استراتيجيات التحول نحو جامعات ذكية ذات حيزات داخلية أكثر استدامة.

Transformation Strategies Towards Samrt Universities With More Sustainable Interior Spaces.

تحت اشراف:
أ.م.د / نرمين سعد فتح الله – الاستاذ المساعد بجامعة الإسكندرية قسم الديكور.
د / باكينام علي عي عوض – المدرس بقسم الديكور.
Under The Supervision of:
Asst. Professor Dr./ Nermine Saad Fathallah – Asst.Prof Alexandria Uni. Décor Department.
Dr./ Pakinam Aly Awad - Doctor Alexandria Uni. Décor Department.
الباحثة / روان حسام الدين محمود عبد النبي
قسم الديكور– كلية الفنون الجميلة – جامعة الإسكندرية – مصر.
Researcher / Rowan Hossam El-Din Mahmoud Abd-Elnabi
Décor Department, Faculty of Fine Arts, Alexandria University, Egypt.

الكلمات المفتاحية:
الجامعات الذكية؛ الاستدامة؛ الأنظمة الذكية؛ المباني الخضراء.

ملخص البحث:
عند القيام بالشروع في الاتجاه نحو تنفيذ المباني الحيوية وتحديدا المباني مثل الجامعات، والاتجاه نحو جعل المبني مبني ذكي يجب ان نلقي الضوء بشكل كبير على علاقة المبني او الفراغ الذي ستشغله الجامعة بجميع عناصرها بما حولها من مباني وفراغات وحيزات. وان يكون المبني مستديم بأكبر قدر ممكن يساعد على الحفاظ على البيئة المحيطة وتقليل انبعاثات الطاقة والتحول نحو بيئة خضراء مستديمة.
حيث يقلل المبنى الذكي من استهلاك الطاقة والمياه؛ يقلل من النفايات ويزيد من إعادة التدوير؛ يوفر ظروف معيشية صحية ويعزز الأداء البيئي.

ويُطلق على المباني الذكية اسم "الامتدادات الرقمية" لجميع أنواع الأنشطة الهندسية والمعمارية. يُطلق على المباني الذكية اسم الهيكل الذي يسهل العمليات الآلية للتحكم تلقائيًا جميع أنواع عمليات المبنى مثل: الأمن، والإضاءة، وتكييف الهواء، والتدفئة، والتهوية، وما إلى ذلك.
المبنى الأخضر أو المستدام هو مبنى يمكنه، تحقيق مستوى عالٍ من الكفاءة: تقليل استهلاك الطاقة والمياه والموارد الأخرى يقلل التلوث. شهادة **LEED** (الريادة في الطاقة والتصميم البيئي) هي الاعتراف الرسمي المقبول دوليًا والذي يحدد ما إذا كان المبنى يستحق أن يعتبر مستدامًا. تمثل المباني الخضراء المؤتمتة فرصة كبيرة لكفاءة الطاقة وتوليد الطاقة المتجددة على نطاق واسع، فضلاً عن أنظمة الاستجابة للطلب الآلية، بينما يتم تحويل بعض الطلب إلى أوقات أقل تكلفة وأوقات خارج أوقات الذروة، وتعد تلك الأنظمة هي حجر الزاوية في برامج كفاءة الطاقة الشاملة فهي توفر معلومات مفصلة عن استخدام الطاقة تجعل قرارات الطاقة الذكية أفضل بشكل عام.

KEYWORDS:
Smart Universities; Sustainability; Smart Systems; Green Buildings.

ABSTRACT:
When embarking on the trend towards the implementation of vital buildings, specifically buildings such as universities, and the trend towards making the building a smart building, we must shed great light on the relationship of the building or space that the university will occupy with all its elements with the surrounding buildings, spaces, and spaces. The building should be as sustainable as possible to help preserve the surrounding environment, reduce energy emissions, and shift towards a sustainable green environment.
The smart building reduces energy and water consumption; reduces waste and increases recycling; provides healthy living conditions and enhances environmental performance. Smart buildings are called "Digital Extensions" for all types of engineering and architectural activities. Smart buildings are called structure that facilitates automated processes to automatically control all types of building operations such as security, lighting, air conditioning, heating, ventilation, etc.
A green or sustainable building is a building that can, achieve a high level of efficiency: reduce the consumption of energy, water, and other resources and reduce pollution. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) certification is the internationally accepted official recognition that determines whether a building deserves to be considered sustainable. Automated green buildings represent a significant opportunity for energy efficiency and large-scale renewable energy generation, as well as automated demand response systems, while some demand is converted to less expensive and off-peak times, and these systems are the cornerstone of comprehensive energy efficiency programs as they provide detailed information on energy use that makes smart energy decisions better overall.
As universities are one of the institutions that are being developed using smart technology, it was also necessary to pay attention to the technology in universities in the process of preserving the environment and reaching the best degrees of correct use of energy.

المقدمة :

تعد الجامعات أحد اهم مؤسسات في المجتمعات، فكان التطور التقني الكبير والسريع في التقنية الذي ادي الي ثورة المعلومات التي نشهدها الان والتي بدا العديد من المصطلحات الغربية او الجديدة الظهور نتيجتها واحد اهم تلك المصطلحات او الاتجاهات " الجامعة الذكية"، والتي تعد كعنوان لمؤسسات انتاج المعلومات التفاعلية وادارتها والتي تتسابق الجامعات الان للتحول اليها كأحد المرتكزات التي يقوم عليها مجتمع المعرفة وكأداة فاعلة في تغيير الحياة المعاصرة.
كما اصبح مصطلح الذكاء يرافق العديد من مناحي الحياه التي نعيشها و اصبح سمة معظم المرافق التي نستخدمها ,ولقد أحدثت هذه الأنظمة تغيرات كبيرة في طبيعة الحياه بشكل عام, وفي كل مجال من مجالات المجتمع و في طريقة تفكير افراده , و اثرت علي طريقة تلقي المعلومة و تعلمها، وأحدثت طرائق جديدة في اكتساب المعرفة و ادارتها،

واستخدمت أنظمة ذكية تنافس ذكاء الانسان، وجعلت من مواكبة هذه الطرائق و من استخدم هذه الأنظمة خيارا حتميا لابد منه و سمحت ان نطلق علي العصر الذي نعيش فيه بالعصر الذكي الذي امكن توظيفه في تلك الجامعات الذكية عن طريق الحلول المبتكرة لحيزاتها الداخلية والبنية التحتية الذكية لها.

حيث تعد الأنظمة الذكية " **Smart Systems** " سمة هذا العصر وأعظم انتاجاته فهي جيل جديد من الأنظمة تهدف الي تخفيض دور العامل البشري فيها معتمدة على ذكاء الالة وتقنيات الويب الذكي، تتميز بقدرتها على توصيف الحالة وتشخيصها واتخاذ أفضل قرار في مجال معين، فهي تستقبل البيانات المدخلة من الانسان او من أجهزة الاستشعار وبناء على بيانات مسبقة التخزين فيها، تستخلص معلوماتها وتعطي افضل قرارها.

وباستخدام تلك الأنظمة اصبحت الحيزات قابلة للتكيف مع النشاط الطلابي او التعليمي الذي تستخدم له عن طريق تطبيقات التكنولوجيا المختلفة من حيث الاضاءات او أجهزة الاستشعار او إمكانية تقديم حلول مبتكرة تجعل من الحيز التعليمي هو المكان الأمثل للطالب ليكون دافع له لعملية الابتكار والابداع أيا ما كان المجال الذي يقوم بدراسته.

كذلك ظهر مصطلح " الحرم الجامعي الذكي " او " **Smart–Campus** " والذي يضم مباني الكليات المختلفة التي تتكون من مبان ذكية تدمج بين الفنون المعمارية والابتكارات الهندسية الحديثة بالأنظمة بالتقنية الذكية. فيسمح بذلك ان تكون هناك أنشطة بين مجالات الدراسة المختلفة التي يمكن من خلال التوظيف السليم للحيزات الداخلية بها ان تسمح بظهور نشاطات جديدة ومشتركة بين مجالات التعليم المختلفة. وتم ذلك في إطار مراعاة ضوابط الاستدامة حيث ان جزء من التطور الذي تتميز به تلك المنشأت الذكية، هي قدرتها على الحفاظ على البيئة والحد من انبعاثات الطاقة، ليعد ذلك دربا من دروب الذكاء ليصبح بذلك لدينا مبدأ

مشكلة البحث:

عدم مواكبة الجامعات التقليدية وحيزاتها للتطورات السريعة في مجالات التكنولوجيا وتجاهل أهمية الحفاظ على استدامة المبني وربطه بالبيئة المحيطة به.

هدف البحث:

تحقيق استدامة المباني الذكية تحديدا الجامعات والعمل على ربط المبني الذكي بالبيئة المحيطة به.

أهمية البحث:

السعي نحو ضرورة وضع استراتيجية واضحة للجامعات والمؤسسات التعليمية للتحول الذكي للاستفادة من التطبيقات التقنية وتحقيق اعلي قدر من الاستدامة.

فروض البحث:

١– امكانية تحويل الحيزات الداخلية للجامعات الي حيزات داخلية ذكية ومتطورة ومتأقلمة.

٢– إمكانية تحقيق الاستغلال الأمثل للأنظمة الذكية لتحقيق الاستدامة بالحيزات الداخلية للجامعات.

منهجية البحث:

المنهج التحليلي الوصفي: يقوم البحث بدراسة تحقيق أنماط الذكاء والتكنولوجيا اللازمة للوصول بالحيزات الداخلية الجامعية الي حيزات ذكية مستدامة.

حدود البحث:

حدود مكانية: الجامعات الذكية، الحيزات الجامعية الذكية المشتركة.

الحدود المرجعية:

حدود مكانية : الجامعات الذكية، الحيزات الجامعية الذكية المشتركة.

الحـــدود المرجـــعية : يتحرك في نطـــاق التخصصات التصميمية والعلمية والتـــقنية والتي تخدم أهداف البحث.

١- الجامعات الذكية:

ان التطور التقني الكبير والسريع في التقنية ادي إلى حدوث ثورة المعلومات، التي نشهد فصول كتابها في أيامنا هذه، ومن أحدث كلمات ومصطلحات هذا الكتاب مصطلح " الجامعة الذكية "، كعنوان لمؤسسات إنتاج المعلومات التفاعلية وادارتها، والتي تتسابق الجامعات باختلاف انماطها الان في التحول اليها

حيث انها أحد المرتكزات القائم عليها مجتمع المعرفة، كما انها تعد اداه فاعلة في تغيير حركة الحياة المعاصرة.

نتيجة الي ان مصطلح الذكاء اصبح يرافق العديد من مناحي الحياه التي نعيشها و انه اصبح سمة لمعظم المرافق و الأنظمة التي نستخدمها بل و نتعامل معها بشكل يومي في بعض الأحيان، ادي ذلك الي ان تحدث تلك الأنظمة تغيرات عديدة و متنوعة في طبيعة الحياة بشكل عام، و في جميع مجالات المجتمع و الطرق التي يفكر بها افراده، بل انها اثرت أيضا علي طرق تلقي المعلومات و تعملها، و أحدثت طرق جديدة و مختلفة في اكتساب المعرفة و ادارتها، كما انها استخدمت الأنظمة الذكية لتنافس بتطورها ذكاء الانسان، مما جعل امر مواكبة تلك الطرق و استخدام هذه الأنظمة هو امر حتمي لا مفر منه، مما سمح لنا ان نطلق علي العصر الذي نعيشه مصطلح الـ " العصر الذكي ".

١-١ مقومات الجامعة الذكية " The Components of a Smart University " :

يقوم مصطلح الجامعة الذكية علي عدة مقومات أساسية لا يمكن تجزئتها او استقطاع أجزاء منها حيث ينظر اليها جميعها ككل، علي ان يتم إدارة تلك الوحدة الواحدة بطريقة ذكية و تلك المقومات هي :

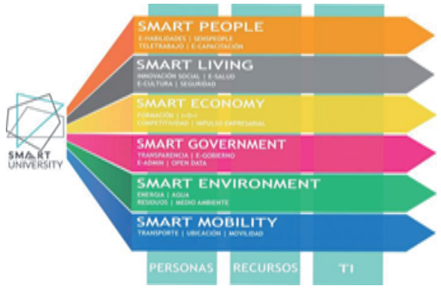
– حرم جامعي ذكي **S–Campus** يتكون من:

– بنية تحتية مادية ذكية تضم المباني و المنشآت الذكية " **Smart Buildings** ".

– بنية تحتية تقنية ذكية " **Smart IT Infrastructure** "

– بيئات تعلم ذكية **Smart Educational Environmnet** " " تضم مجموعة من الأنظمة التعليمية التفاعلية الذكية، و الأنظمة التعليمية و كتب الكترونية و مواد و عناصر تعليمية ذكية.

– كوادر بشرية ذكية علي اعلي قدر من الكفاءة و التدريب، و التي هي علي دراية كبيرة بالمهارات الرقمية الضرورية.



شكل (١) يوضح المقومات الأساسية للجامعات الذكية https://web.ua.es/en/smart/ambitos-smart-university.html

٢-١ خصائص الجامعات الذكية (١) " Smart University Features ":

هناك خمس خصائص أساسية لابد ان تتميز بها الجامعة الذكية هي:

– الانفتاح " **Openness** ": الانفتاح في نظام الجامعة الذكية يعني انها تعمل على توفير منصات مفتوحة من المواد التعليمية والمصادر لتكوين دورات من التعلم الالكتروني، واتاحة التدريب للطلبة في مختلف المجالات والتخصصات، وحرية الوصول الي الأبحاث والمصادر العليمة.

– التعليم المتنقل " **Mobility Education** ": يتمثل ذلك في السماح لجميع الافراد المتصلين بالعملية التعليمية في الوصول بكل سهولة الي المحتوي العلمي، في أي وقت وأي مكان عن طريق استخدام الأجهزة المحمولة.

– الفاعلية التقنية " **Technological Effectiveness** ": الفعالية التقنية توفر صلاحية البينة التحتية لتقنية المعلومات في الجامعة، ويتم ذلك عن طريق التقنيات الافتراضية، والتقنيات السحابية، ويستند ذلك الي مبادئ البساطة، المرونة والتدرجية.

– التعليم الفردي " **Individual Education** ": ويكون ذلك في إضافة تجربة شخصية وفردية تتعلق بكل فرد على حدة، وبناء بطاقات التعليم الفردي (البطاقة الذكية)، وأيضا إيجاد طرق لتنظيم التواصل والتعاون بين جميع الافراد التي لها علاقة بمجال التعليم.

(1)Morze, N. V., Glazunova, O. G., & Grinchenko, B. (2013). "What Should be E-Learning Course for Smart Education". In ICTERI, 411-423.

– إمكانية الوصول " **Accessibility** ": وتتمثل تلك الخاصية في سهولة الوصول الي المعلومات والخدمات التعليمية، مثل قواعد البيانات العلمية ومصادر المعلومات والرسائل العلمية وأنظمة التعلم.

١-٣- المتطلبات التقنية للتحول من الجامعة التقليدية الي الجامعة الذكية:

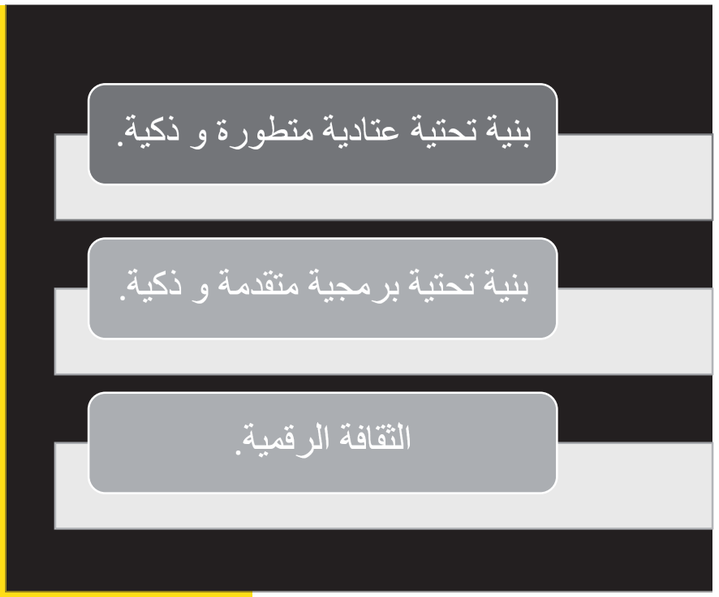
تحتوي المتطلبات التقنية البحث في امور البنية التحتية التقنية في الساحات التعليمية ومنظومات التعليم الالكترونية، وما يجب ان يتوفر بها من مواصفات تقنية وفينة وكفاءات ادارية قادرة على فهم تلك التقنيات والتعامل معها، والتي تضم ما يلي:

- بنية تحتية عتاديه متطورة وذكية " Smart IT Hardware Infrastructure **" والتي تضم (و لا تقتصر فقط علي)(٢) :**

١– تجهيز لشبكات عالية السرعة سلكية ولا سلكية.
٢– اجهزة استشعار وكاميرات متطورة.
٣–اجهزة ومراكز لتخزين البيانات وخصائص ومواصفات عالية.
٤– شاشات عرض وسبورات ذكية.
٥– مختبرات علمية مزودة بأحدث الاجهزة والتقنيات العلمية.
٦–كاميرات واجهزة استشعار وانظمة مراقبة متطورة وذكية.
٧– انظمة أتصال هاتفي وأمان وحماية وانذار.
٨– اجهزة حاسبات محمولة واجهزة لوحية متقدمة، وطابعات واجهزة مسح ضوئي وتصوير سلكية ولا سلكية.
٩– انظمة الصوت، وانظمة متنوعة للطاقة بمختلف انواعها، وانظمة التعرف على الاشخاص.

• بنية تحتية برمجية متقدمة وذكية " Smart IT Software Infrastructure **" والتي تضم (ولا تقتصر فقط علي):**

١ – موقع الكتروني تفاعلي ويواكب التطورات والتي تحدث بالجامعة.
٢ – انظمة تخزين سحابية مختلفة السعة.
٣ – صفحات على مواقع التواصل الاجتماعي.
٤ – برمجيات تعليمية ذكية، وبرمجيات للمعامل الافتراضية.
٥ – انظمة قواعد بيانات شبكية.



شكل (2) يوضح متطلبات التحول للجامعات الذكية

٦– انظمة شبكات اجتماعية لها القدرة على الربط بين الهيئات والاشخاص وتسهيل طرق التواصل بين كل منهم.
٧ – انظمة للأمان والحماية والامن والحماية.
٨ – مكتبة الكترونية ذكية تسمح بالوصول الي الانتاج الفكري العلمي والمادة العلمية بالجامعة بشكل سهل وبسيط.
٩ – انظمة ادارة المؤسسات وادارة النظم التعليمية.
١٠ – انظمة تصميم وادارة المحتوي التعليمي.

- الثقافة الرقمية " Digital Culture **":**

وتعد تلك هي المهارات الاساسية المطلوبة التي يحتاجها كل من الطلاب والمعلمين واعضاء الدعم في البيئة التعليمية والرقمية التي تتغير وتتطور بشكل دائم. وقد تتضمن الثقافة الرقمية المهارات المطلوبة لاستخدام التجهيزات والانظمة الحديثة، الدراية بتقنيات الشبكات ويكون ذلك بمقدار مختلف يتنوع بحسب نوع العلاقة بين الشخص

(2) Nasro Min-Allah & Saleh Alrashed. (2020). Smart Campus – A Skitch. ELSEVIER, Sustainable Cities and Society 59 (2020) 1022.

المستخدم وتلك الشبكات، كذلك المعرفة بالمصطلحات والمفردات التي لها علاقة بذلك التخصص او النظام المستخدم، وهذا ليصبح استخدام تلك النظم الذكية المتطورة امر لا يشكل صعوبة. ومن الضروري ان يتم تصميم البنية التحتية التقنية وتخطيط بنائها على معايير معروفة ومعلنة، ويجب ان تتسم بالخصائص الاتية:

–١ سهولة الاستخدام والامان والموثوقية.
–٢ سهولة الوصول من اي مكان وفي اي زمان.
–٣ قابلية التدرج، اي ان لها القدرة على التعامل مع النمو المتغير والمتزايد في اعداد المستفيدين، والطلب الذي يتزايد على التخصصات والتنوع للتطبيقات.
–٤ قابلية الاستمرار، اي انها بنية تحتية مرنة بالشكل الكافي الذي يسمح لها بالبقاء والتكيف مع التغيرات التقنية التي تتغير وتتطور باستمرار.

١- التصميم الداخلي الذكي بالحيزات الجامعية:

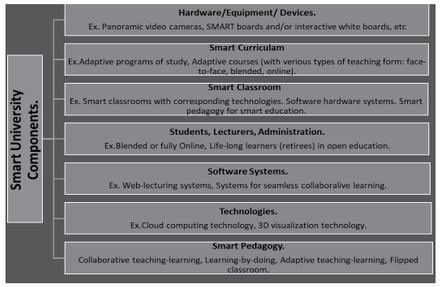
١-٢ التصميم الداخلي التفاعلي:

اثناء عملية التصميم الداخلي التفاعلي يتم التكامل بين الابعاد المادية والابعاد الالكترونية دون ان يلغي أحدهما الاخر، ويمكن ان يتم اطلاق مصطلح " النموذج التفاعلي " علي هذا النموذج الجديد لتصميم الحيز الداخلي، حيث ان التفاعل يكون بشكل متبادل بين ابعاد بنية الفراغ، و ما تشتمل عليه من حوائط و ارضيات و اسقف و وحدات اثاث و اضاءة، ذلك بالإضافة الي الأنظمة الذكية التي لها القدرة علي الموائمة من تفاعل كل من تلك الأمور علي حدي. وتنقسم بنية الفراغ الي:

– البنية المادية للفراغ: هي ما يشمله الفراغ من أسقف وارضيات ووحدات اثاث لكل منها نشاط محدد.
– البنية الالكترونية للفراغ والتي تنقسم الي:

تجهيزات مادية : هي عبارة عن الاسلاك والمعدات ووحدات الاتصال المسؤولة عن نقل وربط المعلومات.

برامج الكترونية : هي عبارة عن مجموعة البرامج التي تتمم عملية التفاعل وتلقي الأوامر والتنقل.



شكل (3) يوضح العناصر الأساسية المكونة للجامعات الذكية

وعلي ذلك فانه للحصول على فراغ تفاعلي مشترك وذكي يجب ان يضم الفراغ كل من البنيتين المادية والالكترونية، مع الاخذ في الاعتبار التأثير الذي يقوم به كل منهما على الاخر مما يؤدي الي الحصول على أداء أكثر تطورا لحيز التفاعلي. فأصبحت انشطة المستخدمين يتم توزيعها على كلا البنيتين وذلك للخروج بأكبر قدر من الاستفادة الذي تقدمه كل منهما للمستخدمين. ويمكن ان يتم تقسيم التصميم التفاعلي الى ثلاثة أجزاء أساسية هي:

تصميم المعلومات

تعد تلك الخطوة هي خطوة البداية في تصميم أي فراغ تفاعلي، وهو يعتمد على معرفة احتياجات المستخدمين، ويتم ذلك عن طريق تحديد الوظائف والأهداف التي يجب ان يحققها الحيز الداخلي.

ويجب تنظيم تلك المحتويات باستخدام مخطط او منحني بياني، لتوضيح الوظائف المختلفة للمجموعات عن طريق تسلسل الأوامر على شكل هرمي.

ويهدف المعلومات الي ما هو ابعد من مجرد فقط تصنيف الوظائف التي تتم بداخل الحيز، بل ليستطيع المستخدم تحديد كيفية التفاعل مع الفراغ واستخدامه.

تصميم التفاعل

يهدف بشكل أساسي لاستخدام التكنولوجيا التفاعلية ليصبح الفراغ الداخلي له القدرة على مواكبة اتجاهات وأنشطة المستخدم عن طريق التكنولوجيا المعاصرة والمتقدمة، ولذلك

فهو يقوم بتحويل مخطط المعلومات او البيانات للتصميم الي سيناريو او تحقيق تصميم الاحداث، فهو يوضح حركة المستخدم داخل حدود الفراغ وطريقة استخدامه له، وبذلك تكون عملية الارتقاء بالمعلومات الي تصميم التفاعل تعني تحويل المعلومات الي تجربة المستخدم.

تصميم الأحاسيس

يعتمد تصميم الاحاسيس للمستخدم على تكوين وابداع طرق متعددة للإدخال والإخراج تتوافق مع الاحاسيس البشرية، ولتكوين خبرة تفاعلية جيدة عن طريق محاولة فهم الاحاسيس بشكل كبير، وملاحظة الأهداف التي يرجوها المستخدمين داخل الحيز.

كذلك يتم التفكير في كيفية تصميم احاسيس الوظائف المختلفة للشعور بالفراغات الداخلية ومدي ارتباط تلك الاحاسيس ببعضها البعض وكيفية تصميمها، والتصميم الجذاب لحساسية المستخدم للحيز لا يمكنه فقط التعامل مع احاسيس المستخدمين بالتساوي، لكنه أيضا قادر علي تحقيق جميع الوظائف بداخل الحيز، وبناء على ذلك نستخلص ان التصميم التفاعلي يحتوي على ثلاث معالجات أساسية هي تصميم المعلومات، تصميم التفاعل، وتصميم الاحاسيس.

٢-٢ اشكال تطبيقات الذكاء والتفاعل بالحيزات الداخلية الجامعية:

في إطار التحول من الحيزات مشتركة العادية الي حيزات ذكية لها القدرة على ان تتلاءم مع الاحتياجات المختلفة، او خلق حيزات مشتركة ذكية من الاساس يجب الالتفات الي بعض العناصر الأساسية والتي لها دور قوي وفاعل في هذا التحول.

٢-٢-١- الحوائط التفاعلية والمستجابة:

تعد الحوائط التفاعلية او المستجابة احد اهم عناصر الاسطح التفاعلية و التي يمكنها بشكل مباشر ان تحقق عنصر التفاعل المباشر بين المستخدم و الحيز الداخلي، حيث تحقق استجابة مباشرة لكنها تحتاج الكثير من التجهيزات التكنولوجية المتطورة، و يمكن لتلك

شكل (6) العناصر المختلفة لتطبيق الذكاء بالحيزات الداخلية

الحوائط ان تأتي او يتم استخدامها في اكثر من صورة، حيث تأتي بعض التطبيقات مثل " حائط الليزر " (٣) و الذي يعتمد بشكل أساسي علي الليزر و عملية المسح الضوئي و تجميع البيانات في الحيز و القيام بتحليل انعكاسات الصور و معالجتها و ذلك لتحديد قرب او بعد الشخص عن الحائط و ذلك عن طريق معالجة البيانات.

وتعد أيضا الاستجابة امرا ضروريا لخلق مساحات والتحكم في شكل الحيز وقدرته على استيعاب اعداد مختلفة من الافراد والمستخدمين باختلاف تخصصاتهم، او حسب الحاجة للمساحة المطلوبة، و يتم ذلك عن طريف استخدام الفواصل الميكانيكية المستجابة و التي يمكن ان تتحرك بشكل رأسي او افقي، و التي تعطي القدرة علي التحكم في اتساع الحيز و استغلاله بأفضل طريقة ممكنة حسب الاعداد التي تشغل الحيز.

٢-٢-٢ أنظمة التحكم الذكية في الإضاءة والانارة بالحيز:

يشير مصطلح الاضاءة الذكية أو المتكيفة إلى الانارة التي تتكيف مع حركة الموجودين بالحيز ومستخدميه وكذلك

(3)Michael fox and miles kemp, interactive architecture, p 169 ,197

النشاط الذي يتم بداخل ذلك الحيز او النشاط الذي يقوم به المستخدم والقدر الذي يحتاجه من شدة الإضاءة.

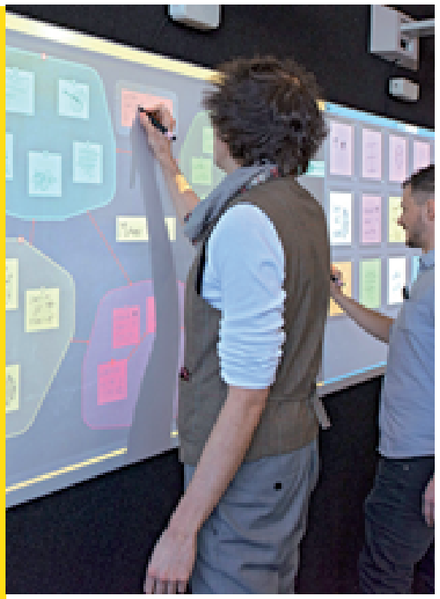
حيث تنخفض الاضاءة عندما لا يتم اكتشاف أي نشاط داخل الحيز ولكنها تضيء عند اكتشاف الحركة وذلك عن طريق استخدام أجهزة استشعار للحركة داخل الحيز(٤).

تختلف حاجة كل حيز للإضاءة حسب نوع الحيز ونسبة الاشغال فيه ومساحته، وتشير التقديرات الي ان مقدار كبير من استهلاك الكهرباء ما يعادل ٣٠:٤٠ بالمبني ككل يكون بسبب الإضاءة. حيث ان الإضاءة الغير منضبطة تزيد من التكاليف التشغيلية للمبني، لذلك كان يجب ان يحتوي المبني على أنظمة اضاءة ذكية تستطيع ان تتكيف وتتفاعل مع الاستخدام والمستخدمين داخل الحيز بشكل لا يتسبب في استهلاك قدر كبير من طاقة وتكاليف المبني.

فكما يوضح الشكل السابق فأن أنظمة الإضاءة تعتمد على وجود مستشعرات الحركة وذلك لتحديد تفعيل الإضاءة او لا، فبمجرد ان تحدد المستشعرات حركة بداخل الحيز يعمل نظام الإضاءة على التشغيل بشكل تدريجي ليناسب احتجاجات الفرد بداخل الحيز الي الإضاءة، وبمجرد خروج المستخدم من الحيز وعدم شعور المستشعرات بأي اشكال الحركة في الحيز يتم بشكل أتوماتيكي تقليل الإضاءة وغلقها. مما يؤدي الي تقليل استهلاك الطاقة بالمبني بشكل عام (٥).

٣-٢-٢ الشاشات التفاعلية:

وهو ما يطلق عليه " سطح مايكروسوفت "(٦)، وهو عبارة عن كمبيوتر على شكل سطح مستوي، وهو قابل للتفاعل معه



شكل (7) يوضح مثال لحائط تفاعلي بأحدي الجامعات بأستراليا https://www.smartwall.at/hoylu

شكل (8) يوضح الحوائط المستجيبة للحركة الراسية والافقية
https://www.modernfoldstyles.com/products/skyfold-classic-serie

(4)Sinpoli, J. (2010). Smart building systems for architects. Owners and builders, Oxford, Uk: Elsevier press An imprint of Elsevier.

(5)Sun. B.(2015).Smart materials and structures. Lecture at swiss federal institute of technology Zurich (ETH). Cap peninsula university of technology. Caoe town. South Africa. Retrieved 16 November2016,from: https://www.researchgate.net/publication/281836834_Smart_Materials_and_Structures.

(6)https://www.microsoft.com/en-us/surface

عن طريق التحريك بالأصابع واللمس، وبذلك يصبح الـ " سطح " عبارة عن واجهة تفاعل مع المستخدمين فتسمح لهم تلك الخاصية بالقيام بالتفاعلمع الصور و الأفلام و البرامج التعليمية المختلفة و يمكن ان يتم استخدامها في مجالات متعددة، مثل التعليم و المؤتمرات و مجالات اخري عديدة، كما يمكن ان يتم استخدامها في برامج الرسم المتطورة و التحكم في حجمها او كتابة رسائل البريد الالكتروني عن طريق الأصابع، كما ان لها مزايا امنية متعددة مثل قدرتها علي التعرف علي بصمات المستخدمين و عرض أنواع متعددة من الملفات حسب حاجة و استخدامات المستخدمين. كما ان لها القدرة على التعرف وتحديد حرارة الجسم تبعا للتصوير الحراري وابلاغ المستخدم في حال حدوث ارتفاع في درجة حرارته او ان كان مريضا.

٤-٢-٢ الزجاج الذكي :

يلعب الزجاج دور مهم ورئيسي في مواد البناء وتطور بشكل كبير واتخذ سمات الذكاء والتطور التكنولوجي حيث ان الزجاج الذكي هو فئة من مواد التزجيج التي تغير خصائص التحكم في الضوء كرد فعل لمحفز خارجي المعروف أيضًا باسم الزجاج القابل للتحويل.

الزجاج الذكي هو فئة جديدة نسبيًا من الزجاج عالي الأداء بخصائص تقنية نظيفة مهمة. يمكن استخدامه في مجموعة واسعة من المنتجات اليومية مثل النوافذ، والأبواب، والمناور، والقواطع، وفتحات السقف، وأقنعة الشمس والمزيد (٧).

يمكن ضبط **Smart Glass** بشكل يدويًا أو تلقائيًا. للتحكم في كمية الضوء والوهج والحرارة والشفافية التي تمر عبر النافذة. فبذلك إذا استخدمنا الزجاج الذكي لتقليل الحاجة إلى التكييف خلال أشهر الصيف والتدفئة خلال أشهر الشتاء. تم تطبيق مصطلح النافذة الذكية على النظام ذي الأسطح التفاعلية أو القابلة للتحويل. عادةً ما تمتلك النوافذ الذكية او الاسطح ذات الزجاج الذكي واحدة أو أكثر من الوظائف التالية:

شكل (9) يوضح تفاعل الإضاءة مع وجود الفرد داخل الحيز بشكل اوتوماتيكي

https://www.asmag.com/rankings/m/content.aspx?id=30803

شكل (10) يوضح اشكال مختلفة لكمبيوتر السطح التفاعلي

https://ouno.co.uk/ouno-tangible

– التحكم في النفاذية الضوئية: يتم استخدام تعديل في الشفافية لإدارة الإشعاع الشمسي الساقط، ستختلف النافذة تقريبًا من معتم إلى شفاف حسب الحاجة والاستخدام للحيز.

–التحكم في النفاذية الحرارية: يمكن تقليل الحرارة التي تنتقل عن طريق الإشعاع في الصيف وتعظيمها لظروف أخرى.

– التحكم في العرض: يعد استخدام المواد القابلة للتحويل للتحكم في العرض حاليًا التطبيق الأسرع نموًا للمواد الذكية في المبنى. تسمح الألواح الداخلية والقسم الذي يتحول من الشفافية إلى الشفافة بنقل الضوء.

٥-٢-٢ الحيزات الجامعية الداخلية الذكية:

• قاعات المحاضرات :

حيث ان قاعات المحاضرات تعد من أكثر الحيزات الداخلية القابلة للتنويع والتشكيل، حيث يمكن ان يقوم افراد من مختلف التخصصات والمجالات باستخدامها،

(7) Pakinam Nabil Barakat & Riham Nady Faragallah, Journal of Engineering Sciences, Faculty of Engineering, Assiut University - Vol. 52, No.1, Jan 2024.

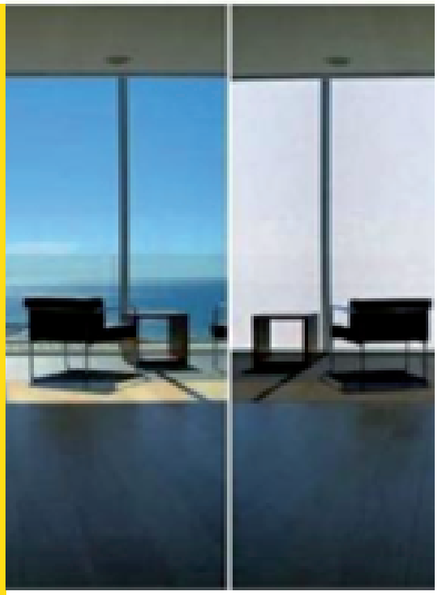
فيتنوع مستخدميها على مدار اليوم الدراسي حسب تخصص كل من المستخدمين. لذلك كان من المهم ان تتسم بأكبر قدر ممكن من الذكاء والاستجابة للتغيرات التي قد تطرأ بها، لذلك فهي تضم العديد من التطبيقات الذكية التي تتيح التحكم في الحيز للحصول على أقصى استفادة منه. بعض قاعات المحاضرات الذكية يكون لها شكل دائري حتى تتيح الرؤية من جميع الاتجاهات، يوجد بها شاشات تأخذ الشكل الدائري للقاعة للسماح لجميع الطلاب بالقدرة علي الرؤية بشكل متساو.

كما ان توزيع المقاعد بها – والتي في الغالب تكون مقاعد ذكية – يأخذ نفس شكل القاعة في اغلب الأوقات بشكل متدرج ليعطي أفضل تجربة في الرؤية دون وجود معوقات.

• المكتبات :

إن فكرة استخدام تقنيات البناء الذكية في المكتبات ليست جديدة، حيث تعود إلى ما لا يقل عن عقدين من الزمن. الجديد هو النمو السريع في عدد وتنوع التقنيات التي يمكن دمجها في المبنى. ومع اعتماد تقنيات البناء الذكية على نطاق واسع، سيتم دمجها بلا شك في مشاريع بناء المكتبات المستقبلية وترقيات مباني المكتبات الحالية، ولكن يجب على مخططي مساحة المكتبات توخي الحذر انه لمجرد أن التكنولوجيا "ذكية" لا يعني أنها يجب بالضرورة ان تكون مناسبة لمبنى المكتبة. العديد من تقنيات البناء الذكية مناسبة تمامًا لمساحات المكتبات.(٧)

تتمتع تقنيات البناء الذكية بإمكانيات كبيرة لمساعدة المكتبات على تقديم خدمة أفضل لعملائها؛ المباني التي يمكن أن تستجيب تلقائيًا لاحتياجات المستخدمين وتوفر بيانات دقيقة حول كيفية استخدام المساحات ستفيد الجميع. لكن يجب أن يتأكد أمناء المكتبات من فهمهم للآثار المترتبة على البيانات التي يتم جمعها وتخزينها قبل تسجيل الدخول إلى مشروع بناء ذكي.



شكل (11) يوضح تغير شفافية الزجاج الذكي باختلاف الإضاءة

https://ntact.com/applications/smart-glass

شكل (12) يوضح احد اشكال قاعات المحاضرات الذكية

(7)Matthew B Hoy. Smart Buildings: An Introduction to the Library of the Future, Article in Medical Reference Services Quarterly ·

٣- استراتيجيات الدمج بين الذكاء والاستدامة بالحيزات الجامعية:

للحفاظ على الاستدامة في البيئة، وتقليل انبعاثات الكربون، والتعامل مع ظاهرة الاحتباس الحراري، علينا أن نولي اهتمامًا كافيًا لتقليل استهلاك الطاقة، والنفايات الإلكترونية. وفي حين ان المبنى الذكي يمنحنا أقصى درجات الراحة والتنسيق السلس بين الأنظمة غير المتجانسة الموجودة وبالتالي يعزز سهولة التحكم والتنسيق والإدارة.

وانطلاقا مما سبق، علينا المضي قدمًا لتحقيق نموذج موفر للطاقة ومضاد للتلوث للمبنى، لتحقيق نموذج موفر للطاقة ومضاد للتلوث بالمبنى يُعرف باسم المبنى الأخضر الذي يحافظ على إنترنت الأشياء الأخضر، وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخضراء، والاتصالات الخضراء، لذلك فان " المبني الذكي الاخضر – **Green Smart Building** " هو نتاج الدمج بين الأخضر والذكي.

يمكن جعل المبنى الذكي "صديقًا للبيئة" بشكل أساسي باستخدام مواد بناء صديقة للبيئة، من خلال استخدام مصادر بديلة للطاقة، واستخدام الطاقة بطريقة محسّنة، عن طريق تقليل انبعاث الغازات وبوضع خطوات مناسبة لتفريق النفايات.

٣-١ تكنولوجيات التحكم بالمبني الجامعي للوصول الي أفضل أداء بيئي للمبني:

هي الأنظمة التكنولوجية للمبني و التي تهدف الي تحسين الأداء البيئي للمبني و الوظائف الأساسية للتكنولوجيا الرقمية داخل المباني الذكية، والتي لها القدرة علي التحكم في التغذية الحرارية و التحكم في تظليل الواجهة، و استخدام الواجهات المزدوجة ذاتية التهوية والاستغلال الأمثل من التبريد الليلي، والتحكم في مدي نفاذية اشعة الشمس من خلال الواجهات الي الحيزات الداخلية للمبني، والتحكم في التظليل و الربط بين الإضاءة الطبيعية و الصناعية داخل المبني حسب الحاجة، و تتم جميع تلك العمليات عن طريق "برمجيات الحاسب الالي النهارية.

شكل (13) يوضح التطبيقات الذكية التي يمكن استخدامها داخل المكتبات-
http://www.xisenda.com/solution/Smart-Library-Solution.html

للمحاكاة البيئية للمباني " و هي عبارة عن : مجموعة من برامج المحاكاة التي تقوم بتقييم أداء طاقة المبني، وله مجموعة من النماذج التي تقوم بإرشاد المستخدم عن طريق برامج تحليل المبني المجمع " **Building Envelop** " مثل:

– **Solar Tool**.

– **Climate Consultant Weather Tool**.

وعن طريق برمجيات " **Window Optics** " مثل:

– **LBLN Green** لتقييم مقدار الإضاءة

– برنامج **Daysim** الذي يقوم بقياس الطاقة المستهلكة بالمبني.

وجميع تلك البرمجيات السابقة يمكن ان يتم التعديل بها، حيث انها تقوم بشكل تلقائي برسم الفراغ وتفاصيله، وتسمح بتغيير أي مدخلات للبرنامج حسب الوضع القائم، فينتج ذلك بسهوله تحليل الضوء والدقة في حساب مقاييس شدة الإضاءة ومقاييسها مع اخراج صور ذات جودة بصرية عالية(٨).

(٨)ايه محمد فتحي عبد الفتاح سالم. (تطور التصميم الداخلي للفراغات التعليمية باستخدام التقنيات التفاعلية)، رسالة ماجستير – كلية الفنون الجميلة – قسم الديكور – جامعة الإسكندرية – ٢٠١٥،ص١٧٦.

شكل (14) يوضح استخدام عناصر الطبيعة الخضراء داخل مكتبة جامعة اراهوس بالدنمارك
https://libraryplanet.net/2018/12/24/aarhus

شكل (15) يوضح مقعد ذكي للاستخدام بالحدائق
http://www.streetfurniture.org/senergy-smart-bench-by-efs/strawberry-smart-bench-5-640x415

ويمكن ان يتم تحديد خواص الاسطح نتيجة لما لتلك البرامج من دقة حيث انها تراعي جميع الانعكاسات الداخلية والخارجية، وتكون أنظمة الاتصال به بواسطة المستشعرات والمجسات مثل المجسات وأجهزة الاستشعار الداخلية والخارجية، مجسات وضع الشمس، مجسات تقيس سرعة الرياح ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية، وأيضا أجهزة استشعار ومجسات داخلية لتقوم بتحديد درجات الحرارة واستشعار الإضاءة الداخلية.

فأنه مع نمو الاهتمام البحثي في مجالات المباني الخضراء المستدامة، جنبا إلى جنب ظهر نظام بيئي للطاقة جديد ناشئ يدمج مفهوم المبنى الأخضر الذكي ومفهوم الشبكة الذكية معًا لإعطاء تدفق للطاقة يكون اشمل ومحسن (٩).

يوفر البناء الذكي وتقنية الشبكة الذكية المتداخلان معًا فوائد هائلة من حيث ان المباني تعمل بشكل أفضل، والتي هي أكثر راحة بالإضافة إلى مكان آمن للعمل والعيش به، ويوفر مفهوم أتمتة المباني الخضراء فرصًا واعدة للتصميم مثل:

– التكلفة المنخفضة.

– كاقتراح تقنيات مثل كفاءة الطاقة.

–التوليد المتجدد على نطاق واسع، والطلب الآلي وأنظمة الاستجابة.

٣-٢ الربط بين البيئة الخارجية للمبني الجامعي والحيزات الداخلية الذكية:

٣-٢-١ محاولة ادخال العنصر الأخضر للحيزات الداخلية بالمبني واستخدام النباتات والأشجار التي تستخدم في عمليات التنسيق الداخلي.

ومثال على ذلك التصميم الذي قامت " جامعة ارهوس – **Aarhus University** " بالدنمارك بتنفيذه بداخل مكتبة الجامعة، فلم يتم الاكتفاء فقط بأن تكون المكتبة مزودة بأحدث وسائل التكنولوجيا الذكية والبرمجيات التي تساعد في إدارة الحيز، بل أيضا ضمت جزء من التصميم الأخضر الذي يساعد على الاسترخاء وإعطاء لمسة جمالية تساعد على ربط الحيز الداخلي بالفراغ الخارجي الذي يحيط به (١٠) .

(9)Adalberth, K., Almgren, A., & Petersen, E. H. (2001). Life cycle assessment of four multi-family buildings. Intl J Low Energy Sustain Build, 2, 1–21

(10) https://library.au.dk/en/

٣-٢-٢ العمل على إضافة صفة الذكاء للعناصر المكونة للفراغ حول المبني الجامعي الذكي:

يمكن ان يتم ذلك عن طريق العمل علي التجديد والتطوير للعناصر المحيطة للمبني كالحدائق مما يؤدي الي ارتفاع كفاءة المبني وما حوله. ك ما ان الحدائق تعد من الفراغات التي يعطي لها قدر كبير من الأهمية حتى في بداية عملية التصميم لما لها من دور مهم وفعال في الربط بين الأبنية بالحرم الجامعي.

٣-٣ معهد مونتيري للتكنولوجيا والتعليم العالي بالمكسيك كنموذج لجامعة ذكية مستدامة:

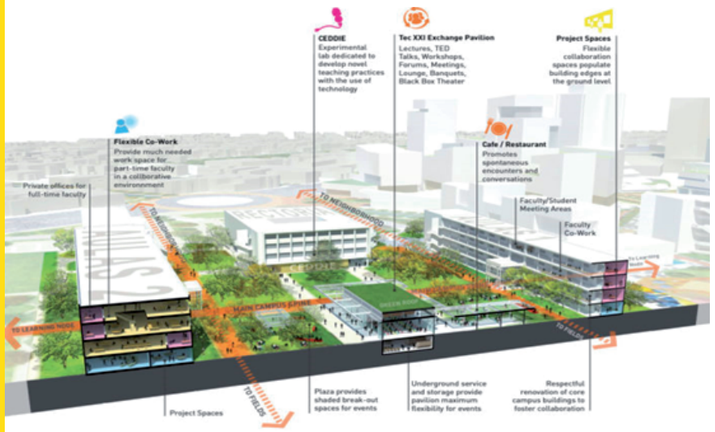
تعد الخطط التي تبنتها دولة المكسيك لتحديث أكبر جامعة في أمريكا اللاتينية عن قرار إعادة بناء حرم الجامعة في مكسيكو سيتي في أعقاب زلزال بقوة ٧.١ ضرب المدينة في عام ٢٠١٧، حيث تضرر حرم " **Tecnológico de Monterrey** " في الجزء الأوسط من المدينة بشكل كبير وللأسف أسفرت عن خسائر في الأرواح لبعض الطلاب.

وبدلاً من مجرد استبدال المباني الجامعية المدمرة بهياكل مماثلة، تبنت الدولة فرصة غير مسبوقة لبناء حرم جامعي من الصفر يستوعب جديدة للتدريس لـ **Tec de Monterrey**" "، والانتقال من نموذج تعليمي تقليدي إلى بيئة تعليمية نشطة ذكية وتفاعلية قائمة على التحدي(١١).

سمح المناخ المعتدل للتصميم بدمج التهوية الطبيعية للمباني الجديدة، والتي كانت أساسية للحرم الجامعي مع التركيز على الاستدامة والمرونة. توفر العريشة " **Pergola** " المقامة تقليدًا في اكتساب الحرارة؛ مما يؤدي الي تقليل البصمة الكربونية وانبعاثات الغازات الناتجة عن الاحتباس الحراري للحرم الجامعي.

٣-٣-١ تحقيق التصميم المناسب للحيزات الداخلية الحرم الجامعي:

عند تنفيذ الحرم الجامعي تم اخذ استراتيجيات الاستدامة النشطة والسلبية بالاعتبار حيث يكون للحرم الجامعي



شكل (17) يوضح المسقط الرأسي للحرم الجامعي لمعهد مونتيري للتكنولوجيا والتعليم العالي وتقسيم الأبنية وعلاقتها ببعضها البعض

https://www.sasaki.com/projects/tecnologico-de-monterrey-new-main-library

الكفاءة العالية في استخدام الطاقة، مما يضع معيارًا للمباني المستقبلية في الحرم الجامعي والمنطقة.

– مقهى المجتمع " **Community Cafe** " حيث يحتوي علي أماكن داخلية و خارجية لتقديم المشروبات، و التي تعطي الفرصة للمشروعات الصغيرة لبيع منتجاتها المحلية.

– استخدام مساحات من الحائط الأخضر " **Green Wall** "، الذي يساعد علي تقليل الحرارة التي يتم امتصاصها من الشمس.

– استخدام الاسطح الخضراء " **Green Roofs** " والتي تقوم باستغلال مياه الامطار وإعادة تدويرها والاستفادة منها بداخل المبني.

– تم استخدام واجهات " **Energy Efficient Facades**الشمسية و استغلالها و تقوم بتشتيتها و عكسها صيفا و جمعها و استغلالها في التدفئة شتاء.

– استخدام أنظمة للمياه حساسة " **Water Sensitive Strategies** " والتي تعمل علي إعادة تدوير المياه واستخدامها مرة اخري مما يقلل من استهلاك المباني للمياه. " تعمل علي الاستفادة من الطاقة

(1)https://spaces4learning.com/Articles/2019/06/01/Tecnologico-de-Monterrey-Ciudad.aspx?Page=1

– أماكن مرنة للعمل الجماعي " **Flexible Co–Work** "، والتي تقوم بتوفير مساحة للعمل في غير أوقات الدراسة خلال بيئة تشاركية بين الطلبة وبعضهم البعض.

– معمل تجريبي خاص بتطوير تدريس كتابة الرواية باستخدام أساليب التكنولوجيا الحديثة.

– مكاتب خاصة بكليات الدوام الكامل.

– أماكن تنفيذ مشاريع الطلبة من الكليات المختلفة.

– جناح التبادل الثقافي والاجتماعي " **Tec XXI Exchange Pavilion** " والذي يقام به الندوات والاحداث الثقافية والاجتماعية و **TED Talks** والاجتماعات والعرض المسرحي.

– منطقة الـ " **Plaza** " التي توفر مساحات استراحة مظللة للمناسبات والأنشطة الطلابية.

– منطقة تحت الأرض في جناح التبادل الثقافي والاجتماعي " **Tec XXI Exchange Pavilion** " والتي توفر مساحة مرنة بشكل كبير للأحداث الطلابية.

– مكان المطاعم والكافيات والذي يشجع على التفاعل والاندماج التلقائي بين الطلاب.

– أماكن اجتماع الطلاب بين أوقات المحاضرات.

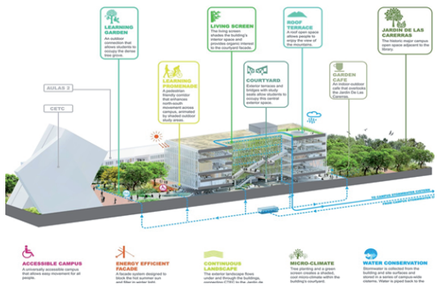
– أماكن راحة أعضاء هيئة التدريس بالكلية.

– تجديد محترم لمبنى الحرم الجامعي الأساسي لتعزيز التعاون.

– أماكن لتنفيذ وعرض المشروعات " **Project Spaces** " الخاصة بالطلاب من مختلف التخصصات، والتي تتميز بالمرونة والقدرة على استيعاب اعداد كبيرة من الطلبة في نفس الوقت، وتقع في الطابق السفلي.

٣-٣-٢ المكتبة العامة للحرم الجامعي:

المكتبة العامة الموجودة بالحرم الجامعي لمعهد مونتيري للتكنولوجيا والتعليم العالي تعد أحد أهم الحيزات المشتركة التي تجمع اعداد كبيرة من الطلاب في مختلف التخصصات بأعداد كبيرة، لذلك جاء تصميم المكتبة والمنطقة التي تحيط بها ليتواكب مع تلك الاحتياجات. حيث كان الاتجاه الأساسي عند تصميم المكتبة هو تحويل مبنى مكتبتهم الأصلي الذي يعود لعام ١٩٦٩



إلى مركز أكاديمي أكثر صلة وتعاونًا وساحة تشاركية للطلاب من مختلف التخصصات، وذلك بهدف ان تكون تلك المكتبة هي المكتبة الاولي الرائدة في المكسيك.

ولذلك جاء تصميم مبني المكتبة ليجمع بين الذكاء والاستدامة، ليكون أكثر سهولة وكفاءة للمستخدمين مع مراعاة الحفاظ على البيئة.

٣-٣-٢-١- تطبيقات الذكاء والاستدامة داخل حيز المكتبة العامة المشتركة لمعهد مونتيري للتكنولوجيا والتعليم العالي.

– استخدام أنظمة اضاءة ذكية في الجزء الخارجي المفتوح من المكتبة العامة المشتركة ليكون لها القدرة علي العمل بشكل تلقائي في حالات عدم وجود اضاءة طبيعية في الخارج اثناء فترات المساء او في حالة عدم وجود الشمس في فترات الشتاء.

– استخدام واجهة ذكية لها القدرة علي عكس اشعة الشمس الزائدة في فترات الصيف حتي تكون درجة الحرارة في الداخل مناسبة صيفا، اما في الشتاء والفترات الغائمة فإنها تقوم بتجميع وفلترة اشعة الشمس و استغلالها في الإضاءة في فترة النهار.

– استخدام الزجاج الذكي في الواجهة للتحكم ليعطي الشعور بالربط وعدم الانفصال بين الحيز الداخلي للمكتبة والطبيعة الخضراء حولها، كذلك لقدرته علي التحكم في نفاذية الاشعة الشمسية الي داخل الحيز.

– استغلال منطقة الباحة الامامية للمكتبة عن طريق تزويدها بأماكن للطلاب للجلوس والمذاكرة بها اثناء اتصالهم بالطبيعة والأشجار الموجودة حول منطقة الباحة واستخدام أنظمة ذكية للإضاءة تعمل بشكل تلقائي عند انخفاض شدة الإضاءة الطبيعية في المكان.

النتائج:

١– ان الشكل التقليدي للجامعة والحيزات الجامعية اصبح احد الاشكال التي لا تتلاءم مع التقدم والتطور، كما انها أصبحت عنصر قد لا يتناسب مع اهداف الاستدامة التي تهدف الي تحقيق اعلي قدر ممكن من الاستفادة للمبني باعلي كفاءة واقل استغلال للطاقة واضرار للبيئة المحيطة به.

٢– هناك مجموعة من المتطلبات التقنية للتحول من الشكل التقليدي للجامعة لشكل الجامعة الذكية حيث يجب ان تتوفر مجموعة من المتطلبات كالبنية التحتية التقنية الذكية والتجهيزات المادية التي تستطيع ان تتحمل ان يتم العمل عليها لتحقيق اعلي أداء ممكن.

٣– تقوم المباني الذكية والتفاعلية بترشيد استهلاك الطاقة والاعتماد بشكل كبير علي مصادر الطاقة المتجددة التي تساعد في استدامة المبني كاستخدام مختلف الوسائل التي قد تساعد في إعادة استخدام و تدوير الطاقة مرة اخري لتزيد من كفاءة المبني البيئية مثل الواح الطاقة الشمسية، و إعادة استخدام و تدوير مياه الامطار، استخدام وسائل التهوية التي تعمل علي إعادة تدوير الهواء تلقائيا، مما يؤدي الي التقليل من الاستخدام المكثف لأنظمة التكييف.

٤– يمكن ان يتم التحكم في المبني الجامعي الذكي ليصل الي أفضل أداء بيئي له ويساعد في تحقيق مبادئ الاستدامة، عن طريق تحقيق مجموعة من الاستراتيجيات مثل استخدام أنظمة ذكية كأنظمة الإضاءة والتكييف، او عن طريق تحقيق التوظيف الأمثل للخامات والمواد الذكية التي يمكن ان يكون لها القدرة علي ان تتلاءم بشكل يتناسب مع متطلبات الحيز دول الحاجة لاستهلاك قدر كبير من

٢– الاستعانة بالأنظمة الذكية التي تساعد علي سهولة استخدام الحيز وتوفير استهلاك الطاقة بالمبني بشكل عام.

٣– الاتجاه نحو تطوير الحرم الجامعي ليكون حرم جامعي ذكي ذو بنية تحتية رقمية، ومباني ذكية ذات حيزات مشتركة ذكية وتفاعلية. مع أهمية مراعاة ان لا يكون الحيز مضر للبيئة المحيطة به و يقوم بتحقيق اعلي قدر من الاستدامة والاتساق مع البيئة.

٤– العمل علي الربط بين البيئة الخارجية للمبني الجامعي الذكي والحيزات المشتركة الذكية الداخلية. وذلك عن طريق تحقيق التوظيف الأمثل للخامات بداخل او خارج الحيز وكذلك العمل علي تحقيق التنسيق المناسب للعناصر الخضراء بداخل الحيزات بما يناسب المستخدمين ويضفي المزيد من الشعور الجيد بداخل الحيز.

٥– السعي نحو تطبيق الاستراتيجيات المختلفة لتحقيق اعلي قدر من الاستدامة للمبني الجامعي و تحقيق اقل قدر من استهلاك الطاقة واعلي قدر من إستغلال وإعادة تدوير الاشكال المختلفة من الطاقة المستخدمة بالحيز.

المراجع:

أولا: الكـــتب والرســـائل والـــدوريات العلـــمية :

أ/ العربية :

١– سالم، ايه محمد فتحي عبد الفتاح. (تطور التصميم الداخلي للفراغات التعليمية باستخدام التقنيات التفاعلية)، رسالة ماجستير – كلية الفنون الجميلة – قسم الديكور – جامعة الإسكندرية – ٢٠١٥.

ب/ الإنجليزية:

(2)Adalberth, K., Almgren, A., & Petersen, E. H. (2001). Life cycle assessment of four multi-family buildings. Intl J Low Energy Sustain Build, 2, 1–21

ثانيا: المصادر الالكترونية:

(11)https://library.au.dk/en/

(12)https://www.archdaily.com/891095/library-at-tecnologico-de-monterrey-sasaki-associates

(13)https://www.microsoft.com/en-us/surface

(14)https://spaces4learning.com/Articles/2019/06/01/Tecnologico-de-Monterrey-Ciudad.aspx?Page=1

(2)Adalberth, K., Almgren, A., & Petersen, E. H. (2001). Life cycle assessment of four multi-family buildings. Intl J Low Energy Sustain Build, 2, 1–21

(3)Matthew B Hoy. Smart Buildings: An Introduction to the Library of the Future, Article in Medical Reference Services Quarterly · July 2021. https://www.researchgate.net/publication/305073861

(4)Michael fox and miles kemp, interactive architecture, p 169 ,197

(5)Morze, N. V., Glazunova, O. G., & Grinchenko, B. (2013). “What Should be E-Learning Course for Smart Education”. In ICTERI, 411-423.

(6)Nasro Min-Allah & Saleh Alrashed. (2020). Smart Campus – A Skitch. ELSEVIER, Sustainable Cities and Society 59 (2020) 1022.

(7)Pakinam Nabil Barakat & Riham Nady Faragallah, Journal of Engineering Sciences, Faculty of Engineering, Assiut University - Vol. 52, No.1, Jan 2024.https://jesaun.journals.ekb.eg/article_323457_9b1dcbdad79e7f9c57c82edc527fdeb6.pdf

(8)Sinpoli, J. (2010). Smart building systems for architects. Owners and builders, Oxford, Uk: Elsevier press An imprint of Elsevier.

(9)Sottile G.M. survey of United States architects on the subject of smart glazing material science and engineering.

(10)Sun. B.(2015).Smart materials and structures. Lecture at swiss federal institute of technology Zurich (ETH). Cap peninsula university of technology. Caoe town. South Africa. Retrieved 16 November 2016,from: https://www.researchgate.net/publication/281836834_Smart_Materials_an