دور نظام الإيكوتك في تطوير تصميم الفراغ التعليمي الجامعي

The role of Eco-tech system in developing the design of University Education Space

م.م/ هدير عبدالسميع محمد خليل[1]، أ.د/ شريف عبدالرؤوف البناني[2]، أ.د/ مني محمد حسنى عجور[3]
[1] مدرس مساعد بالمعهد العالي للهندسة والتكنولوجيا بالتجمع الخامس، [2،3] أستاذ بقسم الهندسة المعمارية – هندسة المطرية – جامعة حلوان

ملخص البحث باللغة العربية:

تطرقت العديد من الدراسات المعمارية إلى مفهومين قد يبدو وكأنهما على طرفي النقيض هما التكنولوجيا والإيكولوجيا. فقد توجه المفهوم التكنولوجي (التقني) على مستوى الفراغات التعليمية متمثلاً في تقنيات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات التي تواكب التطورات العلمية والتقنية في مجال التعليم وتوفر بيئة داخلية ملائمة للطلاب لأداء العملية التعليمية، كي يساهم الفراغ في توصيل المعلومات بطريقة أكثر سهولة ومرونة للطالب حتى يكون قادراً على التفاعل مع الفراغ. أما التوجه الإيكولوجي (البيئي) فهو ليس بتوجه جديد، حيث أنه يدعو إلى الرجوع للطبيعة وما توفره من فرص وإمكانات وتقليل الاعتماد على التكنولوجيا، إلا أنه أُهمل بسبب الاستخدام المفرط للوسائل التكنولوجية للسيطرة دون دراسة الأثر السلبي لبعضها على البيئة، مما أدى إلى عدم تحقيق متطلبات الراحة للفراغات المعمارية.

لذلك وبهدف الاستفادة من الفرص التي يوفرها كلا من التوجهين وتجاوز السلبيات فقد تناولت الدراسة أثر الدمج بين التوجهين من خلال منهج ثالث تطبيق نظام أكثر شمولية ويطلق عليه نظام الإيكوتكنولوجي (الإيكوتك) ECO-Technology Architecture (Eco-tech) والذي يقوم على الدمج بينهما ضمن إطار تكاملي يجمع بين التطبيقات التكنولوجية والإيكولوجية المتوافقة مع البيئة وتأثيره على مستويات تطوير خطة التعليم الجامعي.

Abstract

Many architectural studies have discussed two themes that seem to be at war with technology and the ecology. The technological (technical) concept has been directed at the level of educational spaces represented by information and communication technology techniques that keep pace with scientific and technical developments in the field of education and provide an appropriate internal environment for students to perform the educational process, so that the void contributes to the transfer of information in a more simple and flexible way for the student to interact with. The ecological (environmental) orientation is not a new trend, as it calls for a return to nature and the opportunities and capabilities it provides, as well as a reduction in dependence on technology. However, it has been neglected due to the excessive use of technological means of control without considering the negative impact of some of them on the environment, which has resulted in the failure to meet the requirements for architectural comfort.

As a result, the study looked at the impact of merging the two approaches through a third approach, using a more comprehensive system called the ECO-Technology Architecture (Eco-tech), This is based on connecting them all together in a framework An integrative that integrates technical and ecological applications that are eco friendly, and also their impact ..on the university education plan's levels of development

الكلمات المفتاحية

الفراغ التعليمي الجامعي -أنواع الفراغات الجامعية– نظام الإيكوتك – تطبيقات الإيكوتك.

Key Words
The University Education Space – Types of University Spaces – Eco-tech systems – Eco-tech Applications.

1- مقدمة

تتميز العمارة الحديثة بالتطور التكنولوجي المستمر على مستوى تصميم الفراغات التعليمية، وقد اتخذ العديد من المعماريين التطور التكنولوجي كقوة دافعة للتطور المعماري، ومع التطور التكنولوجي المستمر ظهرت الكثير من المشكلات البيئية بين المبنى وفراغاته الداخلية من جهة والبيئة المحيطة من جهة أخرى، وخاصة على مستوى التصميم الإيكولوجي للفراغات التعليمية، بالإضافة إلى استنزاف التكنولوجيا الحديثة للموارد الطبيعية والاعتماد عليها دون النظر إلى التأثير على البيئة أو كيفية استهلاك مواردها دون الإضرار بها، الأمر الذي أدى لظهور اتجاه الإيكوتك كاتجاه يحاول الربط بين التكنولوجيا الحديثة والتصميم الإيكولوجي والبيئة المحيطة بالفراغات المعمارية خاصة التعليمية وتوظيف كل منهم في مكانه الصحيح، لتحسين أداء الفراغ التعليمي.

1-1 اشكالية البحث

في ظل التقدم التكنولوجي المستمر، بات من الضروري تطوير الفراغ التعليمي الجامعي والاستفادة من التكنولوجيا الحديثة وتكنولوجيا البيئة في إيجاد معالجات حديثة في تصميم هذه الفراغات لجعلها أكثر فاعلية لتحسين أداءها وتحقيق التفاعل المرغوب بين الطالب والفراغ.

2-1 هدف البحث

يهدف البحث إلى تصنيف مستويات تصميم الفراغات الجامعية باستخدام نظام الإيكوتك بما يتناسب مع الأنواع المختلفة لهذه الفراغات لرفع كفاءتها وفاعلتها والمساعدة على توصيل المحتوى التعليمي بطريقة أكثر مرونة وفاعلية.

3-1 منهجية البحث

بناءً على إشكالية البحث ولتحقيق أهداف البحث يعتمد البحث على المحاور الآتية:

المحور الأول: يشمل على تحليل للخطة المستقبلية لتطوير التعليم وتصنيفها إلى مستويات تطوير هذه الخطة ودراسة المكونات الأساسية للفراغ التعليمي الجامعي، ثم التطرق لدراسة ما هو نظام الإيكوتك ومكوناته وطرح أهم التقنيات التي تساعد على تطبيق النظام على الفراغ التعليمي الجامعي.

المحور الثاني: دراسة إمكانية دمج تطبيق محاور نظام الإيكوتك مع مستويات تطوير خطة التعليم على الفراغات التعليمية الجامعية المختلفة من خلال التحليل والاستنباط لحالة الدراسة (مشروع جامعة تم تطبيق نظام الإيكوتك على فراغاتها التعليمية).

2- التعليم الجامعي

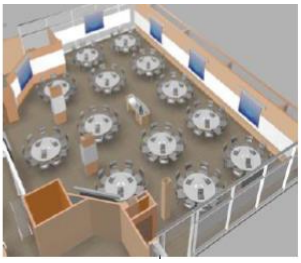
التعليم الجامعي ويعرف أيضاً بِمُسمّى التعليم العالي، وهو المرحلة الأخيرة من المراحل الدراسية والتي يدرسُ فيها الطالبُ فرعاً من الفروع الدراسية بشكلٍ أكثر تخصصاً، وبعد التخرج من التعليم الجامعي يحصلُ الطالب على شهادةٍ تؤهله من الحصولِ على عملٍ معينٍ ضمن مؤهلاتهِ التعليمية، أو تساعدهُ في الاستمرارِ بدراسةِ مراحلٍ متقدمةٍ من الدراسات العُليا في الجامعة. (1) وهذه المرحلة من التعليم تحتاج إلى الانفتاح على العالم الخارجي باستخدام تقنيات أكثر فاعلية وشمولية تساعد في توصيل الهدف التعليمي بطرق مختلفة لمواكبة التطور التكنولوجي المستمر.

1-2 أنواع الفراغات التعليمية الجامعية

أثر التطور المستمر في الثورة التقنية تأثرت الأنشطة في الفراغات التعليمية الجامعية المختلفة ، وهذا أدى إلى تطوير وتغيير الفراغات الدراسية سواء من حيث التصميم الفراغي لها أو من حيث الفرش والتجهيزات التي حتماً ستؤثر على شكل وترتيب الفراغ التعليمي، لكي تواكب التغيرات المستمرة في البرامج التعليمية ، وأيضاً نتيجة سرعة تغير الوسائل والأجهزة التقنية المستخدمة حيث أكد الخبراء على ما يُسمى "أهمية تعلم العلوم من خلال تطبيقها" "Learning Science by doing Science"، ويلزم لهذا التطور التقني المتسارع إفراز فكر جديد لتصميم فراغات مخصصة ومجهزة بالتجهيزات اللازمة.

2-1-1 قاعات التعليم الجماعي

تعتبر قاعات التعليم الجماعي، التي تتكون من الفصول الدراسية وقاعات التدريس والمدرجات، المساحات الرئيسية لعملية التعلم في الحرم الجامعي، وتمثل حوالي 10-25 ٪ من إجمالي مساحة الجامعة، يتم تحويلها لفراغات تكنولوجية جديدة بدلاً من الطريقة التقليدية. (2)



شكل (1) يوضح التصميم الحديث للمدرجات والفصول الدراسية
المصدر: Nouran Adel, "**Smart Learning Spaces Moving Towards a Smart Campus**", 2015, P. 4.

2-1-2 قاعات المحاكاة

هي المساحات المتمثلة في المعامل والورش وفراغات التدريبات العملية وغيرها حيث يمكن تعليم الطلاب بأمان من خلال نظام تدريب مهني ليكون مستعدًا لبيئات العالم الحقيقي. (3) فهو يعتمد بشكل أساسي على مهمة المحاكاة فيجب أن يحاول المصمم أيضًا الحصول على أفضل اختيار للأحجام والنسب بحيث يمكن إعادة نشر غرف المحاكاة التي يتم استخدامها بشكل غير متكرر لأغراض أخرى. (4)

شكل (2) معامل الحاسب الآلي مجهزة بأجهزة كمبيوتر موصلة بشبكات لاسلكية
المصدر: https://hillcrosscollege.com/south-africa-/best-college/school-of-information-technology accessed: 3/4/2022.

2-1-3 فراغات المغامرات

هي المساحات تسمح للطلاب التعلم من خلال بيئة افتراضية تجعلهم على اتصال بالمعلومات المعقدة. فهذه الفراغات عبارة عن مساحات صغيرة نسبيًا تتسع لعشرة إلى عشرين شخصاً، مع العديد من الشاشات الكبيرة منها المنحنية، لعرض المعلومات بحيث يحيط مستخدمي الفراغ بالبيانات حرفياً .تتكون مساحة الفراغ من: أربع شاشات (ثلاثة للحوائط وواحدة للأرضية بأبعاد 3 م * 3 م)، وشاشات ونظارات ثلاثية الأبعاد للمستخدمين لجعلهم يتفاعلون مع الفراغ، ويمكن أن تكون هذه الشاشات محمولة كنظام فليكس. (5)

شكل (3) عرض فليكس جدار الكهف مسرح القرار في جامعة ولاية أريزونا الذي يشرك الباحثين والقادة بنشاط لرؤية 360 درجة
المصدر: https://lh3.googleusercontent.com accessed: 3/4/2022

2-1-4 قاعات التعليم التعاوني

تسهل مساحات التعليم التعاوني التفاعل والمناقشة وجهًا لوجه بين الطلاب والمدرس في الفصول الصغيرة، حيث يتم تصميمها في أماكن التجمع للتعلم الاجتماعي وتتمثل هذه القاعات في غرف الندوات والاستوديوهات(6) بما لا يقل عن 20 طالبًا ومعلمًا، مع مقاعد وطاولات مرتبة للسماح للجميع برؤية بعضهم البعض بسهولة بالإضافة إلى الشاشة. كما يعتمد حجمها على عدد الطلاب ونوع التدريس، أي أن المساحة اللازمة للرسومات الهندسية مختلفة تمامًا عن مساحات الفنون. (7)

شكل (4) تصميم غرف الندوات واستوديوهات الرسم بمقاعد وطاولات وشاشة للسماح برؤية الجميع بسهولة
المصدر: Shaaban,M., "**Future Technology Effect on Learning Environment Design**", 2011, P29.

5-1-2 فراغات التجمعات

هي مساحات مصممة لأنماط التعليم المختلفة حيث توفر الفراغات تعليماً لمجموعات متعددة في وقت واحد باستخدام أوضاع تعلم مختلفة تتلاءم معها، ويمكن لهذا النوع تغيير أي نوع سابق ليكون مساحة تعليمية أخرى. (8) وهذه الفراغات تتمثل في المكتبة وقاعات متعددة الأغراض، تم إنشاء بعض الفراغات لأنماط التعليم المتعددة لاستخدامها في تدريس عدة مجموعات.

شكل (5) فرش المكتبة بمقاعد متحركة وطاولات ثابتة ومجهزة بأجهزة كمبيوتر
المصدر: https://elearningindustry.com/what-is-the-new-role-of-a-school-library-in-the-digital-age accessed: 4/4/2022.

6-1-2 فراغات التعليم في الهواء الطلق

يمكن أن تلعب المسافة بين المباني دورًا مهمًا في مساعدة التعلم. فالهواء النقي يساعد على إبقاء الطلاب يقظين وبالتالي أكثر قدرة على التعلم. كما توفر الشبكات اللاسلكية معلومات لهذه المساحات بطريقة كانت مستحيلة في السابق. (9) فهي ساحات مفتوحة عالية المستوى تُستخدم عادةً لتدريس الرياضة والرقص والموسيقى والرسومات الطبيعية ويمكن أن تتضاعف كصالة ألعاب رياضية للمدرسين المتدربين لاستخدامها من أجل صحتهم ورفاهيتهم.

شكل (6) استخدام الفراغات الخارجية كفراغ تعليمي
المصدر: http://www.mcgill.ca/study/2014-2015/faculties/macdonald accessed: 4/4/2022

2-2 خطة مصر لتطوير التعليم الجامعي 2030

تستهدف الرؤية المستقبلية للتعليم الجامعي حتى 2030 إتاحة التعليم والتدريب للجميع بجودة عالية وفي إطار نظام مستدام ومرن. وأن يكون مرتكزا على المتعلم والمدرب القادر على التفكير والمتمكن فنياً وتقنياً وتكنولوجياً. وتتضمن خطة تطوير التعليم الجامعي على أهم المحاور التالية:

أ. تهيئة بيئة محفزة وداعمة للتميز والابتكار في العلوم والتكنولوجيا (دعم وتنمية وتطوير البنية التحتية للارتقاء بمنظومة العلوم والتكنولوجيا والابتكار ودعم التطور التقني للبيئية التعليمية).

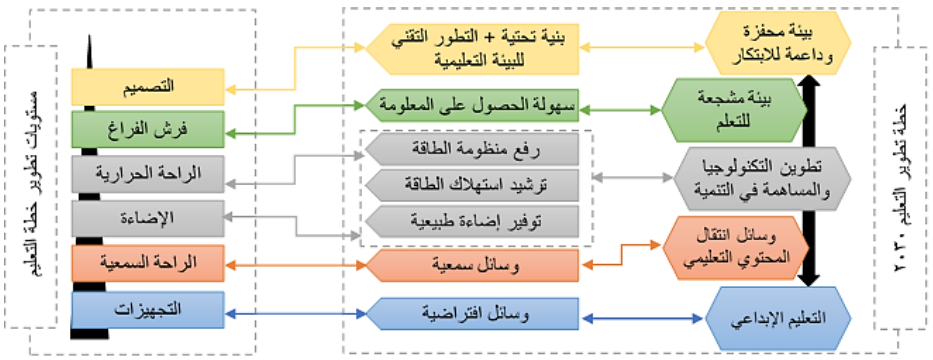
ب. تهيئة بيئة مشجعة للتعلم من خلال دعم الطالب بالوسائل التي تسهل عليه الحصول على المعلومات من شبكات الإنترنت.

ج. إنتاج المعرفة ونقل وتوطين التكنولوجيا للمساهمة في محاور التنمية (رفع كفاءة منظومة الطاقة والبحث عن مصادر جديدة وترشيد الاستهلاك – ابتكار وسائل تكنولوجية لتوفير الإضاءة الطبيعية والاستفادة منها)

د. الحرص على دعم مؤسسات التعليم الجامعي بكافة الوسائل التي تدعم انتقال المحتوى العلمي بصورة مرئية ومسموعة.

ه. التعليم الإبداعي (ابتكار وسائل علمية افتراضية حديثة لسهولة الحصول على المحتويات العلمية.

ونتيجة لهذه المحاور الهامة تم الاستعانة بها لتطوير تصميم الفراغ التعليمي الجامعي وتقسيمها لعدة مستويات كما هي موضحة بالشكل (7).



شكل (7) العلاقة التبادلية بين خطة تطوير التعليم 2030 ومستويات تطوير هذه الخطة - المصدر: الباحثين

3-2 مستويات تطوير خطة تصميم الفراغات التعليمية الجامعية

نظراً لوجود أنواع مختلفة للفراغات التعليمية الجامعية فهذا يستوجب وجود أشكال مختلفة لهذه الفراغات بما يراعي التطور التقني الملحوظ الذي يشاهده العصر. ولكن لدعم التقنية لهذه الفراغات فإن التفكير في التصميم يكون بأفكار مبتكرة وحديثة، فذلك قد يوفر فرصاً للعمل للطالب الذي اعتاد على التفكير خارج الحدود التقليدية. ويمكن عرض خطة التطوير كالتالي: (10)

1-3-2 التصميم

العمل على خلق تصميم يتفاعل مع المتطلبات التصميمية للبيئة التعليمية باستخدام التقنيات الرقمية والأنظمة الذكية وتكنولوجيا المعلومات لتحقيق أكبر قدر من الراحة والتفاعل مع الفراغ، واستخدام أجهزة الاستشعار والخامات الذكية وتكنولوجيا البرمجيات واستخدام الواقع الافتراضي Virtual Reality وتكنولوجيا اللمس Touch Screen مما أسهم في خلق فراغ أكثر تطوراً وتفاعلاً مع المستخدمين. (11)

2-3-2 فرش الفراغ

يُعد فرش الفراغ التعليمي المواكب للتكنولوجيا الحديثة هو قمة ما وصل إليه التقدم التكنولوجي، حيث استخدمت التكنولوجيا الذكية في تصميم الأنظمة التكنولوجية في صناعة الفرش للوصول لأفضل خدمة ورفاهية للطالب، فيتم الفرش بأثاث مزود بمجسات وأجهزة إلكترونية متناهية الصغر ليقوم بالتفاعل مع الطالب والتنبؤ باحتياجاته، ويتميز هذا الفرش بتوفير وسائل الراحة والرفاهية والمرونة، علاوة على ذلك إسهامه في توفير الطاقة، وبذلك يمكن اعتباره جزء من اتجاهات التصميم المستدام. (11)

3-3-2 توفير الراحة الحرارية

يتم تفعيل نظام يتكون من حلقات التحكم يتم تجميعها معاً لأداء المهام اللازمة للحفاظ على الظروف البيئية المطلوبة في الفراغات التعليمية وتساعد في مراقبة درجات الحرارة، والرطوبة وتحسين نوعية الهواء الداخلي بالفراغات. (12)

4-3-2الإضاءة

تؤثر الإضاءة على تصميم الفراغ التعليمي بشكل مباشر، فيمكن استخدام شفافية الزجاج الذكي لإدخال الضوء والتحكم بألوان الإضاءة من خلال لون الزجاج ليبعث الحيوية داخل الفراغ ويمنح الطالب الراحة النفسية والنشاط.

5-3-2 الراحة السمعية

يمكن من خلال أنظمة التحكم في الراحة السمعية استخدام شاشات ومكبرات الصوت، أو استخدام نظام الصوت المحيطي Surround Sound System الذي يستخدم القنوات السمعية ويحدد مستوى صوتها. (13)

6-3-2 التجهيزات

تُعرف بأنها أجهزة تعمل على الكشف والاستجابة للمحفزات الفيزيائية أو الكيميائية ويختلف نوع جهاز الاستشعار حسب شكل الطاقة التي يستخدمها لاستشعارها ومن هذه المستشعرات:

- أجهزة استشعار الإضاءة، أجهزة الاستشعار الحرارية، أجهزة الاستشعار الصوتية، أجهزة استشعار الرطوبة، أجهزة استشعار اللمس، أجهزة استشعار الحركة، وهناك إمكانية دمج عدة خيارات استشعار في لوحة تحكم واحدة.
- يمكن استخدام أجهزة استشعار للحصول على كفاءة عالية في التهوية وتوفير الهواء اللازم والحفاظ على الطاقة.

3- نظام الإيكوتك (الإيكوتكنولوجى)

ظهر اتجاه الإيكوتك كاتجاه يحاول الربط بين التكنولوجيا الحديثة والتصميم الإيكولوجي والبيئة المحيطة بالفراغات المعمارية وتوظيف كل منهم في مكانه الصحيح، لتحقيق أفضل كفاءة لاستهلاك الطاقة دون استنزاف الموارد الطبيعية أو الإضرار بالبيئة المحيطة. (14)

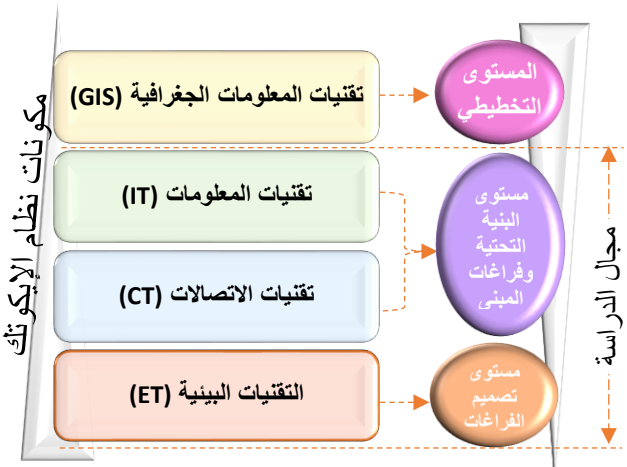
1-3 مفهوم نظام الإيكوتك

هو مصطلح يطلق على النظام الذي يهتم بمجالات البيئة، والتقنيات التكنولوجية الحديثة المتعلقة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتطبيقها على الفراغات المعمارية .وظهر نظام الإيكوتك كاتجاه معاكس لمفاهيم الاتجاه التكنولوجي، حيث صاحب ظهور الاتجاه التكنولوجي فجوة ملحوظة بين المبنى والتصميم والبيئة المحيطة به، وخاصة على مستوى التصميم الإيكولوجي، مما دفع إلى زيادة الوعي بنظام استهلاك

الطاقة لتحقيق الراحة المطلوبة داخل الفراغات بالوسائل التكنولوجية المعاصرة. لذا جاء اتجاه الإيكوتك واستغل المفاهيم الإيكولوجية وتطبيقها في العمارة التكنولوجية.

2-3 مكونات نظام الإيكوتك

هو نموذج قائم على العناصر والعمليات الطبيعية التي تلبي متطلبات التصميم المستدام الذي يلائم التكنولوجيا في القرن الحديث، فهو عبارة عن تقنيات تكنولوجية مدعومة بتقنيات بيئية تجلب التكيف والمرونة والاستخدام المتعدد ولتكامل النظام يجب أن تتكامل مكوناته معاً وهي: (15)



شكل (8) مكونات نظام الإيكوتك – المصدر: الباحثين

1- تقنيات المعلومات الجغرافية (Geographic information system (GIS)): هي تقنيات يتم من خلالها تخزين البيانات المرجعية الجغرافية والمتعلقة بقواعد البيانات كالبيانات الجدولية. وتشمل تقنيات المعلومات الجغرافية على تحليل استخدام الأراضي وإعداد خطط التطوير والخطط البيئية ورصد ومراقبة المناطق البيئية والنقل وما إلى ذلك ومشاركتها على الانترنت.

2- تقنيات المعلومات (Information Technology (IT)): هي التكنولوجيا التي تجمع في كيانها كلاً من الحاسب الآلي والاتصالات ونظم التحكم الأتوماتيكي في آن واحد. (16) وهي أيضاً تشمل تقنيات الاستشعار البيئي (الأدوات المستخدمة لجمع البيانات البيئية).

3- تقنيات الاتصالات (Communication Technology (CT)): هي تقنيات تتيح نقل البيانات والمعلومات والمعارف والقرارات التكنولوجية والبيئية السلكية واللاسلكية.

4- التقنيات البيئية (Environment Technology (ET)): وهي تشمل مجموعة واسعة من التقنيات المستخدمة للاستفادة من المياه والنفايات والطاقة.

3-3 أهم التقنيات المحققة لنظام الإيكوتك في الفراغات التعليمية الجامعية

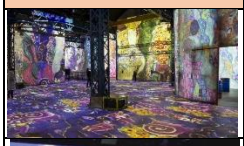
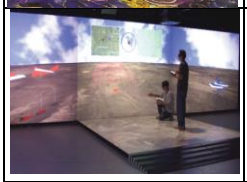
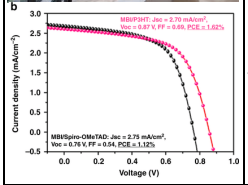
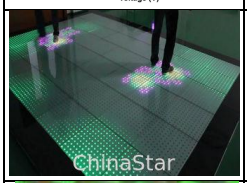
عند دراسة تكامل نظام الإيكوتك بمكوناته مع مستويات تطوير خطة التعليم الجامعي نجد أنه يمكن تطبيق تقنيات مكونات النظام على بنود خطة التطوير التي تم ذكرها وهي (تصميم الفراغ – فرش الفراغ – الراحة الحرارية – الإضاءة – الراحة السمعية – التجهيزات)، وكي تتحقق هذه التقنيات لابد من ارتباط مكونات النظام المتمثلة في تقنيات المعلومات (IT) المتخصصة في برمجة المحتوى التعليمي على الحاسب الآلي وشبكات الانترنت مع تقنيات الاتصالات (CT) وذلك لتوصيل المحتوى التعليمي عبر التقنية التي تم تنفيذها أو تطبيق تقنيات لها علاقة بالجانب البيئي (ET) والمحددات البيئية كالمناخ ومحددات الموقع بهدف ترشيد أو توليد الطاقة أو توفير الراحة الحرارية داخل الفراغ.

1-3-3 مستوى تصميم الفراغ التعليمي

هي التقنيات التي تُطبق على المكونات الرئيسية للفراغ التعليمي كالحوائط والأسقف والأرضيات والجدول (1) يوضح أهم هذه التقنيات.

جدول (1) تقنيات نظام الإيكوتك على مستوى التصميم – المصدر: Ritter, A "**Smart Material in Architecture, Interior Architecture and Design**", Architecture Press, Berlin, 2007, P.87.

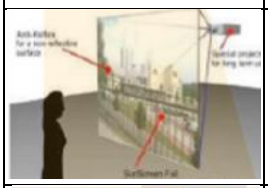
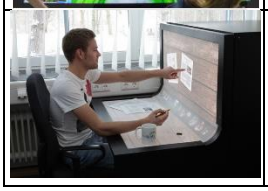
اسم التقنية		مكونات النظام	وصف التقنية	صورة توضيحية
الحوائط	تقنية كرونوس كروموس Chronos Chromos Technique	IT	هي تقنية لها القدرة على عرض أنماط من الأرقام والنصوص بشكل حيوي في الأسطح الخرسانية، عن طريق إضافة أحبار ملونة حرارياً للخرسانة واستخدام بشكل مباشر عن طريق التيارات الكهربائية في أسلاك النيكل كروم، ويمكن استخدامها مع الطاقة الحرارية المنبعثة من الأفراد داخل الفراغ وذلك عندما يكون الفارق بين درجة حرارة الفراغ ودرجة الحرارة الناتجة من الأشخاص كبيرة بدرجة كافية.	
		CT		
		ET		

اسم التقنية		وصف التقنية	مكونات النظام	صورة توضيحية
الحوائط	حائط الليزر	يعتمد على ثبات المسح الضوئي بشعاع الليزر وجمع البيانات وتحليل انعكاسات الصور ومعالجتها، حيث يقوم الليزر بنقل المعلومات على الحائط. (17)	IT CT ET	
	الحوائط المسطحة FLEX	تقنية عبارة عن شاشة ثابتة بمقاس 2.2م*3م أو 2.3م*3.6م تعمل باللمس وتظهر الصور بدقة عالية تصل لـ 1400*1050 نقطة. هذا الحائط يقوم بتجهيز عروض خلال خمس دقائق، وهذا النظام يمكن أن يكون غرفة كهف ذات أشكال مختلفة سهلة الاستخدام والتحكم.	IT CT ET	
	الحوائط المسطحة المتحركة Mobile FLEX	حوائط تُصمم لسهولة الحركة والنقل والتركيب مع توافر المتانة اللازمة، ويتيح إمكانية التركيب خلال أربع ساعات فقط. (18) وهي تتيح إمكانية دمج الفراغات مع بعضها البعض نتيجة لسهولة حركة الحائط لتقديم عروض على نطاق أكبر.	IT CT ET	
	السطح الفائق The Hypo Surface	يعتمد على سلسلة من المكابس يثبت في نهايتها معدن مرن، وتتصل تلك المكابس بخلايا التحكم الدقيقة Cell controllers Micro ومصدر إضاءة علوي، وعندما يتحرك أو يقترب الطالب من هذا السطح فإن ظلاله تسقط على السطح كصورة فتندفع المكابس إلى الأمام فتحرك بدروها الرقائق المعدنية المرنة، تُوحي للواقف أمام المسطح وكأنه يتفاعل معه.	IT CT ET	
	الخلايا الضوئية Photo – Voltaics	تقنية لديها القدرة على توليد طاقة كهربائية من الطاقة الضوئية التي تتعرض إليها المادة عن طريق امتصاص الأشعة فوق البنفسجية حيث تقوم الفوتونات بفصل الإلكترونات عن الذرة وتحريكها داخل التقنية وبالتالي تتولد الطاقة الكهربية، وتستخدم Photo – Voltaics في فتحات الفراغات وذلك لتعديل الضوء النافذ إلى الفراغ وأيضاً تستخدم في التبريد باستخدام الطاقة الكهربائية التي تولدها الألواح الضوئية وذلك بهدف خفض درجة حرارة الفراغ لدرجة معينة يستطيع معها الطالب يشعر بالراحة الحرارية.	IT CT ET	 
الأرضيات	الأرضية التفاعلية	هي تقنية تعتمد على شاشة أو جهاز عرض ضوئي متصل مع حساس حركة متصل مع جهاز حاسوب عليه برمجية معروضة من خلال الشاشة على الأرضية، عند دخول أي شخص لحدود الأرضية يقوم الحاسوب بتشغيل البرمجية، والتي تكون في العادة عبارة عن فيلم لرسوم متحركة أو صور حقيقية متحركة.	IT CT ET	
الأسقف	تقنيات الأسقف المتوهجة The glowing ceiling	هو سقف تفاعلي يشارك معه حركة الطلاب، وتتكون من وحدات صغيرة ثنائية الصمامات "LED" متوهجة ذات خلفية بيضاء وأجهزة استشعار "Sensors" مثبتة بكل بلاطة إلكترونية من بلاطات السقف والتي بدورها تختزن الضوء خلال النهار وتوفره في المساء.	IT CT ET	

2-3-3 مستوى فرش الفراغ التعليمي

تم استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تصميم الفرش لخدمة الطالب حيث أن الوصول لراحته يجب أن يكون هو الهم الأكبر للعملية التعليمية وفي كل مرة تتقدم الأجهزة والأنظمة المختلفة وينعكس هذا التطور على فرش الفراغات التعليمية وراحة الطلاب. والجدول (2) يوضح هذه أهم الفرش الواجب توافره في الفراغ.

جدول (2) تقنيات نظام الإيكوتك على مستوى فرش الفراغ التعليمي
المصدر: وسام ممدوح عز الدين، "**الأثاث التفاعلي بين النظرية والتطبيق**"، 2015، ص5.

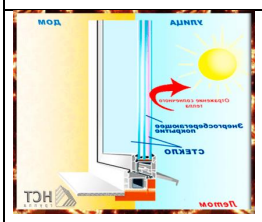
اسم التقنية	مكونات النظام	وصف التقنية	صورة توضيحية
المقعد الربوتي	**IT** **CT** **ET**	عبارة عن روبوت مصمم لتتبع الطلاب من خلال بطاقة ذكية ممغنطة تحتوي على جهازاً للإرسال يستخدمها الكرسي الربوتي ليحدد موقع صاحبه، وبهذا يقوم باللحاق بالفرد خلال تجوله داخل المكتبة بحثاً عن الكتب مما يتيح له الجلوس في أي مكان يريد.	
الكرسي الوحيد	**IT** **CT** **ET**	مهمته هي جذب الطلاب من خلال استخدام الإلكترونيات والبرمجيات، فهو يقوم بجذبهم عن طريق إصدار صوت عندما يقترب شخص ما منه، ثم يتوقف هذا الصوت تماماً بمجرد جلوس الشخص عليه. وعندما ندق عليه تقوم أجهزة الاستشعار بالإحساس بهذه الدقات، وبهذه الطريقة يتم إنشاء تفاعل مثير للاهتمام بين الطلاب لمعرفة الكيفية التي يعمل بها هذا الكرسي. (19)	
المقعد التفاعلي	**IT** **CT** **ET**	يجمع بين تقنية الحركة وراحة الكرسي، فهو مزود بشبكة لاسلكي مستقلة لتحقيق أقصى مرونة وقابلية للحركة، وتمكن المستخدم من كتابة التذييلات والملاحظات والاتصال لعرضها على كافة المتواجدين في أماكن العرض المشتركة أو عرضها عالمياً على شبكة الاتصالات العالمية، كما يتمكن المقعد من التعرف على الشخص الذي يستخدمه عن طريق المجسات الموجودة بالغرفة وكروت الـID. (20)	
اللوح التفاعلي	**IT** **CT** **ET**	عبارة عن شاشة مسطحة حساسة الملمس، تعمل بالتوافق مع جهاز الحاسوب وجهاز عرض البيانات، وتقدم صورة واضحة للحاسوب، ويمكن من خلالها التحكم فيه بواسطة اللمس أو قلم رقمي. يستخدم لعرض بيانات، رسومات، معلومات، جداول، خرائط، وصور وعرض أفلام فيديو، تشغيل موسيقى، أصوات، عرض برامج صور محرّكة، وبرامج محاكاة(Simulation) .	
المنضدة التفاعلية المسطحة	**IT** **CT** **ET**	تتأسس بإضافة عناصر استشعار وشبكة هوائية من أسلاك النحاس موضوعة على المنضدة المحمولة وعدد من الخلايا كل خلية 10*10 سم والمنضدة مغطاة بعدة شبكات هوائية تستقبل وترسل الإشارات ويرسلها للكمبيوتر بالإضافة إلى جهاز إسقاط يعرض المعلومات على المنضدة.	
المكتب التفاعلي	**IT** **CT** **ET**	تتكون تجهيزاته من عناصر إدخال بصرية مثل خط رئيسي صوتي مجسم واسع، وكاميرات زووم ذات قدرة على تدوير وتحريك الصورة، وعناصر إظهار بصرية مثل شاشة كبيرة لعرض الصور الجرافيكية. (21) كما يحتوي على عناصر إدخال سمعية (ميكروفونات موزعة بنظام حول المكتب)، عناصر إخراج سمعية مثل سماعات استريو ومجموعة من المجسات.	

3-3-3 مستوى الراحة الحرارية

الراحة الحرارية هي الحالة الذهنية التي تعبر عن الرضى بالبيئة الحرارية ويتم تقييمها من خلال التقييم الذاتي. وقد تم تطبيق تقنيات عديدة على الفراغ للوصول للراحة الحرارية والجدول رقم (3) يوضح تلك التقنيات

جدول (3) تقنيات نظام الإيكوتك على مستوى توفير الراحة الحرارية
المصدر: Mohammad Arif Kamal, "**Recent Advances in Material Science for Facade Systems in Contemporary Architecture: An Overview**", 2020, P. 98.

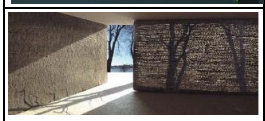
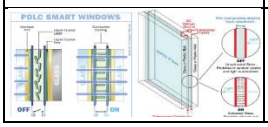
اسم التقنية	مكونات النظام	وصف التقنية	صورة توضيحية
ألواح الألومنيوم المغلقة	**IT** **CT** **ET**	عبارة عن ألواح من الألومنيوم ذات سطح خشن (به ثقوب خشنة ومتعرجة) لها قدرة عالية على امتصاص الصوت والحماية الكهربائية والمغناطيسية، يمكن تركيبها على الأسقف أو داخل الحوائط، حيث تقوم بامتصاص الحرارة الزائدة في الفراغ الداخلي للمبنى وتخزينها حتى تنخفض درجة الحرارة مرة أخرى وتبدأ في إطلاق الحرارة للفراغ الداخلي.	

اسم التقنية	مكونات النظام	وصف التقنية	صورة توضيحية
تقنية الزجاج المقلل لنفاذ الإشعاع بشكل غير انتقائي	IT CT ET	يوجد عدة أنواع من التقنية المستخدمة في هذا الزجاج وهم: الزجاج الماص للحرارة: يتم خلطه بشوائب ملونة قادرة على امتصاص الأشعة. الزجاج العاكس: وجود طبقة رقيقة شفافة، يتم طلائها على سطح الزجاج. الزجاج المطبوع بالسيراميك: يتم طباعة سطح الزجاج بشبكة رقيقة من مادة سيراميكية غير شفافة، ويمكن لهذه الطبقة أن تكون ذات نفاذية انتقائية للأشعة. الأغشية المانعة لنفاذ الأشعة: يتكون الزجاج من عدة طبقات متتابعة، أهمها مادة الأساس البلاستيكية، التي يتم إضافة طلاء عاكس إليها أو مادة ماصة للضوء.	
تقنية الزجاج ذو النفاذية الاختيارية للإشعاع	IT CT ET	هناك عدة أنواع كالآتي: الزجاج الماص للأشعة تحت الحمراء: يكون الزجاج نفسه مخلوطاً بمادة ماصة للأشعة تحت الحمراء لامتصاص الضوء المرئي. الزجاج العاكس للأشعة تحت الحمراء: يتم طلاء الزجاج بطبقة رقيقة من مادة عاكسة للأشعة تحت الحمراء بشكل أكبر من عكسها للضوء المرئي. الزجاج قليل الانبعاثية للأشعة تحت الحمراء: يمكن طلاء الوجه الداخلي للزجاج بمادة ذات انبعاثية قليلة للضوء في نطاق الأشعة تحت الحمراء.	
تقنية الزجاج ذو النفاذية الانتقائية لاتجاه الأشعة	IT CT ET	هناك عدة أنواع كالآتي: الزجاج متغير الشفافية تبعاً لشدة الضوء: تمتص (Photochromic material) الإشعاع الساقط عليها والذي يسبب تغيراً كيماوياً قابلاً للانعكاس. اعتماداً على هذه الطاقة تتغير المادة بين أن تكون عاكسة أو نفاذة (ممتصة). الزجاج متغير الشفافية تبعاً لدرجة الحرارة: نوع من البلورات السائلة يتغير ترتيبها ونفاذيتها للضوء مع زيادة درجة الحرارة التي تتعرض لها، مما يعني أن الواجهة ستكون شفافة في الجو البارد، ومعتمة في الجو الحار. الزجاج متغير اللون كهربائياً (الزجاج الذكي): هذه التكنولوجيا قابلة على تغيير لونها نتيجة استخدام التيار الكهربائي. فالزجاج يتحول إلى العتمة بسبب فولتية قليلة، ويعود إلى حالته الشفافة عند عكس هذه الفولتية.	

4-3-3 مستوى الإضاءة

يمثل الضوء جزء من الطيف الكهرومغناطيسي، والذي يحتوي على الموجات الكونية وأشعة جاما وأشعة إكس والأشعة الفوق بنفسجية والأشعة تحت الحمراء، والجدول رقم (4) يوضح أهم تقنيات نظام الإيكوتك على مستوى إضاءة الفراغ التعليمي.

جدول (4) تقنيات نظام الإيكوتك على مستوى إضاءة الفراغ التعليمي – المصدر: Ritter, A "**Smart Material in Architecture, Interior Architecture and Design**", Architecture Press, Berlin, 2007, P.87.

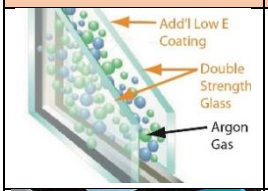
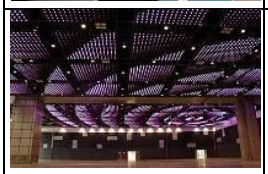
اسم التقنية	مكونات النظام	وصف التقنية	صورة توضيحية
تقنية المرايا المشعة الألوان	IT CT ET	هي عبارة عن شرائح المرايا المشعة وشرائح الألوان المشعة، تتكون من طبقات متعددة من الشرائح البوليميرية باختلاف خصائصها الانعكاسية وسطحها من البوليستر. تقوم بعكس 98% من الضوء المرئي والذي يجعلها متداولة للعديد من التطبيقات تقوم بعكس ألوان مختلفة تبعاً لزاوية وشدة الضوء.	
الإنارة الضوئية	IT CT ET	هي تقنيات لديها القدرة على امتصاص الأشعة الضوئية وتحويلها إلى ضوء مرئي، وتستخدم في علامات الخروج والإرشاد ودليل الطوارئ على الحوائط إلخ.... حيث لا تحتاج إلى طاقة أو صيانة.	
تقنية الخرسانة الشفافة	IT CT ET	هي تقنية مصممة من الخرسانة شبه الشفافة عن طريق دمج الألياف الضوئية في فراغات الخرسانة بحيث يصل الضوء إلى الفراغات البينية في الخرسانة وبالتالي إلى الجانب الآخر من الجدار.	
الزجاج الإلكتروني	IT CT ET	هو تقنية تحكم في رقائق كهربية داخل الزجاج، تتيح للمستخدم التحكم بدخول كمية الضوء التي يريدها في فترة زمنية تتراوح من 1 إلى 3 ثواني بغض النظر عن حجم النافذة	

اسم التقنية	مكونات النظام	وصف التقنية	صورة توضيحية
تقنية الإضاءة النقطية	IT CT ET	هي وحدات تتمتع بقدرتها على التشـــكيل والتوظيف في الحيزات الداخلية المتنوعة، كما أنه يعطي أشكال ثلاثية الأبعاد.	

5-3-3 مستوى الراحة السمعية

تستخدم هذه التقنيات لتسمح للجامعة بأكملها بالاستماع إلى المعلومات في نفس الوقت، ويتم تثبيتها عبر ممرات المبنى والفصول الدراسية والمساحات المشتركة ويتم تركيب مكبرات الصوت عادة على الحوائط أو في الأسقف ويتم من خلال لوحات تحكم للمسئولين بالتحكم فيما يتم توجيهه إلى المستمعين كابلات الألياف.

جدول (5) تقنيات الراحة السـمعية داخل الفراغات التعليمية – المصـدر: Safaa Uddin Husain Al-Samurai, Rudhab Ahmed Mahmood, "**The Information Technology Effects on Acoustic Comfort in Exhibition Halls by Using Ecotect Program**", 2018, P.4.

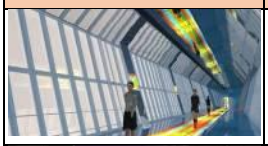
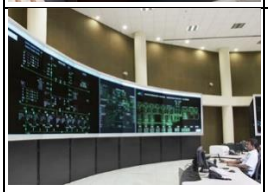
اسم التقنية	مكونات النظام	وصف التقنية	صورة توضيحية
الزجاج العازل للصوت	IT CT ET	هو زجاج مصـــنع من طبقتين زجاجيتين وبينهما فراغ خالي من الهواء أو يتم وضـــع غازل خامل ليمتص موجات الصـــوت الخارجية ليمنعها من الدخول إلى الفراغ التعليمي.	
الألواح المعلقة Hinged panel	IT CT ET	هي ألواح مغلفة من أحد جوانبها بمادة ماصة والجانب الأخر بمادة عاكسة وتغير في طبيعة عملها وزاويتها بحسب العرض المقدم، يمكن استخدامها على سطوح مستوية أو منحنية لجدران القاعة.	
الاسطوانات الدوارة Rotatable cylinder	IT CT ET	هي اسطوانات مقسمة إلى ثلاث أجزاء بزاوية 120 درجة تستخدم لإعطاء الامتصاص الصوتي أو الانعكاس الصوتي لترددات مختلفة وتستخدم في السقوف أو الجدران بفتحات خاصة.	
الألواح الدوارة Rotatable panel	IT CT ET	تشابه في عملها الأسطوانات الدوارة، تستخدم في حافات القاعة ودورانها المتغير يعمل على تغيير امتصـــاصـــية القاعة .تختلف عن الأســـطوانات الدوارة بأن دورانها يغير من شـــكل القاعة ويمكن اســـتخدامها في ســـقف القاعة تســـتخدم هذه الألواح في الســـيطرة على الانتشـــار وقد تترك فجوة هوائية خلفها للحصول على كفاءة امتصاصية عالية.	

6-3-3 مستوى تجهيزات الفراغ

أن اســـتخدام التقنية كأدوات للتدريس المباشـــر بدلاً من أدوات للتعلم، يتعلم الطالب معها (وليس منها) سيكون قاصـرا عن أحداث تغيير جوهري في نماذج الخريجين، ولذا ينبغي أن تتغير الطرق التي تستخدم بها التقنية من أدوارها التقليدية (التقنية كمعلم) إلى التقنية كأدوات لتعلم نشط، والجدول رقم (6) يوضح أهم تقنيات نظام الإيكوتك التي تستخدم في مجال التعليم.

جدول (6) تقنيات نظام الإيكوتك على مستوى تجهيزات الفراغ التعليمي – المصدر: مدحت أحمد سمرة، عال طارق القباني، "**استخدام تقنيات المستقبل لتطوير فراعات التعميم المعماري في مصر**"، 2011، ص562.

اسم التقنية	مكونات النظام	وصف التقنية	صورة توضيحية
تقنية الهولوجرام	IT CT ET	هو أحد تطبيقات الليزر لإنتاج واقع افتراضـي مجسم، وهو يعطي صـوراً تخيلية مجسمة ثلاثية الأبعاد مسجلة لكل المعلومات التي تنتج الهولوجرام. ويتم تنفيـذه على حوائط أو أرضـــيـات الفراغ التعليمي بهـدف عرض المحتويات التعليمية وتفاعل الطالب معها.	

اسم التقنية	مكونات النظام	وصف التقنية	صورة توضيحية
خلايا الاستشعار التفاعلية	IT CT ET	هو نظام قائم على وحدة الاستشعار يتم تجميعها على أسطح تفاعلية، وهي تتألف من 6 وحدات مستقلة كل منها على أجهزة استشعار، تكنولوجيا الحاسبات، LED Lighting.فهي يمكنها الكشف عن الأشخاص أو الأجسام المتحركة على مقربة من السطح، على مسافة 150 ملم.	
الشاشات المنحنية CURVE	IT CT ET	هذا النظام يوفر بيئة تفاعلية للأبحاث والمؤتمرات والعروض التقديمية ذات دقة عالية ويلحق بها كافة الأنظمة الصوتية. وذلك لإمكانية عرض ذات 360 درجة أو 180 درجة حسب الطلب، كما تتوفر بتقنيات تقليل المساحة ورفع مستوى التفاعل مع الطالب.	
الحوائط ذات النوافذ الكريستالية LCD	IT CT ET	تتكون شاشات الكريستال من عدد كبير من الخلايا (Pixels)، يحتوي كل جزئ من طبقة من جزئيات الكريستال السائل شفافين من الأقطاب الكهربية (Tranparent Electrodes) وسطحين لاستقطاب الألوان، أحدهما أفقي والثاني رأسي، وتعمل الطاقة الكهربية على تنشيط جزيئات الكريستال السائل الذي يستقبل الأشعة الضوئية، ويعمل سطحي الاستقطاب على تمييز الألوان الصادرة، لتعطي في النهاية صورة هي أقرب ما تكون إلى الحقيقة للمشاهد، تتميز هذه الصورة بدرجة عالية من النقاء والوضوح.	
زجاج أسطح العرض الشفافة	IT CT ET	البديل الحديث لشاشة الاسقاط الخاصة بأجهزة العرض الضوئي (Projectors)، عبارة عن زجاج مزود بشريحة كريستالية رقيقة أو رقائق من حامض الاكريليك (Acrylic Acid) بحيث يسمح بعرض الصور في الخارج والداخل.	

4- الدراسة التحليلية: جامعة كورنيل Cornell University

4-1 نبذة عن الجامعة

هي جامعة جامعة خاصة وحكومية في الوقت ذاته، أمريكية تقع في مدينة ايثاكا في ولاية نيويورك . وتتوزع مباني الجامعة على ثلاثة مواقع: الرئيسي في إيثاكا، أما المواقع الأخرى ففي نيويورك والدوحة.

4-2 تصنيفات جامعة كورنيل لعام 2022

أ. شنغهاي shanghai Ranking: رقم 12 بـ 50.4 نقطة

ب. كيو إسQS World University Ranking : 15 بـ 92.5 نقطة

ج. تايمز Times Higher Education World University Rankings: رقم **22**

4-3 كليات الجامعة

تحتوي الجامعة على 2843 من أعضاء هيئة التدريس و23890 طالباً مقسمين على 14 كلية. (22)

الكليات النظرية:

1. كلية إدارة الفنادق
2. كلية الآداب والعلوم
3. كلية الصناعة والعلاقات العمالية
4. كلية الحقوق
5. كلية كورنيل إس سي جونسون للأعمال
6. كلية آن إس باوزر للحوسبة وعلوم المعلومات

الكليات العملية:

1. كلية العمارة
2. كلية الفنون والعلوم والتخطيط
3. كلية الهندسة
4. كلية الزراعة وعلوم الحياة
5. كلية وايل للطب (مدينة نيويورك -قطر)
6. كلية الطب البيطري
7. كلية وايل للعلوم الطبية (مدينة نيويورك)
8. كلية الإيكولوجيا البشرية

4-4 أهم التقنيات المحققة لنظام الإيكوتك في فراغات الجامعة

1-4-4 مستوى التصميم

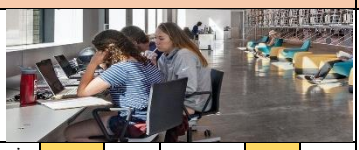
جدول (7) تطبيق تقنيات نظام الإيكوتك على مستوي التصميم على فراغات الجامعة – المصدر: https://www.figueras.com/milstein-hall-cornell-university-py-255-en Accessed: 10/4/2022

اسم التقنية		مكونات النظام	وصف التقنية	نوع الفراغ
الحوائط	تقنية كرونوس كروموس	IT CT ET	**الفراغ التصميمي:** قاعات المدرجات والمعامل **كيفية التصميم:** تم إنشاء الرسومات على هذه الأسطح عن طريق التيارات الكهربائية، بإضافة الأحبار الملونة حراريا للخرسانة Thermal Chronic Inks واستخدام الحرارة بشكل مباشر عن طريق التيارات الكهربائية في أسلاك النيكل كروم وبهذا تتم تغييرات في ألوان الأسطح. **الهدف منه:** يتم استخدامها كأسطح للعرض.	 تعليم جماعي / محاكاة / مغامرات / تعليم تعاوني / تجمعات / في الهواء الطلق
	حائط الليزر	IT CT ET	**الفراغ التصميمي:** غرفة ال CAVE (فراغات المغامرات) **كيفية التصميم:** تم تركيب وحدة الإرسال والاستقبال على مسافة 5 أمتار مع تكرارها ومحاذاة هذه وحدات الإرسال بدقة مع وحدات الاستقبال ومن ثَم تم إنشاء حائط الليزر. **الهدف منه:** عرض المحتوى الدراسي على حوائط فراغ غرف الـ CAVE وقاعات الأنشطة التعاونية.	 تعليم جماعي / محاكاة / مغامرات / تعليم تعاوني / تجمعات / في الهواء الطلق
	الحوائط المسطحة	IT CT ET	**الفراغ التصميمي:** فراغ المعرض (فراغ التجمعات) وغرف ممارسة الأنشطة التعاونية (قاعات التعليم التعاوني) **كيفية التصميم:** تم تصميم ثلاث شاشات من الكريستال السائل على حائط المعرض تعمل باللمس بمساحة 2م * 3م لكل شاشة بدقة 1050 بكسل متصلة بشبكة لاسلكية لنقل البيانات وعرضها. **الهدف منه:** القدرة على إحداث تشكيلات متعددة للصور المجسمة عند تفاعل المعلم والطالب مع المحتوى التعليمي على مساحات عرض واسعة.	 تعليم جماعي / محاكاة / مغامرات / تعليم تعاوني / تجمعات / في الهواء الطلق
	الحوائط المسطحة المتحركة	IT CT ET	**الفراغ التصميمي:** فراغ المعرض وقاعات الأنشطة التعاونية. **كيفية التصميم:** يتم برمجتها وتوصيلها بجهاز الحاسب الآلي الشخصي مما يجعل الحائط كشاشة عرض هذه بمثابة حاسب آلي شخصي كامل الوظيفة بنظام ويندوز. **الهدف منه:** تعتبر الحوائط المتحركة كلوحة تعليمية تفاعلية متحركة لخلق مساحات مختلفة.	 تعليم جماعي / محاكاة / مغامرات / تعليم تعاوني / تجمعات / في الهواء الطلق
	الخلايا الضوئية Photo – Voltaics	IT CT ET	**الفراغ التصميمي:** المكتبة وغرف الأنشطة التعاونية والمعامل. **كيفية التصميم:** تقنية توليد الطاقة الكهربائية عن طريق تحويل الإشعاع الشمسي إلى كهرباء مباشرة باستخدام اشباه موصلات تحمل أثر الضوئية. **الهدف منه:** توفير الطاقة داخل الفراغ واستخدامها في الإضاءة.	 تعليم جماعي / محاكاة / مغامرات / تعليم تعاوني / تجمعات / في الهواء الطلق

2-4-4 مستوى فرش الفراغات بالجامعة

جدول (8) تطبيق تقنيات نظام الإيكوتك على مستوي الفرش على فراغات الجامعة – المصدر: Accessed: /https://mann.library.cornell.edu 28/3/2022

اسم التقنية	مكونات النظام	وصف التقنية	صورة توضيحية
الكرسي الوحيد	IT CT ET	**الفراغ التصميمي:** فراغ المكتبة وغرفة ممارسة الأنشطة التعاونية **كيفية التصميم:** ينجذب إليه الطلاب لأنه يصدر صوت عندما يقترب الطالب منه عندما تشعر أجهزة الاستشعار بدقات خطواته، ويتوقف هذا الصوت بمجرد جلوس الطالب عليه. **الهدف منه:** إنشاء تفاعل مثير للطلاب.	 تعليم جماعي / محاكاة / مغامرات / تعليم تعاوني / تجمعات / في الهواء الطلق

اسم التقنية	مكونات النظام	وصف التقنية	صورة توضيحية
المقعد التفاعلي	IT CT ET	**الفراغ التصميمي:** فراغ المكتبة والمعامل **كيفية التصميم:** مزود بشبكة لاسلكية لتحقيق الاتصال اللاسلكي بشبكة الاتصالات العالمية وإتاحة المعلومات وجمعها وهذا الكرسي يظل يتتبع الطالب داخل المكتبة عند التعرف على ال ID الخاص به. **الهدف منه:** توفير الراحة والوقت للمتعلم للوصول للمعلومات.	 تعليم جماعي | محاكاة | مغامرات | تعليم تعاوني | تجمعات | في الهواء الطلق
اللوح التفاعلي	IT CT ET	**الفراغ التصميمي:** فراغ المدرجات والفصول والمعامل والورش **كيفية التصميم:** شاشة مسطحة حساسة ملساء، تعمل بالتوافق مع جهاز الحاسوب وجهاز عرض البيانات، وتقدم صورة واضحة للحاسوب بحيث يمكن ضبطها ببساطة، والتحكم بحجمها، ويمكن من خلالها التحكم في عمل الحاسوب بواسطة اللمس أو قلم رقمي، مما يتيح إضافة كتابات أو رسوم بعدة ألوان. **الهدف منه:** إمكانية تسجيل الدروس وعرضها وتوفير الوقت والجهد. إعطاء المتعلمين فرصة للتعبير وتحفيزهم على المشاركة	 تعليم جماعي | محاكاة | مغامرات | تعليم تعاوني | تجمعات | في الهواء الطلق
المنضدة التفاعلية المسطحة	IT CT ET	**الفراغ التصميمي:** فراغ المكتبة غرف ممارسة الأنشطة التعاونية والمعامل **كيفية التصميم:** تم إضافة عناصر مصنوعة من أسلاك النحاس وعدد من الخلّايا كل خلّية 10*10. والمنضدة مغطاة بعده شبكات هوائية. وهناك جهاز إسقاط Projectorيعرض المعلومات على المنضدة. **الهدف منه:** جعل عملية التعلم سهلة وسريعة ومواكبة لتطور الجيل، وإمكانية الاتصال بين الطلبة وبعضهم ومع المعلم.	 تعليم جماعي | محاكاة | مغامرات | تعليم تعاوني | تجمعات | في الهواء الطلق

3-4-4 مستوى توفير الراحة الحرارية بالجامعة

جدول (9) تطبيق تقنيات نظام الإيكوتك على مســـتوي توفير الراحة الحرارية على فراغات الجامعة – المصـــدر: https://cornellsun.com/2021/04/07/as-cornell-prepares-for-in-person-classes-parts-of-zoom-era-learning-might-stay/ Accessed: 1/4/2022

اسم التقنية	مكونات النظام	وصف التقنية	صورة توضيحية
ألواح الألومنيوم المغلقة	IT CT ET	**الفراغ التصميمي:** فراغ متعدد الاستخدام وقاعة الأنشطة التعاونية **كيفية التصميم:** تم تصميم السقف بألواح ذات ثقوب ضيقة متعرجة من وظيفتها امتصاص درجة الحرارة الزائدة وإعادة إشعاعها مرة أخرى عند الحاجة إليها **الهدف منه:** توفير الراحة الحرارية للطلاب داخل الفراغ	 تعليم جماعي | محاكاة | مغامرات | تعليم تعاوني | تجمعات | في الهواء الطلق
تقنية الزجاج ذو النفاذية الاختيارية للإشعاع	IT CT ET	**الفراغ التصميمي:** قاعة الأنشطة التعاونية وفراغات متعددة الاستخدام **كيفية التصميم:** تم تصميم الفراغات بزجاج ذات مادة انبعاثية قليلة للضوء مما يقلل من نفاذ الحرارة للداخل. **الهدف منه:** توفير عزلًا للحرارة وتوفير استهلاك الطاقة.	 تعليم جماعي | محاكاة | مغامرات | تعليم تعاوني | تجمعات | في الهواء الطلق
تقنية الزجاج ذو النفاذية الانتقائية لاتجاه الأشعة	IT CT ET	**الفراغ التصميمي:** فراغ متعدد الاستخدام وفراغ المعامل **كيفية التصميم:** تصميم الزجاج ذو كاسرات الشمس المدمجة داخل الزجاج تسمح بنفاذ الضوء في اتجاهات معينة وتمنعه في اتجاهات أخرى. ويتميز بقدرة انتقائية عالية جدا تشبه تلك المميزة بكاسرات الشمس. **الهدف منه:** توفير عزلًا للحرارة وتوفير استهلاك الطاقة.	 تعليم جماعي | محاكاة | مغامرات | تعليم تعاوني | تجمعات | في الهواء الطلق

4-4-4 مستوى الإضاءة بالجامعة

جدول (10) تطبيق تقنيات نظام الإيكوتك على مستوي إضاءة فراغات الجامعة – المصدر: https://cornellsun.com/2021/04/07/as-cornell-prepares-for-in-person-classes-parts-of-zoom-era-learning-might-stay/ Accessed: 1/4/2022

اسم التقنية	مكونات النظام	وصف التقنية	صورة توضيحية
الإنارة الضوئية	IT	**الفراغ التصميمي:** فراغ الاستقبال (فراغ متعدد الاستخدام) **كيفية التصميم:** يتم امتصاص فوتونات ذات طول موجي معين ويتم إعادة إصدار الفوتونات المكافئة بسرعة كبيرة كضوء مرئي. **الهدف منه:** إضاءة دليل الطوارئ على الحوائط.	 تعليم جماعي | محاكاة | مغامرات | تعليم تعاوني | تجمعات | في الهواء الطلق
	CT		
	ET		
الزجاج الإلكتروني	IT	**الفراغ التصميمي:** فراغ المكتبة وفراغ الاستقبال (فراغ متعدد الاستخدام) وقاعات المعامل والورش **كيفية التصميم:** يتميز بقدرته على التحول الإلكتروني من حالة الشفافية إلى الإعتام حيث يعتمد على وجود طبقة كريستالية يمكن التحكم بها باستخدام الكهرباء عند الضغط على زر التشغيل. **الهدف منه:** التحكم في مستوى الإضاءة المطلوب داخل الفراغ.	 تعليم جماعي | محاكاة | مغامرات | تعليم تعاوني | تجمعات | في الهواء الطلق
	CT		
	ET		

5-4-4 مستوى الراحة السمعية بالجامعة

جدول (11) تطبيق تقنيات نظام الإيكوتك على مستوي الراحة السمعية بفراغات الجامعة

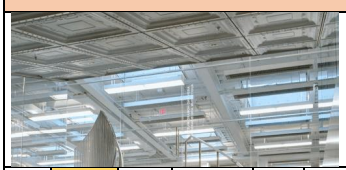
المصدر: https://www.archdaily.com/930324/cornell-university-college-of-veterinary-medicine-weiss-manfredi/5df7be723312fd551c0003e4-cornell-university-college-of-veterinary-medicine-weiss-manfredi-first-floor-plan?next_project=no Accessed: 8/4/2022

اسم التقنية	مكونات النظام	وصف التقنية	صورة توضيحية
الزجاج العازل للصوت	IT	**الفراغ التصميمي:** فراغ متعدد الاستخدام **كيفية التصميم:** يتم تصميم السقف بزجاج مكون طبقتين زجاجيتين وبينهما غازل خامل ليمتص موجات الصوت الخارجية. **الهدف منه:** الحد من ضوضاء الشارع الخارجي المحيط بالقاعة.	 تعليم جماعي | محاكاة | مغامرات | تعليم تعاوني | تجمعات | في الهواء الطلق
	CT		
	ET		
الألواح المعلقة Hinged panel	IT	**الفراغ التصميمي:** قاعات المحاضرات وفراغ الاستقبال **كيفية التصميم:** ألواح من الفايبر جلاس تتميز بخاصية العزل الصوتي ويعتمد بشكل مباشر على زمن قليل لارتداد الصوت الذي ينتج عن الفراغ المتشكل بين السقف الأصلي. **الهدف منه:** امتصاص الصوت وعدم تسريبه للخارج منعاً للإزعاج لباقي الفراغات	 تعليم جماعي | محاكاة | مغامرات | تعليم تعاوني | تجمعات | في الهواء الطلق
	CT		
	ET		

6-4-4 مستوى التجهيزات بالجامعة

جدول (11) تطبيق تقنيات نظام الإيكوتك على مستوي تجهيزات فراغات الجامعة

المصدر: https://www.archdaily.com/930324/cornell-university-college-of-veterinary-medicine-weiss-manfredi/5df7be723312fd551c0003e4-cornell-university-college-of-veterinary-medicine-weiss-manfredi-first-floor-plan?next_project=no Accessed: 9/4/2022

اسم التقنية	مكونات النظام	وصف التقنية	صورة توضيحية
تقنية الهولوجرام	IT	**الفراغ التصميمي:** غرف التعلم عن بعد **كيفية التصميم:** يتم تسجيل المحاضرات بأبعاد ثلاثية لتوفير تكلفة استدعاء المعلمين، ويسمح للطلاب التواصل مع أساتذتهم في غرف معيشتهم، وأيضاً حضور الأحداث التاريخية. **الهدف منه:** يمكن للمعلمين تقديم الدروس والمحاضرات في عدة فصول دراسية في جميع أنحاء العالم في وقت واحد.	 تعليم جماعي | محاكاة | مغامرات | تعليم تعاوني | تجمعات | في الهواء الطلق
	CT		
	ET		

اسم التقنية	مكونات النظام	وصف التقنية	صورة توضيحية
زجاج أسطح العرض الشفافة	IT CT ET	**الفراغ التصميمي:** المعرض **كيفية التصميم:** يعتمد على تحول حائط العرض إلى شاشة ناقلة للمعلومات عن طريق الإسقاط الخلفي باستعمال ستائر خاصة ذات أرفف صغيرة سوداء لمنع الضوء من التأثير على السبورة إلى بريق متجانس التوزيع. **الهدف منه:** امتصاص الصوت وعدم تسريبه للخارج منعاً للإزعاج لباقي الفراغات.	 تعليم جماعي / محاكاة / مغامرات / تعليم تعاوني / تجمعات / في الهواء الطلق

7-4-4 نتائج تحليل المثال محل الدراسة

من خلال تحليل المثال نستنتج أن تطبيق تقنيات نظام الإيكوتك على الفراغات المختلفة للجامعة وهذه التقنيات يسهم بشكل فعال في مستويات التصميم التالية:

1. **تصميم الفراغات:** تطبيق التقنيات على حوائط الفراغات ساعد في خلق فراغات تفاعلية وتطبيق فكرة المحاكاة مع الفراغ.
2. **فرش الفراغ:** التغيير في فرش الفراغ واستخدام اللوح التفاعلي والمنضدة التفاعلية جعل الفراغ أكثر مرونة في تأثيث الفراغ واستخدام المقعد التفاعلي أمكن تعدد نشاطات الفراغ الواحد في نفس الوقت.
3. **الراحة الحرارية:** استخدام ألواح الألومنيوم المغلقة وتقنية الزجاج ذو النفاذية الاختيارية للإشعاع والزجاج ذو النفاذية الانتقائية لاتجاه الأشعة حققوا الراحة الحرارية داخل الفراغ وهذا يساعد على تحسين جودة الفراغ وبالتالي تحسين مستوى شاغلي الفراغ كطلاب في استيعاب المعلومات وكمعلمين في توصيل المعلومة في جو ملائم للمناخ المحيط بالفراغات.
4. **الإضاءة:** استخدام الإنارة الضوئية والزجاج الإلكتروني ساعد على إضاءة الفراغات بطرق مختلفة بجانب الإضاءة الطبيعية وذلك عن طريق الاستفادة من الأشعة الشمسية وتحويلها لضوء مرئي.
5. **الراحة السمعية:** تطبيق تقنية الألواح المعلقة والزجاج العازل للصوت خاصة في فراغات التجمعات ساعد على عدم حدوث تسريب صوتي ومنع الازعاج للفراغات الدراسية مثل فراغات التعليم الجماعي كالمدرجات والفصول الدراسية.
6. **تجهيزات الفراغات:** تطبيق تقنيات الهولوجرام ساعد خلق أنشطة افتراضية داخل الفراغ تساهم في توصيل المعلومات بسرعة بالإضافة لاستخدام زجاج أسطح العرض الشفافة جعل الفراغات أكثر مرونة في شكلها.

5- النتائج

على ضوء محاور الدراسة يمكن استخلاص بعض النتائج ذات الصلة بتطوير تصميم الفراغات الجامعية كما يلي:

1. يؤثر تطور تقنيات نظام الإيكوتك على الفراغات الجامعية بشكل عام ويسهم بشكل فعال في تطوير العملية التعليمية.
2. الاستغناء عن كثير من الأدوات التقليدية وتطبيق تقنيات نظام الإيكوتك داخل الفراغات أمكن استخدام الفراغ الواحد في عدة نشاطات وذلك لسهولة تقسيمه لعدة فراغات باستخدام التقنيات المختلفة للحوائط.
3. استخدام تقنيات النظام الافتراضية ساعد الطلاب داخل الفراغ على زيادة وتحسين القدرة التخيلية لدى الطالب، حيث أصبح لديه القدرة على التفاعل والتواصل مع المعلومة بصورة ثلاثية الأبعاد.
4. الدمج بين تقنيات المعلومات والاتصالات والتقنيات البيئية ساعد في تحسين كفاءة الفراغات الجامعية وترشيد استهلاك الطاقة بها، ومنها تقنيات ساهمت في توفير الراحة الحرارية عند وضعها على مسطح الفتحات للفراغات ومعالجتها لمحددات المناخ المحيط بالفراغ.
5. إن منطق العلاقة بين التصميم وتقنيات النظام يكمن في التكامل والتوافق بينهم، وتمثل الثورة التكنولوجية المتمثلة في تقنيات نظام الإيكوتك تحدياً جديداً في إيجاد لغة تصميمية تعكس استجابة تصميم الفراغ التعليمي لتقنيات النظام.

6- التوصيات

1. ضـــرورة امتلاك الثقافة الرقمية من قِبل جميع مجموعات أصـــحاب القرار في بيئة التعلم الإيكوتكنولوجية (الطلاب، هيئة التدريس، الفريق الإداري، أعضـــاء فريق الدعم) حتى يتمكنوا من المشـــاركة الفعالة في العملية التعليمية.
2. ضـــرورة إعطاء اهتمام أكبر من قِبل الوزارة لتوظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصـــالات مع العملية التعليمية، وإجراء الدراســـات من قَبل الباحثين نحو مدى توظيف تقنيات نظام الإيكوتك في الجانب التعليمي بشكل أكبر.
3. العمل على تحويل جميع الجامعات المصرية إلى جامعات إيكوتقنية نظراً لفاعلية هذه التقنيات وقدرتها على توصيل المعلومات داخل الفراغات المختلفة للجامعة بكل سهولة.
4. أهمية توفير وإتاحة أنظمة الاتصالات وشبكات المعلومات بالفراغات التعليمية الجامعية بأنواعها المختلفة.
5. أهمية توفير معامل الحاســـب الآلي المجهزة والمدعمة بتقنيات المعلومات وأحدث البرمجيات التي تدعم العملية التعليمية.

المراجع:

1. https://mawdoo3.com/ Accessed: 1/4/2022.
2. NLII, "**Leading The Transition From Classrooms To Learning Spaces**", EDUCAUSE .2004, P3
3. Ghuloum,H., "**3D Hologram Technology in Learning Environment**", InSITE ,UK,2010,P 696
4. Collier, A., et al., "**Classroom. NEXT: Engaging Faculty and Students in Learning Space Design**", The EDUCAUSE Learning Initiative, Texas, 2011, p3-4.
5. Shaaban,M., "**Future Technology Effect on Learning Environment Design**", M.Sc., Faculty of Engineering, Cairo University,2011,P29
6. [1)] CCWG, "**Emory College Classroom Design Guide"**, College Classroom Working Group, Emory University, Atlanta, GA 2007.
7. AMA, " **Spaces For Learning** ", AMA Alexi Marmot Associates, London, 2006, P6
8. Nouran Adel, "**Smart Learning Spaces Moving Towards a Smart Campus**", Paper Published at Engineering research Journal – Fuculty of Eng., Shubra, Egypt, 2015, P. 10.
9. زينب فيصل عبد القادر، منى يحيى محمد عثمان شديد، "**سيكولوجية الفراغات العمرانية دراسة حالة للفراغات المفتوحة داخل الحرم الجامعي**"، مجلة البحوث الحضرية -العدد 25، كلية التخطيط العمراني، جامعة القاهرة، مصر، 2017، ص55.
10. شوقي حساني محمود، "**تطوير المناهج: رؤية معاصرة**"، المجموعة العربية للتدريب والنشر، 2012، ص75.
11. علا محمد سمير إسماعيل، "**أثر استخدام النسيج الذكى فى تطوير التصميم الداخلى التفاعلى**"، مؤتمر كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، 2008، ص13.
12. هبه عبده، "**دور التكنولوجيا الذكية فى رفع كفاءة الأداء للفراغات الداخلية بالمبانى التعليمية دراسة حالة فراغ استوديو التصميم المعمارى**"، المؤتمر العلمي الدولي الثامن لقسم الهندسة المعمارية بكلية الهندسة جامعة القاهرة، 2019، ص7.
13. أسامة عبدالنبي قنبر، "**الأبنية الذكية والاستدامة بمصر – بلورة مفهوم ووضع منهج**"، مجلة العلوم الهندسية، كلية الهندسة، جامعة أسيوط، 2016.
14. Sule KARAASLAN, "**Guidelines for Ecological and Technological Built Environment**", Department of Urban and Regional Planning, Faculty of

Architecture-Gazi University-Gazi University Journal of Science, Ankara, TURKEY, P618, 619.

15. Ozge YALCINER ERCOSKUN, Sule KARAASLAN, "**Guidelines for Ecological and Technological Built Environment: A Case Study on Güdül-Ankara, Turkey**", Gazi University Journal of Science - GU J Sci - 24(3):617-636, 2011, P. 619.
16. نبيل علي، "**تحديات عصر المعلومات**"، دار العين للنشر، القاهرة، ٢٠٠٣، ص١٤.
17. https://library.iugaza.edu.ps/thesis/122641.pdf Accessed: 8/4/2022.
18. Dean Ganskop, "**Psychological benefits and educational potential of physically immersive artificial environment pedagogy**", paper published at Rochester Institute of Technology, 2010, P.11.
19. وليد عمر، "**رؤي مستقبلية للتصميم الداخلي في ضوء مفاهيم الأنظمة التفاعلية**"، ورقة بحثية –مجلة الفنون والعلوم التطبيقية، كلية الفنون التطبيقية – جامعة دمياط، مصر، 2019، ص161.
20. O.omojola, "**An installation of interactive furniture**" International Business Machines Corporation,IBM system journal,vol 39,2000, P. 3&4
21. https://deltauniv.edu.eg/new/engineering/wp-content/uploads/New-Microsoft-Word-Document.pdf accessed 22/1/2021.
22. https://www.dirasaabroad.com/cornell-university/ Accessed: 15/2/2022