من قبل الباحثين ليتناسب أكثر مع ثقافة التعليم وذلك باقتراح النموذج الذي يقدّم ستّة معايير تكامل رئيسيّة مدعومة بالمراجع: (أ) رؤية وأولويات المؤسسة ، (ب) البنية التحتية والموارد، (ج) تكامل المناهج ، (د) الموارد البشرية ، (هـ) تنظيم المعرفة والإدارة ، (و) إدارة التغيير. بالإضافة إلى هذه الرؤية المشتركة ، رأينا أنّه يمكن أيضاً تم ترتيب هذه المعايير الستة في ثلاث مراحل لاعتماد BIM قد تمثّل سلم نضج تطبيق BIM في التعليم العالي.

1. إعداد التزامات المنظمة وتشتمل على الخطوات الرئيسيّة وهي الرؤية والأولويات والبنية التحتية.

2. تنفيذ عملية التعليم من خلال تطوير المناهج الدراسية وتوافر الموظفين أو الموظفين المدربين.

3. تطوير القدرة الداخلية للابتكار وتطوير التواصل.



الشكل2-3-1

Abma, V., Al Athas, S. I., Irsan, A., Maharika, I. F., Susanto, A. & Yuriandala, Y. (2020)

مفهوم اعتماد BIM في التعليم المعماري

وفي هذا السياق، أشار Macdonald إلى أنّ معايير الاعتماد المتجددة مع التركيز على كفاءات ومهارات نمذجة معلومات البناء ستحفّز المؤسسات الأكاديمية على الاستجابة بسرعة نحو اعتماد BIM في مساحات التعلّم والتعليم الأكاديمي. (Macdonald J. A., 2012)

منحنى تعلّم BIM ويتمثّل بأهداف التعلم التالية:

1. **مفهوم BIM:** يجب على طلاب الهندسة المعمارية فهم مفهوم BIM وفوائد تنفيذه، ممّا يساعدهم على فهم كيفيّة عمل BIM.
2. **تقنية BIM:** يجب على طلاب الهندسة المعمارية إتقان أدوات BIM قبل دخول المستوى الأعلى، ممّا يساعدهم على اكتساب المهارات اللازمة لنمذجة معلومات البناء.
3. **عملية BIM:** يجب على طلاب الهندسة المعمارية فهم عملية المشاركة والتواصل ودورة حياة المشروع.
4. **تكامل BIM:** يجب على طلاب الهندسة المعمارية التعاون مع التخصصات الأخرى يؤهلهم للعالم الحقيقي.

2-3-2 أطر العمل الحالية لدمج BIM ضمن التعليم

اقترح Barison and Santos (2010) ثلاثة مستويات من متخصصي BIM: مستوى تمهيدي (مصمّم نموذج BIM)، مستوى متوسط (محلّل نموذج BIM) و مستوى متقدّم (مدير نموذج BIM). يكمّل هذا النهج الاستراتيجيات التي اقترحها هورن (2006).

اقترح (Goedert, Cho, Subramaniam, Guo, & Xiao, 2011) إطاراً تعليمياً يركّز على تعليم البناء الافتراضي والمحاكاة القائمة على الألعاب وتم توضيح ذلك من خلال استخدام مشروع سكني.

اقترح (Macdonald J. A., 2012)إطار عمل "IMAC" المخصص للتعليم التعاوني BIM مكوّن من أربع مراحل رئيسيّة يمكن اعتبارها أساس للتعلّم (التوضيح ، المعالجة ، والتطبيق ،

والتعاون) يهدف الإطار إلى مساعدة معلمي BIM على قياس مناهجهم من أجل تحسين التصميم التعاوني داخل AEC–ES. تتوافق مراحل العمل مع مستويات الإنجاز المحدّدة في استخدام نماذج BIM. ويمكن استخدامه بفعالية لوضع خرائط BIM/ مراحل نضج التعليم التعاوني عبر المناهج التعليمية ووضع الأهداف لتطويرها مستقبلاً. كما وضع تمرينًا لرسم الخرائط للدورات الحالية في الجامعات الأسترالية ، مع التركيز على تكنولوجيا البناء ، والبيئة ، والإدارة ، وتكنولوجيا المعلومات والجوانب المتخصصة.

I. مرحلة التوضيح: مرحلة تمهيدية يتم فيها استخدام مفهوم BIM لطلاب AEC لتوضيح المفاهيم الأساسية في التخصصات الخاصة بهم حيث يستخدم كل قسم نموذج BIM مطور جيدًا لاستكشاف المبنى.

II. مرحلة المعالجة: يتم فيها تفاعل الطلاب مع النماذج الموجودة وإجراء بعض التغييرات في نموذج BIM و / أو إنشاء عناصر أساسية والسعي إلى تطوير مهارات الطلاب في مجال تكنولوجيا المعلومات والعمل الجماعي.

III. مرحلة التطبيق: يحل الطلاب المشكلات المتعلقة بالتخصص من خلال تطبيق المعرفة النظرية الأساسية التي اكتسبوها حتى الآن، كما يتم تعريف الطلاب بأهميّة الهندسة والاستدامة ؛ وكيف يمكنهم العمل ومشاركة البيانات مع التخصصات الأخرى.

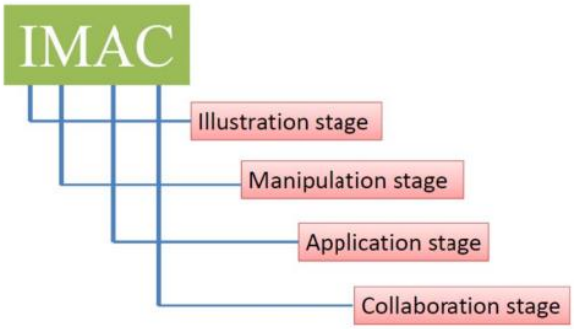
IV. مرحلة التعاون : يعمل الطلاب من مختلف التخصصات معًا في مشاريع مشتركة ممّا يساهم في سد الفجوة بين أقسام AEC بالإضافة إلى تعليم الطلاب أنواع العقود المختلفة بين أعضاء الفريق.

تمّ تخطيط المراحل إلى مستويات مختلفة في تصنيف التعلّم الذي اقترحه Bloom et al وتم توسيعه بواسطة Krathwohl et al، وباعتبار إطار عمل IMAC يهدف إلى المساعدة في تطوير كل من المهارات الفنية (تكنولوجيا المعلومات والمهارات الخاصة بالتخصص) والمهارات الشخصية (التعاونية والعمل الجماعي) ، فإنّه يمتد إلى مجالين هما (Affective domain & Cognitive domain).

الشكل2-3-3

Granroth, M. & Macdonald, J. (2013)

تصنيف بلوم للتعلم: domain (Affective & Cognitive)



الشكل2-3-2

Granroth, M. & Macdonald, J. (2013)

مراحل إطار عمل IMAC

كما نشرت (UK BIM Task Group, 2012) إطارًا أولياً لنتائج تعلّم BIM مع الاهتمام بالأدوار الإستراتيجية والإدارية والتقنية المطلوبة.

أضاف (Kim, 2012) نهجاً جديداً لتعليم BIM يجمع بين الرسومات ثنائية الأبعاد ونماذج BIM ثلاثية الأبعاد لتوضيح تفاصيل البناء، بالإضافة إلى معرفة الكمية.

قدّم (Amor, Donald, Miller, & Sharma, 2013) مسودة إطار عمل تعليمي في New Zealand يشمل ثلاثة أنواع من التعليم: التدريب المهني / CPD ، وبرامج الدرجات العلمية، والبحث مع التكامل في ثلاثة مجالات معرفية في AEC – الأعمال، والمشاريع والإدارة, والبرامج والتكنولوجيا.

يقترح (2013) Sacks and Pikas استنتاج متطلبات BIM التعليمية ومستويات التقدّم والمواضيع الضرورية لكل درجة برنامج. تمّ العمل على إعادة تجميع 39 موضوعًا في ثلاثة مواضيع رئيسيّة.

وفقاً للباحثين (Wu & Issa, 2014) تعتمد جامعات مختلفة على دمج BIM كجزء من المناهج الدراسية بشكل سريع، وتجربتها من خلال دورات BIM المتخصصة والدورات التقليدية المتضمنة BIM.

حدّد (Sher & Succar, 2013)كفاءات BIM الأساسية التي يجب تدريسها في الجامعات الهندسية لتلبية متطلبات صناعة AEC، كما تمّ تطوير إطار عمل BIM تعليمي مع سير عمل مفاهيمي وتحديد وتصنيف وتجميع العناصر المختلفة لكفاءة BIM.

من منظور معماري، اقترح (Kocaturk & Kiviniemi, 2013) إطاراً تكاملياً تدريجياً لـ BIM مخصصاً بشكل أكبر لكليات الهندسة المعمارية. بالإضافة إلى مناقشة التحديات المتعلقة بدمج BIM ضمن التعليم وتتضمن قسمين رئيسيين: النمذجة والتمثيل، والعمل التعاوني، كما تمّ تحديد بعض الأدوات والقضايا المعرفية والتربوية الحرجة لمعالجتها منها البيئة التكنولوجية الجديدة وطرق العمل التعاوني الفعال، والإدراك الفردي والموزّع. و تمّت الإشارة أيضًا إلى أنّ تعليم BIM يجب أن يعالج الخدمات والتخصصات الجديدة المتعلقة في صناعة AEC، وأنّ أهميّة التعليم ليس فقط لمتابعة BIM، ولكن "لتصبح واحدة من القوى الدافعة في هذا التحوّل الصناعي.

ولتحقيق الفائدة الأكبر أوصى بتقديم BIM لبرامج كلية الهندسة في السنة الأولى في المملكة المتحدة من خلال فصلين بالإضافة إلى استوديو التصميم المتكامل.

قام (Shelbourn, Macdonald, & Mills, 2016)بتعديل إطار عمل "IMACبهدف أن يكون دولياً ومخصصاً لقطاع التعليم العالي، وتمّ توضيح كيفيّة استخدامه من خلال دراسة حالة.

اقترحت العديد من الدراسات قائمة من التوصيات والتحدّيات ، مثل وضع أسس التعليم بالاعتماد على BIM ومناهج التعليم العالي ((Kassem & Succar, 2015) ؛ (Hu, 2019))، واعتماد التعليم القائم على المشاريع من خلال BIM.

	المهارات	نهج التنفيذ		استراتيجية التنفيذ			
	المهارات المطلوب اكتسابها	طرق التدريس	طرق التقييم	البيئة التقنية	الشراكة الصناعية	نهج التنفيذ	التوقيت	مقترحات رسمية
Barison & Santos, 2010b	✓	✓	✓					
Kocaturk & Kiviniemi, 2013	✓			✓			✓	
Macdonald, 2011		✓	✓					✓
Sacks & Pikas, 2013	✓			✓				
Succar & Sher, 2013	✓				✓	✓		✓
Goedert et al., 2011				✓				✓
Kim, 2012	✓		✓				✓	✓

Shelbourn et al., 2016			✓	✓			✓	

جدول2-3-1: (2018) Boton, C., Forgues, D. & Halin, G.,

مقارنة بين أطر العمل الحالية لدمج BIM ضمن التعليم

كما ظهرت في بعض البلدان المتقدّمة أيضاً العديد من مجموعات BIM بعضها يدعم تنفيذ BIM ضمن المناهج الأكاديمية بالتوازي مع متطلبات صناعة AEC المتغيرة من خلال وضع خططاً لإطار عمل يهدف لدمج BIM ضمن AEC ، مثل BIM Academic Forum BAF في المملكة المتحدة الذي تم إنشاؤه في عام 2011 و BIM Education في أستراليا.

يتألف BAF من مجموعة من المعلمين من مختلف جامعات المملكة المتحدة بالإضافة إلى مجموعة مهام BIM. يكمن دوره الرئيسي في دعم وتطوير أنشطة BIM من التدريب, التعلّم, إلى البحث عبر التعاون القوي بين متخصصي BIM. (thebimhub, 2015)

طوّر BAF إطار عمل مع مجموعة من مخرجات تعلّم BIM التي يجب تحديثها داخل جامعات المملكة المتحدة، كما يعتبر إطار BAF مرناً من حيث اعتماد BIM فقد تم اقتراح أنّ كل جامعة تسعى لدمج BIM يجب أن يتم ذلك وفق أسلوبها وطريقتها الخاصة بالاعتماد على عدة عوامل وليس بالضرورة اتّباع أحدث الطرق. وقد اعتمدت كلية الهندسة المعمارية في المملكة المتحدة في برنامجها الجامعي على ثلاث مستويات بهدف تحقيق نتائج التعلّم على ثلاثة جوانب رئيسيّة: الفهم والمعرفة والمهارات العملية والمهارات القابلة للتحوّل.

- "المستوى 4": يحفّز الطلاب على فهم أهميّة BIM في صناعة AEC ومعرفة أدوات BIM الجديدة ممّا يسمح لهم باكتساب المهارات العملية بالإضافة إلى فهم عملية BIM الشاملة وكيفيّة إعداد البيانات ومشاركتها.
- "المستوى 5": يكتسب الطلاب مزيدًا من المعرفة والتفاصيل حول دور BIM في صناعة AEC، كما يتم في هذا المستوى أيضاً التطبيق العملي لأدوات BIM من أجل تعزيز مهارات التمثيل المرئي للطالب بالإضافة إلى العمل التعاوني ضمن سلسلة التوريد المتكاملة.
- المستوى 6 : يركّز على فهم المعرفة التعاقدية والإدارية المتعلقة بنمذجة معلومات البناء ويتعامل مع المهارات العملية المتعلقة بالهياكل والمواد. أخيرًا، يركّز على كيفيّة تقديم مشروع BIM كامل (BIM Academic Fourm, 2013).

2-3-3 الاستراتيجيات والاتجاهات الحالية لتضمين BIM في التعليم

❖ فئات BIM قائمة بذاتها Stand-Alone BIM Classes :

غالباً ما يتم تدريس BIM من خلال دورات مستقلة كبرامج نمذجة ثلاثية الأبعاد كبرنامج Revit، وقد بدأت هذه الاستراتيجية في منتصف التسعينات ولاتزال مستخدمة حتى الآن في الكثير من الجامعات.

تمّ تسمية عدد من الفصول "CAD المتقدّم – التصوّر ثلاثي الأبعاد – تطبيقات الكمبيوتر للممارسة المهنية – التمثيل المعماري" من خلال تقرير رابطة كليات الهندسة المعمارية ACSA (2010-2011).

وفي جامعة NSW في أستراليا تمّ تنفيذ BIM في ثلاث وحدات قائمة بذاتها: التصميم بمساعدة الكمبيوتر ، ونمذجة معلومات البناء ، والتقنيات المتقدّمة التي تساعد الطلاب في تطوير مهاراتهم في النمذجة من خلال إتقان أدوات BIM. (Brewer et al., 2012; Wong, Wong, & Nadeem, 2011).

من خلال المقارنة بين تعليم BIM في المرحلة الجامعية للهندسة المعمارية والدراسات العليا في الولايات المتحدة الأمريكية أظهرت النتائج أنّ دورات BIM الأساسية أعلى من الدورات الاختيارية ضمن برنامج البكالوريوس بينما في مستوى برنامج الدراسات العليا فإنّ دورات BIM الاختيارية هي أعلى من الدورات الأساسية للبرنامج.

❖ استوديو تصميم متكامل باستخدام Integrated Design Studio using BIM BIM (IDS)

عندما يتم دمج BIM في استوديو التصميم والذي يعتبر الهيكل الأساسي للبرنامج المعماري يساعد ذلك الطلاب على تطوير معرفتهم وتوضيح سير العمل بشكل أفضل وأكثر واقعية لطرق البناء والتشييد.

استخدمت الجامعات العديد من التقنيات من أجل دمج BIM ضمن IDS بهدف مساعدة الطلاب على تشجيع العمل في بيئة تعاونية حيث يعتبر التعاون هو أحد أكثر الخصائص المعترف بها لـ BIM ويمكن أن يتم بمقاييس مختلفة:

- تعاون متداخل التخصصات interdisciplinary collaboration : في حال وجود مشكلة تصميمية سوف يتم طرحها لكامل فريق المشروع من خلال استوديو التصميم

- تعاون متعدد التخصصات multi-disciplinary collaboration : إذا كان هناك مشكلة تصميمية سوف يتم طرحها في البداية للقسم المعماري مثلاً ثمّ المناقشة مع فريق المشروع (Aarts, Chalker , & Weiner, 2014); Barison & Santos, 2010a, 2010b; Education, 2010; (Repko, 2012).
- تعاون عبر التخصصات trans-disciplinary collaboration : في هذه الحالة عند وجود أي مشكلة يقوم متخصصون أو طلاب من مستويات أعلى بالمشاركة في حلّها إمّا بالمساعدة في تقديم النصائح أو العمل مع الفريق ويمكن استخدام هذه التقنية مع الطريقتين السابقتين الأولى والثانية. (Barison & Santos, 2010b; (Repko, 2012).
- تعاون عن بعد Distance collaboration : أصبحت استوديوهات Virtual Design Studios شائعة للغاية ، لأنّها سمحت للطلاب من مختلف القارات بمشاركة الأفكار.

2-3-4 تجارب حول العالم في دمج BIM ضمن التعليم

بدأ تقديم BIM في المناهج الأكاديمية لكليات الهندسة المعمارية بشكل فردي ومختلف في توقيت وطريقة التقديم. (Gerber et al.، 2011). كانت البداية مع جامعة جورجيا للتكنولوجيا في أوائل التسعينات بالأبحاث لدمج BIM ضمن التعليم.

في عام 2003 جامعة Minnesota أدخلت BIM في البرامج الجامعية وبرامج الدراسات العليا (Autodesk, 2007b) وقدّمت BIM أولاً من خلال تعليم برنامج Revit Architecture للطلاب في برنامج الهندسة المعمارية. وأيضاً قامت جامعة Madison Area Technical College بتعليم

BIM في المرحلة الجامعية من خلال تقديم تطبيق على موقع الويب الخاص بها باستخدام برنامج Autodesk. وركّز نهج الدورة المستقلة على تقنيات BIM بحيث يمكن للطلاب الوصول إلى ثلاثة تطبيقات BIM (Revit – Revit MEP – Advance Revit) كفصول قائمة بذاتها.

كما قامت جامعة ولاية كاليفورنيا أيضاً في عام 2004 بتضمين BIM من خلال فصول دراسية محدّدة. وفي عام 2005 بدأت جامعة Tongji في شنغهاي – الصين بدمج BIM في البرامج الأكاديمية للهندسة المدنية وإدارة البناء مع التأكيد على التعاون بين مختلف التخصصات.

في عام 2006 بلغ تضمين BIM في المناهج المعمارية ذروته باستخدام طرق وأفكار مختلفة، حيث قدّمت جامعة Penn State University في بنسلفانيا فكرة استوديو التصميم المتكامل (IDS) باستخدام BIM (Onur , 2009) بهدف تعليم BIM متعدد التخصصات وقد اكتسب الطلاب من خلالها فهمًا أفضل ومعرفة عميقة في سير عمل المشروع، أدّى ذلك إلى الحصول على جائزة من المجلس الوطني لمجالس التسجيل المعماري.

وفي عام 2007 قامت جامعة University of Wisconsin–Milwaukee في الولايات المتحدة بتقديم تقنيات BIM في المرحلة الجامعية (Stagg, 2009) ، وقدّمت جامعة California BIM Polytechnic State University أيضاً في البرنامج الجامعي وبرنامج الدراسات العليا من خلال التركيز على دورة تصميم الأبنية (Dong, 2009). واعتمدت جامعة Montana State University في عام 2008 تعليم BIM لطلاب الهندسة المعمارية في مناهج التصميم والإظهار (Berwald, 2008).

في عام 2010 قامت University of New South Wales في استراليا بتعليم BIM في السنة الثانية لطلاب هندسة العمارة باتّباع نهج يتضمّن مقدّمة في تقنيات BIM– تطبيق بناء نموذج جيد بالإضافة إلى محاضرة أسبوعية واستوديو لمدة ساعتين.

حالات دراسية:

- Mikhailova, A., Mikhailova, S., Nadyrshine, L. & Nadyrshine, N. (2020)

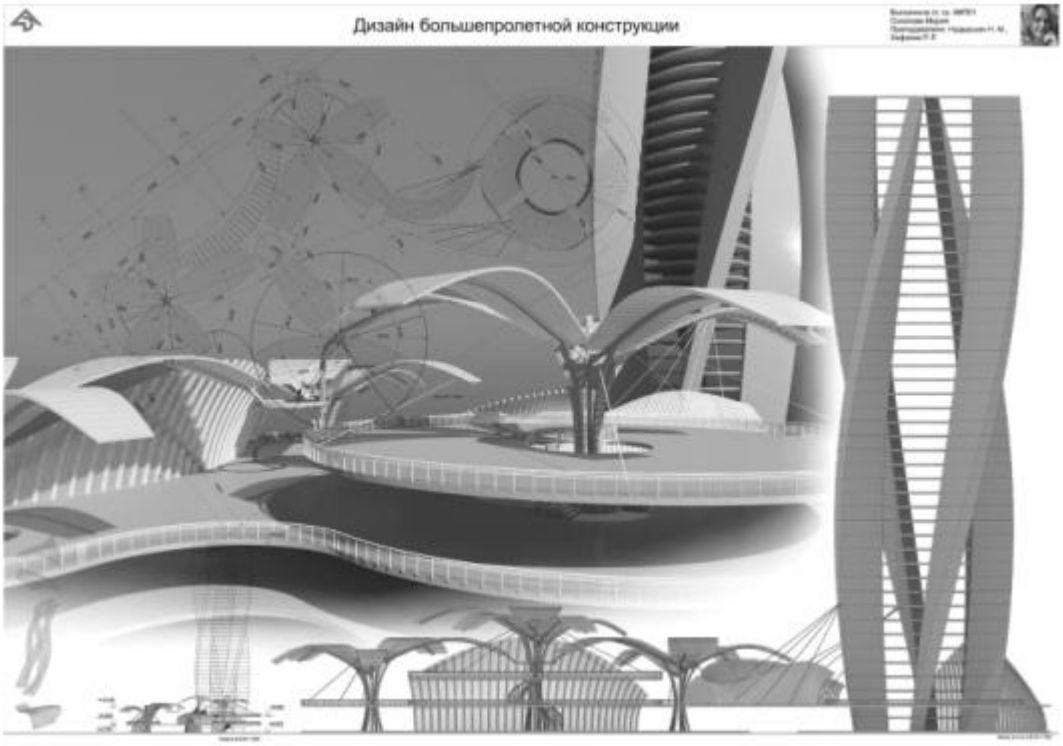
BIM–technologies and digital modeling in educational architectural design

تمّت هذه الدراسة في جامعة KSUAE في Kazan – روسيا – كجزء من دورة البكالوريوس في السنة الثانية يقدّم خلالها الطلاب 4 مشاريع –اثنان في كل فصل الخريف والربيع– بهدف تطوير منهجية شاملة للتدريس الفعال في مقرر تصميم البيئة المعمارية مع الاستخدام المكثّف لتقنيات BIM والنمذجة الرقمية، لأكثر من 3 سنوات وأعطت نتائج مستقرة وجيدة. تتم الدراسة على أربع مراحل وتمّ العمل على موضوع معماري عام على مدار العام بأكمله يغطّي أربعة مشاريع دراسية:

1. التصميم المركب للشكل المعماري

إنّ استخدام برنامج Revit يسمح بدراسة الرسومات المعمارية والفنية في كجزء من مشروع تدريبي، وفقًا لمتطلبات تنفيذ الرسومات المعمارية. كما أنّ تعليم النهج "العددي"

للبنـاء كجـزء مـن التصـميم المعمـاري يسـتكمل الطـرق التقليديـة فـي اكتشـاف الأشـكال المعماريـة، ويزيد من إبداع الطلاب وقدراتهم وتوجيه اهتماماتهم إلى دراسة الهندسة المعمارية.

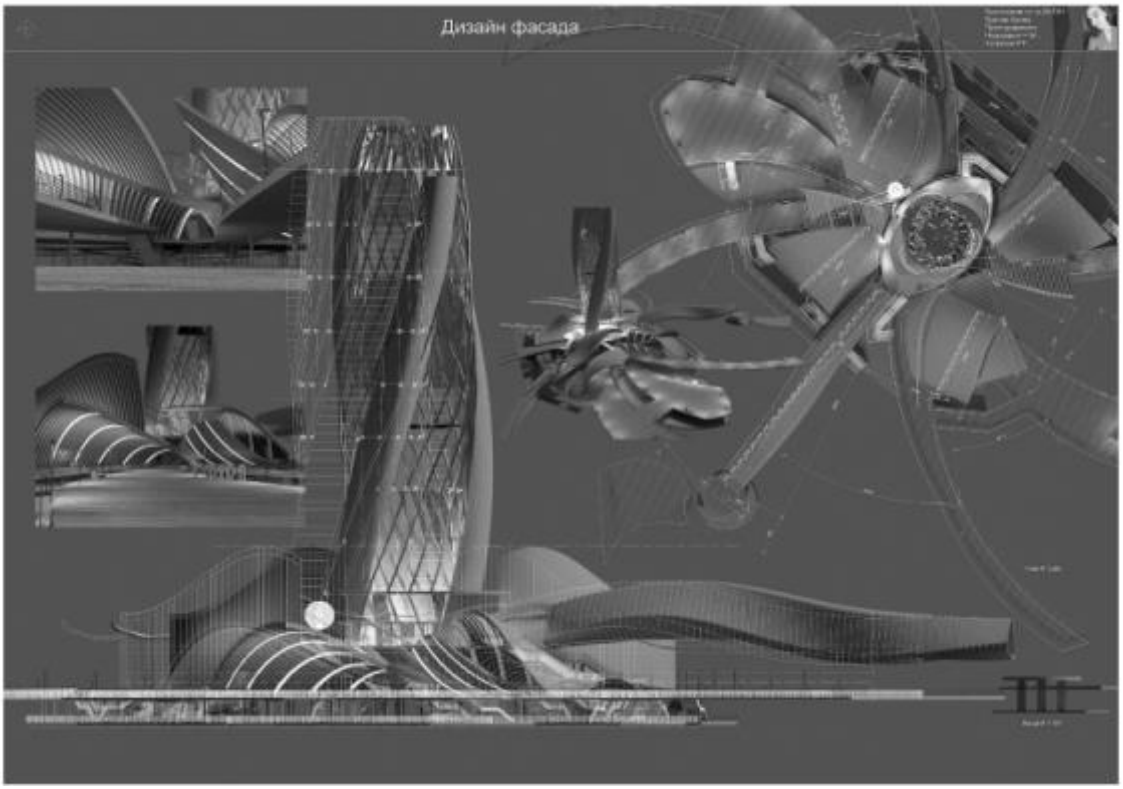


الشكل2-3-4 (2020) Mikhailova, A., Mikhailova, S., Nadyrshine, L. & Nadyrshine, N.

مشروع №1 "تصميم شكل معماري"

2. تصميم واجهة معمارية

تعتبـر التغذيـة الراجعـة مـن أولويـات المنهجيـة المتبعـة فـي التـدريس ويـتم فـي هـذه المرحلـة الثانيـة مـن العمـل الكلـي تطـوير عناصـر الواجهـة للهيكـل الناشـئ عـن المشـروع الأول مـع التصـوّر المعمـاري للمبنـى وإضـاءة واجهاتـه بواسـطة عناصـر مختلفـة مـن الإضـاءة الخارجيّـة ويعتبر تطبيق الإضاءة إلزاميّاً ضمن المشروع.



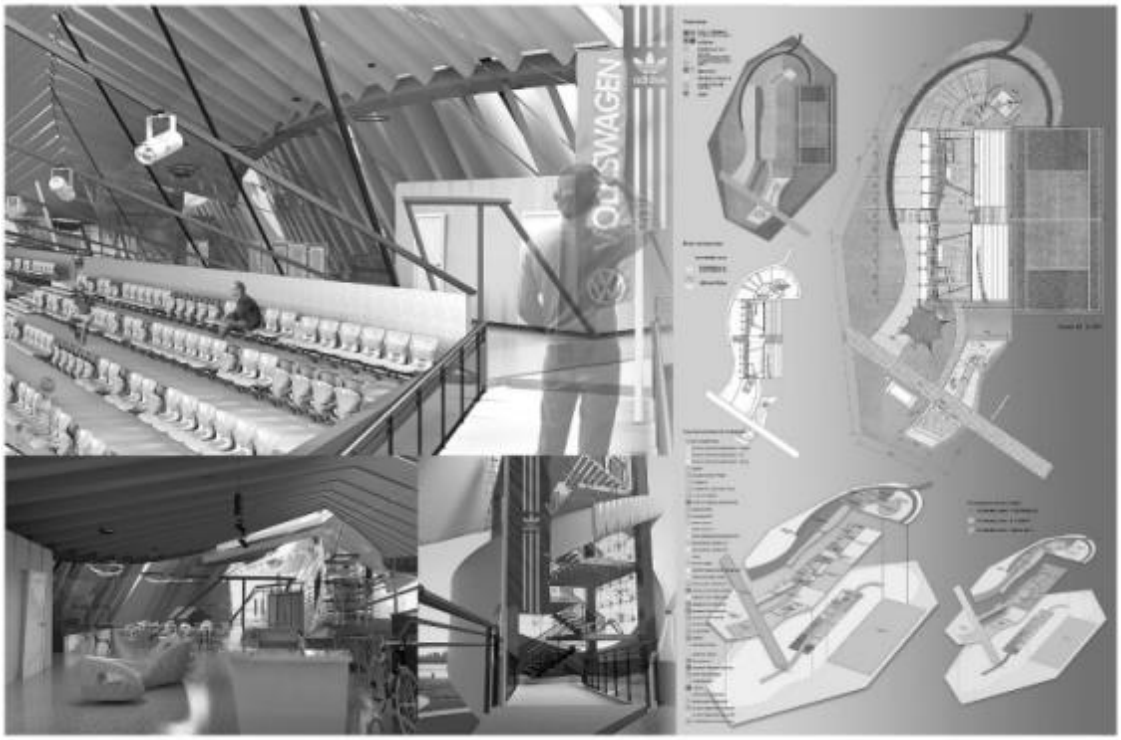
الشكل2-3-5 (2020) Mikhailova, A., Mikhailova, S., Nadyrshine, L. & Nadyrshine, N.

مشروع №2 "تصميم واجهة"

3. تصميم الفضاء الداخلي

يعود الطلاب إلى منهجية التصميم المعماري التقليدية والتعرّف على أساسيات التصنيف المعماري. ينجز الطلاب في مشروع هذا المقرر الدراسي التخطيط الوظيفي والمهام التركيبية، بالإضافة إلى تصميم الاتصالات الأفقية والرأسية في المبنى. مع التركيز على المساحة الداخلية للكائن المصمم ، واختيار الأثاث والمعدّات، والتي تشكّل فيما بعد مكتبة من المكوّنات الداخلية ثلاثية الأبعاد المستخدمة في المشروع بتنسيق Revit Architecture. ويؤدّي حل التناقضات التي تنشأ أثناء عملية التصميم بين الأنظمة الفرعية المختلفة عبر تجديد النموذج المعماري دوراً هاماً في تكوين المهارات المهنية بين الطلاب. كما يختار الطلاب مواد جميع الأسطح وتتم معالجة الإضاءة الداخلية

العامّة ويعتبر عرض المنظور الداخلي عنصراً رئيسياً لهذا المشروع من خلال تصور النموذج المعماري في Showcase أو 3Ds Max .



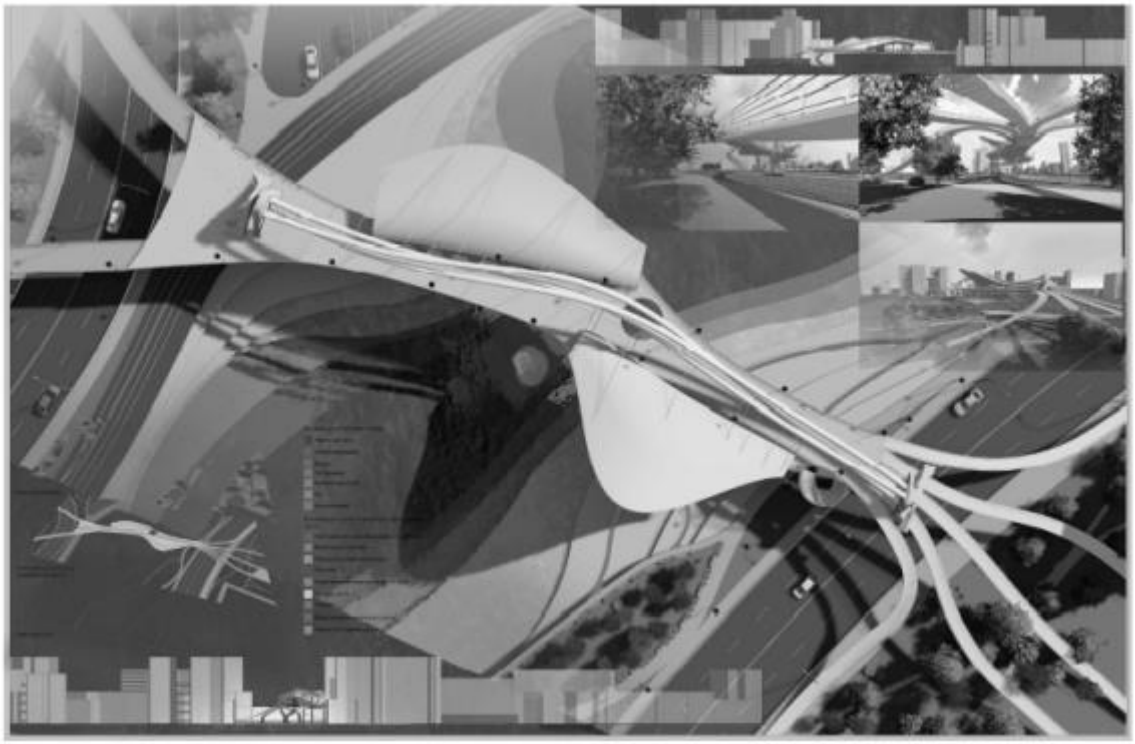
الشكل2-3-6 (2020) Mikhailova, A., Mikhailova, S., Nadyrshine, L. & Nadyrshine, N.

مشروع №3 "تصميم داخلي"

4. تصميم الفضاء الخارجي

يتم في هذه المرحلة ربط المبنى المصمم بموقع البناء وتطوير البيئة المبنية المحيطة بالهيكل الناتج عن المراحل السابقة حيث يتم دراسة جوانب التخطيط الحضري لتصميم البيئة المعمارية من خلال دراسة أساسيات تنظيم خدمات النقل للمناطق الحضرية وأساسيات تصميم هيكل التخطيط مع مراعاة أنواع مختلفة من التنمية الحضرية والتضاريس والمساحات الخضراء والخصائص البيئية الطبيعية الأخرى, كما يتم تصميم أثاث حضري، ومظلات، والمناظر الطبيعية... الخ

يتم اختيار الأنواع المناسبة من المساحات الخضراء والمروج بهدف توضيح الهيكل المكاني والتخطيطي ويتم تعليم الطلاب برامج للعرض من أجل العرض التقديمي والإظهار الجرافيكي مثل Lumion.



الشكل2-3-7 (2020) Mikhailova, A., Mikhailova, S., Nadyrshine, L. & Nadyrshine, N.

مشروع №4 "تصميم الخارجي(تصميم البيئة المعمارية)"

تمّ تزويد الطلاب خلال كل قسم من المشروع بنظرة عامّة صغيرة من الأمثلة، مع إجراء تمرين أثناء الدرس العملي (ورشة العمل) يتم بعد كل جزء نظري لاختبار فهم جزء النظرية. كما تمّ تنفيذ سلسلة من التمارين العملية لتعلّم تقنيات النمذجة والتصوّر مثل Revit Architecture و Lumion و 3DMax، بالإضافة إلى تعلّم أساسيات برنامج Rhinoceros. مع الحفاظ على استخدام أدوات الرسم التقليدية أيضاً في مرحلة تطوير المخطط الأولي للمشروع، بما في ذلك Abode Design Suite.

تتميّز هذه المنهجية :

- أنّ النموذج المعياري شامل
- عدد المهام المطلوبة يزداد بشكل تدريجي
- التعديل التدريجي للنموذج المعياري الذي أنشأه الطالب
- تحقيق المفهوم المعماري ضمن إطار التقنيات الحالية.
- العثور على حلول تصميمية أكثر فاعلية
- تطوير تقنية لتحديد المعلمات الهندسية للعناصر الهيكلية في شكل جداول في Revit Architecture لبناء أشكال معمارية معقّدة.
- تطبيق طرق وأساليب التصميم الخوارزمي (Grasshopper) لبناء الهياكل الصلبة والشبكية والقضبان الإنشائية.
- كما يعتبر تسلسل المراحل الأساس لتكوين فهم شامل لأساسيات التصميم المعماري في إطار برنامج البكالوريوس في DAS

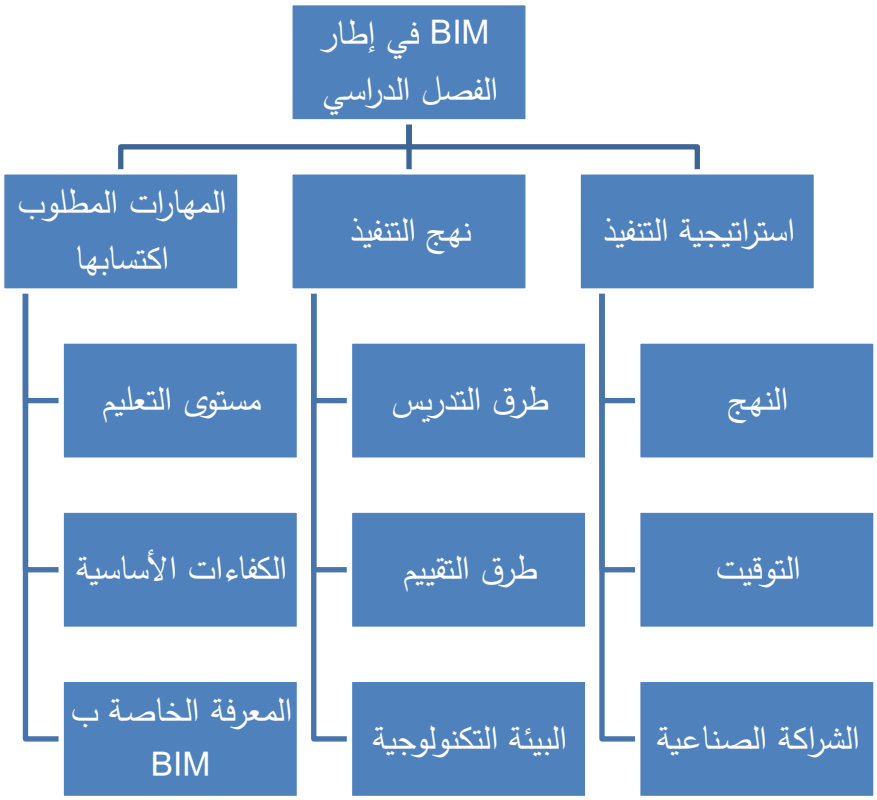
➢ Boton, C., Forgues, D. & Halin, G., (2018)

A framework for Building Information Modeling implementation in engineering education

اقترح الباحثون إطار عمل يتكون من ثلاثة جوانب رئيسيّة:

- المهارات التي يجب أن يكتسبها الطلاب: مستوى التعليم، تحديد الكفاءات، ومعرفة محدّدة حول BIM.

- نهج التدريس: الذي يجب اعتماده تحديد طرق التدريس والتقييم والبيئة التكنولوجية.
- استراتيجية التنفيذ: نهج التنفيذ والتوقيت والشراكات مع الصناعة.



الشكل2-3-8

Boton, C., Forgues, D. & Halin, G., (2018)

العناصر الرئيسيّة للإطار المقترح

- المهارات المطلوب اكتسابها:
  - مستوى التعليم:

تمّ اقتراح مستوى تعليم مشابه لمقترح (Barison and Santos 2010b) ذي الثلاث مستويات مع اقتراح ثلاث دورات لهذه المستويات (تمثيل الرسوم الرقمية ، استوديو تصميم متكامل واستوديو تصميم متعدد التخصصات)

- الكفاءات الأساسية:

يعتبر مستوى الإجازة الجامعية المستوى الأنسب لاكتساب الكفاءات الهندسية الأساسية.

- المعرفة الخاصة ب BIM

تمّ تصنيف الكفاءات إلى ثلاث مجموعات رئيسيّة وفق (Succar , Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders., 2009)، مهارات النمذجة تتعلق بالتكنولوجيا / مهارات الإدارة تتعلق بالعمليات/ ومهارات المعرفة النظرية – المعايير – تتعلق بالسياسات.

- منهج التدريس:

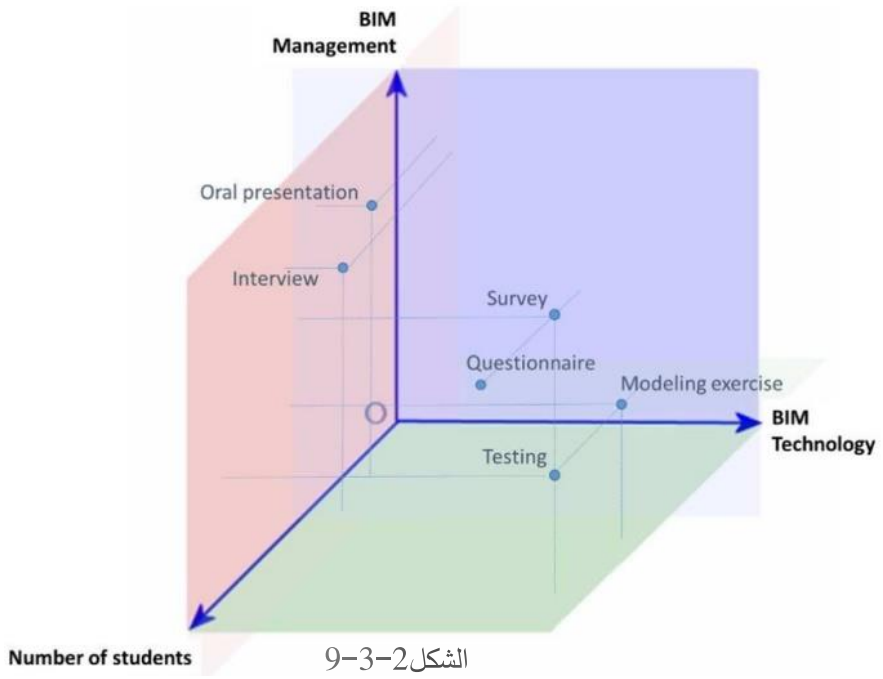
- طرق التدريس:

يعتبر التوازن الجيد بين مناهج التعلّم التي تركّز على المعلم والتي تركّز على الطالب هاماً من أجل نجاح عماية تعليم BIM ، فمن الممكن أن تبقى الطرق الحالية مع اتّباع بشكل كافٍ أساليب التعلّم المعتمد على المشاريع.

- طرق التقييم:

تمّ اتّباع أسلوبين: التقييم التجميعي(التلخيصي) والتقييم التكويني (Bloom et al. 1971) ، حيث يفيد التقييم التكويني في تحسين عمليتي التدريس والتعلّم من خلال تقديم الملاحظات. كما يفضل أن تكون هذه الإجراءات "مصممة لتحفيز التعلّم" (De Graaff, 2013) أثناء تقييم المهارات التي

اكتسبها الطلاب بالإضافة إلى أنّ اختيار طرق التقييم المناسبة يعتمد على هدف الدورة التدريبية الرئيسيّة (تقنية BIM أو إدارة BIM) وعدد الطلاب، كما هو مقترح في الشكل:



الشكل2-3-9

Boton, C., Forgues, D. & Halin, G., (2018)

طرق التقويم حسب الهدف وعدد الطلاب

من المفيد أيضاً استخدام التقييم التشخيصي عند استخدام BIM، بهدف تقييم تجربة التدريس باستمرار من أجل تحسينها وتكييفها مع الممارسات الحالية.

- البيئة التكنولوجية:

يعتبر تقييم التقنيات واختيار المناسب منها لاستخدامها أكثر أهميّة من إتقان البرمجيات الحالية (Liu & Berumen 2016)، فمن المهم التركيز على تعليم أسس البرامج، من خلال مقارنة مختلف الحلول بين البائعين والتخصصات المختلفة، ومن خلال تطبيق قابليّة التشغيل البيني، بناءً على مشاريع أو سيناريوهات واقعية.

- استراتيجية التنفيذ:

  - نهج التنفيذ:

حدّد Horne ثلاثة نهج رئيسيّة لدمج تكنولوجيا المعلومات ضمن المناهج الأكاديمية للتشييد: المعياري والتقدّم والتكامل.

- النهج المعياري: يتمثّل في دمج وحدة قائمة بذاتها في البرنامج.
- نهج التقدّم: يتمثّل في اختيار وتقديم ما يناسب من البرامج الجديدة في مختلف السنوات الدراسية.
- نهج التكامل: يتمثّل في إدراج عناصر تكميلية لتكنولوجيا المعلومات في جميع وحدات الجامعة.

  - التوقيت:

اقترح الباحثون البدء بوحدات قائمة بذاتها، ثمّ الاستمرار في نهج التقدّم، قبل الوصول إلى التكامل الكامل.

  - الشراكة الصناعية:

تفيد الشراكات بين الجامعات الهندسية وشركات الهندسة والبناء (AEC) كلا الطرفين.

النتائج: يقترح الباحثون استراتيجية التعلّم المعتمد على المشاريع لأنّها تلائم جميع مستويات التعلّم، ولكن بالمقابل، لا يوضّح هذا المقترح محتوى كل مستوى من مستويات التعلّم بشكل كاف. كما أكّد البحث على موضوع الشراكة الجيدة والتعاون بين المؤسسات التعليمية وصناعة AEC المحلية ممّا

يتيح التواصل بينهم، فالتطبيق التدريجي المستخدم لتضمين BIM يسهم بتحسين نظام تقييم سمات الخرّيجين الحالي (مطلوب من قبل CEAB) وتطبيق آلية التحسين المستمر.

- Mandhar, M. & Mandhar, M. (2013)

BIMING THE ARCHITECTURAL CURRICULA – INTEGRATING BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) IN ARCHITECTURAL EDUCATION

تتم عملية تعلّم BIM من خلال مستويات تدرج من مستوى الأساسيات في السنة الأولى إلى المستوى الانتقالي في السنة الثانية ثمّ إلى المستوى المتقدّم في السنة الثالثة، حيث يتم دمج مشاريع BIM على جميع المستويات طوال الدورة.

- السنة الأولى: يتم التركيز على مهارات النمذجة الفردية.
- السنة الثانية: يتم التركيز على المهارات التعاونية والعمل الجماعي كجزء من فريق متكامل.
- السنة الثالثة: يتم تعزيز المهارات التعاونية بالتعاون مع الشركات ضمن مشاريع تصميم المباني المعمارية الخاصة بهم.

السنة الدراسية	المنهج	طريقة التقديم	بيئة التدريس والتعلّم	نتائج التعلّم والمهارات المطلوبة
السنة الأولى (المستوى المبتدئ)	أدوات BIM	تطبيق بعض التغييرات على نموذج موجود	من خلال المحاضرات والقاعات المجهزة يتم التعريف بأدوات BIM وتطوير	يصبح الطلاب قادرين على توضيح كيفيّة تبادل مختلف أنواع المعلومات
	مفاهيم BIM			

	مهارات النمذجة الأساسية وبرامج BIM	اختيار مكوّنات المبنى ويمكن للطلاب إرفاق معلومات مفصلة خلال دورة حياة المبنى بالكامل.	المعرفة المتعلقة بمبادئ BIM ويتم في استوديو التصميم تطوير مهارات النمذجة الفردية ودعمها عبر ورش العمل والندوات	ويكتسبون المعرفة الجيدة لمفاهيم ومبادئBIM
				معرفة المهارات الأساسية في النمذجة
السنة الثانية (المستوى الانتقالي)	أدوات BIM المتقدّمة	في بداية العام يتم التدريب على نموذج مشروع BIM أساسي لبناء ثمّ في المشروع النهائي يتم تحديد مكوّن البناء وتطوير وصقل مكوّن جديد	ضمن استوديو التصميم وإغنائها بورش العمل والندوات	مهارات التنسيق والعمل الجماعي مع المعرفة المتقدّمة بالنمذجة ثلاثية الأبعاد
	التقنيات والنمذجة			
	التصوّر ثلاثي الأبعاد			
	تنسيق			
	قابليّة البناء والتحليل البيئي			
السنة الثالثة (المستوى المتقدّم)	تفصيل ثلاثي الأبعاد	إنشاء نموذج BIM	القيام بزيارات لمواقع البناء بهدف فهم تسلسل الأعمال	المعرفة بعقود BIM القياسية
		إعداد الجدولة		
		إعداد تقارير التكلفة		التوافقية بين البرامج إعداد بروتوكول نموذجي
	جدولة	إجراء المحاكاة لمشاريع التصميم الخاصة بهم	التعاون مع دورات AEC الأخرى	
	تقدير التكاليف			تبادل نماذج BIM
	محاكاة			
	تبادل الملفات			

	استكشاف أنظمة البناء وخصائص العائلات ضمن أدوات BIM			

جدول2-3-2:

المصدر: Mandhar, M. & Mandhar, M. (2013)

نموذج تعليم BIM

- Almutiri, Y., (2016)

<u>Empirical Investigation into Development of a curricular Framework to Embed Building Information Modelling with Undergraduate Architectural Programmes within Saudi Arabia</u>

تمّ في هذه الدراسة العمل على تصميم إطار لبرنامج الهندسة المعمارية للطلاب الجامعيين في المملكة العربية السعودية. قسّم الإطار إلى خمسة أعمدة بناءً على السنوات الدراسية الخمس. يقترح إطار عمل BIM الأولي أنّ منحنى التعلّم BIM يجب أن يكون جزءًا لا يتجزأ من برامج الهندسة المعمارية الجامعية بدءاً من السنة الأولى.

	السنة الأولى	السنة الثانية	السنة الثالثة	السنة الرابعة	السنة الخامسة
Concept	فهم الرسومات المعمارية غير نموذج BIM	فهم الاختلافات بين نموذج غير BIM ونموذجBIM	كيف يمكن لعملية BIM والتكنولوجيا أن تساعد في تحسين أداء المبنى	التنسيق والتواصل باستخدام عملية BIM والتكنولوجيا	BIMومرحلة البناء ، 4 D و D5
Technology		أدوات نمذجة BIM	أدوات محاكاة BIM	أدوات تنسيق BIM	أدوات إدارة BIM
Process			تصميم وتطوير مشروع قائم على مبادئ الاستدامة باستخدام أدوات نمذجة ومحاكاةBIM	استخدام نموذج BIM شبه مطور لإنتاج رسومات عملية	استخدام نموذج BIM شبه المطور للتخطيط لمرحلة البناء
Collaboration				العمل مع الطلاب عبر التخصصات لتقليل التعارضات والأخطاء باستخدام التقارير وسجلات الاجتماعات	العمل مع المقاولين لتقليل التعارضات والأخطاء باستخدام التقارير وسجلات الاجتماعات

الجدول2-3-3: المصدر: Almutiri, Y., (2016)

وصف إطار عمل BIM الأولي لتضمين BIM في برامج الهندسة المعمارية الجامعية في المملكة العربية السعودية

➢ المعداوي، أ. (2016)

نحو منهجية لتطوير التعليم المعماري باستخدام تكنولوجياBIM

تمّ العمل على دراسة تحليلية لقياس مدى تطبيق فكر تكنولوجيا BIM في لائحة قسم العمارة بكلية الهندسة جامعة المنصورة في مصر حيث تمّ تقسيم المواد إلى أربع مجموعات كما يلي:

المجموعة الأولى يتم تعديلها بالكامل لتكون مواد تمهيدية يتعلّم خلالها الطالب أساسيات BIM	
الفرقة الثانية	الفرقة الثالثة
تطبيقات حاسب في العمارة	تصميم بالحاسب

المجموعة الثانية مواد يتم تطويرها بشكل جزئي باستخدام BIM	
الفرقة الأولى	الفرقة الثانية
تصميم معماري 1&2	تصميم معماري 3&4
إنشاء معماري 1&2	تصميم عمراني
ظل ومنظور	إنشاء معماري 3&4
	طبيعة البناء والتحكم البيئي

الفرقة الثالثة	الفرقة الرابعة
تخطيط وتصميم عمراني	التصميم الداخلي
تصميم بيئي	مواصفات وكميات
إدارة مشروعات	

المجموعة الثالثة مواد يتم تطويرها بشكل كامل باستخدام BIM	
الفرقة 3	الفرقة 4
تصميم عمراني وإسكان 1	تصميم معماري متقدم
تصميمات تنفيذية 1	تصميم عمراني وإسكان
تصميم معماري 5	تصميمات تنفيذية 2
	تخطيط عمراني 2
	مشروع التخرج

المجموعة الرابعة تتضمّن المواد التي ليس لها علاقة بتقنية BIM	
الفرقة 1	الفرقة 2
رياضيات وإحصاء وبرمجة	تاريخ ونظريات العمارة 2
تقارير فنية في العمارة	منشآت خرسانية ومعدنية
تاريخ ونظريات العمارة 1	تاريخ تخطيط المدن
نظرية الإنشاءات	
خواص واختبار المواد	
مساحة هندسية	
تدريب بصري	

الفرقة 3	الفرقة 4
تنسيق مواقع	التجديد والارتقاء الحضري
نظريات وفلسفة العمارة	نظريات وفلسفة العمارة2
هندسة صحية	النقد المعماري والمسابقات
نظم بناء متقدمة	
الحفاظ والصيانة	
أساسات	

الجدول2-3-4: المعداوي، أ. (2016)

2-3-5 الاستنتاجات

من خلال دراسة القسم النظري لهذا البحث وعن طريق جمع البيانات ومراجعتها، يمكن استنتاج بعض الملاحظات وتحديدها على النحو التالي:

- غطّى بعض المؤلفين تنفيذ BIM بعمق في مناهجهم وطوّروا بروتوكولاتهم الخاصة.
- يمكن أن يستخدم الإطار الذي اقترحه Boton, C., Forgues, D. & Halin, G., (2018) كمرجع للجامعات فقد تمّ النظر إلى الأبعاد الأساسية لتضمين BIM في التعليم الجامعي، كما أنّ استراتيجية تطبيق BIM بشكل تدريجي تعتبر طريقة مثالية لنجاح عملية التضمين. وأكّد البحث أنّ أفضل مستوى لاكتساب الكفاءات الهندسية الأساسية هو درجة البكالوريوس. ومع ذلك، فقد ابتعد الإطار عن موضوع مشاركة إدارة الجامعة ضمن عملية التغيير.
- تستكشف دراسة الحالة Mikhailova, A., Mikhailova, S., Nadyrshine, L. & Nadyrshine, N. (2020) في البداية كيفيّة نجاح الموضوع المعماري الواحد في تدريس النمذجة ثلاثية الأبعاد وعلى الرغم من إتقان الطلاب لبرامج النمذجة المعمارية، واعتمادهم على التغذية الراجعة والعودة إلى أساسيات التصميم المعماري التقليدي لكنها لم تحقّق مهارات التعاون، ولم يتم معرفة مفهوم BIM والعملية المتكاملة .
- تمّ في هذه الدراسة Mandhar, M. & Mandhar, M. (2013) تحقيق الاستفادة من فهم نماذج BIM ثلاثية الأبعاد من خلال تطبيق أدوات BIM المختلفة ، وكيفية

تطبيقها في مجالات إدارة البناء، مع معرفة الاختلافات بين سير عمل الطريقة التقليدية وعملية BIM المستندة في صناعة AEC.

- تستكشف دراسة الحالة Almutiri, Y., (2016) أنّ اتّباع مسار تطوير مفاهيم BIM على طول مسار البرنامج وتضمين أدوات BIM في المرحلة الجامعية الأولى تعطي الفرصة لرؤية BIM في أفضل شكل ممكن.
- يوجد اختلاف بين الجامعات في عملية تضمين BIM في مناهجها من حيث المحتوى ومدة وطريقة تدريس.
- تنوعت طرق تدريس BIM في المؤسسات الأكاديمية فقد تمّ تدريسها إمّا كمادة منفصلة أو مع مادة التصميم المعماري.
- إنّ طريقة التعلّم المستقل تقدّم للطلاب فهماً أفضل لدور المهندس المعماري في عملية التصميم والبناء بالإضافة إلى التعرّف على فوائد وحدود برمجيات BIM في إنشاء النماذج المختلفة.
- إنّ تدريس BIM عن طريق الدورات المستقلة فقط لا يعتبر كافياً أو ضمن المستوى المطلوب نظراً لعدم اكتساب الطلاب مفهوم عملية BIM المتكاملة، وعدم تحقيق المفهوم الرئيسي لتقنية BIM ميزة التعاون بين التخصصات.
- يساعد تدريس أدوات BIM على اكتساب مهارات النمذجة، ولكن لا يقدّم للطلاب المستوى المناسب من خبرة IDS ولا يكتسب الطلاب أيضاً طريقة التفكير اللازمة في الطبيعة المتغيرة لمهنة البناء أو إعدادهم لهذه التغييرات.
- وضّحت الدراسات المختلفة مدى تأثير الأدوات الرقمية على تطبيق BIM وعن إمكانية دمجها في تعليم الهندسة المعمارية.

- يجب تعليم استخدام أدوات BIM بطريقة تحقّق أهداف التعلّم المعماري.
- يجب ألا يركّز تدريب BIM على وظائف تطبيق معيّن فقط، ولكن على التغيير في سير العمل والتكنولوجيا العامّة وراءه.
- يعتبر استخدام مفاهيم BIM المتسقة في الدورات التدريبية ذات تأثير إيجابي كبير على المرحلة الجامعية الأولى
- إنّ إدخال BIM في الهندسة المعمارية كمنهج حديث في عملية التصميم يمكن أن يوفّر حافزاً لتحديث التعليم المعماري.
- من الضروري التركيز على أهميّة استمرار تعلّم المهارات اليدوية وخصوصاً في المراحل الجامعية الأولى وأن يكون تطبيق BIM ضمن الجامعات قيمة مضافة لمهارات الطلاب.
- لتحقيق الاستفادة الكاملة من عملية دمج BIM ضمن التعليم يجب التطرّق إلى تخصصات متعددة بهدف فهم قدرات BIM المتكاملة خلال دورة حياة المشروع بالكامل.
- من أجل إغناء المنهج الأكاديمي يجب الاستمرار بتقديم المحاضرات والندوات ، وإجراء ورش عمل.
- تغطّي هذه الدراسة Mandhar, M. & Mandhar, M. (2013) جوانب تعليم BIMمن حيث طريقة التعليم ونتائجه ولكنها لا تتضمّن طرق التقييم.
- تمّ في هذه الدراسة المعداوي، أ. (2016) تحليل اللائحة للمرحلة الجامعة لقسم العمارة بجامعة المنصورة مع وضع إطار عام للرؤية المقترحة، ولكنّها لا تتضمّن طرق التقييم ونتائج التعلّم.

- يجب أن تتمتع المناهج بالمرونة الكافية لتتناسب مع الصناعة المتغيرة.
- الخطوات المثالية لتضمين BIM في البرامج المعمارية أن تتم بشكل تدريجي بدءاً من تقديم BIM كبرنامج مستقل أولاً لتعلّم المهارات والأدوات اللازمة لتطوير الكفاءات، ثمّ تطبيق BIM في استوديو التصميم ضمن مشاريع صغيرة من أجل فهم نطاق المشروع ثمّ الانتقال إلى مشاريع ضخمة أكثر تعقيدًا للوصول إلى المعرفة والكفاءات والخبرات اللازمة.
- يشجع تعليم التصميم التقليدي السعي وراء النماذج من خلال عمليات مختلفة لإيجاد الحل النهائي. في عملية التصميم التي تدعم BIM، يمكن للطلاب إطلاق العنان لأفكارهم في التصميم الخاص بهم، مع التحليل والنقد والمحاكاة رقميًا للتحقّق من صحة تلك الأفكار وبالتالي الحصول على تصميم موثّق بالبيانات.
- إنّ دمج تقنيات BIM ومبادئ التعاون يجب أن يتم بشكل كافٍ في المنهج الأكاديمي ممّا يوفّر على الطلاب الحاجة إلى دورات جديدة بعد التخرج للدخول إلى سوق العمل.
- لا يحقق تنفيذ BIM في المراحل الجامعية الأخيرة الفوائد الكاملة عند مقارنته بإطار خطة تنفيذ BIM التعليمية على مسار البرنامج الجامعي بالكامل.
- الهدف هو تعميق جوانب معيّنة من BIM، تدريب الطلاب على التفكير التحليلي والنقدي حول ما يصممونه مع تحفيزهم على البحث عن حلول مستدامة.
- لا يوجد إجماع حول كيفيّة تضمين BIM حيث تشير الدراسات الحالية إلى وجود مناهج مختلفة لتنفيذ BIM في تعليم AEC.

- لا يوجد تطبيق موحّد لتعليم BIM باعتبار أنّ البرامج الأكاديمية مختلفة ولديها أهداف تعليمية مختلفة لـ BIM ومجموعات طلابية وسياق تنظيمي مختلفين للغاية._
- من خلال دراسات عدّة نلاحظ أنّه بالرغم من تطوير أطر لقطاع التعليم في AEC لم يتم تحديد أي منها لبرامج الهندسة المعمارية.
- إنّ الهدف من هذا القسم هو اكتساب فهم عميق لكيفيّة تضمين BIM في برامج الهندسة المعمارية الجامعية.

القسم الثالث:

الإطار العملي للبحث

تمهيد:

من أجل استكمال هذا البحث تمّ تطوير إطار عمل BIM تعليمي ووضع خطة تفصيلية للسنوات الدراسية وذلك بعد جمع البيانات بناءً على الدراسات والأبحاث السابقة في مجال BIM والتعليم وتم وضع المقترح لكلية الهندسة المعمارية – جامعة دمشق كدراسة حالة وذلك بعد التعريف بالجامعة ورؤيتها وأهدافها والتعريف بالأسس والمعايير المتبعة والانتقال إلى تطوير المقترح بناءً على اللائحة الداخلية الخاصة بالوحدة المدروسة ثمّ التحقق من المقترح عن طريق إجراء المقابلات مع أعضاء من الهيئة الإدارية والتدريسية ضمن كلية الهندسة المعمارية– جامعة دمشق وتقديم النتائج.

الفصل الأول : التعريف بكلية الهندسة المعمارية-جامعة دمشق

3-1-1 مقدّمة عن كلية الهندسة المعمارية-جامعة دمشق

"تهدف الكلية إلى استمرار تحقيق التقدّم في مجالات العلم والتقنية والفكر والفن، وإلى الحفاظ على الشخصية المعمارية والعمرانية المميّزة للبيئة المحلية والتراث القومي وتنميتها بما يتوافق مع المعطيات المتجددة"

بدأ تدريس الهندسة المعمارية في دمشق في المعهد العالي للفنون الجميلة في عام 1960 وكانت مدة الدراسة أربع سنوات يليها مشروع التخرج. وفي عام 1963 تمّ تعديل مدة دراسة الهندسة المعمارية إلى خمس سنوات. في عام 1970 صدر المرسوم رقم /830/ تمّ بموجبه نقل قسم الهندسة المعمارية إلى كلية الهندسة في جامعة دمشق. ثمّ في عام 1977 صدر المرسوم رقم/96/ القاضي بتحديد نظام قسم الهندسة المعمارية في كليتي الهندسة في جامعتي دمشق وحلب .

صدرت اللائحة التنفيذية لقانون تنظيم الجامعات في العام 1982 متضمنة إحداث كلية الهندسة المعمارية في جامعة دمشق. ثمّ أحدثت كلية الهندسة المعمارية في جامعة دمشق في عام1984 كما صدرت أيضاً اللائحة الداخلية لكليات الهندسة المعمارية في جامعات القطر. وفي عام1986 صدر المرسوم رقم /20/ متضمناً اللائحة الداخلية الجديدة لكليات الهندسة المعمارية. وقد تمّ تعديل هذه اللائحة لاحقاً وتطبيقها للمرحلة الجامعية الأولى على طلاب السنة الأولى اعتباراً من العام الدراسي 2007-2008.

تتضمن اللائحة الداخلية: أقسام وشعب الكلية – الدرجات العلمية – مدة الدراسة – شروط القبول والنجاح.

ومن أهداف كلية الهندسة المعمارية:

1. إعداد مختصين مجازين في الهندسة المعمارية يتمتعون بمهارات علمية شاملة
2. التطوير المستمر لأقسام الكلية وشعبها بما يتوافق مع التطورات العلمية ومع احتياجات الجمهورية العربية السورية والوطن العربي.
3. تطوير وسائل ومنهجية البحث العلمي في التخصصات المعمارية.
4. توفير وسائل لتطوير أداء الهندسة المعمارية بشكل مستمر ومواكب للتطورات العلمية والفنية المستجدة.
5. تحقيق أعلى مستوى من التفاعل والترابط بين الكلية والمجتمع بقطاعاته العامّة والخاصة والمشتركة, وبما يتناسب مع مهام الكلية وأهدافها.

3-1- 2 المنهج الأكاديمي لكلية الهندسة المعمارية- جامعة دمشق

أقسام الكلية وشعبها وارتباطها بالمقررات

1. قسم التصميم المعماري	
المباني السكنية والمنشآت العامّة	التصميم الداخلي والفنون المساعدة
-عناصر العمارة ومبادئ التصميم المعماري -التصميم المعماري1 -التصميم المعماري2 -التصميم المعماري3	-الظل والمنظور -الرسم والتشكيل البصري -الرسم والإخراج المعماري -النسب والتكوينات المعمارية

-التصميم المعماري4 -التصميم المعماري5	-المجسمات المعمارية -التصميم الداخلي
2. قسم تخطيط المدن والبيئة	
التخطيط العمراني والبيئي	التخطيط الحضري وتخطيط المدن
-تنسيق الموقع -التخطيط والتنظيم العمراني -علوم البيئة	-التخطيط الحضري -تاريخ ونظريات تخطيط المدن -تخطيط المدن -التشريعات العقارية
3. قسم نظريات وتاريخ العمارة	
نظريات العمارة	تاريخ العمارة وإحياء المواقع الأثرية
-المدخل لنظريات العمارة -النقد المعماري -الاتجاهات المعمارية -علم الاجتماع العمراني	-تاريخ عمارة الحضارات القديمة -تاريخ عمارة فجر المسيحية إلى عصر النهضة -تاريخ العمارة الإسلامية -تاريخ العمارة الحديثة والمعاصرة -إحياء مبان ومواقع تاريخية
4. قسم علوم البناء والتنفيذ	
إنشاء المباني وإدارة المشاريع	التصميمات التنفيذية
-إنشاء المباني -إكساء المباني -مواد البناء -نظريات الإنشاء -تنظيم وإدارة المشاريع -الكميات والمواصفات -المساحة والتوثيق المعماري	-مبادئ التصميمات التنفيذية -التصميمات التنفيذية للأبنية التقليدية -التصميمات التنفيذية للأبنية العالية -التصميمات التنفيذية للمباني ذات المجازات الواسعة -فيزياء المباني (صوت وضوء وعزل) -مهارات استخدام الحاسوب

الجدول3-1-1: جامعة دمشق

أقسام الكلية وشعبها وارتباطها بالمقررات

الخطة الدراسية لمرحلة الإجازة

السنة الأولى							
الفصل الأول				الفصل الثاني			
المقرر	الساعات		المجموع	المقرر	الساعات		المجموع
	نظري	عملي			نظري	عملي	
عناصر العمارة ومبادئ التصميم المعماري		10	**10**	التصميم المعماري 1		10	**10**
الرسم والتشكيل البصري		4	**4**	الرسم والإخراج المعماري		4	**4**
الرياضيات والميكانيك والتوازن	4		**4**	الظل والمنظور	2	2	**4**
إنشاء المباني	2	2	**4**	مقاومة المواد	2	2	**4**
تاريخ عمارة الحضارات القديمة	4		**4**	المدخل لنظريات العمارة	4		**4**
اللغة الأجنبية 1	4		**4**	اللغة الأجنبية 2	4		**4**
اللغة العربية	2		**2**	قيادة الحاسوب	2		**2**

السنة الثانية							
الفصل الأول				الفصل الثاني			
المقرر	الساعات		المجموع	المقرر	الساعات		المجموع
	نظري	عملي			نظري	عملي	
التصميم المعماري 2		10	**10**	التصميم المعماري 2		10	**10**
النسب والتكوينات المعمارية		4	**4**	المجسمات المعمارية		4	**4**
حساب الإنشاءات	2	2	**4**	نظريات الإنشاء	2	2	**4**
مواد البناء	2	2	**4**	إكساء المباني	2	2	**4**
النقد المعماري	4		**4**	تاريخ عمارة فجر	4		**4**

				المسيحية إلى عصر النهضة			
اللغة الأجنبية 3		4	**4**	اللغة الأجنبية 4		4	**4**
الثقافة القومية الاشتراكية	2		**2**	مهارات استخدام الحاسوب	2		**2**
السنة الثالثة							
الفصل الأول				الفصل الثاني			
المقرر	الساعات		المجموع	المقرر	الساعات		المجموع
	نظري	عملي			نظري	عملي	
التصميم المعماري 3		10	**10**	التصميم المعماري 3		10	**10**
التصميم الداخلي		4	**4**	المساحة والتوثيق المعماري	2	2	**4**
تاريخ ونظريات تخطيط المدن	4		**4**	تنسيق المواقع	2	2	**4**
مبادئ التصميمات التنفيذية		4	**4**	التصميمات التنفيذية للأبنية التقليدية		4	**4**
فيزياء المباني (صوت وضوء وعزل)	2	2	**4**	تجهيزات المباني (الصحية والكهربائية والميكانيكية)	2	2	**4**
إحياء مبان ومواقع تاريخية	2	2	**4**	تاريخ العمارة الإسلامية	4		**4**
السنة الرابعة							
الفصل الأول				الفصل الثاني			
المقرر	الساعات		المجموع	المقرر	الساعات		المجموع
	نظري	عملي			نظري	عملي	
التصميم المعماري 4		10	**10**	التصميم المعماري 4		10	**10**
التخطيط والتنظيم العمراني		4	**4**	التخطيط الحضري		4	**4**

علوم البيئة	2	2	**4**	علم الاجتماع العمراني	4		**4**
التيارات والمدارس المعمارية	4		**4**	تاريخ العمارة الحديثة والمعاصرة	4		**4**
التصميمات التنفيذية للأبنية العالية		4	**4**	التصميمات التنفيذية للمباني ذات المجازات الواسعة		4	**4**
تصميم المنشآت البيتونية وحسابها	2	2	**4**	تصميم المنشآت المعدنية وحسابها	2	2	**4**
السنة الخامسة							
الفصل الأول				الفصل الثاني			
المقرر	الساعات		المجموع	المقرر	الساعات		المجموع
	نظري	عملي			نظري	عملي	
التصميم المعماري 5		12	**12**	مشروع الإجازة		12	**12**
تخطيط المدن		6	**6**	الطلاب الذين لم ينجحوا في مقرري التصميم المعماري 5، وتخطيط المدن في الفصل الأول من السنة			
الكميات والمواصفات	2		**2**				
تنظيم وإدارة المشاريع	2		**2**				
التشريعات العقارية	4		**4**				

الجدول3-1-2: جامعة دمشق

الخطة الدراسية للمرحلة الجامعية الأولى

الفصل الثاني : أسس الدراسة العملية

3-2-1 التصميم المعماري الرقمي

سرعان ما أصبح التصميم الرقمي شكلاً من أشكال التعبير المعماري المتمايز.

ساعدت أدوات التصميم الرقمية المهندسين المعماريين على التحرر من قيود قابليّة البناء ممّا أثّر بشكل عميق على التعليم المعماري في القرن الحادي والعشرين. وتعتبر أنظمة التصميم التوليدية هي فئة من نماذج التصميم الرقمي التي تهدف إلى دعم استكشاف التصميم. واستخدمت بشكل متزايد كأداة توليد لاشتقاق وتحويل الشكل فينتقل التركيز من "صنع النموذج" إلى "إيجاد الشكل" حيث تعطي عملية التصميم التوليدي لأي مصمم القدرة على التفكير في جميع التكوينات التي كان التفكير بها مسبقاً مستحيلاً. يصمم المهندسون شكلًا أوليًا أو تكوينًا حجميًا ثمّ يعبرون عن منطق توليدي داخلي يربط بين الأحجام والأطوال وأنصاف الأقطار، وانحناءات أجزاء مختلفة من هذا التكوين لبعضها البعض من خلال العلاقات الرياضية. ثمّ تقوم الطريقة الحسابية التوليدية بحساب العديد من الاختلافات لهذا الخيار الأولي تلقائياً، ممّا يؤدي إلى إنشاء احتمالات جديدة يمكن للمصمم من خلالها اختيار اقتراح مناسب لمزيد من التطوير.

وتفيد أدوات التصميم التوليدية بشكل خاص في التصميمات ذات الأسطح المنحنية لقدرتها على تنفيذ اشتقاقات ذات تعقيد مرتفع عكس عملية التصميم التقليدية .

كتب Garbheith (2014) أنّ بعض حزم BIM تحتوي على أدوات بارامترية تستخدم معلمات معتمدة على صيغة عن طريق استخدام منطق رياضي يسهل التوليد الحسابي للنموذج أو المكوّنات. وبالتالي تسمح بيئة BIM بترشيد نماذج البناء من خلال استكشاف مجموعة متكررة من الحلول.

إنّ وجود منهج أكاديمي يشتمل على أدوات BIM في عملية التصميم المعماري بشكل كامل، يأخذ التصميم إلى سياق آخر ذي أبعاد، وتحوّل التركيز من تصميم البناء إلى تصميم المشروع، وطبيعة التصميم من التأليف الفردي إلى التعاون الكامل (Tombesi & Deamer, 2011). وتكتسب الهندسة المعمارية بعد ذلك دلالة جديدة كأداة حوكمة تتضمن قرارات إبداعية.

يعتبر الباحثون أنّ المناهج المعمارية يجب تنظيمها الآن حول عملية تجميع المبنى وليس فقط بهدف تطوير التصميم. يقدّم النموذج الجديد لتعليم التصميم – بالإضافة إلى الجماليات – الحكم والعمل الجماعي والمهارات التقنية وعمليات تسليم البناء والقدرة على الانتقال من المعلومات إلى التصميم.

كما يدعم (Tombesi & Deamer, 2011) أنّ BIM يتمتّع في مدارس الهندسة المعمارية بوضع أكاديمي غامض، حيث يُنظر إليه على أنّه أداة فنية دون أي تأثير على التصميم نفسه، ولكن له أيضاً تأثير على قابليّة توظيف الخرّيجين.

3-2-2 معايير NARS

المعايير المرجعية الأكاديمية الوطنية (NARS) هي مراجع خارجيّة لتصميم وتحديث البرنامج التعليمي الجامعي لكليات الهندسة، وتمثّل توقّعات عامّة حول معايير منح درجة البكالوريوس في

الهندسة وتوضّح السمات والكفاءات التي يجب أن يكون بمقدور أولئك الذين يمتلكون هذا المؤهل إثباتها.

تسمح بيانات توصيف NARS بالمرونة في تصميم البرامج وتشجيع الابتكار ضمن إطار شامل متفق عليه. توفر البيانات الدعم للمؤسسات في سعيها لضمان الجودة الداخلية. كما أنها تمكن من مراجعة وتقييم نتائج التعلم المحددة لبرنامج معين.

معايير NARS في الهندسة المعمارية:

تقترح الهندسة المعمارية بيئتنا المبنية وتشكّلها وتحوّلها من خلال الارتباط بالمساحات والمباني والمدن والمناظر الطبيعية التي نعيش فيها. لذلك فإنّ التعليم المعماري غني ومتنوع ومتعدد التخصصات.

سمات خرّيجي الهندسة:

يجب أن يتمتّع خرّيج الهندسة ب:

- إتقان مجموعة واسعة من المعرفة الهندسية والمهارات المتخصصة.
- التصرف بمهنية والالتزام بأخلاقيات ومعايير الهندسة.
- العمل وقيادة فريق غير متجانس من المهنيين من مختلف التخصصات الهندسية وتحمل المسؤولية عن الأداء الخاص والفريق.
- تعزيز المجال الهندسي والمساهمة في تطوير المهنة والمجتمع.
- تقدير أهميّة البيئة، وتعزيز مبادئ الاستدامة.

- استخدام التقنيات والمهارات والأدوات الهندسية الحديثة.

كفاءات خرّيجي الهندسة

يجب أن يكون خرّيج الهندسة قادرًا على:

1. تحديد وصياغة وحل المشكلات الهندسية المعقّدة.
2. تطوير وإجراء التجارب المناسبة و / أو المحاكاة ، وتحليل البيانات وتفسيرها، وتقييم النتائج، واستخدام التحليلات الإحصائية والحكم الهندسي الموضوعي لاستخلاص النتائج.
3. تطبيق عمليات التصميم الهندسي لإنتاج حلول فعالة من حيث التكلفة ومراعاة مختلف الجوانب وضمن مبادئ وسياقات التصميم والتنمية المستدامين.
4. الاستفادة من التقنيات المعاصرة وقواعد الممارسة والمعايير وإرشادات الجودة ومتطلبات الصحة والسلامة والقضايا البيئية ومبادئ إدارة المخاطر.
5. تطبيق تقنيات البحث وطرق التحقيق.
6. التخطيط والإشراف ومتابعة تنفيذ المشاريع الهندسية مع مراعاة متطلبات المهن الأخرى.
7. العمل بكفاءة ضمن فرق متعددة التخصصات والثقافات.
8. استخدام التفكير الإبداعي والمرن واكتساب المهارات القيادية لتوقّع المواقف الجديدة والاستجابة لها.
9. اكتساب المعارف الجديدة واستراتيجيات التعلّم الذاتي ومدى الحياة وتطبيقها.

إضافةً إلى الكفاءات لجميع البرامج الهندسية ، يتطلّب من خرّيجي الهندسة المعمارية الأساسية القدرة على:

I. إنشاء تصميمات معمارية وحضرية وتخطيطية تحقّق المتطلبات الجمالية والتقنية، بالاعتماد على المعرفة الكافية بالتاريخ والنظريات، الفنون الجميلة ذات الصلة، الثقافة والتراث المحلي، والتقنيات والعلوم الإنسانية.

II. إنتاج تصميمات تلبي متطلبات مستخدمي المبنى من خلال فهم العلاقة بين الأشخاص والمباني، وبين المباني وبيئتها؛ وضرورة ربط المباني والمسافات بينها باحتياجات الإنسان.

III. إنشاء تصميمات إيكولوجية والحفاظ على البيئة وإعادة تأهيلها؛ من خلال فهم: التصميم الإنشائي والبناء والتكنولوجيا والمشاكل الهندسية المرتبطة بتصميمات المباني.

IV. تحويل مفاهيم التصميم إلى المباني ودمج الخطط في التخطيط الشامل ضمن قيود: تمويل وإدارة المشروع، مراقبة التكاليف وطرق تسليم المشروع؛ والمعرفة الكافية بالصناعات والمنظمات واللوائح والإجراءات المعنية.

V. إعداد ملخصات ووثائق مشروع التصميم ، وفهم سياق المهندس المعماري في صناعة البناء ، بما في ذلك دور المهندس المعماري في عمليات تقديم العطاءات وشراء الخدمات المعمارية وإنتاج المباني.

معايير NARS لقطاع العلوم الهندسية (المدنية–المعمارية) في الجمهورية العربية السورية:

تسعى وزارة التعليم العالي إلى الارتقاء بمناهج التعليم، بما يتناسب مع التقدّم العلمي والتحوّلات الاجتماعية والاقتصادية والتغيرات العالمية، وبناءً على ذلك تهدف الخطة الوطنية لتطوير برامج ومناهج التعليم العالي إلى إحداث نقلة نوعية في مخرجات التعليم من خلال إجراء تطوير نوعي وشامل في مناهج التعليم، ولتحقيق ذلك تم اعتماد معايير NARS كخطوة أساسية لإعادة النظر في

المناهج الخاصة بجميع البرامج الدراسية، بما يتوافق مع المعايير الموضوعية ويخدم بشكل مباشر وفعال رسالة التعليم العالي.

وتشمل هذه المعايير بالنسبة لقطاع أكاديمي على المكوّنات المعيارية الأساسية التالية:

- المعرفة والفهم Knowledge and Understanding وتتضمّن جملة المعارف والمفاهيم الأكاديمية التي يجب على الخرّيج أن يكتسبها في نهاية دراسته.

1. علوم الرياضيات والعلوم الأساسية والطرائق المنهجية للشروع في التصميم الهندسي.
2. المبادئ الهندسية.
3. تطبيق النظريات الهندسية المتنوعة، واستثمار برامج الحاسوب المتعلقة بالاختصاص وإظهار الإمكانات الإبداعية.
4. إدارة الأعمال وتقنيات المشاريع الهندسية والريادة، لتحقيق الأهداف.
5. أنظمة ضمان الجودة وممارسة المهنة وأخلاقياتها والتقيّد بمعاييرها .
6. الترويج لحلول البيئية المستدامة ذات البعد الجمالي والثقافي المرتبطة بالهوية والذاكرة التاريخية، ضمن سياق التصميم الهندسي .
7. المعارف الهندسية اللازمة لإنجاز مشروع هندسي متكامل .
8. الأنظمة والقوانين والتشريعات ذات الصلة .
9. المصطلحات العلمية والعملية ذات الصلة باللغة الإنكليزية.

- المقدرات الذهنية Intellectual Abilities : وتعبر عن جملة المقدرات الذهنية المتوقّع اكتسابها من قبل الخرّيج كالمقدرة على التحليل والمناقشة والاستنتاج، المقدرة على طرح المشكلات وإيجاد الحلول لها، المقدرة على الابتكار .

1. حل المسائل الهندسية اعتماداً على موارد محدودة باستخدام الأدوات الملائمة اعتماداً على التفكير التحليلي والتركيبي .
2. تصميم وابتكار أساليب هندسية جزئية أو كلية تلبّي الاحتياجات وتعتمد على أسس علمية .
3. تطبيق ودمج المعرفة وتفهم متطلبات الاختصاصات الأخرى، لتحقيق حلول تصميمية مبتكرة .
4. توصيف وتحليل الأنظمة ومكوّناتها، وتقييم النتائج .
5. التعلّم الذاتي ومواكبة التطور.
6. استنباط وتقديم الحلول، اعتماداً على المراجع العالمية والدوريات والمصادر العلمية الأخرى.

- المهارات العملية والمهنية :Practical and Professional Skills المقدرة على تحويل المعارف النظرية المكتسبة إلى تطبيقات عملية.

1. تطبيق قواعد وأنظمة المهنة (الوطنية والإقليمية والدولية) والتقيّد بها.
2. العمل ضمن فريق، وتنظيم وتحريك وقيادة الفريق الجماعي .
3. المشاركة والمساهمة في التطوير المهني المستمر.
4. تحليل وتحديد المخاطر وتطوير وتطبيق أنظمة إدارتها ودرئها .
5. القيام بالنشاطات والدراسات الهندسية المختلفة مع الأخذ بالحسبان المخرجات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية .
6. إجراء دراسات جدوى، وإعداد البرامج المالية والزمنية للمشاريع الهندسية .
7. تحضير وتنفيذ خطط العمل لتحقيق أهداف المؤسسة .

8. توظيف المعدّات والتجهيزات الهندسية الحقلية المتنوعة مع الالتزام بقواعد السلامة المهنية.
9. توظيف أجهزة القياس لإجراء التجارب المخبرية والحقلية ذات الصلة وتحليل النتائج.

- المهارات العامّة القابلة للانتقال General Transferable Skills مهارات عامّة لا علاقة لها بالتخصص كالمهارات الحسابية ومهارات التواصل ومهارات الإدارة ومهارات العمل بالفريق.

1. العمل بشكل فعّال ضمن فريق متعدد الاختصاصات .
2. إظهار مهارات شخصية فعّالة في بيئات عمل مختلفة .
3. العمل ضمن بيئة عمل مجهدة، لتحقيق الأعمال المطلوبة في مواعيدها النهائية، وضمن معطيات متغيّرة .
4. إدارة الموارد والمهام بشكل فعّال .
5. إدارة المشاريع.
6. عرض الحلول والتصاميم .
7. التواصل والتفاوض.

3-2-3 معايير ABET

يوفّر اعتماد ABET ضماناً بأنّ الجامعة تفي بمعايير الجودة التي وضعها أصحاب المهنة وتُعد طلابها من أجلها.

يجب أن يكون لدى البرنامج الأكاديمي نتائج تعليمية طلابية موثّقة تهيئ الخريجين لتحقيق أهداف البرنامج التعليمية. وتتمثّل المخرجات التعليمية من (A) إلى (K) بالإضافة إلى نتائج تعليمية أخرى يتم توضيحها بواسطة البرنامج. كما أنّ تقييم نتائج تعلّم البرنامج هو جزء لا يتجزأ من ضمان حدوث التعلّم الجيد.

النتائج التعليمية وفق معايير ABET	
A	القدرة على تطبيق المعرفة في الرياضيات والعلوم والهندسة
B	القدرة على تصميم وإجراء التجارب وتحليل البيانات وتفسيرها
C	القدرة على تصميم نظام أو مكون أو عملية لتلبية الاحتياجات المطلوبة
D	القدرة على العمل ضمن فرق متعددة التخصصات
E	القدرة على تحديد وصياغة وحل المشكلات الهندسية
F	فهم المسؤولية المهنية والأخلاقية
G	القدرة على التواصل بفاعلية
H	التعليم الواسع اللازم لفهم تأثير الحلول الهندسية في سياق عالمي ومجتمعي
I	الاعتراف بالحاجة والقدرة على الانخراط في التعلم مدى الحياة
J	معرفة بالقضايا المعاصرة
K	القدرة على استخدام التقنيات والمهارات والأدوات الهندسية الحديثة اللازمة لممارسة الهندسة

الجدول3-2-1:

النتائج التعليمية وفق معايير ABET

كما تنطبق معايير البرنامج التالية على البرامج الهندسية بما في ذلك "المعمارية".

يجب أن يثبّت البرنامج أنه يمكن للخرّيجين تطبيق الرياضيات من خلال المعادلات التفاضلية والفيزياء القائمة على حساب التفاضل والتكامل والكيمياء. مجالات منهج الهندسة المعمارية الأساسية الأربعة هي هياكل البناء، وبناء الأنظمة الميكانيكية، والأنظمة الكهربائية للمباني، وإدارة البناء. من المتوقّع أن يصل الخرّيجون إلى مستوى التوليف (التصميم) في أحد هذه المجالات، ومستوى التطبيق

في المجال الثاني، ومستوى الفهم في المجالين المتبقيين. يجب أن تدعم الموضوعات الهندسية التي تتطلّبها المعايير العامة الأساسيات الهندسية لكل مجال من هذه المجالات الأربعة على المستوى المحدّد. يتوقّع من الخرّيجين مناقشة المفاهيم الأساسية للهندسة المعمارية في سياق التصميم المعماري والتاريخ.

يجب أن يكون مستوى التصميم في سياق:

أ. يأخذ في الاعتبار الأنظمة أو العمليات من مجالات مناهج الهندسة المعمارية الأخرى

ب. يعمل ضمن التصميم المعماري العام

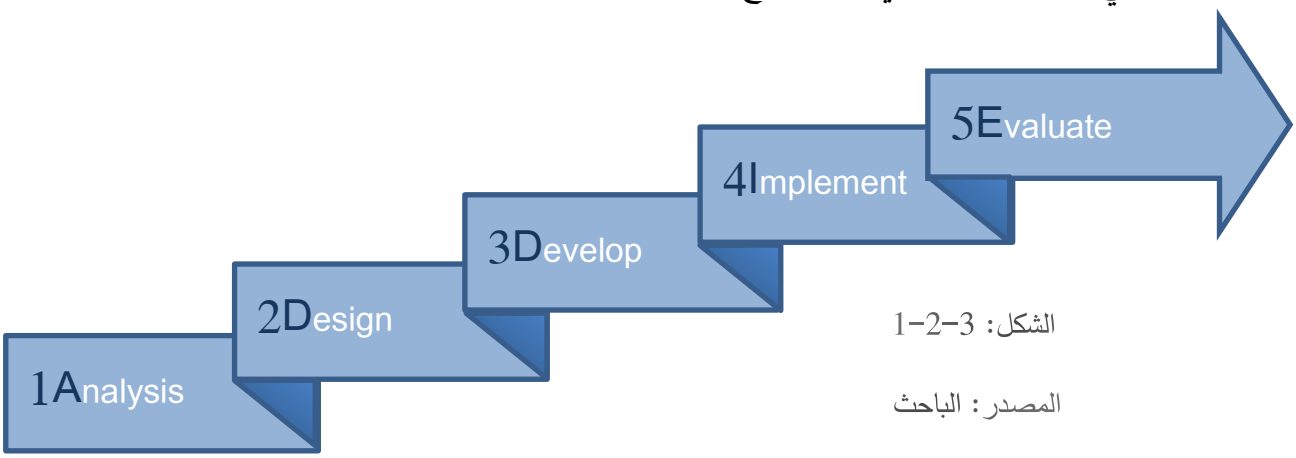
ج. يشمل التواصل والتعاون مع أعضاء فريق التصميم أو البناء الآخرين

د. يتضمن التكنولوجيا المعتمدة على الكمبيوتر ويأخذ في الاعتبار الرموز والمعايير المعمول بها

هـ. ويأخذ في الاعتبار السّمات الأساسية لأداء البناء والاستدامة.

3-2-4 نموذج ADDIE

يعتبر نموذج ADDIE من أهم نماذج التصميم التعليمي حيث يقدّم إطاراً منظماً لإنشاء منهج تعليمي متكامل وفعّال. ويتكوّن نموذج ADDIE من خمس مراحل:



الشكل: 3-2-1

المصدر: الباحث

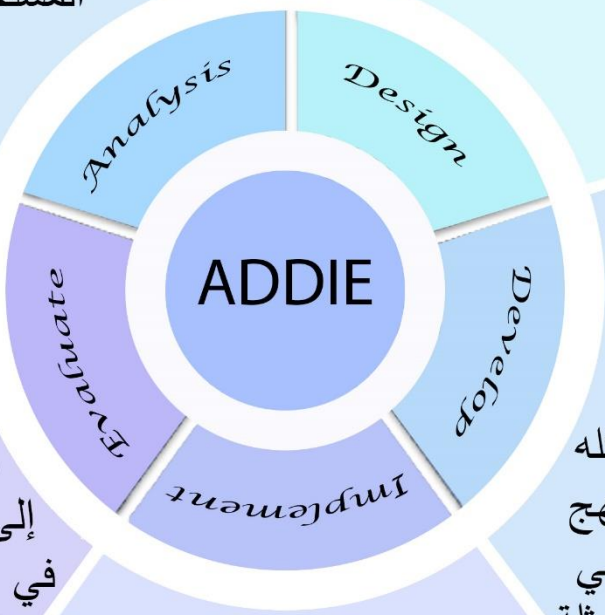
نموذج ADDIE

التحليل

تعتبر مرحلة التحليل الخطوة الأولى من النموذج يتم فيها تحديد المشكلة وتحديد المستفيدين، تحديد أهداف الجامعة والقيود المفروضة من قبلها، تحديد قائمة البرامج التي يجب تثبيتها على أجهزة الحواسيب بشكل مسبق، تحديد مصادر المعرفة المطلوبة والمحتوى التعليمي، بالإضافة إلى تحديد أهداف التعلّم ومعايير التقييم المستخدمة

التصميم

تهدف المرحلة الثانية من النموذج إلى تصميم استراتيجية التنفيذ
تتضمّن هذه المرحلة وصف للموضوعات الرئيسية التي يقدّمها المنهج المقترح والأهداف التي يتم العمل لتحقيقها وفكرة عامة عن طريقة الانتقال بين المستويات خلال السنوات بحيث تكون نتيجة هذه المرحلة محتوى قيّم يستخدم أثناء مرحلة التطوير



التقييم

يعد التقييم المرحلة النهائية من النموذج وهو جزء لا يتجزأ من كل خطوة ويهدف إلى التحسين المستمر في هذه المرحلة، تختبر الجامعة التطبيق الكامل للمنهج المقترح ومدى تحقيقه للأهداف المقترحة

التطوير

يتم من خلال هذه المرحلة تطوير المواد وتحضيرها ويتم وضع النموذج المقترح في شكله التفصيلي وتحديث المنهج وتطوير المحتوى الدراسي ودعمه بالرسومات والأمثلة ثم تقييم الخطة المقترحة للتحقق والعمل على تعديلها وتطويرها

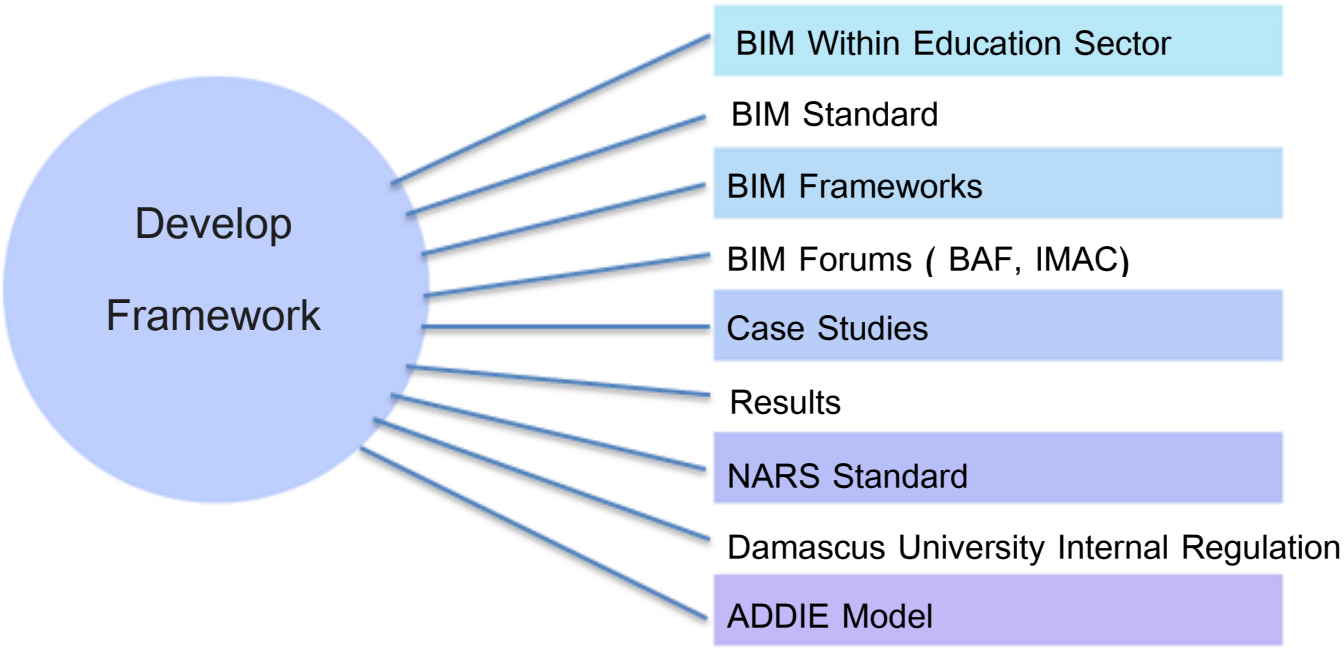
التطبيق

تعتبر مرحلة التطبيق المرحلة ويجب ADDIE الأساسية من نموذج إيلاءها الاهتمام الكافي حيث يتم فيها نقل المعلومات إلى الجمهور المستهدف. تتضمّن مرحلة التنفيذ التعديل المستمر للبرنامج الدراسي لضمان تحقيق نتائج إيجابية وتضم العديد من الخطوات الفرعية. تبدأ بتقديم BIM الندوات وورش العمل للمدرسين والأكاديميين للتعريف بمحتوى والتعمّق بالتفاصيل بناءً على تخصصاتهم المختلفة، تهيئة البيئة التدريسية

الشكل: 3-2-2 المصدر: الباحث وصف مراحل نموذج ADDIE

الفصل الثالث : منهج الدراسة العملية

3-3-1 الإطار العام للرؤية المقترحة



الشكل: 3-3-1

المصدر: الباحث

الأسس المنهجية المتبعة للوصول إلى الإطار الأولي

في ضوء ما أظهرته نتائج الدراسات المختلفة في مجال BIM والتعليم المقدمة في هذه الدراسة تمّت الاستفادة في وضع العناصر الرئيسية التي أُخذت في عين الاعتبار عند وضع الإطار المقترح:

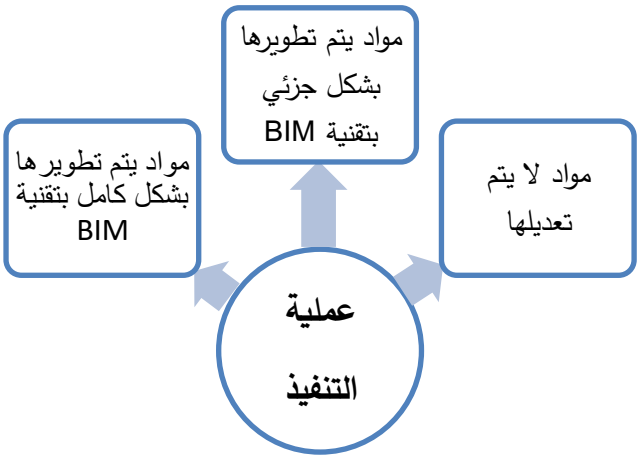
الشكل:3-3-2

المصدر: INTERNATIONAL UNION OF ARCHITECTS, 2011

التعليم المعماري: الفئات والأبعاد الأساسية

يتم دمج BIM ضمن البرنامج الجامعي لكلية الهندسة المعمارية- جامعة دمشق وفق اللائحة الداخلية لمرحلة الإجازة وأهداف الجامعة بالاعتماد على المعايير بدءاً من العام الأول وبشكل تدريجي وفق ثلاث مستويات على مدى خمس سنوات يكتسب من خلالها الطلاب المهارات التي تغطّي مختلف الكفاءات الأساسية الخاصة ب BIM: التقنيات والعمليات والسياسات مع إيلاء اهتمام خاص للتعاون مع مؤسسات صناعة AEC في المستوى المتقدم.

تتم عملية التنفيذ بتوزيع المواد إلى ثلاث مجموعات:



الشكل: 3-3-3

المصدر : الباحث

عملية تنفيذBIM

أما طرق التدريس تكون باتباع طرق التعليم والأساليب الرئيسية المعتمدة بالجامعة من قبل أعضاء الهيئة التدريسية بالإضافة إلى التعليم المعتمد على المشاريع (PBL) وهو نموذج تربوي يعتمد على تعلّم "المعرفة" واكتساب المهارات اللازمة للتعامل مع حل المشكلات وتطويرها عن طريق إشراك الطلاب في التصميم وحل المشكلات واتخاذ القرار أو نشاطات التحقق ويعتبر فرصة مناسبة للطلاب للعمل بشكل مستقل نسبيًا على مدى فترات زمنية طويلة ؛ وتتوّج بمنتجات وعروض تقديمية واقعية، وهذا ما يميّزه عن نموذج التدريس التقليدي.

تقوم الجامعة بتأمين الهيكل الداعم لعملية التدريس من خلال المنهج الأكاديمي والتنسيق مع شركات AEC لتوفير فرص مهنية تدريبية للطلاب والتأكيد على أهمية التعلّم الذاتي عبر البحث والانترنت ممّا يساهم في تلبية الاحتياجات التعليمية المتزايدة.

كما يمكن أن تقوم إدارة الجامعة بإنشاء مكتبة تعليمية رقمية خاصة بالجامعة كمكمّل للمحتويات المقدمة خلال المحاضرات، يستخدمها الطلاب وأعضاء هيئة التدريس المشاركين في تعليم BIM. وتضم مجموعة متنوعة من الكتب والأبحاث والمواقع الإلكترونية والمواد المرئية المتعلقة بمجال الهندسة المعمارية و BIM، بالإضافة إلى البرامج التعليمية حول أدوات BIM ويتم تحديث المحتوى باستمرار.

تتم عملية تدريس BIM عن طريق تقديم نظريات BIM المختلفة لأساتذة الجامعات، تعيين مساعدي فنيي BIM في الكلية، تدريب الطلاب من قبل أكاديميين معتمدين من قبل الجامعة أو تدريب الأساتذة من قبل خبراء BIM معينين من قبل الجامعة ويتم تقديم المحتوى التعليمي عن طريق المحاضرات النظرية والعملية، تزويد القاعات الدراسية بأجهزة الحواسيب وتجهيزها بتقنيات وبرامج BIM المناسبة مثل (Revit, Archicad, Ecotect, Navisworks,..)، تطوير مهارات النمذجة باستوديو التصميم وإجراء الندوات وورش العمل باستمرار والاستفادة من مقاطع فيديو YouTube التي يوفرها بائعي BIM أو Autodesk أو خبراء BIM أو من خلال عرض يقدّمه مدرسون على معرفة ببرامج BIM بالإضافة إلى ضرورة إجراء زيارات ميدانية لمواقع البناء.

ويتم التقييم باتباع طريقتي التقييم: التكويني والتجميعي وبما يتوافق مع اللائحة الداخلية لمرحلة الإجازة في كلية الهندسة المعمارية بجامعة دمشق يهدف التقييم التكويني إلى تحسين عملية التعلّم عن طريق تقديم الملاحظات المستمرة، كما يستخدم لتحفيز الطلاب وتشخيص نقاط القوة والضعف لديهم ويتم في القاعات الدراسية ولكن لا يمكن أن يستخدم هذا التقييم لاشتقاق الدرجات النهائية. أمّا التقييم التلخيصي يتم لتقييم تعلم الطلاب

والكفاءات العامة في نهاية الوحدة التعليمية من خلال مقارنتها بمعيار ما ويركز على النتيجة كما يتطلب المزيد من الوقت من الطلاب والمحاضرين ويتم خارج القاعات الدراسية. يمكن أن يستخدم هذا النوع من التقييم من أجل الحصول على درجة نهائية، أو السماح بالتقدم إلى مزيد من الدراسات أو من أجل توقع النجاح في الدراسات المستقبلية.

اعتماد نموذج ADDIE لتنفيذ إطار BIM التعليمي والذي يحقّق التطبيق الناجح والكامل ل BIM في المؤسسات التعليمية.

نظرية (المفاهيم)

- تحقيق الفهم المنهجي لأدوار BIM وقدراته في تحقيق حلول تصميمية أفضل وأهميته المميزة في مختلف مراحل المشروع

تقنية

- فهم أدوات BIM المختلفة واستخدام الأداة المناسبة بالكفاءة العالية لتحقيق متطلبات المشروع

عملية

- إثبات الفهم المنهجي والعملي للدور الإداري لنماذج BIM في صناعة AEC من خلال التواصل وكيفية تبادل المعلومات.

التكامل والتعاون

- التعاون مع مختلف التخصصات على مشروع واحد مشترك ممّا يؤهلهم لسوق العمل

الشكل: 3-3-4

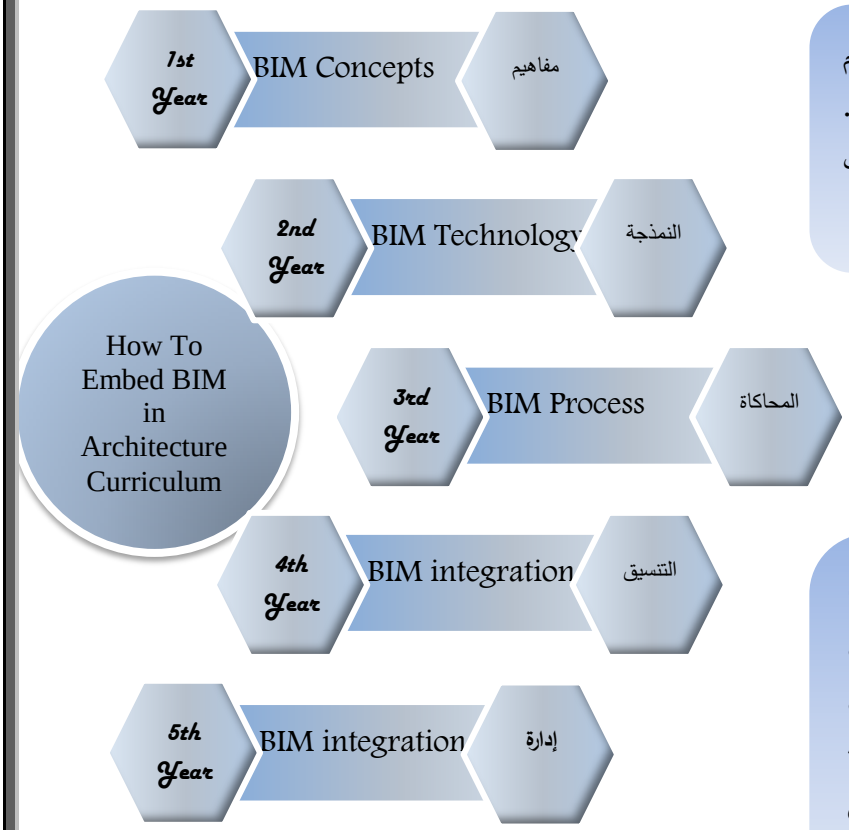
المصدر: الباحث

أهداف ومخرجات تعلّم BIM

المصطلحات الأساسية للهندسة المعمارية. يتم تعليم الطلاب تقنية BIM وتطبيقاتها في الهندسة المعمارية. ويتم تقييم الأداء من خلال النماذج المقدمة والاختبارات حول مفاهيم BIM.

المستوى الثاني ويتم تطبيق BIM على المشاريع المتوسطة. . يتم استخدام أدوات وتطبيقات BIM والتمثيل المرئي ويتم التقييم من خلال التحقق من تسلسل العمليات المتبعة والقدرة على وصف النموذج.

المستوى الثالث ويتم الاستفادة من نظريات وأدوات وتطبيقات BIM وتقديم رسومات وتقارير كاملة باستخدام BIM وإمكانية تسليم مشروع واحد متكامل. يتم التقييم عن طريق تقديم مستوى متقدّم من العروض البصرية والمعلومات المفصلة وتقديم تقارير عن الزيارات لمواقع العمل.



الشكل: 3-3-5 المصدر: الباحث

كيفية دمج BIM في المنهج الأكاديمي المعماري

3-3-2 المخطط المقترح لتضمين BIM ضمن المنهج الأكاديمي لكلية الهندسة المعمارية – جامعة دمشق:

➢ السنة الأولى:

يتم فيها الحفاظ على المهارات اليدوية وتطويرها ويتم تدريس BIM من خلال مقرر نظري ويتضمّن:

- مقدمة عن BIM وفوائد استخدامه.
- التعريف بدور المهندس المعماري في البيئة المتغيرة للمشروع

- دراسة النظريات والحالات الدراسية التي تمّ اعتماد BIM فيها ذات المخرجات التعليمية الجيدة.
- مقدمة عن برامج BIM والفرق بينها وبين برامج CAD التقليدية.

أهداف ومخرجات السنة الأولى:

- المعرفة (المفاهيم) Concept :

يكتسب الطلاب المعرفة الجيدة لمبادئ ومفهوم BIM والقدرات المختلفة لأداة BIM وتطبيقاتها في الهندسة المعمارية.

السنة الأولى	
فصل أول	فصل ثاني
عناصر العمارة ومبادئ التصميم المعماري	التصميم المعماري 1
الرسم والتشكيل البصري	الرسم والإخراج المعماري
الرياضيات والميكانيك والتوازن	الظل والمنظور
إنشاء المباني	مقاومة المواد
تاريخ عمارة الحضارات القديمة	المدخل لنظريات العمارة
اللغة الأجنبية 1	اللغة الأجنبية 2
اللغة العربية	قيادة الحاسوب

Legend

- مواد لا يتم تعديلها
- مواد يتم تطويرها بشكل جزئي بتقنية BIM

الجدول 3-3-1: اللائحة الداخلية لمرحلة الإجازة 2007

مقررات السنة الأولى

➢ السنة الثانية:

يبدأ إدراج أدوات BIM الرقمية في الفصل الثاني من السنة الثانية عن طريق تدريس أدوات تقنية BIM مثل Revit أو ArchiCAD ، حيث يتعلّم الطلاب العمل على مستوى مقياس الكائن، الرسم باستخدام أدوات BIM، كيفية التعديل على نموذج موجود مع تسليم مشروع مصغر.

أهداف ومخرجات السنة الثانية:

- المعرفة (المفاهيم) Concept :
  - فهم كيفية تطبيق أي عناصر أو معلومات في نموذج BIM
  - معرفة مفهوم البرمجيات البارامترية.
- تقنية Technology (المهارات العملية):
  - يتعلّم الطلاب مهارات النمذجة الأساسية باستخدام منصات BIM سهلة.
  - اختيار مكوّن من مكوّنات المبنى وتقديم معلومات مفصّلة عنه.
  - تصميم وعرض ونمذجة مشاريع معمارية صغيرة باستخدام برامج BIM.

السنة الثانية	
فصل أول	فصل ثاني
التصميم المعماري 2	التصميم المعماري 2
النسب والتكوينات المعمارية	المجسمات المعمارية
حساب الإنشاءات	نظريات الإنشاء
مواد البناء	إكساء المباني
النقد المعماري	تاريخ عمارة فجر المسيحية إلى عصر النهضة

Legend

- مواد لا يتم تعديلها
- مواد يتم تطويرها بشكل جزئي بتقنية BIM

اللغة الأجنبية 3	اللغة الأجنبية 4
الثقافة القومية الاشتراكية	مهارات استخدام الحاسوب Revit Arch. Essential

الجدول 3-3-2: اللائحة الداخلية لمرحلة الإجازة 2007

مقررات السنة الثانية

الشكل: 3-3-6

المصدر: Gallery autodesk.com

التمثيل المرئي للمشروع باستخدام أداة BIM

➢ مخطط الأدوات والكفاءات والمخرجات التعليمية للمستوى الأول وفق معايير ABET

المستوى الأول: السنة الأولى والثانية

الأدوات Tools

- أدوات نمذجة (Modelling Tool): Revit Essentials or ArchiCAD

الكفاءات والمهارات Competencies & Skills

- مهارات النمذجة: التعرّف على برمجيات BIM– القدرة على النمذجة والعرض (التقنيات)

معايير ABET ABET Standard

- استخدام البرمجيات والتقنيات الحديثة في التصميم والمحاكاة والقدرة على التعبير عن رسومات البناء فنياً وتقنيا (K)
- تحديد مكوّن من مكوّنات البناء والعمل على تطويره وصقل مكوّن جديد (C)

الشكل: 3-3-7 المصدر: الباحث

مخطط الأدوات والكفاءات والمخرجات التعليمية وفق معايير ABET

➢ السنة الثالثة:

يتم في هذه السنة تقديم محاضرات نظرية ضمن المواد الدراسية ذات العلاقة تعرض حالات دراسية مختلفة لمشاريع مماثلة اعتمدت نفس النهج والاستفادة منها.

كما يتم التوسع في تطبيق أدوات BIM الرقمية عن طريق:

- تطبيق استخدام Revit في التصميم المعماري لأغراض العرض والنمذجة والتحليل.
- تطوير تعلّم التصميم الداخلي باستخدام BIM عن طريق التمثيل ثلاثي الأبعاد للفراغات الداخلية والأثاث باستخدام REVIT.
- استكشاف خصائص العائلات ضمن أدوات BIM.
- القدرة على اتخاذ القرارات بشأن اختيار المواد ومكونات الإضاءة وطرق إظهارها.
- تطوير المهارات في استخدام أدوات المحاكاة والتحليل البيئي مثل Insight (Add-in For Revit) لتحليل ومحاكاة الطاقة والرياح والإضاءة.
- رسم المخططات التنفيذية وتمثيلها بشكل ثنائي وثلاثي الأبعاد.
- تطوير المهارات في استخدام تطبيقات BIM من خلال تضمين دورات نمذجة MEP.
- المعرفة والفهم حول كيفية تطبيق تكنولوجيا HBIM في إحياء المباني التاريخية.
- قراءة البيانات من نظام معلومات BIM والتعامل معها.

خلال هذه المرحلة، ينعكس الغرض الرئيسي من محور BIM فالاستفادة الحقيقية من برامج BIM تبدأ من المستوي المتوسط.

أهداف ومخرجات السنة الثالثة:

- المعرفة (المفاهيم) Concept :

- فهم أهمية استدامة المباني ودور عملية BIM والتكنولوجيا في تحقيقها.
- معرفة دور BIM في إحياء المباني التاريخية

- تقنية Technology (المهارات العملية):

- القدرة على جمع وإدخال البيانات واستخراجها.
- استخدام BIM كأداة التقاط لتحويل النماذج اليدوية إلى رقمية حيث يتمكّن الطلاب من إجراء التعديلات والتحليل بسهولة.
- استكشاف المشكلات المتعلقة بالتشغيل البيني بين البرامج
- التحول من مقياس الكائن إلى مقياس المشروع.

- العملية Process (المهارات الذهنية) :

- تعزيز بعد الاستدامة في المشاريع من خلال تصميم وتطوير مشروع قائم على أسس الاستدامة.
- عملية تحليل الطاقة والرياح والإضاءة.
- القدرة على اتخاذ القرارات من أجل تطوير أداء المشاريع وطرق تحسين أداء المبنى.
- تصميم وإنشاء نماذج باستخدام أدوات ومنصات BIM.
- تحديد مكوّن من مكوّنات البناء وإجراء بعض التغييرات والعمل على تطويره وصقل مكوّن جديد.

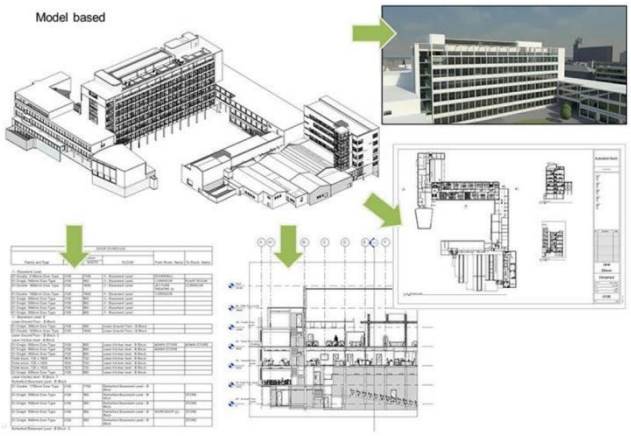
السنة الثالثة	
فصل أول	فصل ثاني
التصميم المعماري 3 Revit	التصميم المعماري 3 Revit
التصميم الداخلي Revit Arch + Fmilies	المساحة والتوثيق المعماري Revit
تاريخ ونظريات تخطيط المدن	تنسيق المواقع Revit
مبادئ التصميمات التنفيذية	التصميمات التنفيذية للأبنية التقليدية Revit
فيزياء المباني (صوت وضوء وعزل) Revit + Insight	تجهيزات المباني (الصحية والكهربائية والميكانيكية) Revit MEP Essential Modelling
إحياء مبان ومواقع تاريخية Revit	تاريخ العمارة الإسلامية

Legend

- مواد لا يتم تعديلها
- مواد يتم تطويرها بشكل جزئي بتقنية BIM

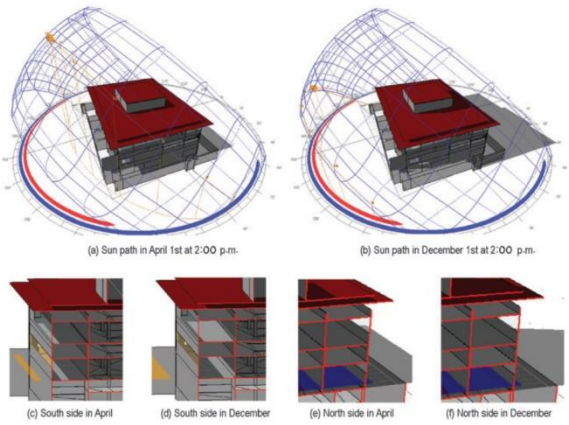
الجدول 3-3-3: اللائحة الداخلية لمرحلة الإجازة 2007

مقررات السنة الثالثة



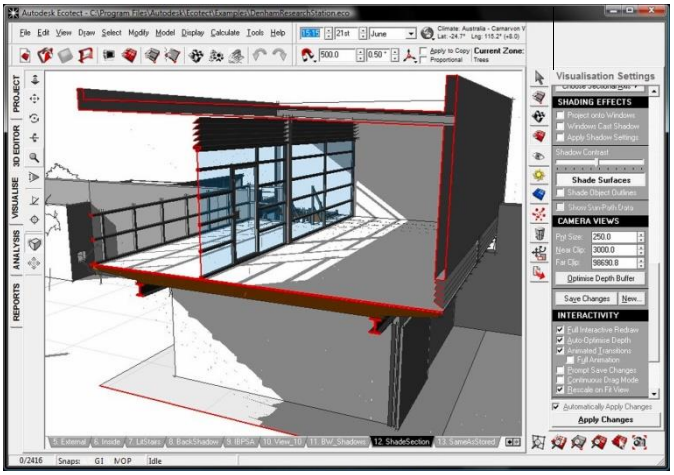
الشكل: 3-3-8 Zaker, R. 2019

توثيق معماري مع BIM.



الشكل 3-3-9: Lee, Y. S. 2012

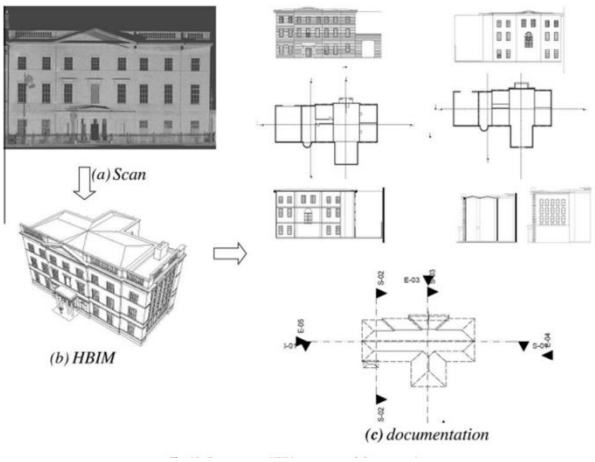
دراسة الشمس والظل



الشكل 3-3-10:

Autodesk Ecotect Analysis 2022

التحليل البيئي



الشكل 3-3-11:

McGovern, E., Murphy, M. & Pavia, S. 2013

من المسح الضوئى إلى HBIM إلى التوثيق الآلى

الشكل 3-3-12: المصدر: Lee, Y. S. 2012

فحص ضوء النهار الداخلي مع أو بدون ستائر النوافذ

الشكل 3-3-13: Lee, Y. S. 2012

تأثيرات انعكاس الضوء لألوان الطلاء والتشطيبات على ضوء النهار الداخلى

➢ مخطط الأدوات والكفاءات والمخرجات التعليمية للمستوى الثاني وفق معايير ABET

المستوى الثاني: (السنة الثالثة)

الأدوات Tools

- أدوات نمذجة (Modelling Tool): Revit Arch. Advanced – Revit Structure – Revit MEP
- أدوات محاكاة الطاقة Energy Simulation Tools : (Ecotect or Add–in software for revit Insight)

الكفاءات والمهارات Competencies & Skills

- مهارات النمذجة: التصميم والعرض والتحليل والمحاكاة (التقنيات).
- الكفاءة العملية من خلال تبادل الملفات ضمن التخصص الواحد (العمارة) واستخراج المعلومات.

معايير ABET ABET Standard

- استخدام البرمجيات والتقنيات الحديثة في التصميم والمحاكاة والقدرة على التعبير عن رسومات البناء فنياً وتقنياً (K)
- القدرة على إنشاء مسارات الحركة الشاقولية (أدراج–مصاعد–أدراج كهربائية) (C, E)
- تحديد مكوّن من مكوّنات البناء والعمل على تطويره وصقل مكوّن جديد (C)
- القدرة على اختيار مواد البناء والتعبير عنها (C, E)
- القدرة على إجراء تحليل الطاقة للمباني وتحليل البيانات من أجل تطوير أداء المبنى.(B)
- تعلم استخدامات ADD–in ضمن Autodesk Revit. (I)
- التعلّم الذاتي عبر الانترنت كمكمّل للمحتوى التعليمي. (I)

الشكل 3–3–14:

المصدر: الباحث

مخطط الأدوات والكفاءات والمخرجات التعليمية وفق معايير ABET

➢ السنة الرابعة:

يتم في هذه السنة تقديم محاضرات نظرية توضّح قدرة BIM في التنسيق بين التخصصات المختلفة وعقد الاجتماعات وتحقيق بيئة عمل تعاونية بالإضافة إلى تطبيق أدوات BIM الرقمية بشكل أفضل من خلال:

- دمج BIM بالكامل في التصميم المعماري وتمثيل المشروع بعرض مرئي وإنشاء كافة المخططات.
- دمج BIM بالكامل في التصميمات التنفيذية.
- تطبيق نظام BIM لإنتاج تصاميم مفصلة للمشروع والرسومات التنفيذية.
- تعلّم كيفية العمل والربط والتنسيق بين التخصصات الهندسية المختلفة بالإضافة إلى تعلّم كيفية تبادل نماذج BIM.
- استخدام أداة BIM لاستخراج المعلومات من النموذج.
- تحليل وإدارة البيانات على مشروع مشترك.
- محاكاة البيانات المكانية ومواقع النماذج وتخطيط المباني واستخراج البيانات من أنظمة BIM مثل (Autodesk Revit) إلى نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والعكس.

أهداف ومخرجات السنة الرابعة:

- المعرفة (المفاهيم) Concept :

- تحسين جودة المشاريع من خلال التصميم التعاوني باستخدام BIM.
- فهم أفضل لأنظمة البناء من خلال استخدام Revit في التمثيل الهيكلي.

- يجب أن يتعلم الطلاب كيفية العمل مع التخصصات الأخرى باستخدام أدوات وعمليات BIM.

○ تقنية(Technology (المهارات العملية):

- استخدام Revit كبرنامج رئيسي لتقديم المشاريع.
- مشاركة نماذج وملفات BIM بين التخصصات المختلفة ضمن الفريق الواحد.
- تنسيق جميع رسومات BIM في ملف واحد وكشف التعارضات وحلّها بالتعاون مع الفريق.

○ العملية Process (مهارات ذهنية):

- كيفية العمل ضمن فريق متعدد التخصصات وتحديد المسؤوليات بين أعضاء الفريق.
- إنشاء ملف مركزي واحد.

○ التكامل والتعاون Integration & Collaboration (مهارات عامة قابلة للتحول):

- مشاركة النموذج ضمن الفريق الواحد.
- تعزيز العمل التعاوني ومهارات التواصل وتبادل المعلومات من خلال التعاون مع التخصصات المختلفة ممّا يؤهلهم لسوق العمل بشكل أفضل.
- تسليم مشروع متكامل والتنسيق بين التصميم والتنفيذ في تمثيل كافة التفاصيل.

السنة الرابعة	
فصل أول	فصل ثاني
التصميم المعماري 4 Revit (Shared Coordination + Clash Detection)	التصميم المعماري 4 Revit (Shared Coordination + Clash Detection)
التخطيط والتنظيم العمراني	التخطيط الحضري Revit + GIS
علوم البيئة	علم الاجتماع العمراني
التيارات والمدارس المعمارية	تاريخ العمارة الحديثة والمعاصرة
التصميمات التنفيذية للأبنية العالية Revit Structure	التصميمات التنفيذية للمباني ذات المجازات الواسعة Revit Structure
تصميم المنشآت البيتونية وحسابها Revit Structure	تصميم المنشآت المعدنية وحسابها Revit Structure

Legend

- مواد لا يتم تعديلها
- مواد يتم تطويرها بشكل جزئي بتقنية BIM
- مواد يتم تطويرها بشكل كامل بتقنية BIM

الجدول 3-3-4: اللائحة الداخلية لمرحلة الإجازة 2007

مقررات السنة الرابعة

الشكل 3-3-15:

المصدر: www.Graphisoft.com

التعاون متعدد التخصصات

➢ السنة الخامسة:

يتم في هذه السنة تحقيق المزيد من كفاءة BIM عبر دراسة مفاهيم BIM المتقدمة ، الطرق الجديدة للعمل في المشاريع الهندسية، عقود البناء وإدارة العمليات والمشاريع وتعلّم كيفية التخطيط وربط النموذج بالبيانات ، الحصول على المعلومات الكاملة الخاصة بالمشروع بالإضافة إلى رفع الوعي بالتأثيرات الثقافية والتنظيمية والتغيير اللازم لاعتماد BIM.

تعكس السنة الأخيرة المستوى المتقدم لمهارات BIM المكتسبة حيث يتم في هذه السنة:

- تقديم نموذج التصميم المعماري بتنسيق REVIT.
- إجراء المحاكاة لتمثيل المشروع 5D & 4D ضمن مقرر تنظيم وإدارة المشاريع باستخدامNavisworks
- استخراج جداول الكميات والمواصفات من نموذج Revit.
- إعداد بروتوكول BIM نموذجي.
- استخدام Revit + GIS في مقرر تخطيط المدن

مشروع التخرج:

يتضمّن مشروع التخرج تقديم نموذج BIM النهائي بتنسيق Revit، والعرض الثلاثي الأبعاد، وتحليل البناء وكافة المعلومات والمواصفات الخاصة بالنموذج بالإضافة إلى جودة العرض التقديمي.

أهداف ومخرجات السنة الخامسة:

- المعرفة (المفاهيم) Concept :

- المعرفة بإدارة BIM من خلال التخطيط والجدولة وتقدير التكاليف.
- المعرفة والفهم حول الأطر التنظيمية والقانونية وإدارة التغيير.

- تقنية Technology (مهارات عملية):

- تنسيق جميع رسومات BIM في ملف واحد وكشف التعارضات باستخدام Navisworks وحّلها.
- كيفية إجراء عملية التخطيط والجدولة وتقدير التكاليف.
- أهمية عقود البناء وكيفية ربط النموذج بالبيانات.

- العملية Process (مهارات ذهنية):

- جمع البيانات وتحليلها والعودة إليها بمرونة.
- إجراء خطة الجدولة وتقديرات الكلفة وكيفية ربط نموذج BIM بمعلومات الخطة لإجراء المحاكاة وتمثيل المشروع 4D & 5D

- التكامل والتعاون Integration & Collaboration:

- تقديم نموذج BIM متكامل.
- تطوير النماذج المعمارية بالتعاون مع التخصصات الهندسية الأخرى.

السنة الخامسة	
فصل أول	فصل ثاني
التصميم المعماري 5 Revit + Autodesk 360	مشروع الإجازة Revit
تخطيط المدن Revit + GIS	
الكميات والمواصفات Revit	
تنظيم وإدارة المشاريع Revit+Navisworks/Primavera	
التشريعات العقارية	

Legend

- مواد يتم تطويرها بشكل جزئي بتقنية BIM
- مواد يتم تطويرها بشكل كامل بتقنية BIM

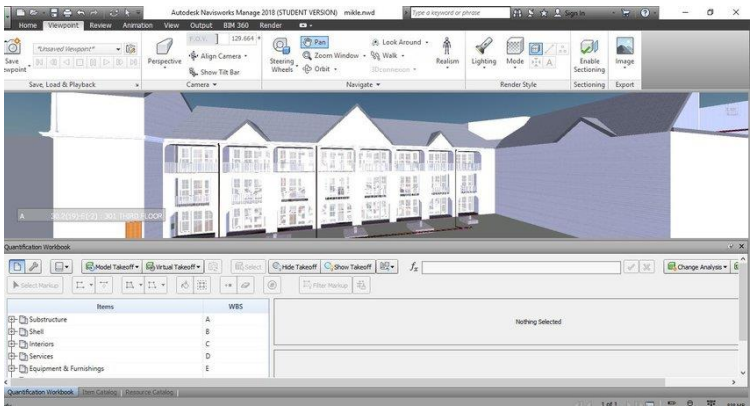
الجدول 3-3-5: اللائحة الداخلية لمرحلة الإجازة 2007

مقررات السنة الخامسة

الشكل 3-3-16:

www.autodesk.com

التمثيل المرئي لمشروع متعدد التخصصات



الشكل 3-3-17:

المصدر: SAFEEN, M. 2017

استخدام Autodesk NAVISWORKS MANAGE 2018

➢ مخطط الأدوات والكفاءات والمخرجات التعليمية للمستوى الثالث وفق معايير ABET

المستوى الثالث: (السنة الرابعة والخامسة)

أدوات Tools

- أدوات نمذجة (Modelling Tool): Revit Arch. Advanced – Revit Structure – Revit MEP
- أدوات محاكاة الطاقة (7D) Energy Simulation Tools : (Ecotect or Add-in software for revit Insight)
- أدوات التنسيق Coordination Tools: Navisworks (Clash Detection) – Revit (Shared Coordinates – Clash Detection)
- أدوات الإدارة Managing Tools: Navisworks (4D & 5D) – Primavera
- GIS (تخزين وتصور وإدارة وتحليل البيانات الجغرافية).
- تطبيقات BIM سحابية Cloud BIM Applications: Autodesk BIM 360

الكفاءات والمهارات Competencies & Skills

- مهارات النمذجة: المعرفة بقواعد البيانات– المعرفة ببرمجيات BIM المختلفة– مستوى متقدّم في تقديم النماذج وعرضها (مرتبطة بالتقنيات)
- مهارات الإدارية: عمليات تبادل المعلومات بين الطلاب من أجل بناء نماذج BIM لستخراج وإعادة استخدام العلومات أو مكونات المشروع (مرتنطة بالعمليات)
- مهارات نظرية: المعرفة بالمبادئ التوجيهية والترتيبات التعاقدية (مرتبطة بالسياسات)

معايير ABET Standard ABET

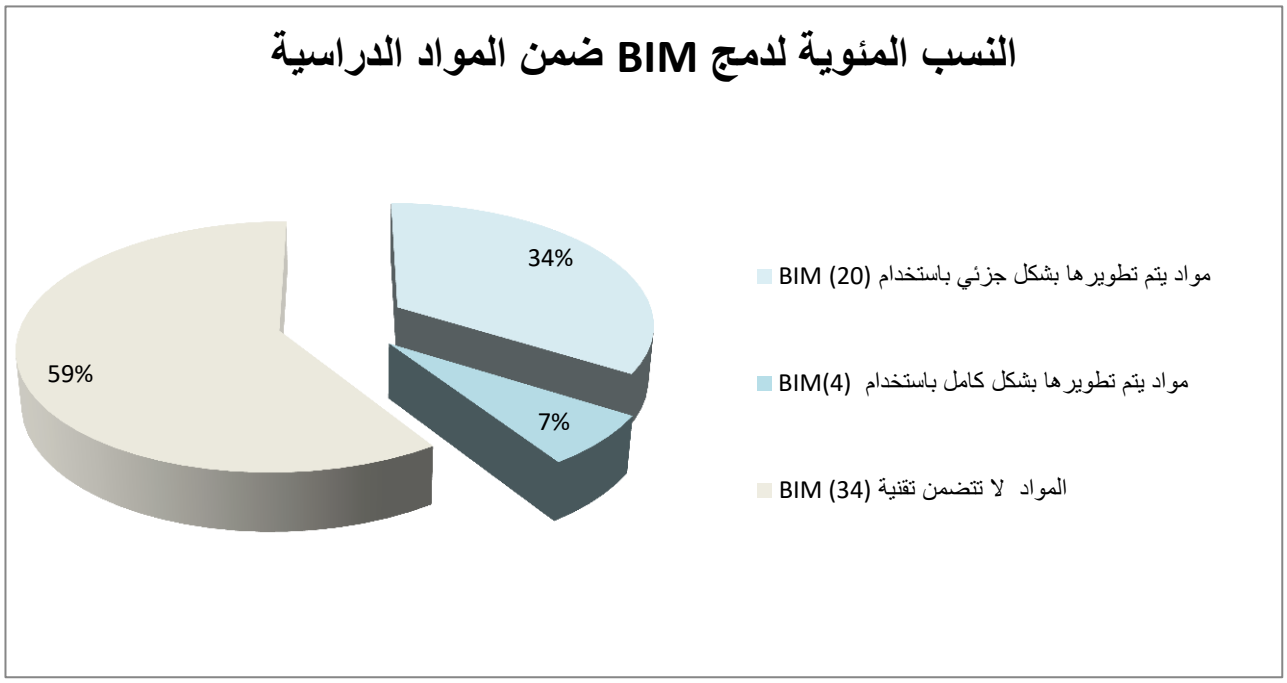
- استخدام البرمجيات والتقنيات الحديثة في التصميم والمحاكاة والقدرة على التعبير عن رسومات البناء فنياً وتقنياً (K)
- القدرة على فهم ووصف الأسس الضرورية لعملية تشييد البناء وأنظمة الهيكل (C, E)
- القدرة على التنسيق والعمل التعاوني والتواصل بفاعلية وتبادل المعلومات والنماذج مع التخصصات المختلفة (D, G)
- يساهم BIM في التوثيق وتوزيع المسؤوليات بين أعضاء الفريق. (F, D)
- تعلّم إدارة المشاريع عبر BIM وربط النموذج ببيانات المشروع والقدرة على إجراء المحاكاة (4D & 5D) (J).
- تعلّم تطبيق تكامل BIM و GIS. (H)
- تعلم استخدامات ADD-in ضمن Autodesk Revit. (I)
- التعلّم الذاتي عبر الانترنت كمكمّل للمحتوى التعليمي. (I)

الشكل 3-3-18:

المصدر: الباحث

مخطط الأدوات والكفاءات والمخرجات التعليمية وفق معايير ABET

➢ النسب المئوية لدمج BIM ضمن المواد الدراسية



الشكل 3-3-19:

المصدر: الباحث

النسب المئوية لدمج BIM ضمن المواد الدراسية

➢ دورة اختيارية جديدة:

من المفضل تقديم دورة اختيارية مستقلّة تساعد الطلاب في الانتقال إلى مستويات تصميمية متقدمة وتعزّز مهاراتهم باستخدام أدوات BIM متطورة مثل Dynamo /Rhino تمكّنهم من تصميم النماذج العضوية والأشكال المعقّدة.

➢ التدريب:

دمج BIM ضمن التدريب العملي الجامعي يساهم في اكتساب معلومات جديدة عن عمل BIM كمنصة إدارية وأدوار BIM ويوفّر أيضاً للطلاب مستوى متقدّم من المعرفة عن

إدارة BIM تمكّن الطلاب من تخطيط الجدول الزمني للمشروع وتقديرات التكلفة ومعلومات عن تشغيل المبنى وصيانته كما أنّ العمل مع التخصصات المختلفة (العمارة –الإنشاء– الكهرباء والميكانيك) والمهنيين المحترفين لوضع خطط المحاكاة وكشف التعارضات بين نماذج التخصصات الهندسية يعزّز المهارات العملية ويؤهلهم لسوق العمل بعد التخرج بكفاءة عالية.

الفصل الرابع : تقييم ونتائج الدراسة العملية

3-4-1 الأداة التطبيقية المستخدمة: (المقابلات النوعية)

يهدف هذا المبحث إلى التحقّق من صحة المقترح المطوّر في هذا الفصل. يتضمّن مقابلات مع أعضاء الهيئة التدريسية والإدارية من أجل التعرّف على المقترح المطوَّر وجمع التعليقات والتوصيات والاقتراحات المقدّمة من قبلهم.

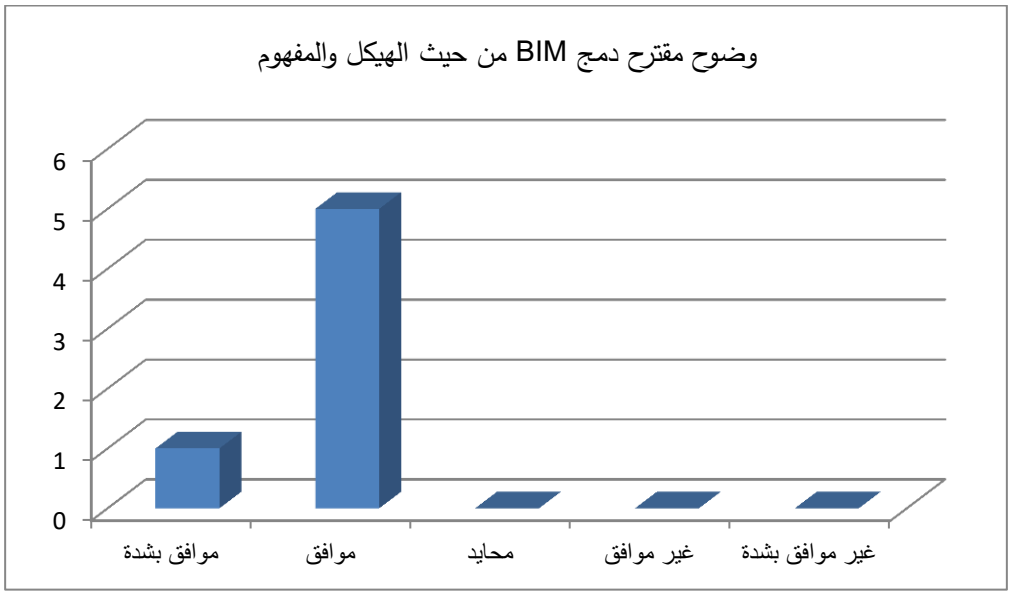
التخصص	عدد سنوات التدريس
التصميم المعماري والعمراني وظيفة إدارية	تسع وثلاثون عام
تخطيط المدن + GIS وظيفة إدارية	أربع وعشرون عام
تخطيط المدن والبيئة وظيفة إدارية	اثنان وثلاثون عام
علوم البناء والتنفيذ	اثنان وثلاثون عام
التصميم المعماري	ستة سنوات
التصميم المعماري	أربع سنوات

الجدول: 3-4-1

المقابلات المعتمدة

ما رأيك في وضوح مقترح دمج BIM ضمن برنامج الهندسة المعمارية للطلاب الجامعيين في كلية الهندسة المعمارية– جامعة دمشق من حيث الهيكل والمفهوم؟

يوضّح الشكل أنّ المشاركين جميعاً وافقوا على وضوح المقترح مما يدل أنّ أسلوب عرض إطار BIM وطريقة عرض الخطة والمعلومات المقدّمة كان واضحاً من حيث التقديم وساعد ذلك المشاركين على فهم عملية تضمين BIM في عملية التعليم المعماري .

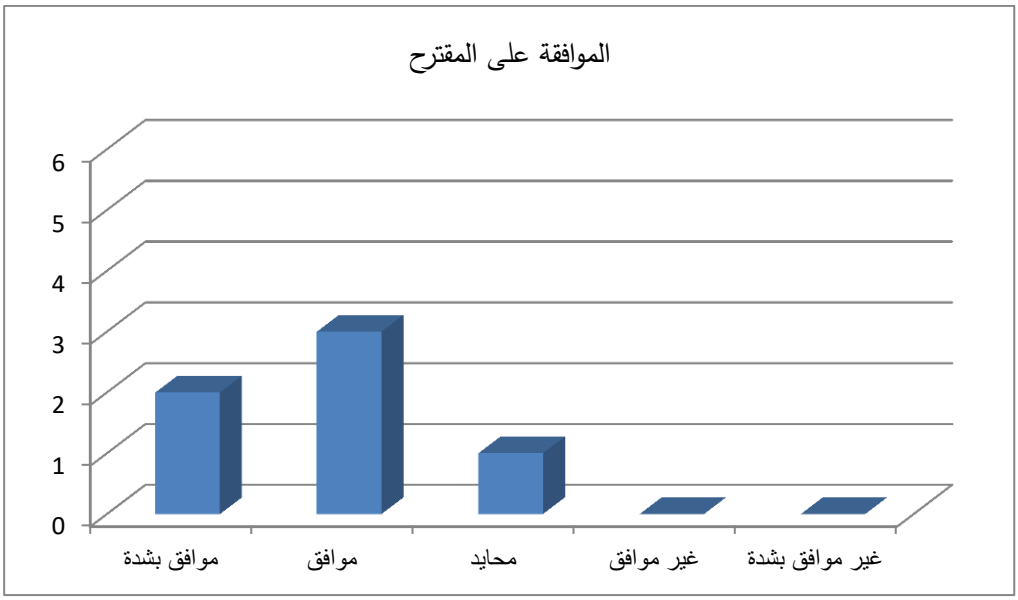


الشكل: 3-4-1

وضوح مقترح دمج BIM من حيث الهيكل والمفهوم

هل توافق على المقترح؟

كان هناك إجماع بالموافقة على المقترح حيث أكّد INT1, INT4 موافقتهم بشدّة على المقترح و INT 3, INT 6 قبولهم المقترح باستثناء INT 5 حيث تمّت الإجابة بالموافقة على المقترح بشكل عام باستثناء مقترح الربط بين مقررين أو أكثر لصعوبة الربط بين المقررات نظراً لوجود منهج خاص لكل مقرر ومقترح تضمين BIM في التدريب المهني أيضاً.

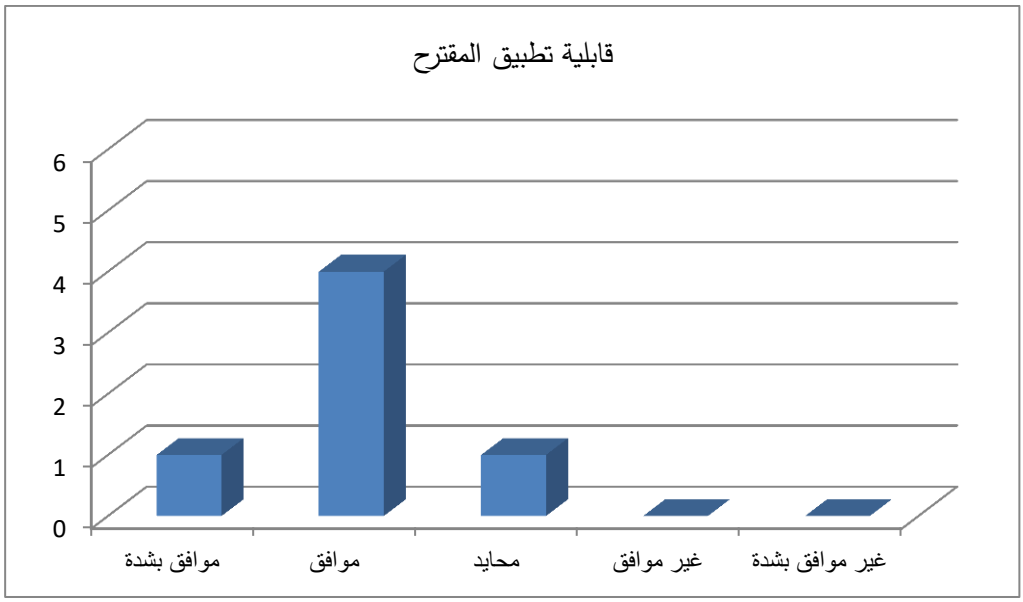


الشكل: 3-4-2

الموافقة على المقترح

هل سيكون المقترح قابلاً للتطبيق في المنهج الأكاديمي في كلية الهندسة المعمارية- جامعة دمشق؟

وافق أغلب المشاركين بقابلية تطبيق المقترح ضمن المنهج الأكاديمي لكلية الهندسة المعمارية في حين كانت إجابة واحدة 5 INT محايدة وذلك بسبب صعوبة تسليم مشروع BIM مشترك بين مقررين أو أكثر.

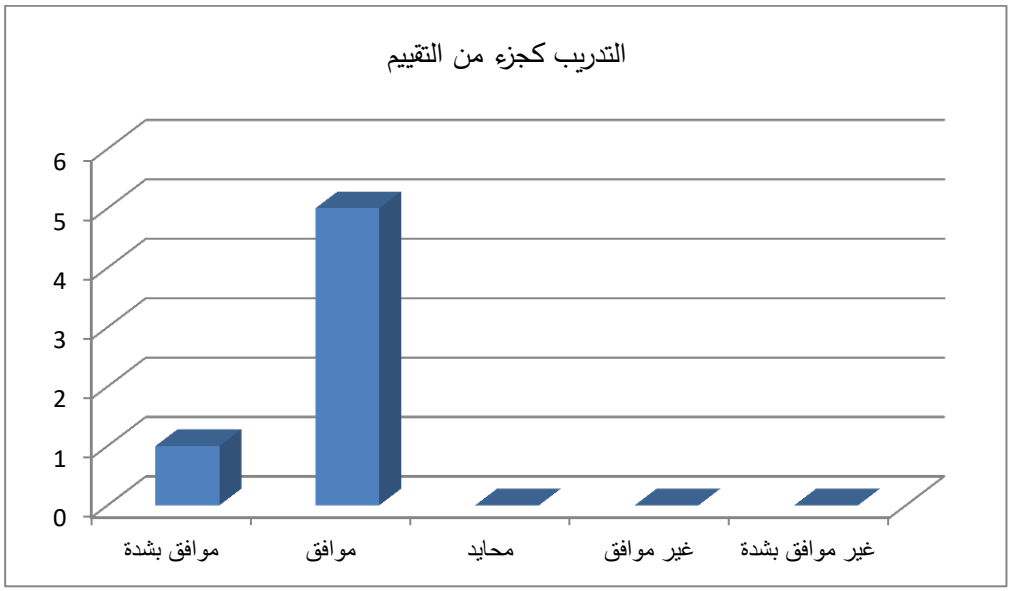


الشكل: 3-4-3

قابلية تطبيق المقترح

هل توفق على فكرة التدريب كجزء من تقييم المنهج؟

تشير الردود التي تمّ جمعها إلى الموافقة بالإجماع على أهمية وجود التدريب المهني وأن يكون جزءاً من تقييم الطالب.

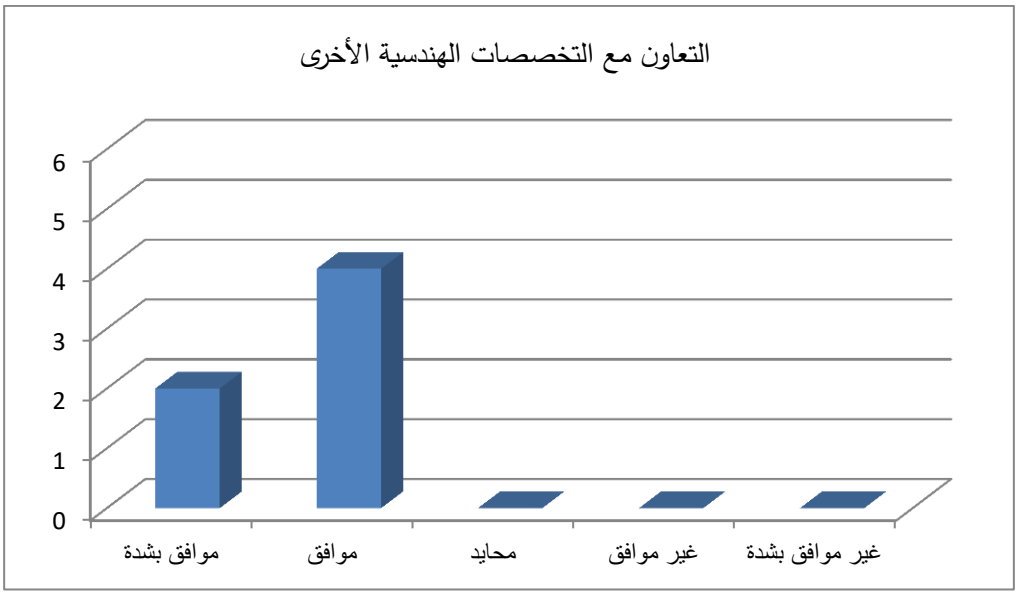


الشكل: 3-4-4

مقترح التدريب كجزء من التقييم

هل توافق على فكرة التعاون مع التخصصات الهندسية الأخرى كجزء من المنهج؟

تشير الإجابات التي تمّ جمعها إلى أن جميع المستجيبين يدعمون فكرة التعاون مع التخصصات الهندسية ضمن المنهج التعليمي.

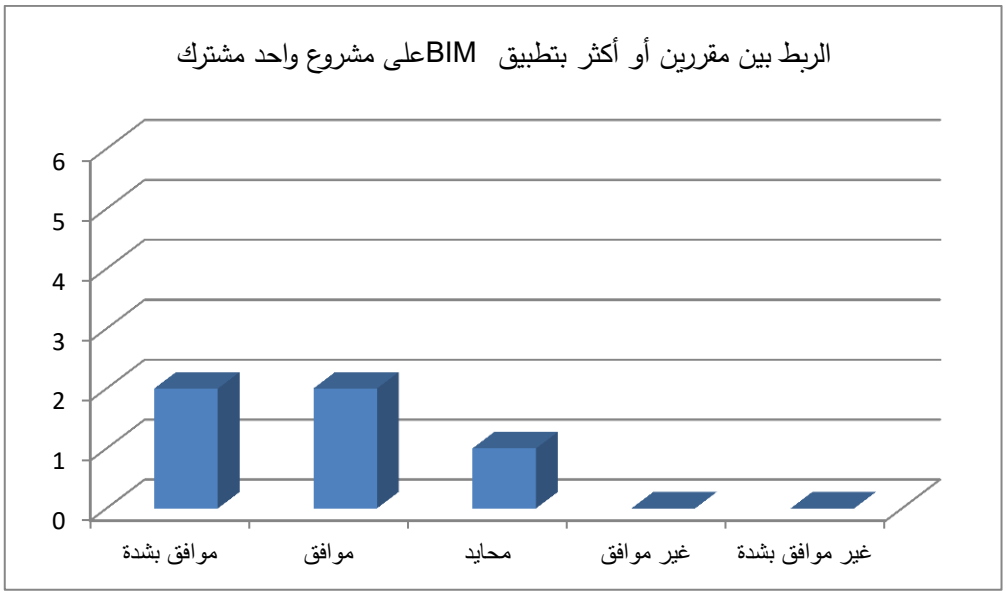


الشكل: 3-4-5

التعاون مع التخصصات الهندسية الأخرى

هل توافق على فكرة تحقيق الربط بين مقررين أو أكثر بأن يتم تطبيق BIM على مشروع واحد مشترك بين هذه المواد حسب الجزء المرتبط بها؟

تفاوتت إجابات المشاركين حول فكرة الربط بين المقررات بتطبيق BIM على مشروع مشترك بينها حسب الجزء المرتبط بالمادة بين موافق بشدة وموافق وحيادي حيث كانت إجابة INT 5 للمقترح محايد وذلك لوجود منهج خاص لكل مقرر وعدم الإجابة على السؤال.

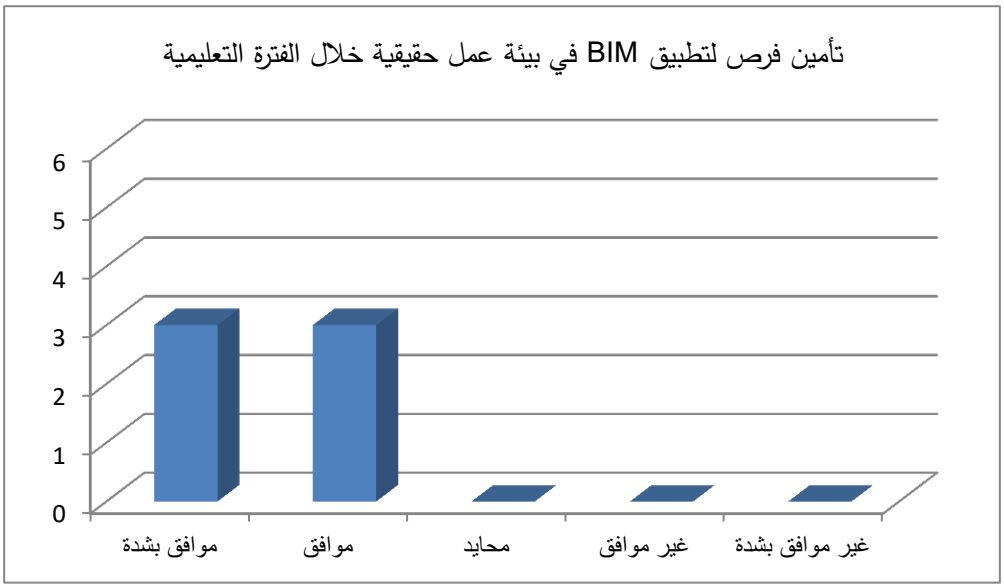


الشكل: 3-4-6

الربط بين المقررات بتطبيق BIM على مشروع واحد مشترك

هل توافق على تأمين فرص لتطبيق BIM في بيئة عمل حقيقية خلال فترتهم التعليمية؟

أكّدت نتائج المقابلات استجابة لمقترح تأمين فرص لتطبيق BIM ضمن مشروع حقيقي بين موافق وموافق بشدة كما تدعم INT 6 بقوة فكرة تطبيق BIM خلال سنوات التعليم المعماري، وتأكيد أهمية وجود المعكسر الإنتاجي في نهاية السنة الرابعة.



الشكل: 3-4-7

ضرورة تأمين فرص لتطبيق BIM في بيئة عمل حقيقية خلال الفترة التعليمية

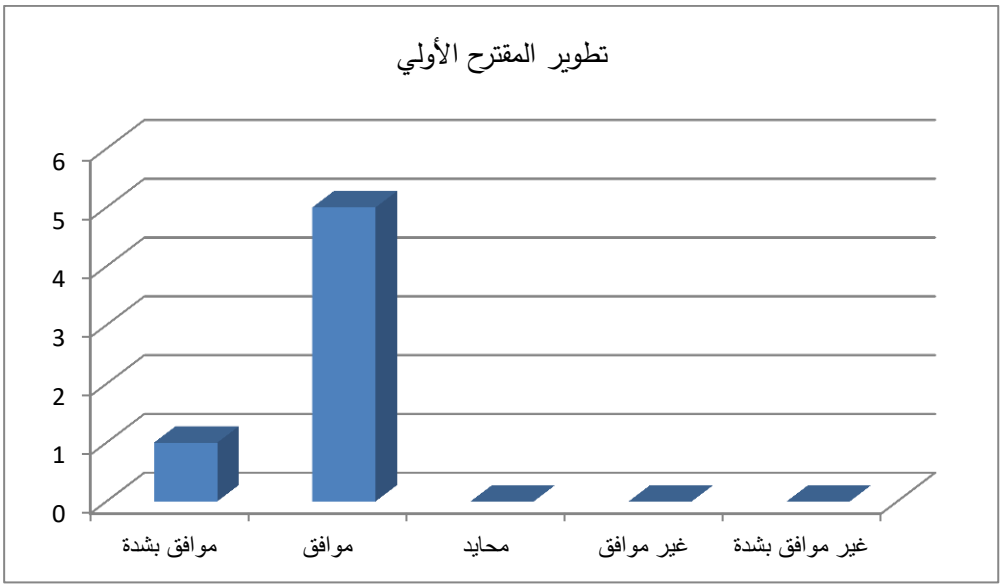
هل يحتاج المقترح الأولي إلى مزيد من التطوير؟

تمّت الموافقة بشكل أساسي على المقترح، ولكن استنادًا إلى خبرة المشاركين ومنظورهم الخاص، يجدون أن بعض التحديثات يمكن أن تعزز المقترح. حيث تمّ اقتراح بعض الإضافات للتطوير.

4 INT كانت الإجابة موافق بشدة والأفكار المقترحة للتطوير: التركيز على تعليم تقنيات التنفيذ باستخدام BIM، طريقة تنفيذ البناء المؤلف من وحدات، الطابعات ثلاثية الأبعاد وتعلّم استخدام برنامج Robot لتنفيذ المباني، التعاون مع مراكز البحوث.

5 INT كانت الإجابة موافق واقترح أن تكون مادة التصميم المعماري في الفصل الأول في السنة الثالثة نمذجة فراغ ضمن المشروع المقدّم ثم الانتقال في الفصل الثاني إلى نمذجة مشروع كامل مع تقديم رأي محايد بمقترح تسليم مشروع مشترك بين مقررين أو أكثر.

6 INT كانت الإجابة موافق وتم اقتراح أن يكون التعاون متعدد التخصصات بالتنسيق مع الجهات الحكومية أو الخاصة وألا يكون مع طلاب من تخصصات هندسية أخرى مع تضمين التدريب طيلة فترة التعليم الجامعي.

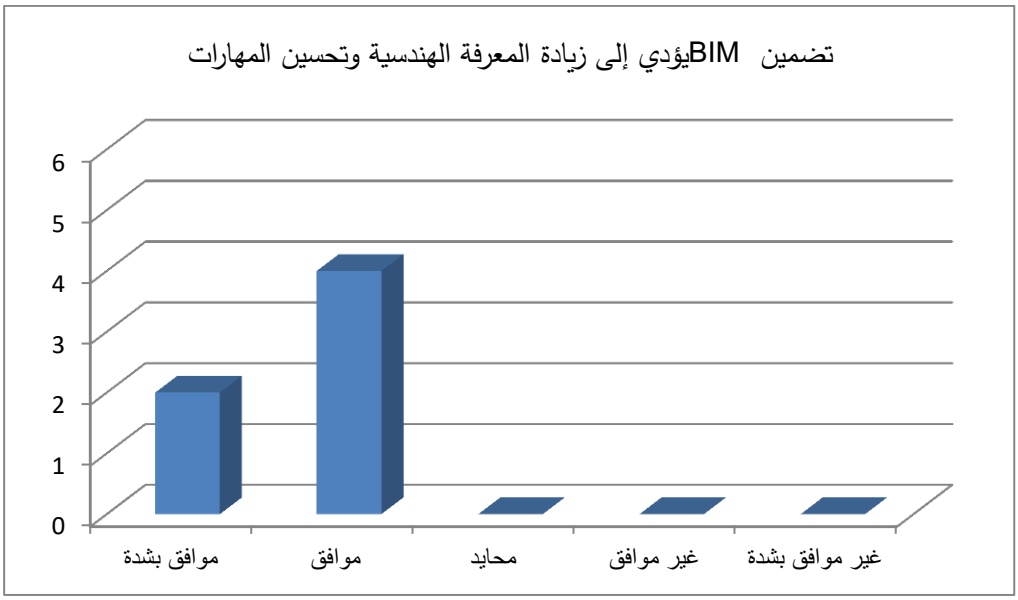


الشكل: 3-4-8

تطوير المقترح الأولى

<u>هل توافق أنّ تضمين BIM في المنهج الأكاديمي في كلية الهندسة المعمارية- جامعة دمشق يؤدي إلى زيادة المعرفة الهندسية للطلاب وتحسين مهاراتهم؟</u>

أكّد المشاركون على أنّ تعليم BIM ودمجه ضمن المنهج التعليمي الجامعي يسهم في زيادة المعرفة الهندسية للطلاب وتحسين مهاراتهم حيث تراوحت الإجابات بين موافق بشدّة وموافق وقد أكّدت 6 INT أنّ تضمين BIM يسهم في زيادة المعرفة الهندسية للطلاب عندما يتم تعليم BIM بشكل متكامل وليس بالاعتماد على البرمجيات فقط وهذا ما تضمّنه المقترح.

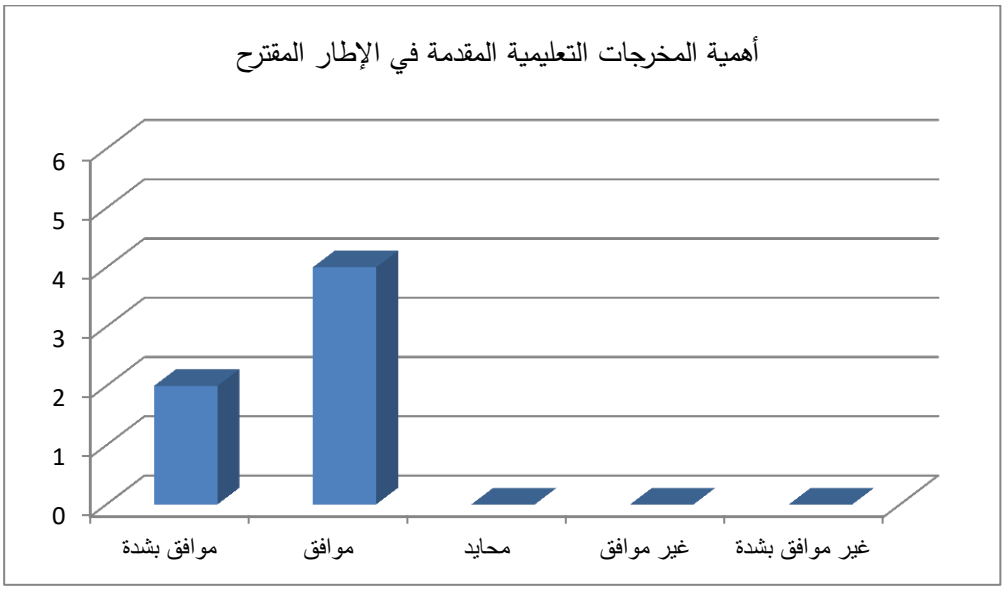


الشكل: 3-4-9

تضمين BIM يؤدي إلى زيادة المعرفة الهندسية وتحسين المهارات

<u>هل توافق على أهمية المخرجات التعليمية المقدمة في الإطار المقترح؟</u>

أشارت إجابات جميع المشاركين إلى الموافقة والموافقة بشدّة على المخرجات التعليمية المقدّمة ومدى أهميتها في إعداد خريجين يتمتعون بكفاءات ومهارات عالية.



الشكل: 3-4-10

أهمية المخرجات التعليمية المقدمة في الإطار المقترح

هل لديك مقترحات أخرى بشأن دمج BIM في المناهج الأكاديمية لكلية الهندسة المعمارية؟

1 INT يجب الأخذ بعين الاعتبار التجارب الهامة لكليات تمّ تطبيق هذه المناهج فيها والاستفادة من هذه التجارب وصولاً إلى مقترحات تنسجم مع واقعنا التعليمي وتأمين المستلزمات.

4 INT: التركيز على تعليم تقنيات التنفيذ باستخدام BIM، الطابعات ثلاثية الأبعاد وتعلّم برنامج Robot، التعاون مع مراكز البحوث

ماهي التحدّيات التي تتوقع أن تواجهها عملية دمج BIM في المناهج الأكاديمية لكلية الهندسة المعمارية-جامعة دمشق؟

1 INT نظراً لوجود قيمة علمية مضافة ومبررات أكاديمية وأسوة بالجامعات العالمية لذلك لابد من الاستفادة من هذه التجارب وتضمين المناهج في كليتنا.

2 INT الخطط الدرسية المتبعة في كلية الهندسة، ومن أجل التطبيق فهي بحاجة إلى تطوير. ومن التحديات أيضاً الأجهزة والمخابر وحاجتها إلى التطوير بالإضافة إلى بناء القدرات.

3 INT اتقان الطلاب لأدوات BIM.

4 INT المشاكل المادية والتجهيزات والأدوات.

5 INT صعوبة الربط بين المقررات حيث يوجد منهج خاص لكل مقرر.

6 INT تحديات لوجستية.

ماهي المقترحات التي يمكن تطبيقها للتغلّب على هذه العقبات؟

INT 1 نقوم حالياً بتغيير اللائحة الداخلية بعد مضي أكثر من 15 عاماً عليها وبالتالي يجب أن تتضمن تحديثاً للمواد والتطور الحاصل في التعليم المعماري ومنه مناهج وتطبيقات BIM في التدريس.

INT 2 تعديل الخطة الدرسية، تدريب كادر من الكلية، دمج هذا البرنامج مع مقرر مهارات الحاسوب.

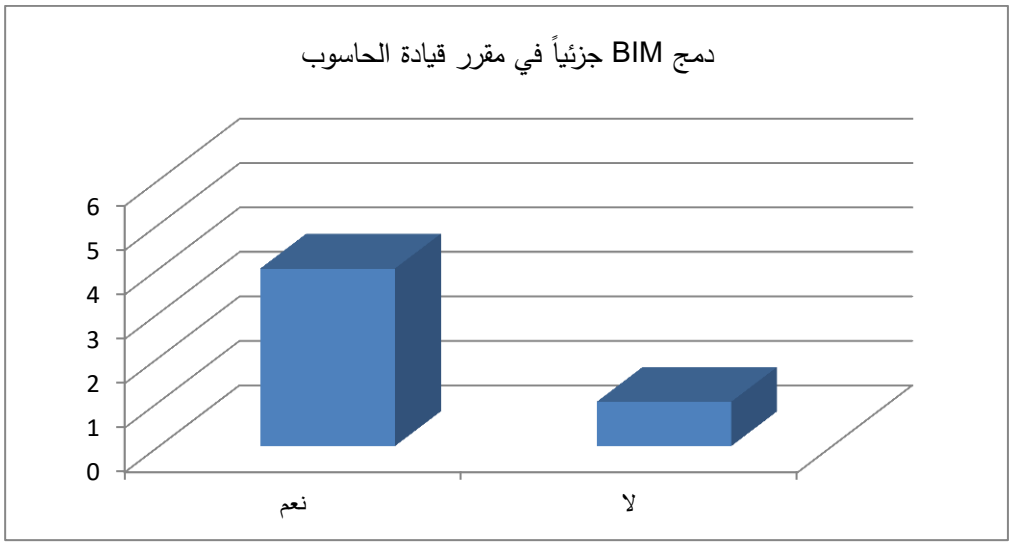
INT 3 الدورات العلمية ودمجها بجزء من المنهاج في قيادة الحاسوب.

INT 6 للتغلّب على التحديات المادية واللوجستية: دعم الشركات الهندسية لموضوع المشاريع المشتركة مع التخصصات، استاجات عملية لمشاريع واقعية (داخلية أو خارجية) ، إمكانية التعاون والتنسيق المشترك مع الشركات المحلية أو الجهات الحكزمية ونقابة المهندسين، من خلال اتفاقيات التعاون الخارجية التي تبرمها الجامعة مع جامعات خارجية معيّنة

هل توافق على دمج BIM بشكل جزئي في مقرر قيادة الحاسوب؟

يقترح INT 4 ألّا يتم تدريس BIM في السنة الأولى والبدء بتدريس أدوات BIM بدءاً من السنة الثانية.

إنّ البدء بالتعريف عن BIM وفوائده وأوجه التشابه والاختلاف بينه وبين الطرق التقليدية وعرض حالات دراسية تمّ فيها اعتماد BIM وتغطية الجزء النظري بالمصطلحات الأساسية للهندسة المعمارية يعتبر أساسياً قبل البدء بتعليم أدوات BIM الرقمية.

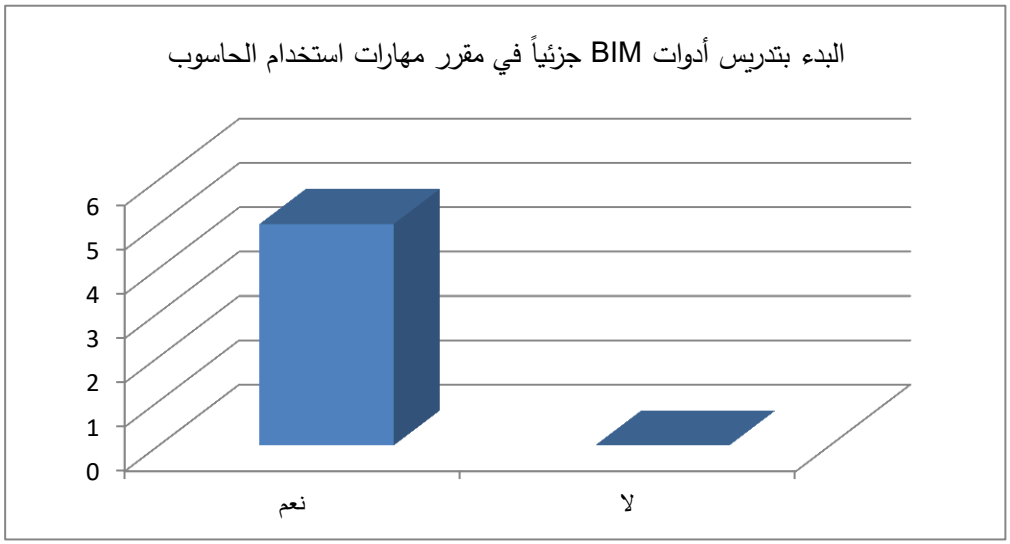


الشكل: 3-4-11

دمج BIM جزئياً فى مقرر قيادة الحاسوب

هل تؤيد البدء بتدريس أدوات BIM الرقمية بشكل جزئي في مقرر مهارات استخدام الحاسوب؟

أجمعت الإجابات على الموافقة على مقترح البدء بتدريس أدوات BIM الرقمية بشكل جزئي في مقرر مهارات استخدام الحاسوب وقد أكّد INT 2 على هذا المقترح.



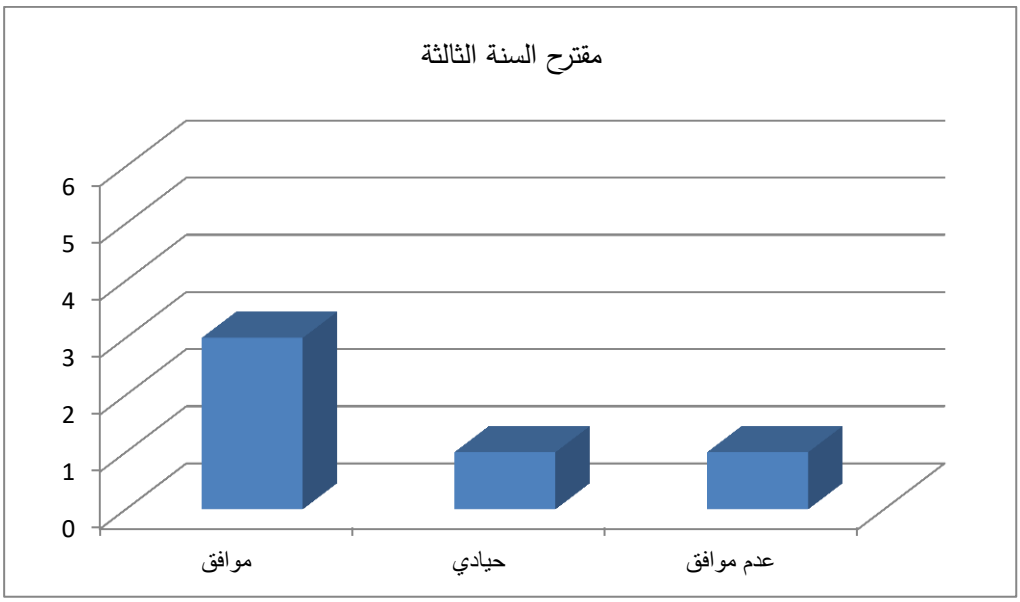
الشكل: 3-4-12

البدء بتدريس أدوات BIM جزئياً فى الفصل الثانى فى السنة لثانية

ما هو رأيك في المقترح المقدّم للسنة الثالثة ؟

تباينت الإجابات حول مقترح السنة الثالثة بين المشاركين حيث أبدى ثلاثة مشاركين تأييدهم للمقترح في حين أختار 2 INT عدم الموافقة بينما كانت إجابة 5 INT حيادي بمادة التصميم المعماري بالسنة الثالثة واقتراح البدء بنمذجة فراغ في مادة التصميم المعماري في الفصل الأول ثم الانتقال إلى مستوى الحجم من خلال نمذجة مجموعة من الفراغات في الفصل الثاني.

من الممكن تطبيق هذا الاقتراح وذلك بما يتلاءم مع محتوى مقرر التصميم المعماري.

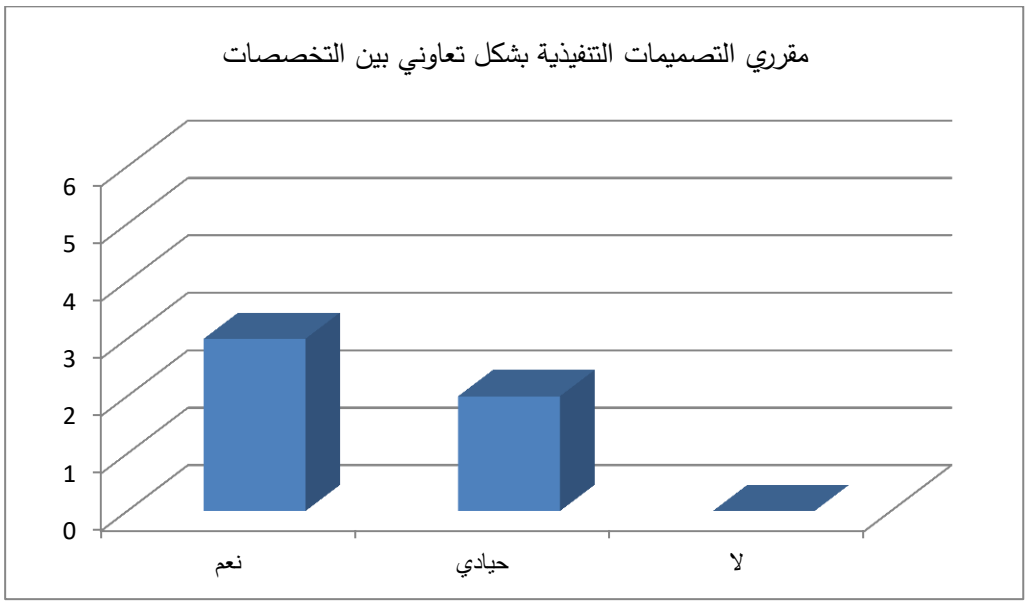


الشكل: 3-4-13

مقترح السنة الثالثة

هل توافق أن يكون مقرري التصميمات التنفيذية للأبنية العالية والأبنية ذات المجازات الواسعة بشكل تعاوني؟

كانت الإجابتين (5, 6) INT حيادي في مقترح أن يكون مقرري التصميمات التنفيذية للأبنية العالية والمجازات الواسعة بشكل تعاوني بين التخصصات وتقترح 6 INT أن لا يتم التعاون مع طلاب من تخصصات هندسية أخرى وإنّما أن يتم التعاون مع شركات هندسية أو نقابة المهندسين وبشكل مستمر خلال مرحلة التعليم الجامعي.



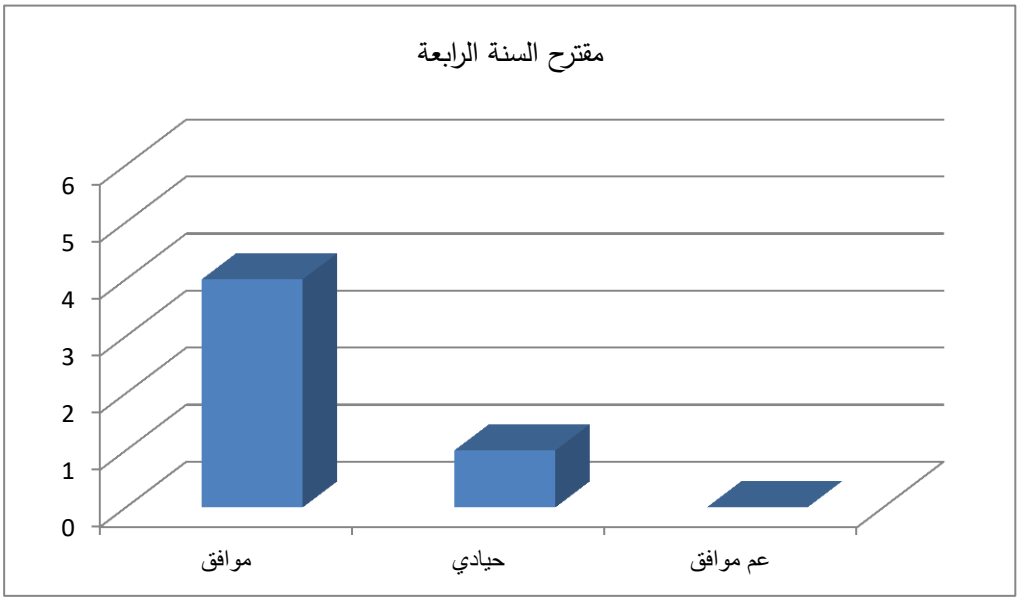
الشكل: 3-4-14

مقرري التصميمات التنفيذية بشكل تعاوني بين التخصصات

ماهو رأيك في المقترح المقدّم للسنة الرابعة ؟

وافق أغلب المشاركين على مقترح السنة الرابعة بينما اختار 2 INT الحياد واقترح أن يكون تطبيق المقترح على مشروع واحد فقط ضمن العام الدراسي.

كما اقترح INT 6 تضمين BIM بشكل جزئي في مقرر علوم البيئة في الفصل الأول عن طريق تقديم مشروع عملي.



الشكل: 3-4-15

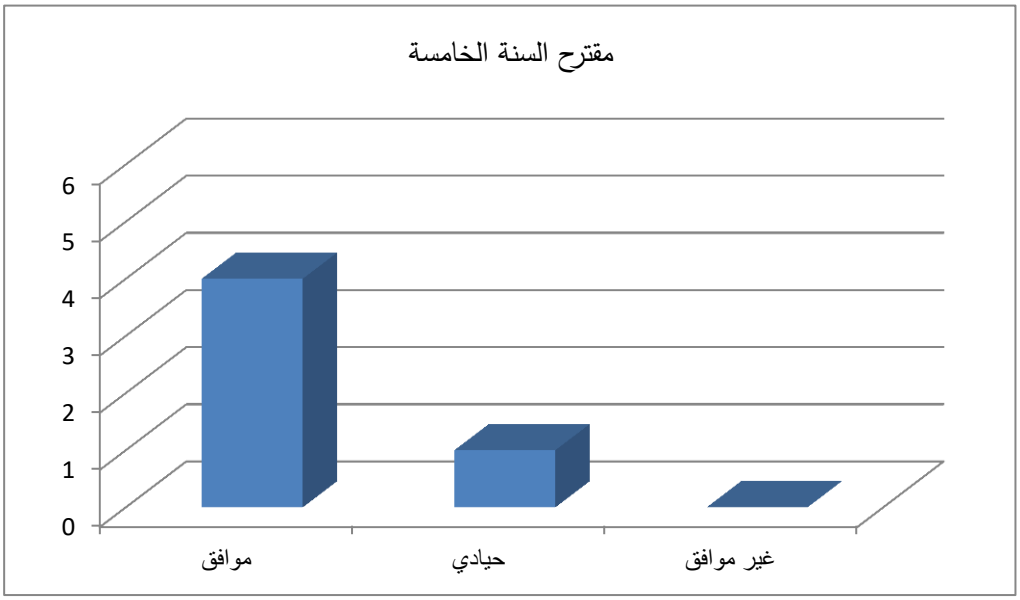
مقترح السنة الرابعة

ماهو رأيك في المقترح المقدّم للسنة الخامسة ؟

أبدى أغلب المشاركين موافقتهم على خطة العمل المقدّمة في السنة الخامسة والمتضمّنة أيضاً الأهداف والمخرجات التعليمية والمهارات والكفاءات المكتسبة في حين كانت إجابة INT 2 حيادي لصعوبة تطبيق المقترح في مشروع التخرج على اعتبار أنّ مشروع التخرج هو حصيلة المعلومات التي تمّ أخذها خلال خمس سنوات.

يعتبر مشروع التخرج الناتج النهائي لدراسة خمس سنوات لذلك من المتوقع أن يقدّم الطلاب مشروع تخرجهم مع انعكاس للكفاءات المكتسبة على مدار هذه السنوات من نمذجة معلومات البناء. لذلك من المهم إظهار القدرة على دمج BIM في المشروع الهندسي بما

يتوافق مع متطلبات المشروع ولذلك تمّ اقتراح تضمين BIM بشكل جزئي في مقرر مشروع التخرج.

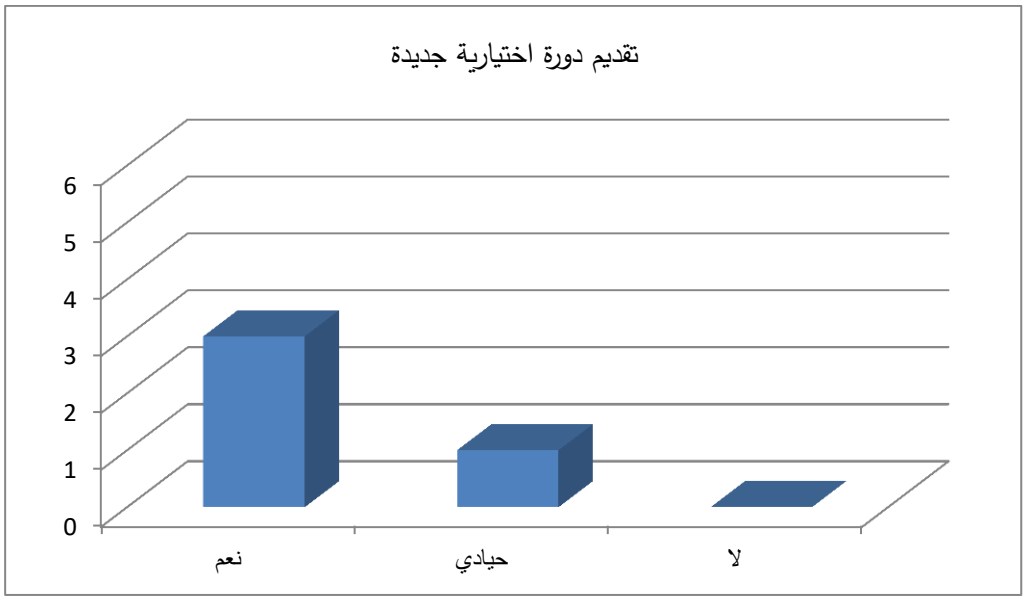


الشكل: 3-4-16

مقترح السنة الخامسة

هل توافق على أن يتم تقديم دورة اختيارية جديدة ضمن المنهج الدراسي؟

وافق أغلب المشاركين على تقديم دورة اختيارية جديدة بينما اختار 4 INT الحياد واقترح استبدال الدورة الاختيارية الجديدة بدورة تنمية هندسية على أن تتم بعد التخرج.

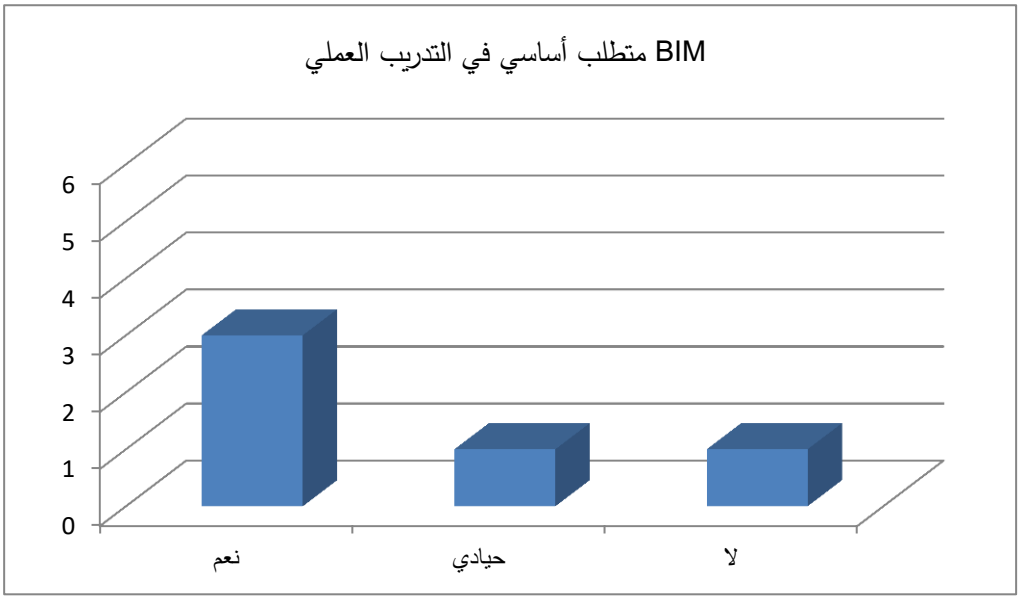


الشكل: 3-4-17

تقديم دورة اختيارية جديدة

هل تؤيد تحديد BIM كمتطلب أساسي في التدريب العملي للطلاب في السنة الرابعة الفصل الثاني؟

تباينت الإجابات حول تحديد BIM كمتطلب أساسي في التدريب المهني حيث أبدى ثلاث مشاركين الموافقة وإجابة واحدة محايد وإجابة بعدم الموافقة.

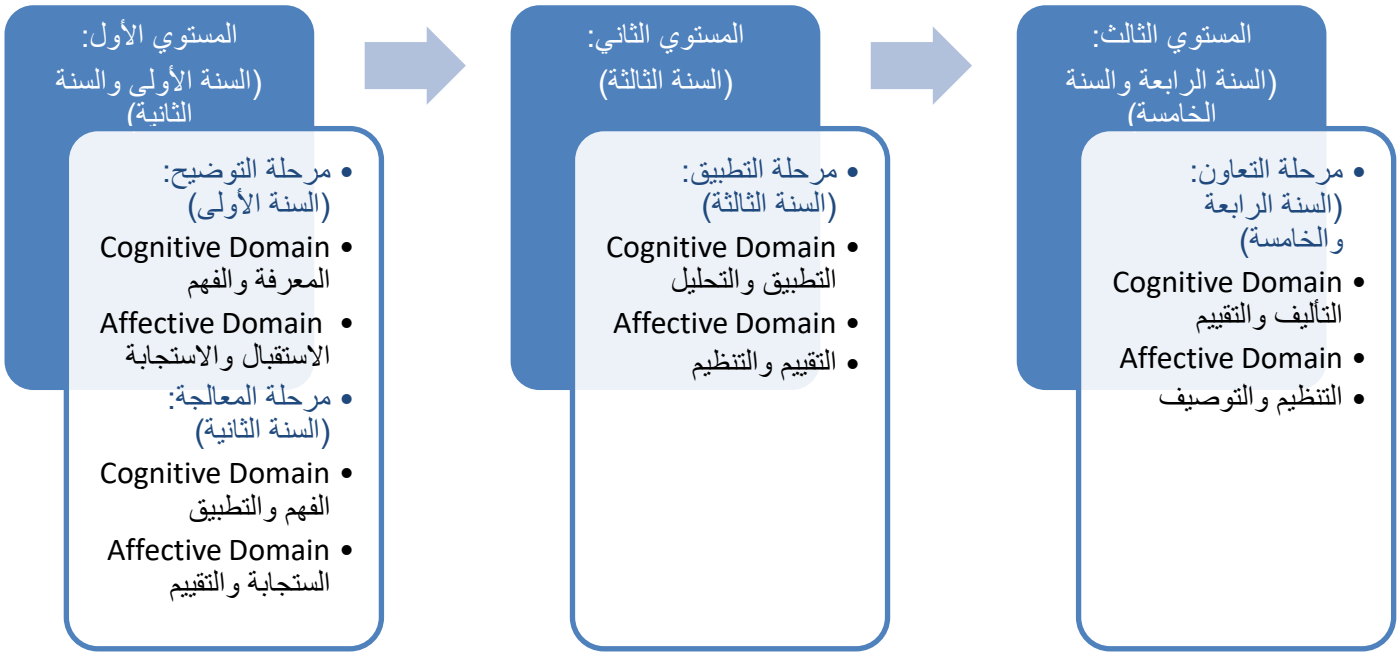


الشكل: 3-4-18

مقترح تحديد BIM كمتطلب أساسي في التدريب العملي

3-4-2 النتائج:

يرسم هذا القسم قائمة من الاستنتاجات حول مقترح تطبيق BIM ضمن مناهج التعليم المعماري بالإضافة إلى نتائج المقابلات مع أعضاء الهيئة التعليمية في كلية الهندسة المعمارية – جامعة دمشق.



الشكل: 3-4-19

المصدر: الباحث

ربط المستويات والسنوات الدراسية وفق إطار عمل IMAC وتصنيف BLOOM

يوضّح الشكل 3-4-19 ربط المستويات والسنوات الدراسية بتصنيف BLOOM وإطار عمل IMAC كما تضمّن المقترح أيضاً ربط الأهداف والمخرجات التعليمية بمعايير NARS- ABET.

إنّ دمج BIM في المناهج الجامعية كأدوات نمذجة تصميم وإدارة، وكطريقة للتحقيق والتفكير في الطبيعة المتغيرة للهندسة المعمارية يسهم في إعداد الطلاب لهذه التغييرات.

تعلّم استخدام أدوات BIM الأكثر استخداماً في سوق العمل دون أن تتعارض مع الأسس الأكاديمية للتعليم المعماري ممّا يساهم في تقليص الفجوة بين الدراسة الأكاديمية والواقع المهني.

تشجيع التعاون والتفاعل بين الطلاب من التخصصات الهندسية المختلفة في المراحل الجامعية الأخيرة يساهم في إعدادهم للتطبيق المهني وتأهيلهم لسوق العمل بشكل أفضل.

العمل على بناء قاعدة معلومات واحدة يتشاركها فريق العمل من التخصصات الهندسية المختلفة.

التعاون بين مختلف التخصصات في مقرر التصميم المعماري في السنوات المتقدّمة بأن تكون أدق تفاصيل المشروع الإنشائية مرتبطة بالقرارات التصميمية.

تشجيع التعاون بين المؤسسات الأكاديمية ومؤسسات صناعة البناء من خلال التدريب المهني يعزّز مهارات الطلاب ويجعل عملية تطبيق BIM في المشاريع الهندسية أكثر وضوحاً.

يوفّر تقديم BIM من خلال التعلّم المعتمد على المشاريع عروض تقديمية ومناقشات لدراسات عملية تمكّن الطلاب من التعلّم والتفكير في التحديات والحلول في العالم الحقيقي وكذلك المعايير والاتفاقيات في تنفيذ BIM.

من خلال الفصل السابق يتبيّن وجود موافقة بالإجماع على وضوح المقترح من حيث الهيكل والمفهوم بالنسبة للمشاركين، كما وافق أغلب المشاركين على المقترح وقابلية تطبيقه باستثناء مشارك واحد وذلك لصعوبة الربط بين المقررات. يبدو الأمر صعباً في البداية، ولكن في الهندسة المعمارية من المهم الربط بشكل عملي بين التصميم المعماري والمجالات والمواد المرتبطة بالتصميم وفقاً لمستوى التدريس.

كما تمّ تحديد التحديات التي يمكن أن تعيق عملية تضمين BIM وتقديم مقترحات للتغلّب عليها.

يمكن الاستفادة من بعض اقتراحات المشاركين لإغناء مقترح تضمين BIM في كلية الهندسة المعمارية – جامعة دمشق ومنها التعاون مع مركز البحوث والتنسيق مع الجهات الحكومية والخاصة (نقابة المهندسين وشركة الدراسات) ومن الممكن تعلّم تقنيات التنفيذ الحديثة ضمن بعض مقررات قسم علوم البناء والتنفيذ، والتأكيد على الاستفادة من تجارب الجامعات التي اعتمدت BIM في مناهجها للوصول إلى مقترح يلائم الواقع التعليمي.

كما أشارت الردود إلى أن جميع المشاركين يؤيدون فكرة التعاون مع مختلف التخصصات وبالتالي فإنّ المشاركة المباشرة للطلاب في مشروع تعاوني متعدد التخصصات والعمل كفريق واحد يؤهّلهم للدخول إلى سوق العمل بمهارات جديدة وبكفاءة أكبر.

كما وافق المشاركون على فكرة التدريب كجزء من التقييم وضرورة تأمين فرص لتطبيق BIM بشكل واقعي خلال التعليم وأيّد جميع المشاركين أنّ تضمين BIM يسهم في زيادة المعرفة الهندسية وتحسين المهارات مما يؤدي إلى تلبية متطلبات صناعة AEC.

كما أبدى المشاركون تقييمهم بالموافقة على أهمية المخرجات التعليمية المقدّمة ضمن المقترح.

ونستنتج من خلال الدراسة النظرية والعملية والمقابلات أنّ العمل على تحقيق المقترح يساهم في تطوير التعليم المعماري وتحقيق معايير التعليم الهندسي من خلال دمج BIM في المنهج التعليمي المعماري بناءً على توصيات ABET، بالإضافة إلى تحقيق معايير NARS.

الخاتمة Conclusion:

نظـراً لأهميـة المرحلـة المقبلـة فـي سـوريا، مرحلـة إعـادة الإعمـار وبـدء بعـض الشـركات بالتوجـه نحـو تطبيـق BIM، كـان مـن الضـروري للمؤسسـات التعليميـة أن تقـوم بتطـوير مناهجهـا لمواكبـة التطـورات الحديثـة والتحـول الرقمـي وتأهيـل الخـريجين الجـدد بالكفـاءات والخبـرات اللازمة.

قدّمت هذه الدراسة فهماً عميقاً لقدرات ومزايا BIM وأهميته في التعليم وتطوير إطار عمل وخطة تفصيلية لعملية تضمين BIM في كلية الهندسة المعمارية – جامعة دمشق كدراسة حالة من أجل الحصول على صورة شاملة لعملية التنفيذ كما تمّ تحديد وصياغة أهداف ونتائج التعلّم المتوقعة بما يتوافق مع مخرجات ونتائج تعلم BIM المحددة وفق BAF – IMAC ضمن معايير تعليم NARS–ABET الهندسية وتحديد الكفاءات المكتسبة وذلك من خلال مراجعة الدراسات ذات الصلة وتحليلها والاستفادة من الاستنتاجات لإيجاد الحلول المثلى للتطبيق.

تمّ التحقّق من صحة الإطار المقترح وتقييمه من قبل أعضاء الهيئات التدريسية والفنية في كلية الهندسة المعمارية عن طريق إجراء مقابلات نوعية وتحليل النتائج وقد أظهرت النتائج قبولاً للإطار المقترح واهتماماً بعملية دمج BIM في التعليم المعماري والنتائج التعليمية التي يوفرها BIM.

الاقتراحـات والتوصـيات والتوجهـات المسـتقبلية : , Suggestions Recommendations & Future Approach

العمـل علـى تحقيـق الـربط بـين علـم التصـميم والمجـالات والمـواد الدراسـية المتعلّقـة بـه مـن المجـال البيئـي والإنشـائي والتصـميم داخلـي وفقـاً للمسـتوى التدريسـي ممـا يحقّـق مفهـوم التعلـيم التكاملي في المنهج المعماري بشكل عملي.

التطبيـق العملـي لتكنولوجيـا HBIM ضـمن ورشـات عمـل وتحقيـق دور BIM فـي تصـميم وبناء وتجديد المباني التاريخية.

إنّ عمليـة دمـج BIM ضـمن القطـاع التعليمـي الهندسـي يسـهم فـي رقمنـة سـير عمـل قطاع البناء بوتيرة سريعة.

اعتماد نموذج ADDIE في مرحلتي التطبيق والتقييم.

عنـد البـدء بمرحلـة التطبيـق يجـب مراقبـة وتقيـيم تعـديلات المـنهج وردود فعـل الطـلاب بشكل مستمر.

تحليل تصوّر الطلاب حول تطبيق نمذجة معلومات البناء في التعليم الجامعي.

التثقيـف المسـتمر للمهندسـين المعمـاريين الـذين سيسـتخدمون BIM فـي أعمـالهم المستقبلية.

يتطلّب تعليم الهندسة المعمارية الاستفادة من الفرص التي توفرها BIM والتغلب على التحديات التي تقدمها لتبقى عملية التعليم ملائمة ومحدّثة باستمرار.

استخدام هذه الدراسة كدراسة تمهيدية لإجراء المزيد من دراسات الحالة لكليات الهندسة المعمارية في سوريا مستقبلاً.

إجراء المزيد من الدراسات التفصيلية عن مدى تأثير دمج BIM في كل مقرر من مقررات المنهج التعليمي المعماري.

الاستفادة من خريطة المعايير الرئيسية لسلم نضج تطبيق BIM في التعليم المعماري.

المصادر والمراجع References :

باللغة الانجليزية:

ÇOLAKOĞLU, B., & ISANOVIĆ, H. (2020). Students' perceptions of BIM learning scenario in architectural education. *A|Z ITU Journal of Faculty of Architecture, Vol. 17*, pp. 195-209.

Cooksey, J. M. (2011). The Integration of Building Information Modeling (BIM) Into Civil Engineering Curricula. *master thesis*. Clemson, South Carolina,, USA.: Clemson University.

UIA Architectural Education Commission. (2011). UIA and architectural education: Reflections and recommendations . Tokyo.

National Academic Reference Standards for engineering. (2011).

National Academic Reference Standards (NARS) 2nd edition. (2018).

Aarts, B., Chalker , S., & Weiner, E. (2014). The Oxford Dictionary of English Grammar:. Oxford University Press.

Abdirad, H., & Dossick, C. (2016). BIM curriculum design in architecture, engineering, and construction education: a systematic review. *Journal of Information Technology in Construction, Vol. 21*, pg. 250-271.

Abma, V., Al Athas, S. I., Irsan, A., Maharika, I. F., Susanto, A., & Yuriandala, Y. (2020). Building Information Modelling (BIM) Adoption Model for Architectural Education. *Journal of Design and Built Environment, Vol. 20*, pp. 22-42.

Adamu, Z., & Thorpe, T. (2016). How universities are teaching BIM: a review and case study from the UK. *Special issue: 9th AiC BIM Academic Symposium & Job Task Analysis Review Conference. Vol. 21*, pp. 119-139. Journal of Information Technology in Construction (ITcon).

AGOSTINELLI, S., CUMO, F., & RUPERTO, F. (2019). STRATEGIES AND OUTCOMES OF BIM EDUCATION: ITALIAN EXPERIENCES. *, WIT Transactions on The Built Environment, Building Information Modelling (BIM) in Design, Construction and Operations III, Vol. 192*, pp. 217-227.

Aksamija, A. (2015). Innovation and BIM in Architectural Education: Teaching Advanced Digital Technologies to Beginner Designers. *Proceedings of the 31st National Conference on the Beginning Design Student 2015*, (pp. 28-35).

Allen , W. C. (2006). Overview and Evolution of the ADDIE Training System. *Sage Journals Advances in Developing Human Resources, Vol. 8*, pp. 430-441.

Almutiri, Y. (2016). Empirical Investigation into Development of a curricular Framework to Embed Building Information Modelling with Undergraduate Architectural Programmes within Saudi Arabia. *Doctoral Thesis,*. Salford, UK: School of the Built Environment University of Salford.

Amor, R., Donald, C., Miller, G., & Sharma, S. (2013). Developing a Building Information Modelling Educational Framework for the Tertiary Sector in New Zealand. *IFIP Advances in Information and Communication Technology, Vol. 409*, pp. 606–618. Berlin, Heidelberg: Springer.

Autodesk. (2007b). University of Minnesota : Education Success Story Autodesk.

Besné, A., Pérez, M. A., Necchi, S., Peña, E., Fonseca, D., Navarro, I., et al. (2021). A Systematic Review of Current Strategies and Methods for BIM Implementation in the Academic Field. *App. Sci.*, pp. 1-23.

BIM Academic Fourm. (2013). Embedding Building Information Modelling (BIM) within the taught curriculum. UK.

Boton, C., Forgue, C., & Halin, G. (2018). A framework for Building Information Modeling implementation in engineering education. *Canadian Journal of Civil Engineering, Vol. 45*, 1-44.

ÇAKIR, H. S., & UZUN, T. (2020). BUILDING INFORMATION MODELLING IN ARCHITECTURAL EDUCATION: CONTRIBUTION OF BIM IN DESIGN PROCESS. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication – TOJDAC, Vol. 10*(Issue 4), pp.452-467.

Cheng, R. (2006). *"Suggestions for an integrative education",*. American Institute of Architects. AIA's Report on integrated practice.

CRITERIA FOR ACCREDITING ENGINEERING PROGRAMS, Engineering Accreditation Commission of the Accreditation Board for Engineering and Technology,. (2012, October). CRITERIA FOR ACCREDITING ENGINEERING PROGRAMS. Engineering Accreditation Commission of the Accreditation Board for Engineering and Technology.

Davis, P., Ershadi, M., Jefferies, M., & Mojtahedi, M. (2021). Implementation of Building Information Modelling in infrastructure construction projects: a study of dimensions and strategies. *International Journal of Information Systems and Project Managemet, Vol. 9*, pp. 43-59.

De Graaff, E. (2013). The Transformation Process from a Traditional Curriculum to Problem-Based and Project-Based Learning. *The 41th Conference of the International Group for the European Society for Engineering Education*, (pp. 16–20).

Denyer, D., & Tranfield, D. (2009). Producing a Systematic Review. In P. D. Buchanan, & P. A. Bryman, *The Sage Handbook of Organizational Research Methods* (pp. 671-689). London: Sage Publications.

Deutsch, R. (2011). *BIM and Integrated Design STRATEGIES FOR ARCHITECTURAL PRACTICE.* Hoboken, New Jersey, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.,.

Eastman, C., Lee, G., Sacks, , R., & Teicholz, , P. (2018). *BIM Handbook A Guide to Building Information Modeling For Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers Third Edition.* New Jersey, U.S: Wiley, J. & Sons Publications.

Enegbuma, W., Gonzalez, V. A., Guo, B. W., Puolitaival, T., & Zou, Y. (2022). Bridging the gap between building information modelling education and practice: a competency-based education perspective. *International Journal of Construction Management*.

Ferrandiz, J. (2018). ,BIM* IMPLEMENTATION IN THE AEC* CURRICULUM. *Doctoral thesis,*. Barcelona, Spain: Universitat Politècnica de Catalunya. Departament de Representació Arquitectònica.

Goedert, J., Cho, Y., Subramaniam, M., Guo, H., & Xiao, L. (2011). A framework for Virtual Interactive Construction Education (VICE). *Automation in Construction, 20*(1), 76–87.

Gonzalez, V., Jäväjä, P., Rahman, M. A., & Suwal, S. (2013). EXPLORING BIM-BASED EDUCATION PERSPECTIVES . *Proceedings: 38th AUBEA International Conference : 20-22nd November 2013.* Auckland, New Zealand.

Granroth, M., & Macdonald, J. (2013). Multidisciplinary AEC Education Utilising BIM / PLIM Tools and Processes,. *IFIP International Conference on Product Lifecycle Management*, *Vol. 409*, pp. 663–674.

Gu, N., & de Vries, B. (2012). Two Approaches to Implementing BIM in Architectural Curricula . *Conference: Proceedings of the 30th eCAADe Conference*, *Vol. 1*, pp. pp. 39-48.

Harness, S. H. (2008). 2008 AIA Documents Advance the Use of BIM and Integrated Project Delivery. 1-3. The American Institute of Architects.

Harris, D., & David, A. (2007). National Building Information Modelimg Standard. USA: National Institute of Building Sciences.

Hu, M. (2019). “BIM-enabled pedagogy approach: using BIM as an instructional tool in technology courses”. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, (ASCE), , Vol. 145* .

Jäväjä, P., Suwal, S., Porkka, J., & Jung, N. (2013). Enhancing customer orientation in construction industry by means of new technology.Vol. 2013 . *7th Nordic Conference on Construction Economics and Organization . Vol. 2013.* Akademika forlag.

Kassem, M., & Succar, B. (2015, September). “Macro-BIM adoption: conceptual structures". *Automation in Construction, Elsevier,, Vol. 57*, pp. 64-79.

Kim, J. (2012). Use of BIM for effective visualization teaching approach in construction education. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice, 138*(3), 214–223.

Kocaturk, T., & Kiviniemi, A. (2013). Challenges of Integrating BIM in Architectural Education. Computation and Performance Conference . *Proceedings of the 31st eCAADe Conference. Vol. 2*, pp. 465–474. Computation and Performance .

Krivonogov, A., Kruglikov, S., Plotnikov, S., & Zakharova, G. (2018). Implementation of BIM-technologies in the educational program of the architectural university. *, Conference: MATEC Web Conf.*, *Vol. 146.*

Kymmell, W. (2008). *Building information modelling: planning and managing construction projects with 4D CAD and simulations.* New York, United States: McGraw Hill Professional.

Labib, C. S., & Nagy, G. (2020). Guidelines For Integrating BIM Thinking Process into the Egyptian Design Studios in Architecture Schools. *Fayoum University Journal of Engineering, Vol. 3*(Issue 2), pp. 84-105.

Lee, Y. S. (2012). Using Building Information Modeling for Green Interior Simulations and Analyses. *Journal of Interior Design, Vol. 37*, pp. 35-50.

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.

Lucena, A. A. (2020). Learning design with data: towards a pedagogical framework for the use of Building Information Modeling technology as support for design in architecture curricula,. *doctoral thesis(Unpublished doctoral thesis) University of Calgary*. Calgary, AB.,, Canada.

Macdonald, J. a. (2011). A Framework for Collaborative BIM Education Across the Aec Disciplines. *37th Annual Conference of the Australasian Universities Building Educators Association (AUBEA)*, (pp. 223–230.).

Macdonald, J. A. (2012). A framework for collaborative BIM education across the AEC disciplines. *Paper presented at the 37th Annual Conference of Australasian University Building Educators Association (AUBEA).* (pp. 223-230). Australia: The University of New South Wales.

Makabate, C., Musonda, I., & Pillay, N. (2018). Use of BIM at higher learning institutions: Evaluating the level of implementation and development of BIM at built environment schools in South Africa. *Conference: Aubea 2018- Educating building professionals for the future: innovation, technology, sustainability.* Singaphore.

Mandhar, M., & Mandhar, M. (2013). BIMING THE ARCHITECTURAL CURRICULA – INTEGRATING BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) IN ARCHITECTURAL EDUCATION. *INTERNATIONAL JOURNAL OF ARCHITECTURE (IJA), Vol. 1*(issue1), pp. 1-20.

MARCOS, C. L. (2017). BIM IMPLICATIONS IN THE DESIGN PROCESS AND PROJECT-BASED LEARNING: COMPREHENSIVE INTEGRATION OF BIM IN ARCHITECTURE. *WIT Transactions on The Built Environment, Building Information Modelling (BIM) in Design, Construction and Operations II,, Vol. 169*.

Maya, R., Kherbek, A., & Sakhta, B. (2014). Enhancing the application of interoperability in the construction projects using IFC file format within BIM system. *Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies-Engineering Sciences Series, Vol. 36*.

McGovern, E., Murphy, M., & Pavia, S. (2013). Historic Building Information Modelling – Adding intelligence to laser and image based surveys of European classical architecture. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. 76*, pp. 89-102.

Mikhailova, A., Mikhailov, S., Nadyrshine, L., & Nadyrshine, N. (2020). BIM-technologies and digital modeling in educational architectural design. *Conference: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 890*, pp. 1-12. Kazan, Russia: IOP Publishing.

Onur , S. (2009). IDS for Ideas in Higher Education . *Reform Paper presented at the First International Conference on Improving Construction and Use through Integrated Design Solutions.*

Pupeikis, D., & Šadauskienė, J. (2018). Review of BIM Implementation in Higher Education. *Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering, Vol. 1*, pp. 99-109.

Repko, A. F. (2012). *Interdisciplinary Research: Process and Theory (Second Edition ed.):.* SAGE Publications, Inc.

Sabongi, F. J. (2009). "The Integration of BIM in the Undergraduate Curriculum : an analysis of undergraduate courses". *Proceedings of the 45th ASC Annual Conference,.* Florida.

Shelbourn, M., Macdonald, J., & Mills, J. (2016). Developing an International Framework for BIM Education in the HE Sector. *In Proceedings of the 10th BIM Academic Symposium* , (pp. 43–51). Orlando, Florida (USA).

Sher, W., & Succar, B. (2013). 'A Competency knowledge-base for BIM learning'. *Australasian Journal of Construction Economics and Building Conference Series, VOL.2*, pp. 1-10.

Singh, V. (2012). Building Information Modelling - A strategy report on BIM education at tertiary level at the School of Architecture and Building. Deakin University.

Succar , B. (2009). Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. *Automation in Construction, 18*(3), 357–375.

Succar, B., Agar, C., Beazley, S., Berkemeir, P., Choy, R., Giangregorio, R. D., et al. (2012). BIM Education - BIM in Practice. Australian Institute of Architects, Consult Australia.

thebimhub. (2015). Current Position and Associated Challenges of BIM Education in UK higher Education.

Tombesi, P., & Deamer, P. (2011). Integrative training for integrated practice. In P. Deamer, & P. Bernstein, *BIM in Academia* (pp. pp. 22-27). Yale School of Architecture.

UK BIM Task Group. (2011). *A report for the Government Construction Client Group. Building Information Modeling (BIM) working party strategy paper".* Department of Business, Innovation and Skills.

UK BIM Task Group. (2012, July). Preliminary BIM learning outcomes framework.

Weiner, B. J. (2009). "A theory of organizational readiness for change. *Implementation Science, Vol. 4*, p. 67.

Wu, W., & Issa, R. R. (2014, April). BIM Education and Recruiting: Survey-Based Comparative Analysis of Issues, Perceptions, and Collaboration Opportunities. *Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice., Vol. 140*(2).

Zaker, R. (2019). BIM implementation in architectural practices: towards advanced collaborative approaches based on digital technologies. *Doctoral Thesis*. Barcelona, Spain: Universitat Politecnia de Catalunya.

باللغة العربية:

اللائحة الداخلية لمرحلة الإجازة. (2007). كلية الهندسة المعمارية، جامعة دمشق.

أ المعداوي. (2016). نحو منهجية لتطوير التعليم المعماري باستخدام تكنولوجيا BIM ، . *مجلة قطاع الهندسة بجامعة الأزهر (JAUES)، المجلد 11*، صفحات 1193-1201.

دراسة رأي الخبراء من أعضاء الهيئة الإدارية والتدريسية في كلية الهندسة المعمارية–جامعة دمشق حول دمج BIM في المناهج الأكاديمية لكليات الهندسة المعمارية ضمن إطار معايير التعليم الهندسي

تقوم المهندسة لارا ايليا رعد بإعداد دراسة بعنوان " **دمج BIM في المناهج الأكاديمية لكليات الهندسة المعمارية ضمن إطار معايير التعليم الهندسي– دراسة حالة: جامعة دمشق** " بإشراف الدكتورة رنا ميا وذلك لنيل درجة الماجستير في إدارة ونمذجة معلومات البناء في الجامعة الافتراضية السورية

حضرات الدكاترة الأفاضل أعضاء الهيئات الإدارية والتدريسية ضمن كلية الهندسة المعمارية–جامعة دمشق

تمّ إعداد هذه الأسئلة لتقييم الخطة المقترحة لدمج BIM ضمن المنهج الأكاديمي لكلية الهندسة المعمارية – جامعة دمشق

يرجى التكرّم بالإجابة على الأسئلة باختيار الإجابة التي تعكس وجهة نظركم بعد الاطلاع على الخطة المرفقة وإفادتنا بمقترحاتكم لتحقيق هذه الدراسة

ولكم جزيل الشكر

التخصص:

عدد سنوات التدريس:

اسم الوظيفة:

1) ما رأيك في وضوح مقترح دمج BIM ضمن برنامج الهندسة المعمارية للطلاب الجامعيين في كلية الهندسة المعمارية- جامعة دمشق من حيث الهيكل والمفهوم؟

موافق بشدة ☐- موافق☐- حيادي☐ - عدم موافق☐- عدم موافق بشدة☐

2) هل توافق على المقترح؟

موافق بشدة ☐- موافق☐- حيادي☐ - عدم موافق☐- عدم موافق بشدة☐

3) هل سيكون المقترح قابلاً للتطبيق في المنهج الأكاديمي في كلية الهندسة المعمارية- جامعة دمشق؟

موافق بشدة ☐- موافق☐- حيادي☐ - عدم موافق☐- عدم موافق بشدة☐

4) هل توافق على فكرة التدريب كجزء من تقييم المنهج؟

موافق بشدة ☐- موافق☐- حيادي☐ - عدم موافق☐- عدم موافق بشدة☐

5) هل توافق على فكرة التعاون مع التخصصات الهندسية الأخرى كجزء من المنهج؟

موافق بشدة ☐- موافق☐- حيادي☐ - عدم موافق☐- عدم موافق بشدة☐

6) هل توافق على فكرة تحقيق الربط بين مقررين أو أكثر بأن يتم تطبيق BIM على مشروع واحد مشترك بين هذه المواد حسب الجزء المرتبط بها؟

موافق بشدة ☐- موافق☐- حيادي☐ - عدم موافق☐- عدم موافق بشدة☐

7) هل توافق على تأمين فرص لتطبيق BIM في بيئة عمل حقيقية خلال فترتهم التعليمية؟

موافق بشدة ☐- موافق☐- حيادي☐ - عدم موافق☐- عدم موافق بشدة☐

8) هل يحتاج المقترح الأولي إلى مزيد من التطوير؟

موافق بشدة ☐- موافق☐- حيادي☐ - عدم موافق☐- عدم موافق بشدة☐

9) هل توافق أنّ تضمين BIM في المنهج الأكاديمي في كلية الهندسة المعمارية- جامعة دمشق يؤدي إلى زيادة المعرفة الهندسية للطلاب وتحسين مهاراتهم؟

موافق بشدة ☐- موافق☐- حيادي☐ - عدم موافق☐- عدم موافق بشدة☐

10) هل توافق على أهمية المخرجات التعليمية المقدمة في الإطار المقترح؟

موافق بشدة ☐- موافق☐- حيادي☐ - عدم موافق☐- عدم موافق بشدة☐

11) هل لديك مقترحات أخرى بشأن دمج BIM في المناهج الأكاديمية لكلية الهندسة المعمارية؟

12) ماهي التحدّيات التي تتوقع أن تواجهها عملية دمج BIM في المناهج الأكاديمية لكلية الهندسة المعمارية-جامعة دمشق؟

13) ماهي المقترحات التي يمكن تطبيقها للتغلّب على هذه العقبات؟

الخطة المقترحة لدمج BIM ضمن المنهج الأكاديمي لكلية الهندسة المعمارية-جامعة دمشق

دمج BIM ضمن البرنامج الجامعي بدءاً من العام الأول بشكل تدريجي وفق ثلاث مستويات خلال خمس سنوات.

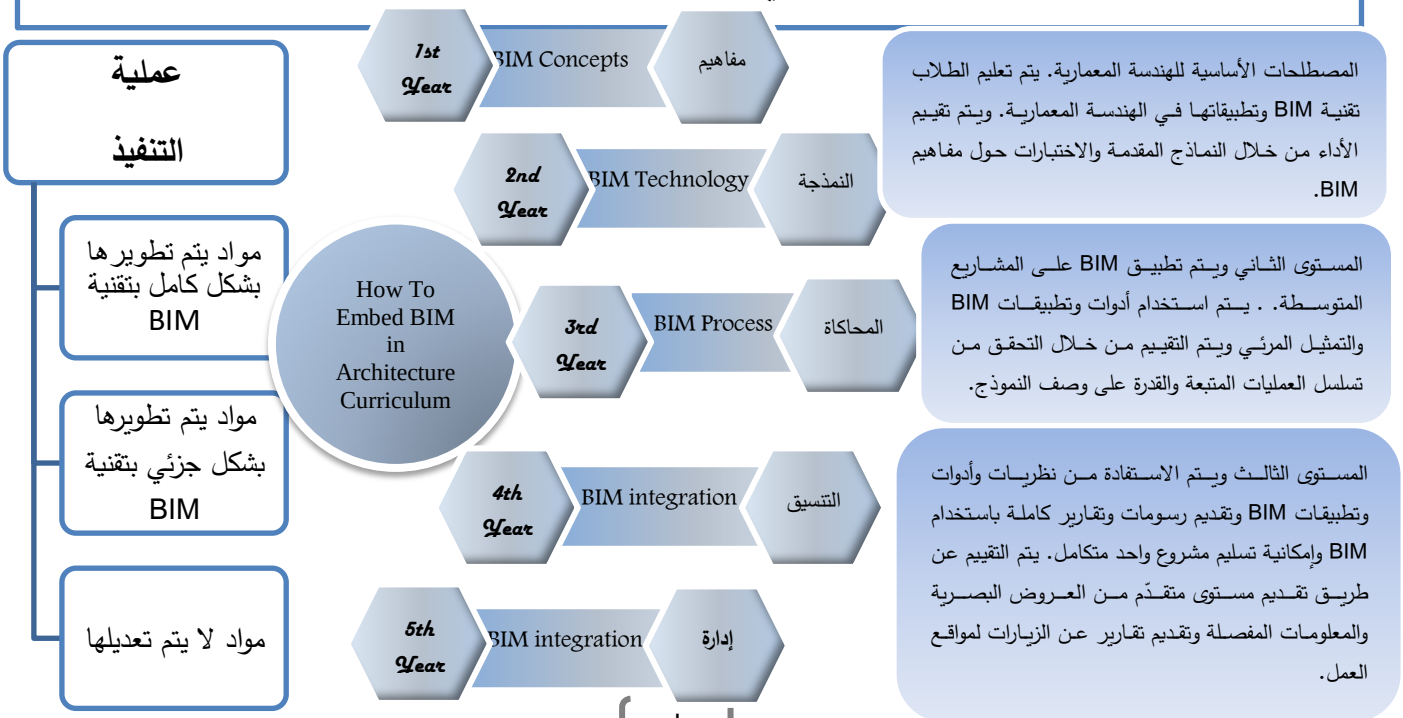
توفر الجامعة الهيكل الداعم لعملية التدريس من خلال المنهج الأكاديمي والتنسيق والتعاون مع شركات AEC لتوفير الفرص التدريبية والتأكيد على أهمية التعلّم الذاتي ممّا يساهم في تلبية الاحتياجات التعليمية المتزايدة. كما يمكن إنشاء مكتبة تعليمية رقمية خاصة بمجال الهندسة المعمارية وBIM كمكمّل تعليمي المحاضرات.

طرق التدريس: طرق التعليم والأساليب الرئيسية المعتمدة بالإضافة إلى التعليم المعتمد على المشاريع (PBL)

تتم عملية تدريس BIM عن طريق تقديم نظريات BIM المختلفة لأساتذة الجامعات، تعيين مساعدي فنيي BIM في الكلية، تدريب الطلاب من قبل أكاديميين تعينهم الجامعة أو تدريب الأساتذة من قبل خبراء BIM تعينهم الجامعة. يتم تقديم المحتوى التعليمي عن طريق المحاضرات النظرية والعملية، تزويد القاعات بالحواسيب وتجهيزها بتقنيات وبرامج BIM المناسبة مثل (Revit, Archicad, Navisworks,..)، تطوير مهارات النمذجة باستوديو التصميم وإجراء الندوات وورش العمل باستمرار والاستفادة من مقاطع فيديو YouTube التي يوفرها بائعي BIM أو Autodesk أو خبراء BIM بالإضافة إلى ضرورة إجراء زيارات ميدانية لمواقع البناء.

يتم التقييم باتباع طريقتي التقييم: التكويني والتجميعي وبما يتوافق مع اللائحة الداخلية.

اعتماد نموذج ADDIE لتنفيذ إطار BIM التعليمي الذي يحقّق التطبيق الناجح والكامل لBIM



خطة العمل في السنة الأولى والمخرجات التعليمية

السنة الأولى

فصل أول	فصل ثاني
عناصر العمارة ومبادئ التصميم المعماري	التصميم المعماري 1
الرسم والتشكيل البصري	الرسم والإخراج المعماري
الرياضيات والميكانيك والتوازن	الظل والمنظور
إنشاء المباني	مقاومة المواد
تاريخ عمارة الحضارات القديمة	المدخل لنظريات العمارة
اللغة الأجنبية 1	اللغة الأجنبية 2
اللغة العربية	قيادة الحاسوب❖

يتم فيها الحفاظ على المهارات اليدوية وتطويرها وتدريس BIM من خلال مقرر نظري

- مقدمة عن BIM وفوائد استخدامه والفرق بين برامج BIM وبرامج CAD التقليدية
- التعريف بدور المهندس المعماري في البيئة المتغيرة للمشروع
- دراسة النظريات والحالات الدراسية التي تمّ اعتماد BIM فيها ذات المخرجات التعليمية الجيدة.

المعرفة (المفاهيم) Concept : المعرفة الجيدة لمبادئ ومفهوم BIM وقدراته المختلفة وتطبيقاتها في الهندسة المعمارية.	**المخرجات التعليمية**

1. هل توافق على دمج BIM بشكل جزئي في مقرر قيادة الحاسوب؟

نعم ☐ لا ☐

في حال الإجابة لا، ماهو المقرر المرشح ليتم من خلاله تقديم BIM؟

خطة العمل في السنة الثانية والمخرجات التعليمية

فصل أول	فصل ثاني
التصميم المعماري 2	التصميم المعماري 2
النسب والتكوينات المعمارية	المجسمات المعمارية
حساب الإنشاءات	نظريات الإنشاء
مواد البناء	إكساء المباني
النقد المعماري	تاريخ عمارة فجر المسيحية إلى عصر النهضة
اللغة الأجنبية 3	اللغة الأجنبية 4

الثقافة القومية الاشتراكية	مهارات استخدام الحاسوب ❖ (Revit)

السنه الثانيه

كيفية التعديل على نموذج موجود مع تسليم مشروع مصغر.

المخرجات التعليمية

المعرفة (المفاهيم) Concept :

1. فهم كيفية تطبيق أي عناصر أو معلومات في نموذج BIM
2. معرفة مفهوم البرمجيات البارامترية.

تقنية Technology :(المهارات العملية)

1. يتعلّم الطلاب مهارات النمذجة الأساسية باستخدام منصات BIM سهلة.
2. اختيار مكوّن من مكوّنات المبنى وتقديم معلومات مفصّلة عنه.
3. تصميم وعرض ونمذجة مشاريع معمارية صغيرة باستخدام برامج BIM.

2. هل تؤيد البدء بتدريس أدوات BIM الرقمية بشكل جزئي في مقرر مهارات استخدام الحاسوب؟

نعم ☐ لا ☐

في حال الإجابة لا، ماهي المادة المرشحة ليتم من خلالها تقديم BIM؟

مخطط الأدوات والكفاءات والمخرجات التعليمية وفق معايير ABET

المستوى الأول: السنة الأولى والثانية

الأدوات Tools

- أدوات نمذجة (Modelling Tool): Revit Essentials or ArchiCAD

الكفاءات والمهارات Competencies & Skills

- مهارات النمذجة: التعرّف على برمجيات BIM– القدرة على النمذجة والعرض (التقنيات)

معايير ABET ABET Standard

- استخدام البرمجيات والتقنيات الحديثة في التصميم والمحاكاة والقدرة على التعبير عن رسومات البناء فنياً وتقنيا (K)
- تحديد مكوّن من مكوّنات البناء والعمل على تطويره وصقل مكوّن جديد (C)

ABET Standard

C القدرة على تصميم نظام أو مكون أو عملية لتلبية الاحتياجات المطلوبة

K القدرة على استخدام التقنيات والمهارات والأدوات الهندسية الحديثة اللازمة لممارسة الهندسة

خطة العمل في السنة الثالثة والمخرجات التعليمية

السنه الثالثة

فصل أول	فصل ثاني
التصميم المعماري 3 ❖ (Revit)	التصميم المعماري 3❖ (Revit)
التصميم الداخلي❖ (Revit+ Families Revit)	المساحة والتوثيق المعماري❖ (Revit)
تاريخ ونظريات تخطيط المدن	تنسيق المواقع❖ (Revit)
مبادئ التصميمات التنفيذية	التصميمات التنفيذية للأبنية التقليدية ❖ Revit
فيزياء المباني (صوت وضوء وعزل)❖ (Revit+Insight)	تجهيزات المباني (الصحية والكهربائية والميكانيكية) ❖ (Revit MEP) (Modelling)
إحياء مبان ومواقع تاريخية❖ (Revit)	تاريخ العمارة الإسلامية

تقديم محاضرات نظرية ضمن المواد الدراسية ذات العلاقة تعرض حالات دراسية مختلفة لمشاريع مماثلة اعتمدت نفس النهج والاستفادة منها. خلال هذه المرحلة تتم الاستفادة الحقيقية من برامج BIM

المخرجات التعليمية

المعرفة (المفاهيم) Concept :

1. فهم أهمية استدامة المباني ودور عملية BIM والتكنولوجيا في تحقيقها.
2. معرفة دور BIM في إحياء المباني التاريخية

تقنية Technology :(المهارات العملية)

1. القدرة على جمع وإدخال البيانات واستخراجها.
2. استخدام BIM كأداة التقاط لتحويل النماذج اليدوية إلى رقمية وبالتالي إجراء التعديلات بسهولة.
3. استكشاف المشكلات المتعلقة بالتشغيل البيني بين البرامج
4. التحول من مقياس الكائن إلى مقياس المشروع.

العملية Process:(المهارات الذهنية)

1. تعزيز بعد الاستدامة في المشاريع من خلال تصميم وتطوير مشروع قائم على أسس الاستدامة.
2. عملية تحليل الطاقة والرياح والإضاءة من أجل تطوير أداء المشروع.
3. القدرة على اتخاذ القرارات بشأن اختيار المواد ومكونات الإضاءة وطرق إظهارها.
4. تصميم وإنشاء نماذج باستخدام أدوات ومنصات BIM.

3. ماهو رأيك في المقترح المقدّم للسنة الثالثة ؟

موافق☐ – حيادي☐ – عدم موافق☐

هل من اقتراحات أخرى:

مخطط الأدوات والكفاءات والمخرجات التعليمية وفق معايير ABET

المستوى الثاني (السنة الثالثة)

الأدوات Tools

- أدوات نمذجة (Modelling Tool): Revit Arch. Advanced – Revit Structure – Revit MEP
- أدوات محاكاة الطاقة Energy Simulation Tools : Ecotect or Add-in software for revit (Insight)

الكفاءات والمهارات Competencies & Skills

- مهارات النمذجة: التصميم والعرض والتحليل والمحاكاة (التقنيات).
- الكفاءة العملية من خلال تبادل الملفات ضمن التخصص الواحد (العمارة) واستخراج المعلومات.

معايير ABET ABET Standard

- استخدام البرمجيات والتقنيات الحديثة في التصميم والمحاكاة والقدرة على التعبير عن رسومات البناء فنياً وتقنياً (K)
- القدرة على إنشاء مسارات الحركة الشاقولية (أدراج–مصاعد–أدراج كهربائية) (C, E)
- تحديد مكوّن من مكوّنات البناء والعمل على تطويره وصقل مكوّن جديد (C)
- القدرة على اختيار مواد البناء والتعبير عنها (C, E)
- القدرة على إجراء تحليل الطاقة للمباني وتحليل البيانات من أجل تطوير أداء المبنى.(B)
- تعلم استخدامات ADD-in ضمن Autodesk Revit. (I)
- التعلّم الذاتي عبر الانترنت كمكمّل للمحتوى التعليمي. (I)

ABET Standard

- **B** القدرة على تصميم وإجراء التجارب وتحليل البيانات وتفسيرها
- **C** القدرة على تصميم نظام أو مكون أو عملية لتلبية الاحتياجات المطلوبة
- **E** القدرة على تحديد وصياغة وحل المشكلات الهندسية
- **I** الاعتراف بالحاجة والقدرة على الانخراط في التعلم مدى الحياة
- **K** القدرة على استخدام التقنيات والمهارات والأدوات الهندسية الحديثة اللازمة لممارسة الهندسة

خطة العمل في السنة الرابعة والمخرجات التعليمية

فصل أول	فصل ثاني
التصميم المعماري 4❖ (Revit)	التصميم المعماري 4 ❖ (Revit)
التخطيط والتنظيم العمراني	التخطيط الحضري❖ (Revit+ GIS)
علوم البيئة	علم الاجتماع العمراني
التيارات والمدارس المعمارية	تاريخ العمارة الحديثة والمعاصرة
التصميمات التنفيذية للأبنية العالية Revit Structure❖	التصميمات التنفيذية للمباني ذات المجازات الواسعة Revit Structure❖

تصميم المنشآت البيتونية وحسابها❖Revit Structure	تصميم المنشآت المعدنية وحسابها❖Revit Structure

- تحليل وإدارة البيانات على مشروع مشترك.
- استخدام أداة BIM لاستخراج المعلومات من النموذج.

السنة الرابعة

المخرجات التعليمية

المعرفة (المفاهيم) Concept :

1. معرفة أهمية التصميم التعاوني باستخدام BIM من أجل تحسين جودة المشاريع.
2. فهم أفضل لأنظمة البناء من خلال استخدام Revit في التمثيل الهيكلي.
3. يتعلم الطلاب كيفية العمل مع التخصصات الأخرى باستخدام أدوات وعمليات BIM.

تقنية Technology :(المهارات العملية)

1. استخدام Revit كبرنامج رئيسي لتقديم مشاريع التصميم المعماري.
2. مشاركة نماذج وملفات BIM بين التخصصات المختلفة ضمن الفريق الواحد.
3. تنسيق جميع رسومات BIM في ملف واحد وكشف التعارضات وحلّها بالتعاون مع الفريق.

العملية Process:(مهارات ذهنية)

1. كيفية العمل ضمن فريق متعدد التخصصات وتحديد المسؤوليات ضمن الفريق والعمل على كشف التعارضات وحلّها.
2. إنشاء ملف مركزي واحد.

التكامل والتعاون Integration & Collaboration(مهارات عامة قابلة للتحوّل)

1. مشاركة النموذج ضمن الفريق الواحد.
2. تعزيز العمل التعاوني وتبادل المعلومات بين التخصصات المختلفة يؤهلهم للعمل بشكل أفضل.
3. تسليم مشروع متكامل والتنسيق بين التصميم والتنفيذ في تمثيل كافة التفاصيل.

4. هل توافق أن يكون مقرري التصميمات التنفيذية للأبنية العالية والأبنية ذات المجازات الواسعة بشكل تعاوني؟

نعم ☐ لا ☐ حيادي ☐

5. ماهو رأيك في المقترح المقدّم للسنة الرابعة ؟

موافق☐- حيادي☐ - عدم موافق☐

هل من اقتراحات أخرى:

خطة العمل في السنة الخامسة والمخرجات التعليمية

السنه الخامسه

فصل أول	فصل ثاني
التصميم المعماري 5 ❖ (Revit+Autodesk BIM 360)	مشروع الإجازة❖ (Revit)
تخطيط المدن ❖ (Revit+GIS)	
الكميات والمواصفات ❖ (Revit)	
تنظيم وإدارة المشاريع ❖ Navisworks–Primavera	
التشريعات العقارية❖	

- الطرق الجديدة للعمل في المشاريع الهندسية
- إعداد بروتوكول BIM نموذجي.

مشروع التخرج:

يتضمّن مشروع التخرج تقديم نموذج BIM النهائي بتنسيق Revit، والعرض 3D، وتحليل البناء وكافة المعلومات والمواصفات الخاصة بالنموذج بالإضافة إلى جودة العرض التقديمي.

المخرجات التعليمية

المعرفة (المفاهيم) Concept :

1. المعرفة بإدارة BIM من خلال التخطيط والجدولة وتقدير التكاليف.
2. المعرفة والفهم حول الأطر التنظيمية والقانونية وإدارة التغيير.

تقنية Technology :(مهارات عملية)

1. تنسيق رسومات BIM في ملف واحد وكشف التعارضات باستخدام Navisworks وحّلها.
2. كيفية إجراء عملية التخطيط والجدولة وتقدير التكاليف.
3. أهمية عقود البناء وكيفية ربط النموذج بالبيانات.

العملية Process:(مهارات ذهنية)

1. جمع البيانات وتحليلها والعودة إليها بمرونة.
2. إجراء خطة الجدولة وتقديرات الكلفة وكيفية ربط نموذج BIM بمعلومات الخطة لإجراء المحاكاة وتمثيل المشروع 4D&5D

التكامل والتعاون Integration & Collaboration:(مهارات عامة قابلة للتحول)

1. تطوير النماذج المعمارية بالتعاون مع التخصصات الهندسية الأخرى.
2. تقديم نموذج BIM متكامل.

هل من اقتراحات أخرى:

مخطط الأدوات والكفاءات والمخرجات التعليمية وفق معايير ABET

المستوى الثالث: (السنة الرابعة والخامسة)

أدوات Tools

- أدوات نمذجة (Modelling Tool): Revit Arch. Advanced – Revit Structure – Revit MEP
- أدوات محاكاة الطاقة (7D) Energy Simulation Tools : (Ecotect or Add-in software for revit Insight)
- أدوات التنسيق Coordination Tools: Navisworks (Clash Detection) – Revit (Shared Coordinates – Clash Detection)
- أدوات الإدارة Managing Tools: Navisworks (4D & 5D) – Primavera
- GIS (تخزين وتصور وإدارة وتحليل البيانات الجغرافية).
- تطبيقات BIM سحابية Cloud BIM Applications: Autodesk BIM 360

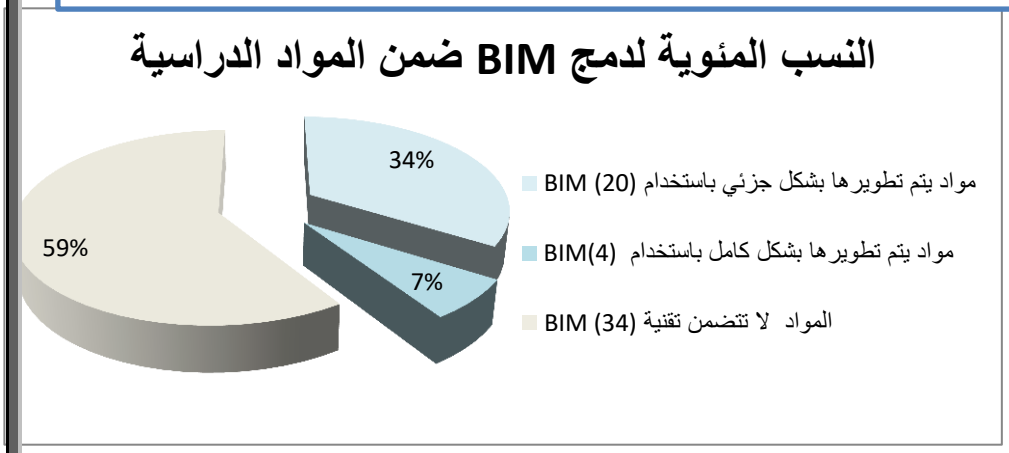
الكفاءات والمهارات Competencies & Skills

- مهارات النمذجة: المعرفة بقواعد البيانات– المعرفة ببرمجيات BIM المختلفة– مستوى متقدّم في تقديم النماذج وعرضها (مرتبطة بالتقنيات)
- مهارات الإدارية: عمليات تبادل المعلومات بين الطلاب من أجل بناء نماذج BIM لاستخراج وإعادة استخدام المعلومات أو مكونات المشروع (مرتبطة بالعمليات)
- مهارات نظرية: المعرفة بالمبادئ التوجيهية والترتيبات التعاقدية (مرتبطة بالسياسات)

معايير ABET Standard ABET

- استخدام البرمجيات والتقنيات الحديثة في التصميم والمحاكاة والقدرة على التعبير عن رسومات البناء فنياً وتقنياً (K)
- القدرة على فهم ووصف الأسس الضرورية لعملية تشييد البناء وأنظمة الهيكل (C, E)
- القدرة على التنسيق والعمل التعاوني والتواصل بفاعلية وتبادل المعلومات والنماذج مع التخصصات المختلفة (D, G)
- يساهم BIM في التوثيق وتوزيع المسؤوليات بين أعضاء الفريق. (F, D)
- تعلّم إدارة المشاريع عبر BIM وربط النموذج ببيانات المشروع والقدرة على إجراء المحاكاة (4D & 5D) (J).
- تعلّم تطبيق تكامل BIM و GIS. (H)
- تعلم استخدامات ADD-in ضمن Autodesk Revit. (I)
- التعلّم الذاتي عبر الانترنت كمكمّل للمحتوى التعليمي. (I)

ABET Standard
• B القدرة على تصميم وإجراء التجارب وتحليل البيانات وتفسيرها • C القدرة على تصميم نظام أو مكون أو عملية لتلبية الاحتياجات المطلوبة • D القدرة على العمل ضمن فرق متعددة التخصصات • E القدرة على تحديد وصياغة وحل المشكلات الهندسية • F فهم المسؤولية المهنية والأخلاقية • G القدرة على التواصل بفاعلية • H التعليم الواسع اللازم لفهم تأثير الحلول الهندسية في سياق عالمي ومجتمعي • I معرفة بالقضايا المعاصرة • J الاعتراف بالحاجة والقدرة على الانخراط في التعلم مدى الحياة • K القدرة على استخدام التقنيات والمهارات والأدوات الهندسية الحديثة اللازمة لممارسة الهندسة



دورة اختيارية جديدة:

تقديم دورة اختيارية يساعد في الانتقال إلى مستويات تصميمية متقدمة ويعزّز المهارات باستخدام أدوات BIM متطورة مثل Rhino/ Dynamo تسهم في تصميم النماذج العضوية والأشكال المعقّدة.

7. هل توافق على أن يتم تقديم دورة اختيارية جديدة ضمن المنهج الدراسي؟

نعم ☐ لا ☐ حيادي ☐

التدريب:

دمج BIM ضمن التدريب العملي الجامعي يساهم في اكتساب معلومات جديدة ومستوى متقدّم عن BIM كمنصة إدارية وأدوار BIM والعمل مع التخصصات الهندسية والمهنيين المحترفين لوضع خطط المحاكاة وكشف التعارضات بين النماذج يعزّز المهارات ويؤهلهم للعمل بعد التخرج بكفاءة عالية.

8. هل تؤيد تحديد BIM كمتطلب أساسي في التدريب العملي للطلاب في السنة الرابعة الفصل الثاني؟

نعم ☐ لا ☐ حيادي ☐