دراسة مقارنة بين التصميم التقليدي والحديث لمباني التعليم الطبي على ضوء التطورات التكنولوجية

هلا قندفجي* طارق حسام الدين**

(الإيداع: 8 شباط 2026، القبول: 3 آب 2026)

الملخص:

شهدت العقود الاخيرة تطورات كبيرة في تصميم مباني التعليم الطبي حيث انتقل التركيز من الهياكل التقليدية التي تعتمد على القاعات الدراسية والمختبرات المنفصلة الى بيئات تعليمية متقدمة تعتمد على التكنولوجيا الحديثة مثل المحاكاة الطبية الواقع الافتراضي، والذكاء الصناعي.

يهدف البحث الى تحليل الفروقات بين مباني التعليم الطبي التقليدية والحديثة من حيث التصميم، أنواع الفراغات التعليمية التكنولوجيا المستخدمة، والبيئة التعليمية التي توفرها، وذلك عن طريق دراسة خصائص التصميم التقليدي لمباني التعليم الطبي ومعرفة أنواع الفراغات فيه. ودراسة خصائص التصميم الحديث ومعرفة البيئات الجديدة والفراغات المستحدثة

ومن ثم مقارنة بينها للوصول الى تأثيرات التكنولوجيا المتطورة على تصميم فراغات مباني التعليم الطبي ، ومعرفة التحديات التي تواجهها الكليات التقليدية للاستفادة من التجارب الجديدة

*طالبة دكتوراه – اختصاص التصميم المعماري – كلية الهندسة المعمارية – جامعة حمص

** أستاذ –اختصاص تصميم معماري ابنية تعليمية – كلية الهندسة المعمارية

A comparative study between the traditional and modern design of medical education buildings in light of technological developments

Hala Qandafji* **Tarek Hossam Eldin****

(Received: 8 February 2026, Accepted: 3 Augast 2026)

Abstract:

Recent decades have witnessed major developments in the design of medical education buildings, as the focus has shifted from traditional structures that rely on separate classrooms and laboratories to advanced educational environments that rely on modern technology such as medical simulation, virtual reality, and artificial intelligence.The research aims to analyze the differences between traditional and modern medical education buildings in terms of design, technology used, and the educational environment they provide. The research also reviews global models of advanced medical education institutions, focusing on how to integrate technology and innovation into architectural design to enhance the learning experience and improve the efficiency of academic medical facilities by studying the characteristics of traditional design of medical education buildings and identifying the types of spaces.

Study the characteristics of modern design and identify new environments and newly created spaces

Then compare the spaces to reach the effects of advanced technology on the design of spaces in medical education buildings, and identify the challenges facing traditional colleges to benefit from new experiences

*PhD student – Architectural Design – Faculty of Architecture – University of Homs

**Professor – Specialization in Architectural Design of Educational Buildings – Faculty of Architecture

المقدمة :

يلعب تصميم مباني التعليم الطبي دورا حاسما في تعزيز تجربة التعلم للطلاب وإعدادهم للممارسة السريرية، معظم المباني التقليدية تعتمد على نموذج تعليمي قائم على المحاضرات النظرية التي تلقى في المدرجات الكبيرة أو في قاعات التعليم النظرية ،وبينما يتم اعطاء القسم العملي في المعامل والمخابر المصممة لكل نوع منها .عالميا تم تطوير المناهج الطبية وباتت تعتمد على وسائل حديثة نتيجة التقدم التقني والاختراعات التكنولوجية .لذا كان لابد من إعادة هيكلية الفراغات التعليمية في مباني التعليم الطبي بما يتناسب مع متطلبات المرحلة الجديدة .

مشكلة البحث :إن الاعتماد على نمط معين من الفراغات التعليمية في الفترة السابقة ،والتي تحوي على الأثاث الثابت ، والذي يعزز فكر التعليم المتمحور حول المحاضر ،لا يتناسب مع الأساليب الجديدة في التعليم الطبي ، والتي تعد مطلبا أساسيا في الكليات الطبية العالمية ، ولضمان جودة التعليم ولكي تتمكن الكليات الطبية من اللحاق بالتطورات العالمية كان لابد من اجراء التعديلات على الفراغات الموجودة فيها .

أهمية البحث : ساهمت النهضة العلمية بإحداث تغيرات على جميع الأصعدة ،ولعبت التكنولوجيا دورا هاما بتغيير الفكر والتوجهات في مجالات كثيرة منها التعليم والصحة ،وتعد مباني التعليم الطبي من أكثر المباني التي تأثرت بهذه التطورات، نتيجة لاستخدام تقنيات حديثة ووسائل تكنولوجية في التعليم الطبي . تكمن أهمية البحث في تسليط الضوء على ضرورة الارتقاء بالفراغات المعمارية للكليات الطبية الحالية ، وتقديم أسس يمكن أخذها بعين الاعتبار عند تصميم المباني الجديدة لضمان مواكبتها لأساليب التعليم الطبي المعاصر .

هدف البحث : يهدف البحث الى دراسة الفروقات بين التصميم التقليدي والتصميم الحديث لمباني التعليم الطبي للوصول إلى تأثيرات التكنولوجيا على تصميم الفراغات في مباني التعليم الطبي.

منهجية البحث :

لتحقيق أهداف البحث، تم الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي المقارن، وذلك من خلال مسارين:

الدراسة النظرية: استعراض المفاهيم والخصائص المعمارية لكل من التصميم التقليدي والحديث لمباني التعليم الطبي، وتتبع تأثير التكنولوجيا على الفراغات التعليمية.

الدراسة التحليلية: تحليل مقارن لأمثلة واقعية (مبنى تقليدي ومبنى حديث) لاستنباط الإيجابيات والسلبيات، والوصول إلى نتائج تحليلية ومقترحات يمكن تطبيقها لتطوير البيئة التعليمية التقليدية .

.1- الدراسة النظرية :

1- 1مفهوم التصميم التقليدي لمباني التعليم الطبي :هو نمط معماري يعتمد على الهياكل والتخطيطات الكلاسيكية التي تدعم أساليب التدريس التقليدية في كليات الطب يتميز بوجود قاعات محاضرات كبيرة ، مختبرات علمية أساسية ،ومستشفيات تعليمية **1**

-1-1 خصائص التصميم التقليدي لمباني التعليم الطبي : (6)

يتسم التصميم المعماري التقليدي لمباني التعليم الطبي بخصائص وظيفية وفراغية تعكس الفلسفة التعليمية الكلاسيكية (المتمركزة حول المحاضر)، ويمكن تلخيص أبرز هذه الخصائص أكاديمياً في النقاط التالية:

- المركزية المكانية والتدريس الهرمي: الاعتماد بشكل رئيسي على المدرجات الضخمة والقاعات ذات الترتيب الصفي الثابت، مما يعزز أسلوب التلقين النظري أحادي الاتجاه ويحد من التفاعل والمشاركة الطلابية.
- الجمود الفراغي (Spatial Rigidity): تصميم مساحات غير مرنة تفتقر إلى إمكانية إعادة التشكيل السريع أو تعدد الاستخدام، مما يعيق تبني الأنماط الحديثة كالتعلم التعاوني أو "التعلم القائم على حل المشكلات" (PBL).

- الفصل الوظيفي (Spatial Segregation): العزلة المعمارية الواضحة بين المرافق الأكاديمية (الكليات) والمرافق السريرية (المستشفيات الجامعية)، مما يؤدي إلى إضعاف فرص التدريب العملي المبكر والمباشر للطلاب.
- الاعتماد على الفراغات المادية الكلاسيكية: اقتصار الجانب التطبيقي على مختبرات العلوم الأساسية التقليدية (كغرف تشريح الجثث والمجاهر الضوئية)، مما يجبر الطلاب على التدريب المباشر على المرضى الحقيقيين.

1-1-2 مشاكل التصميم التقليدي لمباني التعلم الطبي: (5)

- افتقار المرونة في التصميم يجعل من الصعب تعديل الفضاءات التعليمية لتناسب أنماط التعلم الجديدة
- ضعف التكامل بين التعلم في النظري والتطبيقي: يفصل بين التعلم في القاعات الدراسية والتدريب العملي داخل المستشفيات
- قلة التفاعل والتواصل بين الطلبة وأعضاء هيئة التدريس

1-1-3 أنواع الفراغات في المباني التي تتبع التصميم التقليدي لمباني التعليم الطبي:

1-1-3-1مدرجات المحاضرات الضخمة في الجامعات الطبية القديمة .



الصورة رقم(1): مدرج كلية الطب في جامعة حلب /تصوير الباحثة /

1-1-3-2مختبرات التشريح التقليدي التي تعتمد على تشريح الجثث .



الصورة رقم (2): مخبر التشريح في جامعة حلب /تصوير الباحثة /

1-1-3-3الفصول الدراسية والمخابر ذات الأثاث الثابت والتي تحد من امكانيات التعاون والمناقشة بين الطلاب .



الصورة رقم (3): مخابر كلية الطب البشري جامعة حلب /تصوير الباحثة /

كان التصميم التقليدي لمباني التعليم الطبي فعالا في الماضي ، لكنه لم يعد مناسبا لمتطلبات التعليم الطبي الحديث الذي يعتمد على التكنولوجيا ، التعلم التفاعلي ، والمحاكاة السريرية ،مع تطور المناهج الطبية وظهور أساليب التعلم الذكية لذلك من الضروري إعادة تصميم هذه الفراغات

1-2التصميم الحديث لمباني التعليم الطبي : على الرغم من أن التحول من التلقين إلى التفاعل هو توجه عام في التعليم، إلا أن مباني التعليم الطبي تتميز باستجابة فراغية خاصة جداً. إن ظهور تقنيات مثل المحاكاة السريرية، والواقع الافتراضي (VR)، والمختبرات الرقمية، لم يغير 'التجهيزات' فقط، بل غيّر شكل الفراغ المعماري وأبعاده وهيكليته لعدة أسباب هندسية (10)

- تغيير المسقط الأفقي (Floor Plan): تم إلغاء المدرجات الكلاسيكية ذات المقاعد الثابتة والموجهة نحو السبورة، واستُبدلت بفراغات مرنة ومفتوحة (Flexible & Shared Spaces) بدون أعمدة داخلية، لتسمح للطلاب بالحركة بحرية بـ 360 درجة حول الدمى الطبية وأجهزة المحاكاة.
- تغيير المقاييس والمساحات المعمارية: مساحة الطالب لم تعد تُحسب بناءً على أبعاد الكرسي والطاولة، بل أصبحت تُحسب بناءً على 'نطاق الحركة الفيزيائي الحُر' (Kinetic Space) المطلق للمستخدم أثناء ارتداء نظارات الواقع الافتراضي، أو حركة الفريق الطبي حول سرير المريض الافتراضي.
- ظهور فراغات معمارية جديدة: استحدث هذا التحول غرفاً لم تكن موجودة في التصميم التقليدي، مثل غرف التقييم والتحليل البعدي (Debriefing Rooms) التي تفصلها قواطع زجاجية ذكية عن غرف المحاكاة، ومختبرات المهارات المتعددة (Multi-skills Labs).
- تعقيد الشبكات الميكانيكية والكهربائية (MEP): تطلبت هذه التقنيات أرضيات مرتفعة (Raised Floors) وأسقفاً مستعارة خاصة لإخفاء شبكات كابلات البيانات الضخمة، وحلول إضاءة ذكية تمنع الانعكاس على الشاشات الرقمية."

.من هذه التقنيات :

- الواقع الافتراضي VRوالواقع المعزز AR
- المختبرات الرقمية : تسمح بإجراء تجارب سريرية افتراضية
- انظمة التعليم الذكي

1-2-1التعليم الطبي القائم على التكنولوجيا :هو نهج تعليمي يستخدم التقنيات الحديثة لتحسين وتطوير تجربة تعليم طلاب الطب والمهن الصحية ، يعتمد هذا النهج على مجموعة واسعة من الأدوات الرقمية والتكنولوجية لدعم التدريس

النظري والتدريب العملي ، مما يسهم من تعزيز استيعاب المفاهيم الطبية ،وتحسين المهارات السريرية وزيادة كفاءة التعليم الذاتي والتفاعلي .

1-2-1-1اهم عناصر التعليم الطبي القائم على التكنولوجيا :

- المحاكاة الطبية Medical Simulation:استخدام نماذج محاكاة متقدمة ، مثل الدمى عالية الدقة لتدريب الطلاب على الإجراءات السريرية في بيئات تحاكي الواقع .
- الواقع الافتراضي Virtual Reality–vrوالواقع المعزز Augmented–Reality–RA–تمكين الطالب من التفاعل مع اعضاء جسم الانسان او الحالات الطبية بطريقة ثلاثية الابعاد
- تطبيقات مثل HOLOLENSو Touch Surgeryتستخدم لتقديم تجارب تعلم غامرة
- التعليم الالكتروني والمنصات التعليمية الرقمية
- استخدام الدورات الالكترونية التفاعلية ،الفيديوهات التعليمية ، والكتب الرقمية في تدريس العلوم الطبية
- أنظمة الواقع المختلط : دمج بين العالم الحقيقي والعالم الافتراضي لخلق بيئات تفاعلية يمكن للطلاب من خلالها اجراء تجارب وتدريبات سريرية

1-2-1-2فوائد التعليم الطبي القائم على التكنولوجيا :

- تحسين استيعاب المفاهيم المعقدة: يوفر نماذج مرئية وتفاعلية لتوضيح العمليات الحيوية والتشريحية.
- زيادة كفاءة التدريب العملي: تتيح بيئات محاكاة آمنة لتجربة الاجراءات الطبية قبل التطبيق على المرضى الحقيقيين.
- توفير تجربة تعليمية مخصصة صفوف على تقنيات الذكاء الاصطناعي.
- تعزيز فرص التعلم عن بعد .

1-2-1-3بيئات التعلم الذكية :ان الهدف الاساسي من التعلم الذكي تحسين تجربة التعليم وجعلها أكثر كفاءة ومرونة وشمولية مما يساعد في إعداد الطلاب لمتطلبات العصر الرقمي وسوق العمل الحديث .

1-2-1-4أمثلة عن بيئات التعلم الذكي في التعليم الطبي

- مختبرات التشريح الافتراضية : التي تستخدم الواقع المعزز لدراسة جسم الانسان دون الحاجة الى جثث حقيقية



الصورة رقم (4): طاولة التشريح الرقمية(16)



الصورة رقم (5): مخبر التشريح الرقمي في احدى كليات الطب(17)

- انظمة التعليم التكيفي :Elsevier Adaptive learningالتي تقدم محتوى تعليمي مخصصا لكل طالب بناء على ادائه (7)
- منصات المحاكاة السريرية Touch Surgeryالتي تسمح للطلاب بممارسة العمليات الجراحية افتراضيا قبل التدريب العملي .

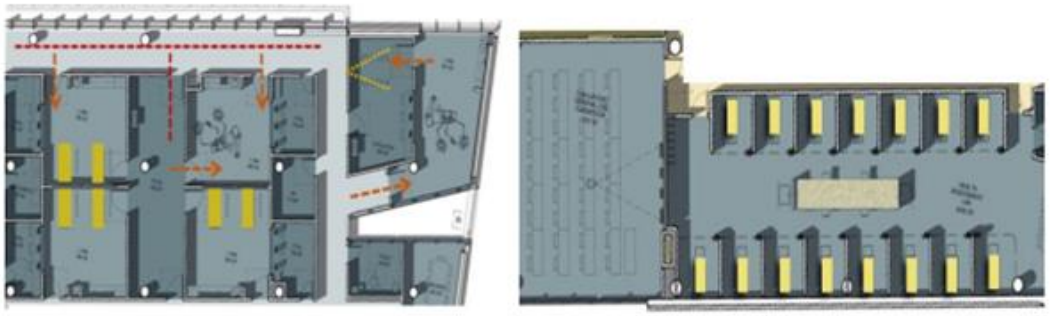


الصورة رقم(6): غرفة عمليات افتراضية (17)

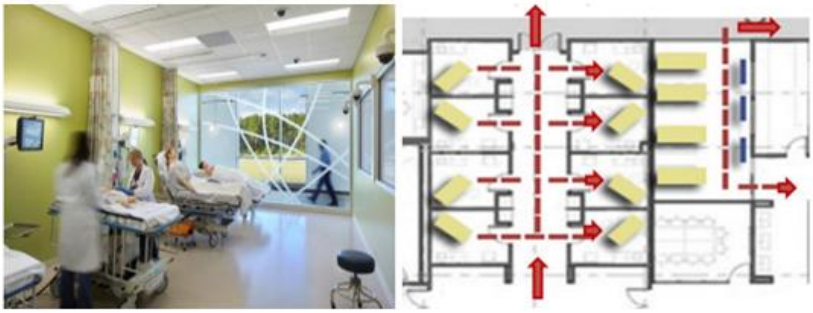
- الفصول الدراسية الذكية: تعتمد هذه الصفوف على تقنيات الذكاء الاصطناعي والواقع الافتراضي في تدريس العلوم الطبية .



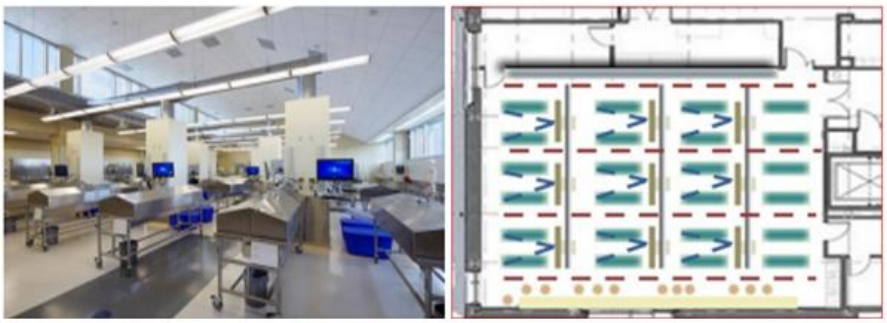
الصورة رقم (7): قاعات تعلم حديثة تعتمد على التعليم التفاعلي والاعتماد على الشاشات التفاعلية (17)



الصورة رقم (8): يوضح مختبرات المهارات السريرية وآلية الانتقال من القاعات النظري لدخول مختبرات التعليم وصالة المحاكاة لقسم العناية المشددة (17)



الصورة رقم (9): يوضح صالة المهارات السريرية لفئة طلابية من 8 طلاب وتشكل نموذج عن أجنحة الإقامة والفحص السريري في أبنية المستشفيات التعليمية (17)



الصورة رقم (10): صالة التشريح التعليمية لمجموعة من الطلاب مؤلفة من 50/30 طال مجهزة بوحدات التشريح والتهوية ذات تقنية عالية ووحدات التهوية الشاقولية مع وسائل الاتصال المرئية والاضاءة العلوية المنظمة

2- التطور التاريخي لمباني التعليم الطبي و العوامل الموجبة لتحديث تصاميمها

2-1تطور مباني التعليم الطبي:

2-1-1 الحقبة الكلاسيكية (ما قبل القرن العشرين): نمط الفراغات الثابتة

المدرج التشريحي الدائري: تميزت هذه الفترة بالاعتماد على "المدرج التشريحي المتدرج" (Anatomical Theatre) ذو المسقط الدائري، حيث يتوسط الفراغ طاولة التشريح وتحيط بها صفوف مقاعد الطلاب بشكل رأسي حاد لضمان الرؤية، وهو فراغ صلب هندسياً لا يمكن تعديله أو استخدامه لأي غرض آخر.

المسقط الأفقي المعزول: كانت المباني تتكون من قاعات محاضرات نظرية تقليدية منفصلة ومستقلة تماماً عن المستشفيات وعن بعضها البعض، مع غياب كامل لأي مرونة في التوزيع الفراغي.

2-1-2 التطور في منتصف القرن العشرين: نمط الأجنحة والأقسام المنفصلة

التوزيع الخطي: مع دخول العلوم الأساسية (مثل الفيزيولوجيا والأحياء الدقيقة)، تحول المسقط الأفقي للمباني إلى أجنحة ممتدة، حيث يمثل كل قسم "جزيرة معزولة" تحتوي على مختبراته وممراته الخاصة، مما قلل من الحركة والاتصال بين الأقسام الطبية المختلفة.

الاتصال الكتلي بالمستشفيات: ظهرت لأول مرة المجمعات الطبية التي تربط مبنى الكلية التعليمي بمبنى المستشفى الجامعي مباشرة عبر جسور حركة ممتدة لتسهيل انتقال الطلاب.

3-1-2 التحول في أواخر القرن العشرين: نشوء الفراغات المرنة والبينية

استجابة لظهور أسلوب "التعلم القائم على حل المشكلات" (PBL)، اتجه التصميم المعماري نحو تفكيك المدرجات الكبيرة واستبدالها بغرف مجموعات صغيرة (Seminar Rooms)، وظهرت الفراغات البينية (مثل البهو والممرات الواسعة) كأماكن للتفاعل الاجتماعي والتعليمي غير الرسمي (Strange & Banning, 2015).

الفراغات الأولية للمحاكاة: ظهرت النواة الأولى لمختبرات المهارات السريرية، والتي صُممت معمارياً كأجنحة مستشفيات مصغرة (أسرّة متجاورة تفصلها ستائر)، مما تطلب حسابات مساحية جديدة لكل طالب.

4-1-2 التطور المعاصر في القرن الحادي والعشرين: الفراغات الهجينة والذكية

المساقط المفتوحة: اختفت الحدود الصارمة بين القاعات والمختبرات. يعتمد التصميم الحديث على "المساقط المفتوحة" (Open-plan layouts) والقواطع المتحركة والأثاث المرن لدعم التعليم الرقمي والواقع الافتراضي، حيث يمكن تحويل الفراغ من قاعة محاضرات إلى مختبر تفاعلي في دقائق (Groves & Marlow, 2016).

البنية التحتية المستجيبة للتكنولوجيا: تحولت الجدران والأرضيات إلى غلاف هندسي يحتوي على أرضيات مرتفعة (Raised Floors) وأسقف مستعارة لإخفاء شبكات كابلات البيانات الضخمة، مع تزويد الفراغ بأنظمة إضاءة ذكية تمنع الانعكاس على الشاشات الرقمية ونظارات الواقع الافتراضي.

المستشفى الافتراضي المركزي: أصبح مركز المحاكاة عالية الدقة (Simulation Center) هو الكتلة الرئيسية في التصميم المعماري، حيث يُصمم كـ "مستشفى افتراضي كامل" يضم غرف عمليات وعناية مشددة معزولة صوتياً، ومربوطة فراغياً بغرف تحكم وتقييم خلف زجاج أحادي الاتجاه (One-way mirror). (10)

2-2:العوامل التي أدت إلى الحاجة لتحديث تصاميم مباني التعليم الطبي :

- التقدم التكنولوجي في التعليم الطبي والحاجة الى دمج التقنيات مثل الواقع الافتراضي والواقع المعزز والذكاء الاصطناعي في التدريب الطبي
- ظهور أنظمة المحاكاة الجراحية والسريرية مما يستدعي إنشاء مراكز محاكاة مجهزة بأحدث التقنيات
- تغيير مناهج التعليم الطبي والتحول من التعليم التقليدي القائم على المحاضرات الى التعليم النشط القائم على الممارسة وحل المشكلات (14)، مما استدعى وجود قاعات مرنة تتيح التفاعل الجماعي والعمل التعاوني بدلا من القاعات التقليدية ذات المقاعد الثابتة
- التنوع الكبير في الاختصاصات المحدثة بما فيها التخصصات الطبية الدقيقة مثل الطب الجزيئي والطب الشخصي والذكاء الصناعي في التشخيص ، مما دعا الى الحاجة الى مختبرات متعددة التخصصات

- الحاجة الى تعزيز بيئات التعلم الذكية والمستدامة والاتجاه نحو التعليم الذكي والمباني المستدامة التي تستخدم تقنيات الطاقة المتجددة والتصميمات الذكية(9)
- الحاجة الى مساحات مرنة ومتعددة الوظائف يمكن استخدامها للتدريس والبحث والتدريب السريري
- التكامل بين التعليم الطبي والخدمات الصحية : والاتجاه نحو تصميم مستشفيات تعليمية متكاملة داخل الجامعات ، بحيث يمكن للطالب التعلم في بيئة سريرية فعلية
- إنشاء مراكز للمحاكاة الطبية المتقدمة التي تحاكي بيئة المستشفى الحقيقة

2-3ملامح التصميم الحديث لمباني التعليم الطبي :[1]

2-3-1الفراغات التعليمية في كليات الطب الحديثة (17)

- **قاعات المحاضرات الذكية** :قابلة للتحول لاستيعاب التعلم التعاوني وحل المشكلات مزودة بشاشات تفاعلية وتقنيات البث المباشر للمحاضرات عبر الانترنت
- **مراكز المحاكاة ا لطبية** : وهي غرف محاكاة مجهزة بنماذج مرضى افتراضي للتدريب على التشخيص والعلاج، وهي بيئات تحاكي غرف العمليات ووحدات العناية المركزة والطوارئ،[2]ان تصميم قسم المحاكاة في الكليات الطبية يتطلب دراسة معمارية دقيقة لضمان توافق الفراغات مع المتطلبات التعليمية والتقنية ،

بحيث تكون الفرغات مرنة ، وعازلة للصوت ومجهزة بأحدث الأنظمة التقنية لضمان تجربة تعليمية متكاملة وتفاعلية تساعد على تدريب الطلاب على التعامل مع الحالات السريرية والجراحية الطارئة مما يساهم في تحسين جودة التعليم ا لطبي.(11)

- **استديو التعليم الطبي :**

Studio Medical Education : هون نموذج جديد ومرن يعتمد بشكل أساسي على الدمج بين الفراغات التعليمية التقليدية والتكنولوجيا الحديثة ، مما يجعله غير شائع في معظم كليات لطب حول العالم . ومع ذلك فإن هذا النموذج يعتبر من الاتجاهات ا لمستقبلية التي تسعى لتطوير التعليم الطبي ..وفي بعض الحالات ، قد لا يتم اعتماده بشكل كامل بسبب عوامل مثل التكلفة ، الثقافة التعليمية ، والتحديات التقنية وهو مساحة متعددة الاستخدام مجهزة بأحدث التقنيات التي تدعم التعليم التفاعلي ، مثل أجهزة عرض تفاعلية ، وشاشات لمسية ،وأجهزة الواقع الافتراضي (12).يتيح الاستديو الطبي للطلاب ا لتفاعل مع المحتوى الطبي طرق مبتكرة بما في ذلك المحاكاة الافتراضية للأمراض والتشريح .

يدمج بين التعليم النظري ،محاضرات تفاعلية ، التدريب العملي ، التعلم الفردي والجماعي من خلال تعليم رقمية . (7)

بيئة مرنة : تصميم يعتمد على التقسيمات المتحركة والأثاث القابل للتعديل .

- المختبرات المتقدمة :مختبرات الواقع الافتراضي لدراسة التشريح بدقة عالية ، ومختبرات التحليل الجيني والتشخيص الرقمي لدعم الأبحاث الطبية الحديثة
- المكتبات الرقمية ومراكز التعليم الالكتروني :توفر امكانية الوصول الى قواعد بيانات عالمية ودورات تعليمية عن بعد
- مراكز بحث تعتمد على تحليل البيانات والذكاء الاصطناعي لاستخراج المعلومات الطبية
- المستشفيات التعليمية المتكاملة المدمجة : تضم مساحات للتدريب السريري المباشر داخل الكليات ، وتضم وحدات مصممة لتقديم خدمات طبية فعلية تحت إشراف أكاديمي

- مساحات الاستراحة والتفاعل : تصميم يدمج بين المناطق الاكاديمية ومساحات الراحة لتعزيز التعاون والابداع
- صالا ت دراسية مرنة ومناطق للنقاش المفتوح بين الطلاب واعضاء هيئة التدريس
- قاعات دراسية قابلة للتوسعة
- تتوفر في بعض الكليات الطبية المتقدمة مساحات مصممة خصيصا لاستخدام تقنية الهوليغرام تشمل على غرفا تشريحية تفاعلية ، يتم فيها دمج هذه التقنية مع بيئات اخرى كأنظمة الواقع الافتراضي ، الشاشات التفاعلية ، الاجهزة اللوحية للطلاب ، والانظمة التي تسمح بتكامل تقنيات مختلفة مع الهوليغرام لتوقير تجربة تعليمي

2-3-2تأثير استخدام التقنيات الحديثة على فراغات التعليم الطبي :

ان استخدام هذه التقنيات تحتاج الى تصميم فراغات معمارية خاصة في كليات الطب لتوفير بيئات مثالية تتيح استخدام هذه التكنولوجيا بكفاءة وأمان.

مختبرات المحاكاة الطبية :تحتاج مختبرات المحاكاة الى مساحات مخصصة تحتوي غرف تحاكي بيئات الرعاية الصحية مثل غرف العمليات ، وغرف الطوارئ ، ووحدات العناية المركزة .

التصميم الداخلي: يتم تجهيزها بوسائل العزل الصوتي لتجنب التشتيت ، وتزويدها بنظام تهوية ودرجات حرارة ملائمة لمحاكاة الظروف الواقعية .وأنظمة مراقبة من كاميرات وأجهزة تسجيل لمتابعة أداء الطلاب(13)

قاعات الواقع الافتراضي : (12)

احتياجات معمارية: تحتاج الى مساحات مفتوحة ومرنة تحوي أجهزةVR/AR

التصميم الداخلي: يجب أن تتوفر مساحة كافية تسمح للطلاب بالحركة دون حدوث تصادم حيث أن الطلاب يرتدون أجهزة الواقع الافتراضي ، وتصمم هذه القاعات بإضاءة خافتة نظرا لاستخدامهم أجهزة الواقع الافتراضي

مختبرات التشريح الافتراضي وطاولة التشريح الرقمية :

احتياجات معمارية: تحتاج الى مساحات هادئة ومجهزة بشاشات كبيرة ، وطاولة تشريحية رقمية ، بالإضافة الى ضرورة ان تكون المساحة مجهزة بنظام تهوية ونظام تبريد للحفاظ على الاجهزة الرقمية ،مع اضاءة كافية .

غرف الطباعة ثلاثية الابعاد :

تحتاج الى غرف بعيدة عن الضوضاء ، مجهزة بأنظمة خاصة للتهوية ، اجهزة للتخلص من الروائح ، وتامين درجة حرارة ورطوبة لضمان عدم تلف الاجهزة والادوات

قاعات تعليم الجراحة الروبوتية : تحتاج الى غرف واسعة لتثبيت الروبوتات مع تامين مساحة كافية للحركة حولها.

التصميم الداخلي : يجب تجهيز القاعة بأرضية قوية تتحمل وزن اجهزة الروبوت ، اضافة الشبكة من التمديدات الكهربائية

مساحات التعليم التفاعلي :

احتياجات معمارية :تحتاج الى قاعات متعددة الاستخدام، حيث يمكن إعادة ترتيب المقاعد والطاولات حسب الحاجة

التصميم الداخلي :تجهيزات تشمل شاشات عرض ذكية ،وألواح تفاعلية ، وشبكة انترنت قوية ، كما تزود القاعات بأنظمة صوتية متطورة .

3- التحليل المقارن للخصائص والأبعاد الفراغية في مباني التعليم الطبي : بعد استعراض وتصنيف الأنواع المختلفة للفراغات العمارية المكونة لمباني التعليم الطبي ،لابد من إجراء مقارنة تجمع بين التخطيط العام والأبعاد الهندسية التفصيلية ، لرصد الفجوة التصميمية والوظيفية بين التقليدي والحديث ، وذلك للحصول على محددات مساحية واضحة تبين مدى تأثير دمج التقنيات الحديثة على تقليص أو توسيع الأبعاد الفيزيائية للفراغ

3- 1مقارنة شاملة بين التصميم التقليدي والحديث لمباني التعليم الطبي

الجدول رقم (12): يوضح المقارنة بين التصميم التقليدي والتصميم الحديث لمباني التعليم الطبي من عمل الباحثة

مجال المقارنة	التصميم الحديث	التصميم التقليدي
التخطيط العام للمبنى	تصميم متكامل يربط بين القاعات ، المختبرات ، مراكز المحاكاة داخل بيئة واحدة لدعم التعليم التفاعلي	مبان منفصلة بين القاعات الدراسية والمختبرات والمستشفى التعليمي ، مما يقلل من تكامل التعلم
تصميم قاعات التدريس	قاعات مرنة تدعم التفاعل ، مجهزة بتقنيات العرض الرقمية ، وتسمح بتغيير الترتيب لدعم التعليم التعاوني	مدرجات كبيرة ثابتة تعتمد على التدريس التقليدي بالمحاضرات
المختبرات الطبية	مختبرات ذكية تستخدم الواقع الافتراضي والواقع المعزز والتقنيات التفاعلية لدراسة الاعضاء والامراض	مختبرات تقليدية تركز على التشريح المادي والمجاهر الضوئية
مراكز المحاكاة السريرية	مساحات متطورة تضم أجهزة محاكاة متقدمة للحالات السريرية والعمليات الجراحية والتدخلات الطبية	غالبا غير موجودة او محدودة والتدريب يتم فقط في المستشفيات
المكتبات ومراكز المعلومات	مراكز معرفية رقمية توفر الوصول الى قواعد بيانات طبية عالمية ومنصات تعليم الكترونية	مكتبات تقليدية تحتوي على الكتب والمراجع الورقية
تكامل التكنولوجيا	عالي يشمل الذكاء الاصطناعي ، المحاكاة ثلاثية الابعاد ، وتحليلات البيانات لتخصيص التعلم	محدود يعتمد على الكتب والافلام التعليمية التقليدية
التصميم البيئي والاستدامة	تصميم صديق للبيئة يعتمد على الإضاءة الطبيعية ، أنظمة التهوية الذكية ، والطاقة المتجددة	يفتقر الى معايير كفاءة الطاقة والاستدامة
مساحات التعلم الجماعي والتفاعل	تشمل مساحات تفاعلية مفتوحة مثل مناطق العمل الجماعي ، وصالات المناقشة والعيادات التدريبية	تقتصر على القاعات الدراسية التقليدية والمختبرات المغلقة

3-2مقارنة الأبعاد التصميمية للفراغات المعمارية في مباني التعليم الطبي :

تتأثر الفراغات المعمارية في مباني التعليم الطبي بعوامل عدة مثل عدد الطلاب ، طبيعة الأنشطة التعليمية ، مستوى التكنولوجيا المستخدمة ، ومتطلبات المرونة والاستدامة ،ويمكن إجراء مقارنة تفصيلية بين الأبعاد التفصيلية للفراغات في التصميم التقليدي مقابل التصميم الحديث مع تقديم معايير قياسية تعتمد على الأدلة العلمية والمراجع الهندسية :

الجدول رقم (3): جدول يوضح الابعاد والخصائص للفراغات المعمارية في مبنى التعليم الطبي مقارنة بين التقليدي والحديث /عمل الباحثة /

الفراغ المعماري	التصميم الحديث الأبعاد والخصائص	التصميم التقليدي الأبعاد والخصائص
قاعات المحاضرات	**قاعات مرنة تستوعب 150/50 طالب** **مساحة الفرد 2.5/1.8م2** **مقاعد قابلة للتحريك لدعم التعليم التعاوني**	**مدرجات ثابتة بسعة 300/100طالب مساحة الفرد 1.5/1.2م2 للطالب** **مقاعد مرتبة بشكل خطي تمنع التفاعل**
مختبرات التشريح	مختبرات رقمية تعتمد على الواقع الافتراضي VRمساحة المختبرات تتراوح بين 300/150م2 توزيع المحطات بنسبة 4/3 طلاب لكل محطة تفاعلية	مساحات تقليدية بمعدل 6/4 طلاب لكل جثة مساحة المختبر تتراوح بين 200/100م2 تجهيزات محدودة تعتمد على العينات الحقيقية
مراكز المحاكاة	غرف محاكاة متقدمة بمساحات 100/50م2 لكل غرفة وحدات مجهزة بأجهزة محاكاة تحاكي غرف العمليات والطوارئ	غالبا غير متوفرة أو بمساحات محدودة 50/30م2 لكل غرفة تدريب سريري محاكاة منخفضة الدقة للمرضى
المكتبات ومراكز المعرفة	مراكز تعليمية رقمية بمساحة 1000/600م2 تحتوي على قاعات دراسية صغيرة ، منصات بحثية الكترونية ، ومناطق نقاش جماعية على قاعات دراسية	مساحات تقليدية تتراوح بين 500/300م2 تعتمد على الكتب الورقية والمقاعد الثابتة
مساحات التعلم التعاوني	مساحات مفتوحة بمساحة 200/50م2مجهزة بشاشات ذكية وأثاث مرن لدعم النقاشات الجماعية	غير متوفرة بشكل مستقل يتم الاعتماد على الممرات او الفصول الدراسية
	وحدات تدريب سريرية بمساحات 30/20م2 لكل عيادة متصلة بأنظمة تحليل البيانات والسجلات الصحية الالكتروني	غرف صغيرة بمساحة 15/10م2 لكل عيادة تدريبية معدات تقليدية دون دعم رقمي متقدم
	مساحات استراحة تفاعلية بمساحة 500/200م2 تشمل مناطق للابتكار ، النقاشات ، الانشطة اللاصفية	تصاميم محدودة تعتمد على الكافتيريا التقليدية بمساحة 200/100م2

3-3معايير قياسية معتمدة لتصميم الفراغات التعليمية الطبية الحديثة

1- قاعات المحاضرات : الحد الأدنى للمساحة 2.0م2 لكل طالب

المسافة بين الصفوف 1.5/1.2م لضمان الراحة البصرية وسهولة الحركة

ارتفاع السقف 4.5/3م لتعزيز الاضاءة والتهوية

التهوية الطبيعية او الميكانيكية 12/8دورة هواء /ساعة لضمان جودة الهواء

2- مختبرات التشريح والمختبرات الطبية :مساحة لكل طالب 3.5/2.5م2

محطات التشريح جثة واحدة لكل 6/4 طلاب

أنظمة تهوية متقدمة لمنع انتشار الروائح والمواد الكيميائية

3- مراكز المحاكاة الطبية : غرف المحاكاة :100/50م2لكل غرفة مجهزة بنظام تحكم رقمي

نسبة عدد أجهزة المحاكاة :جهاز لكل 5/4 طلاب

تصميم يسمح بالمراقبة والتحليل اللحظي للأداء التدريبي

4- المكتبات ومراكز التعليم الالكتروني : مساحة اجمالية 1000/600م2

نسبة الطلاب لكل محطة رقمية 1 محطة لكل 10طلاب

توفر قاعات قراءة فردية وجماعية بمساحة 12/8م2 لكل طالب

5- المستشفيات التعليمية المحاكية ، والعيادات التدريبية الملحقة بالمباني التعليمية :مساحة غرفة الفحص 20/12م2 لكل غرفة

تصميم يدمج التكنولوجيا الرقمية مثل نظم السجلات الطبية الالكترونية EMR

وحدات محاكاة العمليات الجراحية بمساحة 100/50م2 لكل وحدة [3]

4- الدراسة التحليلية المقارنة :

يعتمد البحث على تحليل مقارن لدراسة حالة لمباني التعليم الطبية التقليدية والحديثة ، والاعتماد على تقارير أكاديمية حول كفاءة كل نوع من التصميمات .

4-**1أسباب اختيار الأمثلة** :تم اختيار كلية الطب البشري بجامعة حلب كنموذج ممثل للتصميم التقليدي ، نظرا لكونه يعكس النمط المعماري الكلاسيكي السائد في العديد من الجامعات ،والذي يعتمد على المدرجات الضخمة والمختبرات المنفصلة . بالمقابل تم اختيار مبنى روي وديانا فاجيلوس كنموذج رائد للتصميم الحديث جسد أحدث التطبيقات التكنولوجية والمعايير البيئية والمرونة الفراغية في القرن الحادي والعشرين ، ، مما يوفر أرضية خصبة للمقارنة واستنباط الحلول

4-2 نموذج لمبنى طبي تقليدي :كلية الطب البشري جامعة حلب:

احدثت كلية لطب بجامعة حلب بالمرسوم رقم 1740 تاريخ 1965/8/11وبعد صدور المرسوم الجمهوري رقم 1080 تاريخ 1967/8/12 المتضمن النظام الداخلي لهذه الكلية ومناهجها تمت المباشرة بإنشاء المرحلة الأولى من أبنية الكلية، وفي العام الدراسي 1967/ 1968 تم افتتاح الكلية ومباشرة التدريس فيها تم التوسع الافقي والشاقولي 1976(1)

لقد أنشئت الكلية على أحدث طراز وزودت مخابرها بأحدث الأجهزة العلمية ،وتم افتتاح مشفى تعليمي هو مشفى الكندي الذي يضم (365) سريراً لتأمين تدريب طلاب السنوات النهائية، كما تم تجهيز مشفى حلب الجامعي الكبير الذي يضم (603) سرير والذي أقيم داخل الحرم الجامعي بجانب كلية الطب ،وقد أنجزتا لجامعة الدراسات والتصاميم لإنشاء مشفى خاص بالأطفال ليضم (120) سريراً كما تم إنجاز مشفى التوليد وأمراض النساء ضمن الحرم الجامعي ويضم (250) سريراً ،والذي عدلت تسميته وأصبح مشفى باسل الأسد الجامعي.(2)

وضمن خطة التطوير المستمر للمؤسسات التعليمية صدر المرسوم التنظيمي رقم 1419 تاريخ 1973/9/24 الذي تضمن نظام الكلية ومناهج الدراسة فيها ونوع الشهادات التي تمنحها، وبتاريخ 1974/9/11 صدر المرسوم التنظيمي 1980 الذي تضمن النظام الموحد لكليات الطب في جامعات القطر الثلاث.

4-2-1الوصف المعماري للمبنى القديم والتوسع

4-2-1-1التنظيم العام :

يتكون المبنى من عدة كتل وظيفية تشمل القاعات الدراسية ، والمدرجات ، المختبرات الطبية ، المكاتب الإدارية ، والمكتبة . يتم تنظيم المساحات بطريقة تسهل حركة الطلاب والأساتذة بين القاعات والمختبرات مع وجود ممرات واسعة ، ومناطق تجمع مركزية .كما توجد مناطق مخصصة للتعليم العملي مثل قاعات التشريح والمختبرات والتي تحتاج الى تهوية جيدة وعزل صوتي مناسب (4).

4-2-1-2الفراغات العامة والخدمات : يضم المبنى مساحات مفتوحة مثل الساحات الداخلية ومناطق للاستراحة ، يحتوي على كافتريا ومكتبة ، وتتميز بوجود قاعات محاضرات كبيرة مدرجة .

4-2-1-3الواجهات :تتميز الواجهات بتصميم بسيط ووظيفي يعكس الطابع الاكاديمي ، مع استخدام الخرسانة المسلحة كعنصر اساسي ، تتنوع الفتحات المعمارية بين النوافذ الكبيرة والصغيرة لتحقيق توازن بين الإضاءة الطبيعية والعزل الحراري ،استخدام الأحجار المحلية في بعض الواجهات لإضفاء لمسة جمالية وربط المبنى بالسياق العمراني المحلي .

4-2-1-4الهيكل الانشائي :يعتمد المبنى على الهياكل الخرسانية المسلحة التي توفر القوة والاستدامة اللازمة للمنشآت التعليمية ،مما يوفر مرونة في توزيع الفراغات الداخلية .

4-2-1-5 الأنظمة الميكانيكية ومعايير الاستدامة في المبنى التقليدي (جامعة حلب):

يعتمد المبنى بشكل رئيسي على مبادئ "الاستدامة السلبية" (Passive Sustainability) والحلول التقليدية، ويمكن تلخيصها في المسارين التاليين:

الأنظمة التقنية والميكانيكية: يعتمد المبنى على أنظمة إنارة موفرة للطاقة، ووحدات تهوية ميكانيكية تقليدية (مراوح) في المدرجات والمخابر، والتي يعاني بعضها من التقادم أو التعطل. أما على الصعيد التقني، فتقتصر التجهيزات على إضافات محدودة كالشاشات التفاعلية وأنظمة الصوت الأساسية في المدرجات الضخمة، دون وجود تكامل مع أنظمة ذكية لإدارة المبنى.

الاستدامة وكفاءة الطاقة المعمارية(3): تم توظيف الحلول المعمارية لتقليل استهلاك الطاقة عبر تصميم فتحات نوافذ تسمح بأقصى استفادة من الإضاءة والتهوية الطبيعية، مما يخفف الاعتماد على التكييف والإنارة الصناعية. كما ساهم استخدام مواد البناء المحلية في الإكساءات الداخلية والخارجية في تقليل البصمة الكربونية الأولية للمنشأة.

الخلاصة التحليلية: ينجح المبنى في تحقيق بعض معايير البيئة التقليدية، لكنه يفتقر بشدة للأنظمة الميكانيكية المركزية المتطورة (HVAC) وأنظمة التحكم الذكية التي تعد شرطاً أساسياً لتهيئة الفراغات الطبية الحديثة، كغرف المحاكاة التي تتطلب ضبطاً دقيقاً للحرارة، والرطوبة، وتدفق الهواء لضمان عمل الأجهزة التكنولوجية المعقدة.



الصورة رقم (11): مسقط الطابق الارضي لكلية الطب البشري /رسم الباحثة



الصورة رقم (12): المخططات توضح مسقط الطابق الارض لقسم المخابر في كلية الطب /رسم الباحثة



الصورة رقم (13): تظهر الفراغات الداخلية ، الممرات التي تصل بين الأقسام في كلية الطب



الصورة رقم (14): تظهر أحد المخابر في الكلية وتظهر مخبر التشريح في الكلية /تصوير الباحثة

طريقة تلقي الطلاب للمعلومات



الصورة رقم (15): مخبر النسج /تصوير الباحثة /

الخصائص : يعتمد التعليم في المبنى على إعطاء محاضرات نظرية في قاعات واسعة مدرجة بتعداد طلابي مرتفع، مع وجود مختبرات تشريح تقليدية منفصلة عن الفصول الدراسية ، معامل للكيمياء ،معامل مختصة لكل قسم من اقسام التعليم الطبي ،غياب تكامل التكنولوجيا الحديثة مع عملية التعليم

السلبيات : أبرز السلبيات المرصودة في المثال التقليدي:

- افتقار الفراغات التعليمية للمرونة وعدم قابليتها للتعديل لاستيعاب أنماط التعلم التعاوني.
- الغياب التام لفراغات المحاكاة الطبية المتقدمة والاعتماد الحصري على التشريح المادي.
- محدودية البنية التحتية التكنولوجية التي تمنع دمج تقنيات الواقع الافتراضي والذكاء الاصطناعي بفعالية

4-3 نموذج لمبنى حديث مبنى روي وديانا فاجيلوس للتعليم الطبي.

ROY and Diana Vagelos EducationCenter:

4-3-1 الوصف المعماري للمبنى :يعد من احدث المراكز في القرن الواحد والعشرين في كولومبيا لتعليم الطب صممه ديلر سكوفيديو رينفرو عبارة عن مبنى من الزجاج والخرسانة والفولاذ ،يرتكز البرج الزجاجي المكون من 14طابقا ،شبكة من المساحات الاجتماعية والدراسية الموزعة على طول درج عمودي مكشوف يمتد على ارتفاع المبنى ، يضم فصولا دراسية متقدمة تقنيا ومساحات تعاونومركز محاكاة حديث .المساحة الاجمالية للمبنى10.219م2.تاريخ الافتتاح 2016

4-3-2المميزات الخاصة للمبنى :تتميز الواجهات العريضة المواجهة للشرق والغرب بجودة التدرج التي تم إنشاؤها بواسطة طبقتين من(الفريتينج خارجي وداخلي) (18)

والذي يوفر درجات مختلفة من الخصوصية ، ويقلل من الكسب الحراري من الشمس.، يتم توصيل كل طابقين بمسار أفقي من الألواح الخرسانية المسلحة بألياف الزجاج GFRC حول المبنى تتوسع لتوضيح الاحجام الزاوية البارزة .

العمود الفقري للبناء عبارة عن قلب عمودي من الخرسانة المسلحة ،مع أعمدة معمارية من الخرسانة، مع عوارض فولاذية مدمجة تمكن من انشاء امتدادات طويلة وأذرع لفراغات واسعة .

تتنوع الفراغات من المساحات الاجتماعية والدراسية،وقد عمل المهندسون لايجاد فراغات تستوعب اساليب الدراسة الجديدة مع فصول التعلم النشط التي يمكن اعادة برمجتها وفق احتياجات كل مدرس ، ومركز للمحاكاة والذي يدعم التغيرات الاخيرة في التعليم الطبي .

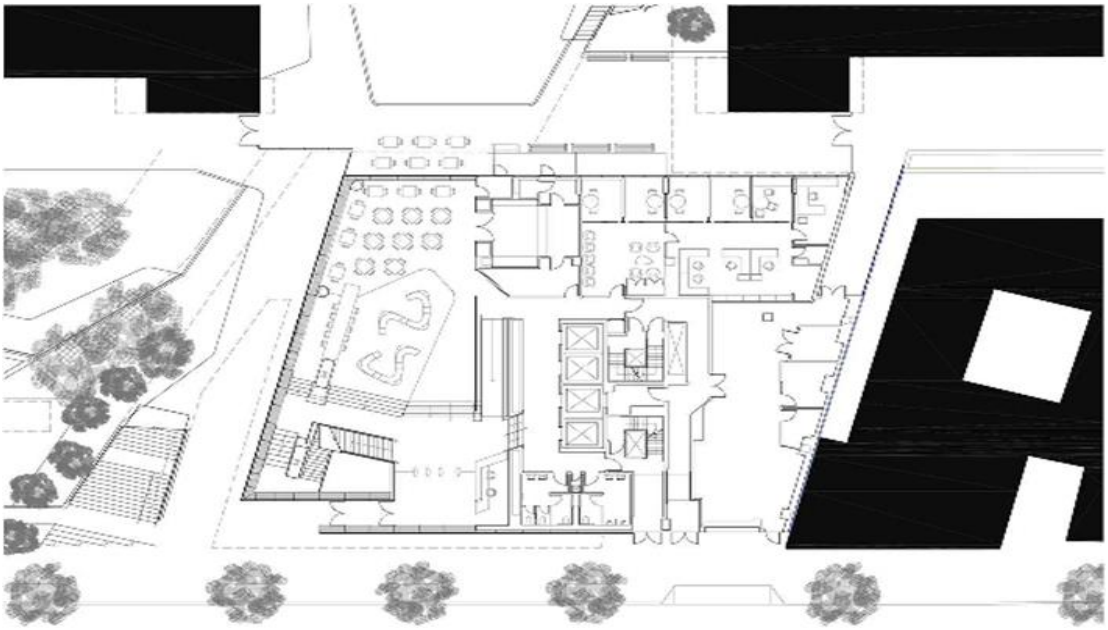
- غير المركز الفكر التقليدي للدراسة الطبية من شاهد، أفعل ،أدرس الى

الممارسة ثم الممارسة ثم التنفيذ في الساحات السريرية. لن يتم الاستغناء عن التشريح التقليدي وتشريح الجثث ،وانما بتقنيات حديثة ، أذرع ميكانيكية تحمل أضواء جراحية شاشات ، كميرات مما يجعلها مسرحا تعليميا

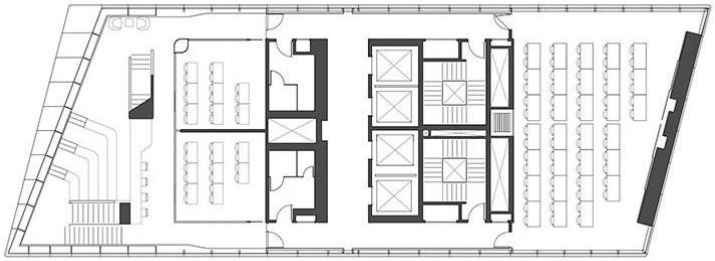
4-3-3.الفراغات التدريسية داخل المبنى :

- الفصول الدراسية للتعلم النشط تتسع هذه الفصول من 30-60 طالب ،وتنقسم الى اقسام قابلة للفتح ، وتوفر ضوء الشمس من خلال نوافذ ممتدة على طول الجدران ،مع اختيار الاثاث المرن القابل للتغيير والتحريك .
- صالة متدرجة في الطابقي السابع والثامن ،الحادي عشر والثاني عشر للمحاضرات النظرية
- الادراة مساحات مكتبية متوزعة على بكافة الطوابق
- قاعة متعددة الاستعمال وهي مساحة مرنة تتسع ل275 مقعد وتستخدم للمناسبات والمحاضرات
- قسم التشريح :فراغ يدمج التكنولوجيا مع التشريح التقليدي
- استديو التعليم الطبي : منطقة مفتوحة ، مساحات للمحاكاة غرف فحص تجريبية ،شاشات على الجدران ، طاولات للنقاش
- مركز للمحاكاة السريرية مع غرف فحص وغرف عمليات ، وقاعة تشريح مزودة بشاشات كمبيوتر تعمل تقنيات الاسطح الخضراء على تقليل التأثيرات المولدة للحرارة
- استخدام المواد محلية المصدر
- تتميز الواجهة بأنماط (فريت)
- يعمل المركز نحو تحقيق هدف تقليل البصمة الكربونية لمركز فاجيلوس وخفض انبعاثات الغازات المسببة للانحباس الحراري بنسبة 30%بحلول 2025
- المبنى حاصل على شهادة الليدLEEDالريادة في تصميم الطاقة والبيئة :
- استخدام أنظمة التظليل الذاتي للواجهات وتنظيم ضوء النهار .

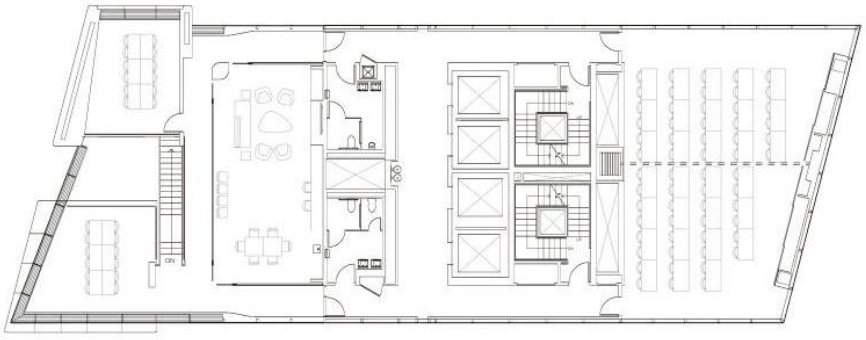
- نظام ميكانيكي مبتكر مصمم لراحة المستخدمين وتقليل استخدام الطاقة والمياه



الصورة رقم (16): مسقط الطابق الأرضي للمبنى /اعيد رسمه من قبل الباحثة /

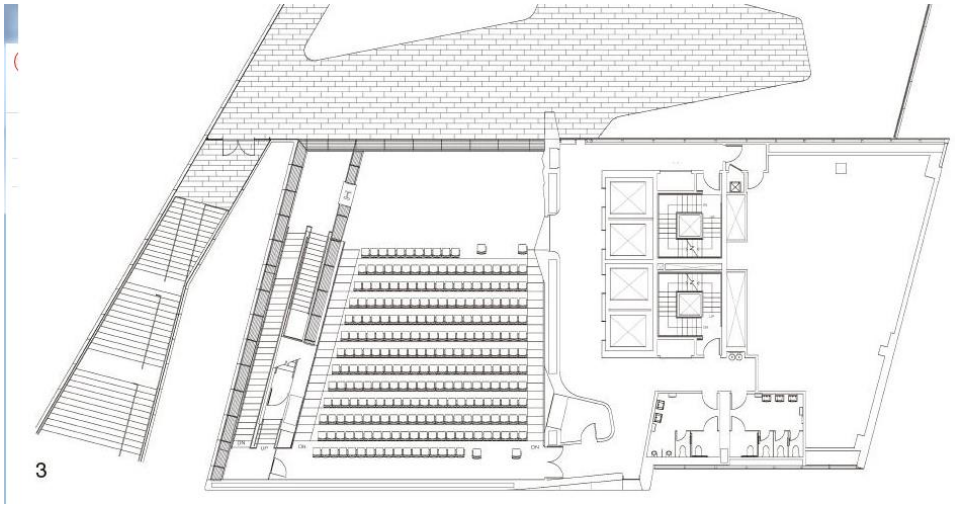


الصورة رقم (17): مسقط الطابق الأول للمبنى يوضح بعض الفراغات في المبنى اعيد رسمه من قبل الباحثة

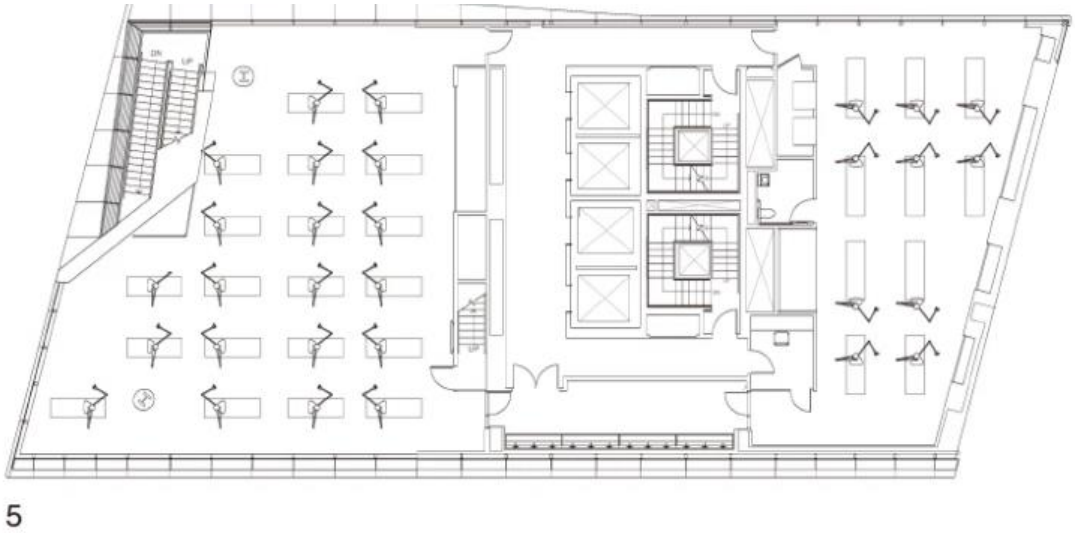


14

صورة رقم (18): مسقط الطوابق المتكررة للكلية اعيد رسمه من قبل الباحثة



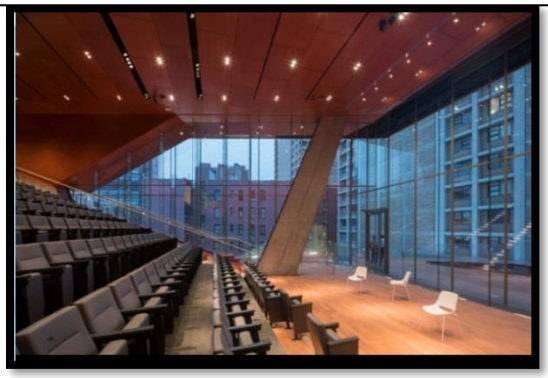
الصورة رقم (19): مسقط الطابق الثالث ويحوي المدرج الكبير اعيد رسمه من قبل الباحثة



الصورة رقم (20): مسقطا الطابق الخامس وفيه قسم المحاكاة لقسم العمليات وقسم التشريح اعيد رسمه من قبل الباحثة



الصورة رقم 21تظهر مجموع من الفراغات الداخلية في مبنى الكلية (18)



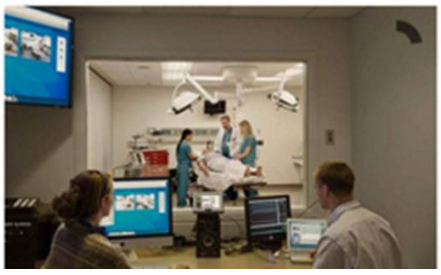
الصورة رقم (22): المدرج الكبير في الكلية (18)



-





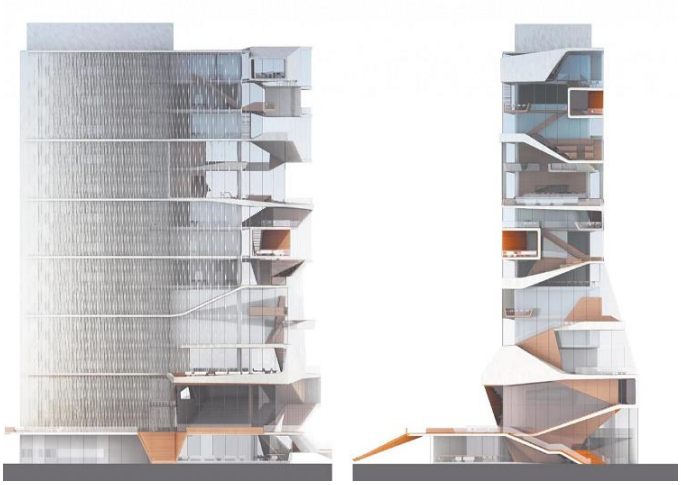




الصورة رقم (23): تظهر بعض الفراغات التعليمية في كلية الطب (18)



الصورة رقم (24): تظهر المبنى من الخارج وكيف تم استخدام الزجاج مع الاطارات المعدنية لتشكيل الاسطح الخارجية للمبنى (18)



الصورة رقم (25): الواجهات الخارجية للمبنى (18)



الصورة رقم (26): صورة توضح المقاطع والمقاطع المنظورية للمبنى (85)

4-3-4الإيجابيات المرصودة في المثال الحديث:

- توفير بيئات محاكاة سريرية متطورة ترفع من مستوى الاستعداد السريري للطلاب قبل التعامل مع المرضى الحقيقيين.
- المرونة الفائقة في التصميم عبر فصول قابلة للتعديل وأثاث متحرك يدعم التعليم التفاعلي.
- الدمج السلس بين الفراغات الاجتماعية والأكاديمية لتعزيز التواصل، مع تحقيق معايير الاستدامة وكفاءة الطاقة العالية (شهادة LEED).

5- نتائج الدراسة التحليلية ومقترحات تطوير المثال التقليدي:

5-1نتائج الدراسة التحليلية المقارنة بين المثالين (جامعة حلب ومركز فاجيلوس):

من خلال المقاطعة التحليلية بين النموذج التقليدي (جامعة حلب) والنموذج الحديث (مركز فاجيلوس)، تم التوصل إلى النتائج المعمارية والوظيفية التالية:

- المرونة الفراغية مقابل الجمود الوظيفي: أظهر التحليل أن النموذج التقليدي مقيد بالفراغات الهرمية الثابتة (المدرجات الضخمة) التي تدعم أسلوب التعليم التلقيني وتعيق التفاعل. في المقابل، يعتمد النموذج الحديث على "الفراغات المعمارية المرنة ، حيث يمكن إعادة تشكيل استديوهات التعلم النشط بأثاث متحرك وقواطع مرنة لتلائم التعلم القائم على حل المشكلات (PBL).
- دمج التكنولوجيا وبيئات المحاكاة: كشفت الدراسة أن المبنى التقليدي يفتقر إلى البنية المعمارية المخصصة للمحاكاة المتقدمة (كالأسقف المجهزة لحمل أذرع الشاشات أو الأرضيات القادرة على تحمل وزن الروبوتات الطبية)، ويعتمد على تشريح الجثث المادي فقط. بينما يتخذ النموذج الحديث من مراكز المحاكاة وطاولات التشريح الافتراضي عصباً رئيسياً للمبنى، مما يقلص الفجوة بين التعليم النظري والتدريب السريري.

- الديناميكية الاجتماعية والتفاعل الأكاديمي: يقتصر التفاعل في النموذج التقليدي على الممرات أو الكافتيريا. أما في تصميم فاجيلوس، فقد تم ابتكار "الدرج العمودي المفتوح" (Study Cascade) الذي يكسر العزلة بين الطوابق، ويدمج مناطق الحركة مع مساحات الاستراحة والنقاش غير الرسمي، مما يعزز التواصل المفتوح بين الطلاب وأعضاء هيئة التدريس.
- البنية التحتية والأنظمة البيئية (الاستدامة): رغم توظيف جامعة حلب للاستدامة السلبية (الإضاءة والتهوية الطبيعية عبر الساحات الداخلية)، إلا أنها تفتقر للأنظمة الذكية. بالمقابل، يوظف النموذج الحديث تقنيات متطورة كواجهات الزجاج المظللة (الفريت) وأنظمة التهوية (HVAC) المبرمجة آلياً، والتي حصدت شهادة (LEED)، وهي أنظمة ضرورية لتنظيم الحرارة وحماية الأجهزة الطبية الرقمية الحساسة.
- قابلية التطوير وإعادة التأهيل (Retrofitting): أثبت التحليل أن الهيكل الإنشائي القوي لمبنى كجامعة حلب يسمح بإعادة التأهيل المعماري. يمكن الارتقاء بهذا المبنى عبر اقتطاع بعض المدرجات الكبيرة وتحويلها إلى صالات مهارات سريرية واستديوهات طبية رقمية، مع ضرورة تحديث شبكات نقل البيانات (IT) وأنظمة التكييف لتلبية متطلبات التكنولوجيا الحديثة.

5–2 مقترحات تطبيقية لتطوير وتحديث كلية الطب البشري بجامعة حلب:

استناداً إلى الفجوات التي تم رصدها في الدراسة التحليلية للمبنى التقليدي، يُقترح تنفيذ حزمة من التعديلات المعمارية والتقنية للارتقاء ببيئة التعليم في كلية الطب بجامعة حلب لتواكب المعايير العالمية:

1. إعادة هيكلة المدرجات والفراغات الثابتة (Spatial Repurposing):

- تقليص المدرجات الضخمة: نظراً لتحول التعليم الطبي نحو التعلم في مجموعات صغيرة (PBL)، يُقترح اقتطاع أجزاء من المدرجات الكبيرة ذات الاستخدام المنخفض، وتحويلها إلى قاعات "تعلم نشط" مسطحة مزودة بأثاث مرن وقابل للتحريك لدعم النقاشات الجماعية.
- استحداث استديوهات التعليم الطبي: تحويل بعض القاعات التقليدية إلى "استديوهات طبية" متعددة الاستخدامات، تُدمج فيها الشاشات التفاعلية وأجهزة العرض لتسمح بالانتقال السلس بين المحاضرة النظرية والتطبيق العملي في ذات الفراغ.
- . تطوير مختبرات التشريح والمحاكاة السريرية:

دمج التشريح الرقمي: تزويد مختبرات التشريح التقليدية الحالية بطاولات "التشريح الافتراضي ثلاثية الأبعاد" (Virtual Anatomy Tables)، لتتكامل مع التشريح المادي على الجثث، مع توفير إضاءة خافتة مناسبة للشاشات.

- إنشاء مركز محاكاة متقدم: تخصيص جناح كامل في الكلية ليُصمم كـ "مستشفى مصغر" يضم غرفاً تحاكي العناية المركزة والطوارئ. يجب أن تزود هذه الغرف بدمى محاكاة عالية الدقة، ونوافذ زجاجية عاكسة (One–way mirrors) لغرف التحكم والمراقبة الخاصة بالأساتذة.
- تفعيل الفراغات الاجتماعية والتفاعلية (Interactive Spaces):
- استثمار الساحات والممرات الواسعة: يتميز مبنى جامعة حلب بوجود ساحات داخلية وممرات عريضة. يُقترح إزالة بعض الحواجز الصلبة وتحويل هذه المساحات المهدرة إلى "نقاط التقاء أكاديمية" (Collaboration Hubs) مزودة بمقاعد مريحة، طاولات عمل، وتغطية شبكية (Wi–Fi) قوية، لتشجيع التعلم غير الرسمي بين الطلاب خارج أوقات المحاضرات.
- تحديث البنية التحتية والأنظمة الميكانيكية (Infrastructure Upgrades):

أنظمة التهوية والتكييف (HVAC): ترقية أنظمة التهوية الميكانيكية التقليدية بأنظمة مركزية ذكية قادرة على ضبط درجات الحرارة والرطوبة بدقة، وهو شرط أساسي لحماية الأجهزة التكنولوجية المعقدة (كأجهزة الواقع الافتراضي والروبوتات) ومنع التلوث في مختبرات المحاكاة.

الشبكات الرقمية: تأسيس بنية تحتية رقمية (IT Infrastructure) متطورة تشمل تمديدات أرضية وسقفية مخفية، لدعم استخدام تقنيات الواقع الافتراضي (VR) والواقع المعزز (AR) التي تتطلب سرعات إنترنت عالية وأجهزة استشعار مكانية..

النتائج العامة والتوصيات

5. النتائج العامة للبحث:

- غيّرت التكنولوجيا المتقدمة (كالواقع الافتراضي والمحاكاة الطبية) من طبيعة الفراغ التعليمي الطبي، حيث حولته من قاعات استماع سلبية إلى بيئات تفاعلية مرنة تتطلب مواصفات معمارية خاصة كالعزل الصوتي، شبكات البيانات الفائقة، وأنظمة التهوية الدقيقة لحماية الأجهزة الحساسة.
- فرض ظهور "استديوهات التعليم الطبي" ومختبرات "التشريح الرقمي" ضرورة توفير مساحات متعددة الاستخدامات وقابلة للتشكيل بأثاث متحرك، كبديل للمدرجات والمقاعد الثابتة التي قيدت التفاعل في التصميم التقليدي.
- أثبتت الدراسة أن تحديث الكليات الطبية التقليدية لا يقتصر على إضافة الأجهزة، بل يتطلب تدخلاً معمارياً يعيد هيكلة الفراغات ويدمج مناطق التدريب السريري التكنولوجي داخل المبنى الأكاديمي، لتحقيق التكامل بين الجانب النظري والتطبيقي.
- أثبتت التجربة الحديثة أن الاعتماد على مبادئ الاستدامة، مثل الإضاءة الطبيعية وأنظمة التظليل والتهوية الذكية في الواجهات، لا يقلل البصمة الكربونية للمبنى فحسب، بل يوفر بيئة صحية وراحة حرارية تعزز من تركيز الطلاب وأدائهم الأكاديمي مقارنة بالمباني التقليدية المغلقة.
- التصميم الناجح لمباني التعليم الطبي الحديثة يتطلب تخطيطاً معمارياً يدمج مساحات التدريب السريري ضمن الكتلة الأكاديمية أو يربط بينهما عضوياً، مما يكسر العزلة بين دراسة العلوم الأساسية والممارسة العملية التي عانت منها النماذج الكلاسيكية.

6. التوصيات:

- دعوة وزارات التعليم العالي وإدارات الجامعات إلى تبني معايير التصميم الحديثة وتخصيص ميزانيات لإعادة تأهيل مباني الكليات الطبية التقليدية وتحويلها إلى بيئات تعليمية ذكية.
- ضرورة توجيه نقابات المهندسين والمكاتب الاستشارية لاعتماد "أكواد تصميمية مستحدثة" خاصة بمباني التعليم الطبي تلزم بوجود نسب مساحية محددة لمراكز المحاكاة السريرية والبيئات التفاعلية المدمجة ضمن أي تصميم جديد.
- دمج اعتبارات الاستدامة في تخطيط مباني التعليم الطبي لتقليل استهلاك الموارد

المراجع:

[1]جامعة حلب. (1967). المرسوم الجمهوري رقم 1080 المتضمن النظام الداخلي لكلية الطب ومناهجها. حلب، الجمهورية العربية السورية.

[2] وزارة التعليم العالي. (1974). المرسوم التنظيمي 198 المتضمن النظام الموحد لكليات الطب في الجامعات السورية. دمشق، الجمهورية العربية السورية.

[3] وزيري، يحيى. (2004). التصميم المعماري الصديق للبيئة: نحو عمارة خضراء. القاهرة: مكتبة مدبولي.

[4] المركز القومي لبحوث الإسكان والبناء. (2005). الاشتراطات الفنية لتصميم المستشفيات والمنشآت الصحية والتعليمية. وزارة الإسكان والمرافق، القاهرة، مصر.

Akram, A. (2016). FAST Medical School. Education in Medicine Journa [5]

الورقة البحثية منشورة في مجلة علمية متخصصة وتناقش وتنتقد التصميم التقليدي (المدرجات الكلاسيكية، ومختبرات التشريح المسطحة) وتطرح حلولاً بديلة.

Buxton, P. (Ed.). (2021). Metric Handbook: Planning and Design Data (7th ed.). Routledge [6]

[7]Bereknyei Merrell, S., & Robinson, B. (2015). Vision for New Medical Education Spaces: Best Practices in Designing Medical Education Spaces. Stanford University School of Medicine.

[8]Diller Scofidio + Renfro (DS+R). (2016). The Roy and Diana Vagelos Education Center. Columbia University Medical Center Architecture Review. Retrieved from the official project documentation.

[9]Facility Guidelines Institute (FGI) & American Institute of Architects (AIA). (2006). Guidelines for Design and Construction of Health Care Facilities. Washington, D.C: AIA Press .

Groves, K., & Marlow, O. (2016). Spaces for Innovation: The Design and Science of Inspiring [10] **]Environments. Frame Publishers**

]11 [Motola, I., Devine, L. A., Chung, H. S., Sullivan, J. E., & Issenberg, S. B. (2013). Simulation in healthcare education: A best evidence practical guide. AMEE Guide No. 82. Medical Teacher, 35(10), e1511–e1530.

]12 [Samadbeik, M., Yaaghobi, D., Bastani, P., Abhari, S., Rezaee, R., & Garavand, A. (2018). The Applications of Virtual Reality Technology in Medical Groups Teaching. Journal of Clinical and Diagnostic Research, 12(7), JC01–JC06.

[13]Society for Simulation in Healthcare (SSH). (2020). Healthcare Simulation Standards of Best Practice: Simulation Design.

[14]Stuart, G., & et al. (2019). Innovation in Medical Education: Best Practices for Health Professions. Journal of Medical Education Architecture.

[15] World Health Organization (WHO). (2001). Guidelines for organizing[12] medical schools and associated district health facilities. Geneva: WHO Press.

[16] : https://www.anatomage.com

Anatomage Inc. (2022). The Anatomage Table: 3D Anatomy Virtual Dissection. Retrieved from

[17] : https://www.laerdal.com

Laerdal Medical. (2021). Medical Simulation Training Centers and Solutions. Retrieved from

[18] : https://www.facilities.cuimc.columbia.edu/: Columbia University Facilities. (2016). Roy and Diana Vagelos Education Center. Retrieved from