الأكاديمية العربية الدولية

الأكاديمية العربية الدولية

المقررات الجامعية

www.aiacademy.info | care@aiacademy.info

دور مشروع الكابستون في دعم الخبره الوظيفيه لخريجى التصميم الصناعي في مجال العمل

The role of the capstone project in supporting the job experience of industrial design graduates in the field of work

أ.د/ نرمين كامل محمد الجداوى
أستاذ التصميم الصناعى بجامعة حلوان- مصر
Prof. Nermin Kamel Mohamed Elgedawy
Professor Industrial design at Helwan University - Egypt
nermen_elgadawy@hotmail.com
أ.م.د / حسن رضوان محمد
استاذ مساعد بقسم التصميم الصناعي بجامعه حلوان - مصر
Associ.Prof. Dr. Hassan Radwan Mohamed
Associate Professor at Helwan University - Egypt
hassanradwan74@yahoo.com
م/ إيمان شعبان محمود الطباخ
معيدة بقسم التصميم الصناعي - المعهد العالي للفنون التطبيقية - ٦ أكتوبر
Lect. Eman Shaban Mahmoud Eltabakh
Teaching Assistant at the Department of industrial design, The Higher Institute of Applied Arts, 6th October - Egypt
eman.shaban3325@gmail.com

الملخص:

يعتبر مشروع الكابستون من اهم التطبيقات العالميه المعاصره التي يتم تقديمها للطلاب الجامعيين فمن خلاله يمكن دعم البرنامج الأكاديمي للتصميم الصناعي في مصر وتطوير الخبرات المهنيه لدي الخريج الذي يواجه تحديات كبيره بين ما مارسه في الحياة الجامعيه وما يجب ان يكون عليه في الحياة العمليه والمهنيه.

ففي مشروع الكابستون Capstone Project يعمل الطلاب في فرق مقسمه لمجموعات كل مجموعه في حدود ٥ طلاب وتستمر مدة مشروع الكابستون لمدة فصلين دراسيين كاملين، وفي نهاية الفصل الدراسي، يعرض الطلاب جهودهم التي توصلوا اليها في التصميم المطلوب لمشروع التخرج وهذه المده تمنح الطلاب بعض الوقت لتخطيط مشروعهم وتنفيذه، ليكون الهدف الرئيسي من هذا المشروع هو اختبار كفاءة الطلاب ومستوى مهاراتهم.

وبالتالي تكون دورة الكابستون بمثابة تجربة متكامله integrated experience لبرنامج تعليمي، يمكن من خلاله التفكير في كل الاشياء التي كانت مهمه بالنسبه للطالب في الحياة الجامعيه من خلال حل المشكلات الاكثر تعقيداً في المراحل التعليميه الاولي كما يساعد الكابستون في إعداد مشروع التخرج الذي يعتبر من الاحتياجات الحاسمه للطلاب لمساعدتهم على اجتياز الفصل الدراسي الاخير والذي يؤهله للحياه العمليه.

كما توفر دورة الكابستون امتيازات للطلاب بتقديم فرص للعمل مع تحديات واقعية ومفتوحة ومتعددة التخصصات يقترحها رعاة المشاريع الصناعية والبحثية. حيث يتعلمون ويطبقون عملية التصميم الهندسي وتحديد المتطلبات الوظيفية، ووضع المفاهيم، والتحليل، وتحديد المخاطر والتدابير المضادة، والاختيار بين النماذج المادية.

وبناء على ما سبق تسعى دورات الكابستونCapstone في التصميم الصناعي إلى إعداد الطلاب لحل مشاكل العالم الحقيقي لتكون أكثر استعدادًا للقوى العاملة. وتتناول الورقه البحثيه تعريف الكابستون وأهميته وخصائصه وأنواعه ومنهجيته Methodologyبالنسبه لخريج التصميم الصناعي في التقدم الوظيفي وطريقة تطبيقه وأمثله عليه من بعض جامعات التصميم الصناعي.

كلمات مفتاحية:
الكابستون - الخريج؛ مجال العمل

Abstract:

The capstone project is considered one of the most important contemporary global applications that are offered to university students, through which it is possible to support the academic program for industrial design in Egypt and develop the professional experiences of the graduate who faces great challenges between what he practiced in university life and what he should be in practical and professional life.

In the Capstone Project, students work in teams divided into groups of up to 5 students to design, build and test prototypes using real-world applications. The duration of the Capstone Project lasts for two full semesters, and at the end of the semester, students present their efforts they have reached in the design required for a project Graduation This period gives students some time to plan and implement their project, so that the main objective of this project is to test the students' competency and skill level.

Thus, the capstone course is an integrated experience for an educational program. Through it, it is possible to think about all the things that were important to the student in university life by solving the most complex problems in the early educational stages. The capstone also helps in preparing the graduation project, which is one of the critical needs of students to help them pass the last semester, which qualifies him for practical life.

The capstone course also provides students with privileges by providing opportunities to work with real-world, open-ended and interdisciplinary challenges proposed by sponsors of industrial and research projects. They learn and apply the engineering design process, define functional requirements, conceptualize, analyze, identify risks and countermeasures, and choose between physical models.

Based on the above, Capstone courses in industrial design seek to prepare students to solve real-world problems to be more prepared for the workforce. The research paper deals with the definition of the capstone, its importance, characteristics, types and Methodology for the industrial design graduate in career progression, the method of its application and examples of it from some industrial design universities.

Keywords:

Capstone - graduate; Employment

مقدمه:

تسعى دورات الكابستون في التصميم الصناعي إلى إعداد الطلاب لحل مشاكل العالم الحقيقي. لتكون أكثر استعدادًا للقوى العاملة.

حيث يواجه خريج التصميم الصناعي فجوه كبيره بين ما مارسه في الحياه الجامعيه وما يجب ان يكون عليه في الحياه العمليه والمهنيه فبعد مرور سنوات من اجل الحصول علي درجه جامعيه يشعر معظم طلاب التصميم الصناعي بالحماس الشديد للسير عبر المرحله للحصول علي شهادتهم والانطلاق في طريقهم الي عالم العمل ولكن يجب عليهم اكمال شئ واحد وأخير قبل السير في تلك المرحله وهي (دوره التخرج) لذلك تعتبر دورة التخرج، والمعروفة أيضًا باسم Capstone، بمثابة تجربة متكامله لبرنامج تعليمي، يمكن من خلاله التفكير في كل الاشياء التي كانت مهمه بالنسبه للطالب في الحياه الجامعيه من خلال حل المشكلات الاكثر تعقيدا وصعوبه في المراحل التعليميه الاولي حيث يساعد في إعداد مشروع التخرج الذي يؤهل الطالب للحياه العمليه.

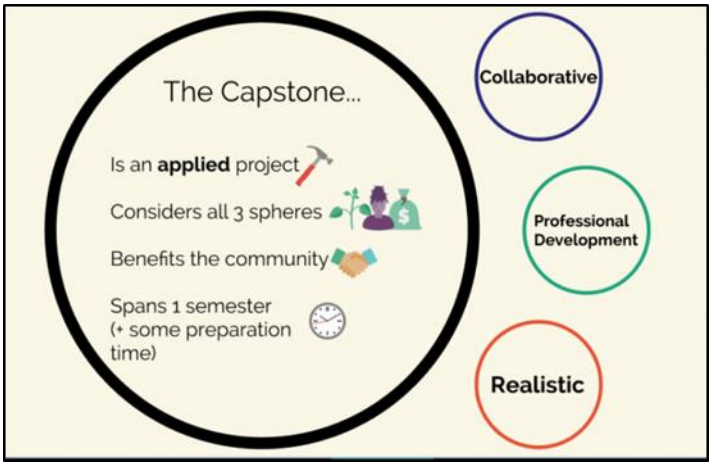
وبالتالي يعتبر مشروع الكابستون من اهم التطبيقات العالميه المعاصره والتي من خلالها يمكن دعم البرنامج الاكاديمي للتصميم الصناعي في مصر وتطوير خبراته المهنيه حيث بدأ استخدام مشروع الكابستون في مصر مؤخرا في مدارس ستيم "STEAM" عام ٢٠١١ للمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا وهي مدارس ثانويه حكوميه مدة الدراسه بها ٣ سنوات ويوجد حوالي ١١ مدرسه بمحافظات مصر وإمتداداً لمدارس ستيم تم انشاء ٤ جامعات وهم "جامعه الجلاله للعلوم والتكنولوجيا "، "جامعه الملك سليمان للعلوم والتكنولوجيا"، "جامعه المنصوره الجديده للعلوم والتكنولوجيا"، " جامعه العلميين الجديده للعلوم والتكنولوجيا".

وبالإضافه لما سبق يعتبر مشروع الكابستون Capstone في التصميم الصناعي دورة يتم تقديمها للطلاب الجامعيين. حيث يعمل الطلاب في فرق وفي نهاية كل فصل دراسي، يعرض الطلاب جهودهم التي توصلوا اليها في التصميم المطلوب لمشروع التخرج، وبناء على ذلك توفر دورة الكابستون للطلاب فرص للعمل يقترحها رعاة المشاريع الصناعية والبحثية.

ومن هنا تُأخذ جامعه جورجيا Georgia university كمثال في تطبيق مشروع الكابستون فهناك تقوم فرق من الطلاب بتصميم وبناء نماذج أولية مادية عاملة للتحقق من صحة حلولهم. من خلال العمل في فرق لتطوير مهارات القيادة بالعمل الجماعي وديناميكيات المجموعة؛ والوفاء بالمخرجات الأسبوعية والمواعيد النهائية؛ والتواصل بين أعضاء الفريق ورعاة المشاريع والمعلمين الأكاديمين.

حيت تقوم الفرق بحضور محاضرات يلقيها خبراء من الصناعة والأوساط الأكاديمية حول موضوعات تشمل التصميم الصناعي والتصنيع وأبحاث السوق والتسويق والملكية الفكرية وتكوين الشركة والقواعد والمعايير والأخلاق.

وفي نهاية الفصل الدراسي، تعرض الفرق الطلابيه اختراعاتهم وقابليتهم للتسويق أمام لجنة من الحكام والضيوف المدعوين ووسائل الإعلام وأقرانهم، أثناء التنافس على الجوائز النقدية، وهذه فرص للرعاة لمعرفة كيف تم تصور مشروعهم من قبل الفرق في المعرض وهذا يساعد في خوض عالم احترافي، بالاضافه الي انه يأخذ في الاعتبار الاساليب التعاونيه Collaborative بين الطلاب وبعضهم والممارسات المهنيهProfessional Development والواقعيه Realistic في الحياة العمليه كما هو موضح في الشكل رقم (١).



شكل (١) يوضح المجالات الثلاثه التي تعود بالنفع على المجتمع خلال تطبيق مشروع الكابستون

اشكالية البحث

مواجهة خريج التصميم الصناعي فجوه كبيره بين ما مارسه في الحياة الجامعيه وما يجب ان يكون عليه في الحياة العمليه والمهنيه.

هدف البحث

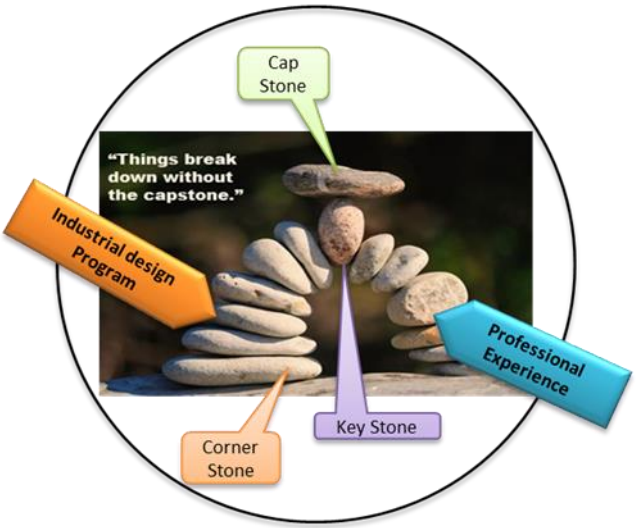
تسليط الضوء على تطبيق مشروع الكابستون Capstone في البرنامج التعليمي والذي قد يساعد المصمم الصناعي للخوض في الحياة العملية والمهنيه لبناء مصممين معاصرين ومفكرين ذوي خبرة جيدة يمكنهم تجميع عملهم معًا بطريقة متماسكة وواضحة ومنظمة جيدًا، مع مراعاة متطلبات المهنة التي يهتمون بها أثناء عمليه التصميم.

منهج البحث

يقوم البحث على المنهج الوصفي التحليلي للتعرف على أهمية دور مشروع الكابستون في دعم الخبرة الوظيفيه لدي المصمم الصناعي في مجال العمل.

تعريف Capstone"كابستون": -

الفلسفة الكامنة وراء تعريف الكابستون مثيرة للإهتمام حيث يُعرف على انه الحجر الرئيسي، ومن الناحية المعمارية، فهو الحجر النهائي الذي يتم وضعه مباشرة فوق هيكل خرساني يرمز إلى الانتهاء من بناءه. ليصبح مشروع حجر الأساس هو الحجر الأخير في مسار التعليم، والذي يمثل عمل الطالب الذي يتم إنجازه طوال حياته الجامعيه مما يدل على نهايته الناجحة. وفي الشكل الموضح (٢) يمثل حجر الكابستون الحجر الأخير في قمة القوس الذي يثبت جميع الأحجار الأخرى في مواضعها، مما يسمح للقوس بتحمل الوزن. من الناحية المجازية، وبالتالي يشير حجر الزاوية إلى القطعة الداعمة المركزية للعديد من عناصر الهيكل الأكبر، والتي بدونها ستنهارعناصرالهيكل وهكذا تكون العلاقه التكامليه بين الكابستون وبرنامج التصميم الصناعي والخبره المهنيه.



شكل (٢) يوضح العلاقه التكامليه بين الكابستون وبرنامج التصميم الصناعي والخبره المهنيه

أولاً: منهجيه الكابستون بالنسبه لطلاب التصميم الصناعي وطريقه تطبيقه

تعرف مشروعات الكابستون بأنها مهمة معقدة تتضمن خطوات عدة، وتتطلب مهارات أكاديمية وخبرة فكرية. وهذا المعنى (التسمية) للكابستون جاءت نسبةً إلى الفن المعمارى فالكابستون هو الحجر النهائى والذي عادةً يوضع فى قمة الجدار أو يُبنى لحماية الجدار وهو يرمز إلى الانتهاء من البناء، وبالمثل فخبرة الكابستون تمثل الحجر النهائى فى التعلم والذي يرمز إلى إكتمال برنامج التعلم بحيث يجمع خيوط مجالات وتخصصات البرنامج الأكاديمي لتخصص التصميم الصناعي في كيان واحد يعمل بعد ذلك كأساس يمكن بناء مهنة عليه. بالإضافة إلى أنه يسمح بالتنافس بين طلاب التصميم الصناعي فيجعلهم قادرين على المنافسة فى سوق العمل وبالتالي يتضمن مشروع الكابستون بحثًا تفصيليًا واستقصاءًا في الموضوع المختار للمشروع ووصفًا شاملاً للتجارب التي أجراها الطلاب

ومن هنا تتمثل طريقه تطبيق مشروع الكابستون في العمل الجماعي للطلبة مفهوم التعاون فى مشروعات الكابستون Capstone حيث يلتف مجموعات الطلاب حول هدف أو فكرة كبرى أو مشروع قومى يسعوا لتنفيذه؛

فمثلاً يتم تقسيم الطلبه إلى مجموعات كل مجموعة فى حدود (٥ طلاب) لتعمل كل مجموعة في تعاون جماعى فى إنجاز مهمة صغيرة تتكامل فى مهمة أو فكرة لمجموعة أخرى ولمجموعة ثالثة لتتكامل هذة الأفكار تحت فكرة كبيرة أشمل وأعم يتم تسميتها بالكابستون، بحيث يختار الطلاب أحد التحديات الكبرى والعمل على طرح حلول لها من خلال المشاريع المقترحه حيث تستمر مدة مشروع ال Capstone لمدة فصلين دراسيين كاملين، مما يمنح الطلاب بعض الوقت لتخطيط مشروعهم وتنفيذه، ليكون الهدف الرئيسي من هذا المشروع هو اختبار كفاءة الطلاب ومستوى مهاراتهم، حيث يجب أن يكون مشروع التخرج مفصلاً وشاملاً ودقيقاً للغاية.

فمن المفترض أن يختار الطلاب موضوعًا بحثيًا مناسبًا لمشروعهم ثم يتابعونه في فصلين دراسيين مقبلين. خلال هذا الوقت، يتعلم الطلاب ويفهمون كل التفاصيل ذات الصلة بالمشروع، ويقومون بتجارب عملية تمكنهم من تطبيق معرفتهم في مواقف الحياة الواقعية.

فمشروع ال Capstone هو نظام أساسي يتعين على الطالب إكماله كجزء لا يتجزأ من المناهج الدراسية ومع ذلك، فهو ليس نفسه أي مشروع أو مهمة أخرى يكتبها الطلاب. إنما هو خاتمة لكل ما تم تعلمه خلال مدة الدراسه، لذلك يطلق عليه أيضًا مشروع التتويج.

وفي العادة تكون **خبرة الكابستون تجريبية؛** بمعنى أنها تتضمن بحوث فعل، أو حل لمشكلة حقيقية ترتبط بالواقع وبحياة الطلاب، وذلك من خلال تطبيق المعرفة والمهارات التي اكتسابها الطلاب من خلال عملية التعلم. حيث يقوم الطلاب بمشروعاتهم عن طريق تحديد المشكلة تحديداً دقيقاً، ثم يفكرون في المشكلة، ويحددون العناصر المسببه لها، فيتم تقديم النظريات المفسرة لتلك الأسباب وبمجرد تطوير المدخل والتغلب على مسببات المشكلة يتم عرض الأفكار فى صورة فروض يتم التأكد من صحتها، ثم التوصل إلى النتائج وبعدها يصبح المشروع خاص بالطلاب.

وبالتالي صُممت مشروعات الكابستون Capstone لتعد طلاب التصميم الصناعي ليكونوا قادرين على التعلم مدى الحياة وجعله مواطن فعال قادراً على التخطيط وإدارة المشروعات وإدارة الذات. كما أنها تشجعهم على التفكير الناقد، وحل المشكلات الصعبة وتنمية بعض المهارات مثل: (مهارة التواصل اللفظى، والتحدث أمام الجمهور، مهارات البحث، والثقافة الإعلامية، والعمل فى فريق، والتخطيط، الاكتفاء الذاتى، تحديد الأهداف، ومهارات تؤهلهم لسوق العمل، وبناء علاقات قوية).

كما أن تلك المشروعات متعددة التخصصات بمعنى أنها تتطلب طلاب قادرين على استخدام وتطبيق المهارات والبحث في عديد من المواد وتحديد المحتوى الأكثر أهمية لتعلمهم، كذلك تشجع مشروعات الكابستون الطلاب على مواصلة مشروعاتهم لحل مشكلات وقضايا المجتمع والاندماج خارج خبرات التعلم الجامعي من خلال الأنشطة المختلفة كالمقابلات، والملاحظة، والتدريب. فتعتبر مشروعات الكابستون مشروعات تقدُمية تتطلب طلاب قادرين على إظهار مجموعة من القيم الأساسية والمعايير وتطبيق أسس المعرفة والمهارات، وتتحدد هذه المعايير والمهارات فيما يلي:

- **القدرة على التفكير الناقد والإبداعي**
- **إظهار المرونة والمبادرة.**
- **إجراء البحوث والتحليل الجيد بما فى ذلك الأقتباس السليم من المراجع المختلفة سواء (الورقية، أو الإلكترونية، أو المقابلات،)**
- **تواصل الأفكار من خلال طرق متعددة**
- **تطوير وتطبيق بحوث الفعل**
- **استخدام التكنولوجيا بفاعلية**
- **العمل مع مستشارأو خبير فى المجال**

ثانياً: أثر التصميم الهندسي على مشاريع الكابستون بالنسبه للمصمم الصناعي

أثبتت تدريس المفاهيم العلمية بطريقة التصميم الهندسى جدارتها فى تدريس موضوعات التصميم الصناعي، وقد أثبت الباحثون فى الدراسة أن استخدام المفاهيم العلميه في التصميم هى ذات تأثير إيجابى عقلى وفيزيائى، وأنها تتماشى مع استراتيجيات ما وراء المعرفة.

وقد أجرى الباحثون هذه الدراسة لتحديد كيف يؤثر التصميم الهندسى على أدائهم العلمى، وقدراتهم على حل المشكلات، وقد جاءت النتائج إيجابية حيث لُوحظ تقدم الطلاب الملحوظ فى الأداء العملى والقدرة على حل المشكلات وخاصةً عند دراسة المواضيع الفيزيائية.

لذا أصبحت تنمية التصميم الهندسى Engineering Design أحد الأهداف الضرورية فى تدريس العلوم حالياً، وخاصةً أنه إحدى الممارسات العلمية والهندسية الموصى بها فى معايير الجيل القادم للعلوم، لذلك فمن الضرورى أن يتمتع الدارس بالقدرة على التساؤل والبحث عن الماهية والسبب فى كيفية تشكيل الأشياء واختراعها وتصميمها، ويتميز المصمم بصفات

أساسية منها أن يكون صاحب خيال واسع وذاكرة قوية وذكاء ممتاز، ويتميز بالقدرة على الانتباه لأدق التفاصيل لأن أى خلل فى عملية التصميم الهندسى سينعكس بالضرورة على الفكرة، ويفترض بالتصميم الهندسى الناجح أن:

– يقوم بتلبية احتياجات العميل بشكل كامل؛ وذلك لإرتباط التصميم الهندسى الناجح لأى منتج بقياس مدى رضا العملاء عنه.

– يهتم بجودة تصنيع المنتج وسعر التكلفة ليشعر المستهلك بقيمة المنتج.

– يراعى الجانب التنافسى فى المنتج عند التصميم.

وأن المكون الجوهرى للمدخل الجذعى التكاملى يُختصر فى (هدف - تصميم- تحقيق)، وذلك من خلال عملية التصميم الهندسى والتى تشمل خمس خطوات كما يلي:

1. التعريف بالمشكلة.

2. العصف الذهنى.

3. التصميم.

4. الاختبار والتقييم.

5. تبادل الحلول.

وأن فوائد عملية التصميم الهندسى Design Process Engineering في مشاريع الكابستون تتمثل في: -

- اتساع تفكير الطلاب Expand their thinking
- يصبحون أكثر إبداعاً Become more innovation
- التعلم من أخطائهم Learn from their mistakes

ثالثاً: أهمية مشروع الكابستون Capstone Project And It Importance

أصبح مشروع التخرج جزءًا لا يتجزأ من منهج الشهادة الجامعية. حيث يمكن أن يتخذ أشكالًا مختلفة، لكن الغرض منه يظل كما هو، وبالتالي يعد مشروع Capstone فرصة فريدة لإجراء بحث جماعي مستقل من أجل ابتكار حل مبتكر للمشكلة في العالم الحقيقي، في حين أن مشروعًا بهذا النطاق والحجم يمكن أن يكون صعبًا، إلا أنه قد يكون مجزيًا للغاية، فعادةً ما يكون مشروع الكابستون هو المهمة النهائية ويلعب دورًا حيويًا في إعداد الطلاب لعالم العمل Business بفضل تطبيقاته العملية وقدرته على المساعدة في صقل المعرفة والمهارات المهنية للطلاب.

ففي جامعة يورك في تورنتو York University in Toronto، كندا، في عام ٢٠١٩، قامت الجامعة بمراجعة مشروع التخرج التقليدي وأنشأت C4: Cross-Campus Capstone Classroom في حين أنها لا تزال تمتلك أساسيات مشروع التخرج التقليدي، فإن C4 هي مبادرة جديدة لمدة عام تجمع الطلاب معًا من برامج الدرجات العلمية المختلفة للعمل في فرق متعددة التخصصات مع أعضاء هيئة التدريس وشركاء المشروع في تحديات العالم الحقيقي التي تقدمها المنظمات غير الربحية والشركات الناشئة لخلق تأثير اجتماعي.

وتم تصميم مشروع التخرج لدمج تعلم طلاب السنة النهائية مع خبرة عملية قيمة للمساعدة في تطويرهم إلى خريجين مُجهزين جيدًا ومتميزين.

ومن هنا يعمل الطلاب معًا في مجموعات صغيرة للتوصل إلى حلول مبتكرة لمشاكل الحياة الواقعية، كل ذلك مع اكتساب رؤى قيمة حول متطلبات ومسؤوليات عالم العمل. وهذا يمنح للطلاب فرصة لإحياء مهاراتهم القيادية والإدارية وفهم عواقب قراراتهم في "مكان آمن". ولذلك يلعب الكابستون دورًا مهمًا ليس فقط في التطور الأكاديمي، ولكن في التطور المهني أيضًا. وبالتالي فإن مشروع التخرج على نهج الكابستون في الكلية هو علامة لإكمال الدورات الدراسية للطالب التي تؤدي إلى إرشادهم إلى مجال الدراسة الذي يختارونه.

ويعتبر الآتي من ضمن مهام تنفيذ مشروع الكابستون على طلاب التصميم الصناعي: -

يوسع الثقة والإدراك الذاتي بمساعدة مشروع الكابستون، يحاول الأساتذه تحديد الجوانب المتعلقة بالتعلم وإنجاز المهنة الأكاديمية للطالب. كما أنه يساعد الطلاب على إدراك إمكانياتهم ونقاط قوتهم الحقيقية.

يساعد على زيادة صرامة الاعوام السابقه تستخدم بعض الكليات والمؤسسات على وجه التحديد مشاريع التخرج كسلاح في العام الأخير لرفع الصرامة لدى معظم الطلاب فيما تم دراسته في الاعوام السابقه. حيث إنه يساعد على تعظيم التقدم والنمو، مما يساعد طلاب السنة النهائية على توجيه طاقاتهم لمشروعهم الأخير واستمرار التعلم.

يعزز من السيره الذاتية تساعد الدرجة التي يتم الحصول عليها بعد التخرج من الجامعه على تحديد الهويه في العالم المهني الخارجي، مما يجعلنا على دراية قابلة للتطبيق تمامًا في مجال معين من الدراسة. فتدل التدريبات التي تم ممارستها خلال العام الدراسي على مستوى الإحتراف والخبره الواقعية في هذا المجال. وبناءً عليه تشير مشاريع التخرج التي يتم تقيمها في السنة النهائية إلى الفكره وراء التحفيز وتطبيق المعرفة وإجراءات التخطيط. فتميل إلى أن تكون بمثابة دليل على السيره الذاتية، والتي يمكن أن تساعد أرباب العمل المستقبليين في الحصول على المعرفة والمعلومات الصحيحة.

يعزز من المهارات بمجرد تطبيق كل المعارف والمهارات على مشروع فردي مدفوع ذاتيًا، يمكن تحديد الجوانب التي لا نعرفها والتعرف عليها والأشياء التي تناسبنا بشكل أفضل للمساعده على دخول العالم المهني.

يظهر المعرفة والتعلم يعتقد بعض الطلاب أنه لمجرد أنهم حضروا جلسة جيدة في صفهم، فإن هذا يجعلهم مؤهلين تمامًا لعملية التعلم الفعال. وفي بعض الأحيان، يحضر الطلاب الفصل فقط من أجل حضوره، ولا توجد تعليقات مثمرة مضافة إليه، والتي ترتبط بشكل عام بعملية التعلم. فمشروع التخرج هو الذي يمنح الفرصة الصحيحة لتطبيق المعرفه والمهاره المكتسبة خلال جلسة الفصل الدراسي بحيث يمكن بسهولة الإجابة على تلك الأسئلة الصعبة في سيناريو العالم الحقيقي والإعداد الاحترافي.

رابعاً: خصائص مشروع الكابستون properties of Capstone Project

يمكن النظر إلى بعض الخصائص المهمة لمشروع الكابستون والتي يجب دائمًا وضعها في الاعتبار خلال مدة المشروع:

١) الإستكشاف Exposure**:** أثناء تنفيذ مشروع الكابستون، يجب المحاوله دائمًا لإستكشاف طرق جديدة للبحث والمعرفة. من أجل تطوير مشروع مثالي، حيث يجب الذهاب إلى أبعد الحدود من حيث التصميم والجهود ومواجهة مواقف الحياة الحقيقية.

٢) عرض المهارات :Demonstration of skills امتلاك الإرادة لفعل أي شيء لإكمال المشروع، لكن إظهار هذه المهارات بشكل فعال في ورقة المشروع هو شيء آخر تمامًا. حيث يجب التأكد من وصف الصفات المختلفة التي تم

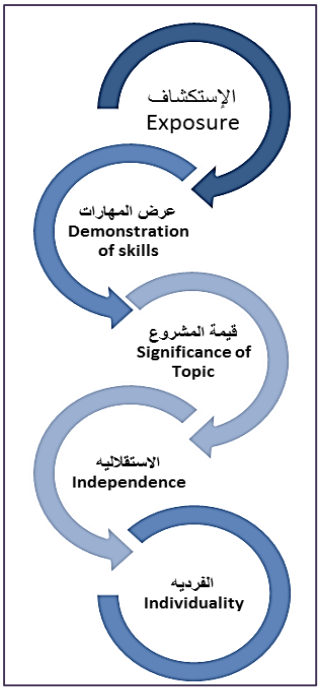
استكشافها والمهارات المختلفة التي تم تطويرها خلال المشروع. حيث يجب أظهار القيادة والتفكير النقدي والبحث والتحليل في مجال الاتصالات التجارية والعديد من الصفات الأخرى التي تمنح ميزة على الآخرين.

٣) قيمة المشروع Significance of Topic: من الضروري مراعاة القيمة التي يحملها مشروع التخرج، من حيث النمو الأكاديمي وكذلك التنمية الشخصية. فقد اتضح أن مشروع الكابستون Capstone Project هو أحد أهم الأبحاث التي قام بها الطلاب في حياتهم المهنية. كما يضفي قيمه عُليا للسيره الذاتية.

٤) الاستقلالية Independence: يجب أن يفهم الطلاب أيضًا أن مستشار المشروع أو المشرف موجود فقط لمساعدتهم، والمهام الرئيسية والتجارب والأبحاث يجب أن يقوم بها الطلاب بشكل مستقل. حيث يتم توفير الحرية الكاملة

لهم في اتخاذ القرارات والقيام بالأشياء وفقًا لمهارات الطالب. ولهذا السبب، يوفر مشروع الكابستون الكثير من الفرص للطلاب للنمو والإنتاجية.

٥) الفردية Individuality: السمة الأساسية لمشروع الكابستون هي فردية المشروع. حيث يجب أن يكون المشروع المقدم من الطلاب خاليًا من أي انتحال ويجب أن يحتوي فقط على المحتوى الأصلي دون أي تكرار. وإذا لم يتم الامتثال لأي من القواعد، فقد يؤدي ذلك إلى عواقب وخيمة تنطوي على سوء السلوك الأكاديمي.



شكل (٣) يوضح خصائص مشروع الكابستون

خامساً: أنواع مشاريع الكابستون

هناك أنواع مختلفة من المقالات الأكاديمية التي تتناسب مع مشاريع التخرج. هذا هو السبب في أن مشروع الكابستون يشتمل في الغالب على الأنواع المذكوره أدناه:

- الدراسات الاستقصائية Surveys
- مجموعات التركيز Focus Groups
- التقارير Reports
- دراسات الحالة Case Studies

كما ذكرنا سابقًا، يعد مشروع التخرج وثيقة مهمة جدًا في حياة الطالب. من الضروري دائمًا أن يختار الطلاب موضوعًا من المجال الذي لديهم شغف به ولديهم معرفة كافية بهذا المجال. من أجل إجراء بحث شامل، هناك الكثير مما هو مطلوب أكثر من مجرد دافع للحصول على درجات أفضل.

شكل (٤) يوضح انواع مشاريع الكابستون

فيما يلي دليل تفصيلي لكيفية بدء مشروع الكابستون:

الخطوة ١: اختيار الموضوع Selection of Topic

يجب على الطلاب قضاء بعض الوقت في إبراز وتحديد المجالات والموضوعات التي يريدون إجراء أبحاثهم فيها. حيث يعتمد اختيار الموضوع على التخصص ونوع مشروع التخرج الذي تم تخصيصه للطلبه وكمية الأبحاث المطلوبة لهم. وهذا يتم من خلال توجيهات مشرف المشروع في اختيارالموضوع.

الخطوة ٢: عرض فكره لإقتراح مشروع جيد Submit a Well Made Project Proposal

إعداد الاقتراح الجيد للمشروع الأساسي مهمًا للغاية. فالمقترح لمشروع الكابستون هو نفس أي أطروحة. بحيث يجب تقديم اقتراح مفصل مع جميع المعلومات حول الموضوع ذات الصلة إلى جانب أسئلة البحث والمنهجية والأدبيات التي يتم اتبعها. وبالتالي ضرورة تقديم لمحة عامة عن الأنشطة التي سيتم تضمينها في المشروع. لذلك يجب الإستعداد دائمًا لإجراء تعديلات وتغييرات على الإقتراح لأن من المحتمل جدًا أن تكون بعض المجالات المحددة لبعض الاقتراحات قد تم استكشافها مسبقًا بالتفصيل.

الخطوة ٣: بدء العمل Starting the Work

بمجرد قبول اقتراح مشروعCapstone ، فقد حان الوقت لبدء البحث وتشكيل الورق. حيث يكون من الضروري أن تعد نفسك ذهنيًا لدراسة نفس المواضيع لمدة عام كامل. وبناءً عليه يجب أن يكون العمل الذي يتم إجراؤه كجزء من البحث الأولي للمشروع شاملاً تمامًا لأنه سيرشد إلى أساس المشروع

وبناء على ما سبق فهناك نقاط مهمة يجب تذكرها حول مشروع Capstone

- عادة ما ينقسم مشروع Capstone إلى جزأين، Capstone1وCapstone2
- Capstone1هو اختيار الموضوع وتقديم الاقتراح الذي يحدث خلال الفصل الدراسي الأول من العام.
- تضمن Capstone2 البحث الفعلي والتجريب للمشروع، والذي ينتهي بتقديم المشروع في نهاية العام.
- يتم تصنيف كل من Capstone1 و Capstone2بشكل فردي.
- يتعين على الطلاب تقديم أوراق أكاديمية مدروسة جيدًا حول الموضوع المختار.
- بالإضافة إلى الأوراق الأكاديمية، كما يجب على الطلاب أيضًا تقديم عرض تقديمي حول الموضوعات.
- يتم تخزين مشروع الكابستون المقدم من الطلاب في مكتبة الجامعة وقاعدة البيانات لسنوات قادمة.

شكل (٥) يوضح دليل تفصيلي لكيفية بدء مشروع الكابستون

سادساً: منهجيه الكابستون Capstone في التقدم الوظيفي للمصمم الصناعي

في مجال التكنولوجيا على سبيل المثال، يتمثل أحد التحديات في مدى سرعة تغيرها. حيث أنها تساعد في ضمان استعداد طلاب التصميم الصناعي للتعامل مع هذه التغييرات عند بدء حياتهم المهنية. لذلك من المهم فهم الاتجاهات في وقت مبكر من العملية، والأدوات المتاحة لتطوير ونشرالتكنولوجيا الجديدة. وبالتالي تجمع دورة الكابستون بشكل فريد الطلاب بطريقة تفاعلية وتعاونية لمناقشة ودراسة الفرص والتحديات والقضايا المتعلقة بالتكنولوجيا لتصميم منتجات تواكب العصر. ومن هنا، يمكن للطلاب إلقاء نظرة على أمثلة ومواقف من العالم الحقيقي، وتبادل وجهات نظرهم بناءً على الخبرات ومناقشة الحلول المحتملة للمشكلات. "إن مفهوم دورة التخرج هو توفير المعلومات الأساسية ليكون طالب التصميم الصناعي قادرًا على طرح الأسئلة الصحيحة وإلقاء نظرة نقدية على المشكلات غير الفنية التي لها القدرة على التأثير سلبًا من الناحيه التصميميه والتقنيه للتصميم الجديد، كما سيعمل هذا على إعداد الطالب لدور قيادي تقني في مجال دراسته أثناء إكمال شهادته". **فالغرض الرئيسي** من مشروع الكابستون هو التقدم الوظيفي. لذلك تم تصميم هذا المشروع لإعداد التحديات المستقبلية التي تواجه المصمم الصناعي في حياته المهنية. وفي الواقع، حتى الموضوعات التي تم تخصيصها لطلاب التصميم الصناعي (أو حتى تلك التي تم اختيارها بمعرفه الطالب) تهدف إلى مساعدته في تحليل مشاكل الحياة الواقعية حتى يتمكن من إيجاد الحلول المناسبة لها، مما يزيد من الحكمه والمعرفه وبالتالي يمكن أن تعزز المعرفه الأساسيه في دورة محددة بتقديم بدائل حول المهنة الأكاديمية التي يجب متابعتها بمجرد الانتهاء من الدراسه حيث تساعد الطلاب على اكتشاف اهتماماتهم ومتابعة سوق العمل وفقًا لذلك.

سابعاً: امثله على مشاريع الكابستون من بعض جامعات التصميم الصناعي

أولاً: جامعه جورجيا Georgia، الولايات المتحده الامريكيه

- يعتبر استوديو الكابستون Capstone Studio بجامعه جورجيا نشاطا للمهارات والمعرفة التي طورها الطلاب خلال حياتهم المهنية حيث يقدم مشروع منهجيات بحثية جديدة وأدوات تجربة المستخدم وكتابة النتائج لإنشاء مشروع كابستون عالي التأثير لفايل أعمال كل طالب. في حين يتعلم الطلاب طرقًا جديدة قوية للترويج لملفهم الشخصي للتصميم عبر الإنترنت من خلال كتابة فلسفة تصميم شخصية، ومقالة تصميم عاكسة لصفحة ملفهم الشخصي على LinkedIn والتي تحدد صوت التصميم الاحترافي الخاص بهم.

- يبدأ الفصل الدراسي بمراجعة الملف الشخصي وفلسفة التصميم المكتوبة. حيث توجه مراجعة الملف الشخصي اختيار المنطقة المثلى لتركيز التصميم لمشروع الكابستون Capstone وبالتالي يحدد كل طالب نظام التصميم الذي يرغبون في توجيهه نحوCapstone UX ؛ أو المنتج أو أبحاث التصميم أو التصميم الجرافيكي أو العلامة التجارية أو المجتمع لبدء التشغيل.

- فمشروع الكابستون هو مشروع فردي محدد ذاتيًا يركزعلى قضايا تصميم "الصورة الكبيرة". ويكون تحديد لقضايا التصميم باستخدام مراجعات للأدبيات وتحليل الاتجاهات وإحصاءات السوق. وبالتالي توجه مراجعات الزملاء ومناقشات الفصل واستطلاعات الوسائط الاجتماعية وتعليقات المدرس لعملية تطوير المشروع. حيث تتطلب مشاريع Capstone إنتاجية عالية وأوقات إنجاز سريعة وأعمال تصميم متطورة تؤسس أفضل شخصية جديدة لكل طالب. ومن هنا يوضح الطلاب كيف شكلت فلسفة التصميم الخاصة بهم نتائج مشروع Capstone

- وفي النهايه يتم إرسال مشاريع Capstone إلى مدونات التصميم وجوائز التصميم وهذه فرصة لإختيار المشروع والتفاوض بشأن المخرجات والعمل بشكل مبتكر ومنظم هو ما يجعل استوديو الكابستون فريدًا. وفي الأشكال التاليه سوف نستعرض بعض النماذج المنفذه في مشروع الكابستون داخل جامعة جورجيا كما موضح في الأشكال التاليه (٦)، (٧)، (٨).

مثال ١

تم تصميم هذه الفرشاه لملء الفراغ الذي تركته فُرش الأسنان اليدوية والكهربائية العادية - وقد تم تصنيعها لتقليل النفايات مع التأكد من استمرارها لفترة طويلة والأهم من ذلك أنها قادرة على التعقيم. حيث تم بناء الجسم بطريقة تقلل من استخدام المواد بينما تم استخدام شعيرات السيليكون لتحقيق أقصى قدر من النظافة. ويمكن ذلك المستخدم من الحفاظ على نظافة الفرش من خلال الحقيبة والتي تتضاعف أيضًا كحقيبة حمل للسفر (في ذلك الوقت يتم وضع الفرشاه في الحقيبة) حتى لا تضطر إلى التنازل عن النظافة كما هو موضح في شكل (٦).

شكل (٦) يوضح فرشاة اسنان مزوده بشعيرات من السيلكون مع حقيبه للحفاظ عليها بداخلها

مثال ٢

مفهوم لتصميم خارجي لحذاء رياضي يمتص تأثير كل شيء باستخدام EVA (Ethylene Vinyl Acetate) المحقون ليتم الشعوربالراحه عند ارتدائه. لخفة وزنه، ومرونة الكعب، وتوزيعه للصدمات. وهذا الحذاء مستوحى من أكثر الحشرات زحفًا في العالم، تريليون trillion legged centipede، وهو أعنف حيوان في مملكة الحشرات. لديها مليار قدم، وبفضل هذا الحذاء، تم الحصول على قدر كبير من الراحه كما هو موضح في شكل (٧).

شكل (٧) يوضح حذاء، مصمم الجزء السفلي منه بخامات مرنه ومريحه عند الإرتداء

مثال ٣

تم تصميم هذا الجهاز الموضح في شكل (٨) ليجمع بين أفضل أجزاء طائرة بدون طيارحيث تعمل الكاميرا بشكل حركي أساسي بإمكانيات ميكانيكيه للطائرة بدون طيار وقدرات تتبع الكائنات في شكل مقاوم للماء حيث يمكن ربطه على قمة القوارب السريعه، أو حتى إلى جانب القارب. ومع ذلك، لا يكمن ابتكار التصميم الموضح في الكاميرا، بل يكمن في إمكانية

ارتداؤها. وبالتالي تم تصميم الجهاز القابل للارتداء ليتم ربطه حول معصم الهدف، ويعمل كمنارة للكاميرا، ويخبر العدسة باستمرار بإبقائها في الإطار. بغض النظر عن أي شيء. أثبتت تقنية تتبع السوار هذه أنها أكثر فعالية من تتبع الوجه، نظرًا لأنه مع الأمواج ورذاذ الماء وأطنان من المعدات الرياضية، قد لا يكون من الممكن تمامًا للكاميرا مراقبة موضوعها بكفاءة.

شكل (٨) يوضح كاميرا ومعصم مصممان خصيصًا للرياضات المائية

ثانياً: معهد روشيستر للتكنولوجيا Rochester institute of technology، الولايات المتحده الامريكيه

<u>نبذه عن مشاريع الكابستون داخل المعهد</u>

يتم تدريس مشاريع الكابستون داخل Rochester بناء على برنامج التصميم التكاملي integrative design. حيث يركز المشروع النهائي للبرنامج الذي مدته عام واحد على تطبيق أساليب وعمليات التصميم Design Processes والتفكيرالتصميمي Design Thinking وحل المشكلات وتطوير المفاهيم.

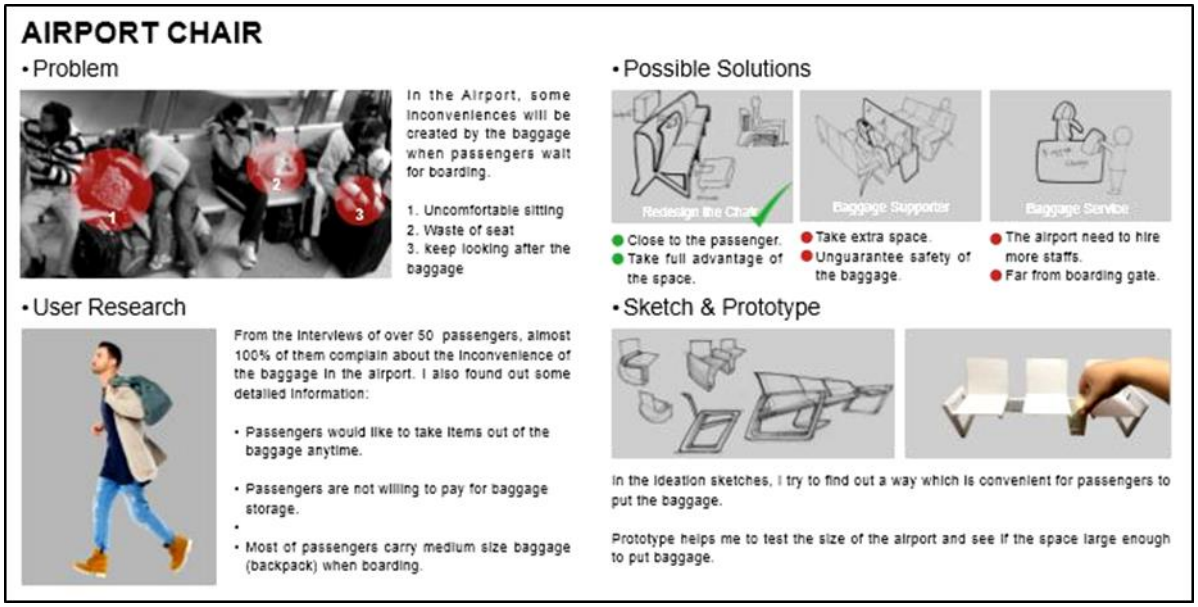
- ففي الدورة الأولى من مشروع الكابستون الذي يتكون من سلسلة من دورتين يتم فيها تطوير مشروع الكابستون للتصميم الصناعي. فيتم التركيز على إنشاء المحتوى والتخطيط والجدولة والبحث عن مشروع الكابستون فيستكشف العناصر الاجتماعية للتصميم إما في عملية تصميم تعاونية أو في التأثير الاجتماعي الأوسع لقرارات التصميم. وبالتالي تشمل المراحل الأولى من تطوير الكابستون التفكير وصقل المفهوم والتقييم. وذلك بموافقة مستشار هيئة التدريس على المشروع بالنسبه للطالب.

- أما في الدورة التدريبية الثانية من مشروع الكابستون يتكون أيضاً من سلسلة من دورتين يتم فيها تطوير مشروع الكابستون للتصميم الصناعي. فيركيز على الانتهاء من حل التصميم، وتقديمه في صوره عروض توضيحيه، وإنشاء وثيقة مكتوبة تتناول كيفية تأثير النظريات والأساليب المستخدمة في المشروع على حالة التصميم الحالية والمستقبلية في المجتمع. وذلك بموافقة لجنة الكلية على مشروع التخرج. وفي الأشكال التاليه سوف نستعرض بعض النماذج المنفذه في مشروع الكابستون داخل معهد Rochester بدأ من المشكله مروراً بالمستخدم وصولاً للحلول والإسكتشات والنماذج إلى التنفيذ النهائي كما موضح في الأشكال التاليه (٩)، (١٠)، (١١)، (١٢).

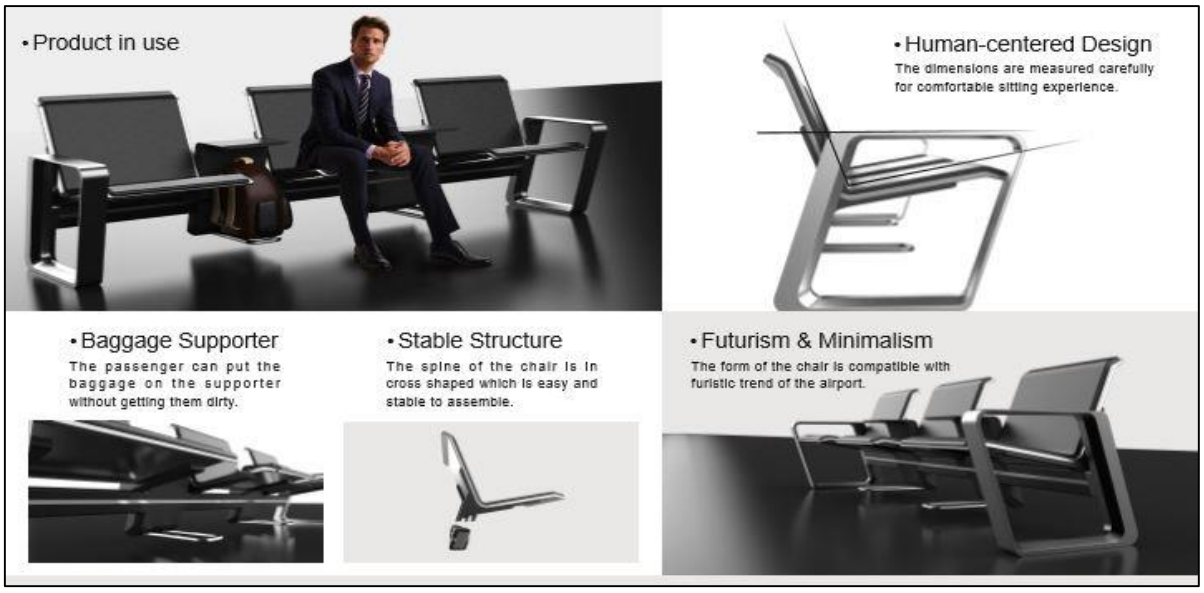
<u>مثال ١</u>

ففي الشكل التالي يتم عرض مشكله كراسي المطارات حيث تتسبب الأمتعة بعض المضايقات عندما ينتظرالركاب صعودهم إلى الطائرة فتكون النتيجة جلوس غير مريح، واستمرار في العنايه بالأمتعه. ومن خلال البحث عن متطلبات المستخدم User Research، وذلك بإجراء المقابلات مع عدد من المسافرين حيث أبدي ١٠٠% من أصل ٥٠ راكباً استيائهم من

تزاحم الامتعه في المطار وبالتالي تم وضع بعض الحلول واختيار الحل الأمثل لتفادي هذه المشكله وهي إعاده تصميم Re designكراسي المطارات لتصبح بالشكل الاخير كما هو في النموذج الموضح شكل (٩)، (١٠)



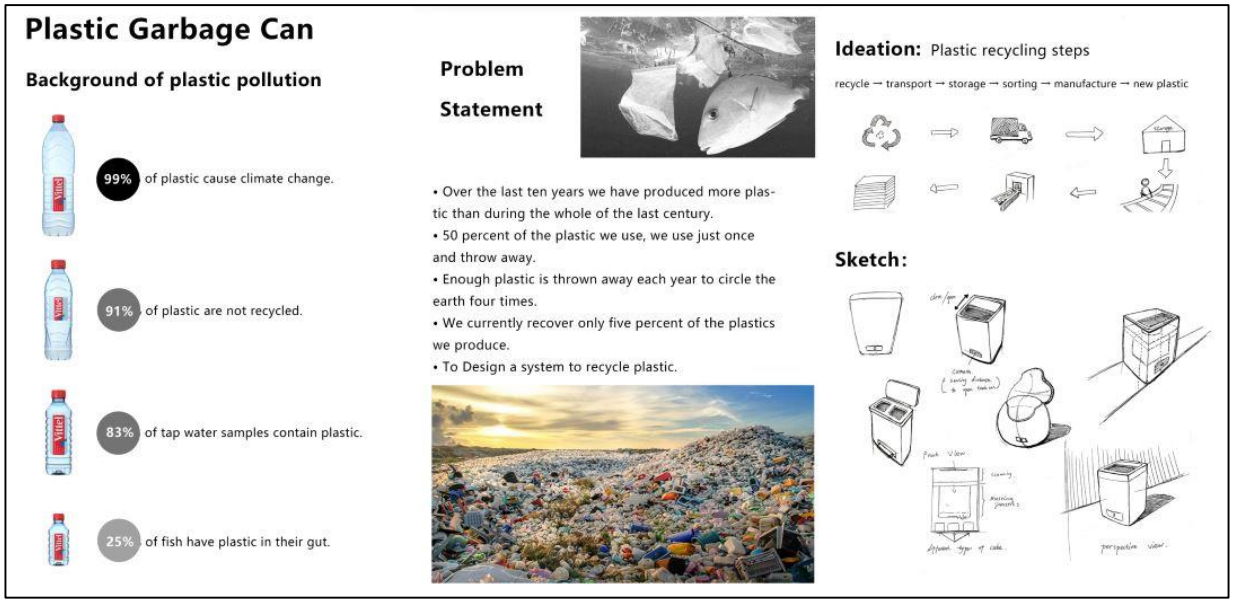
شكل (٩) يوضح طريقه عرض وحل المشكله لتصميم كرسي المطار Airport Chair



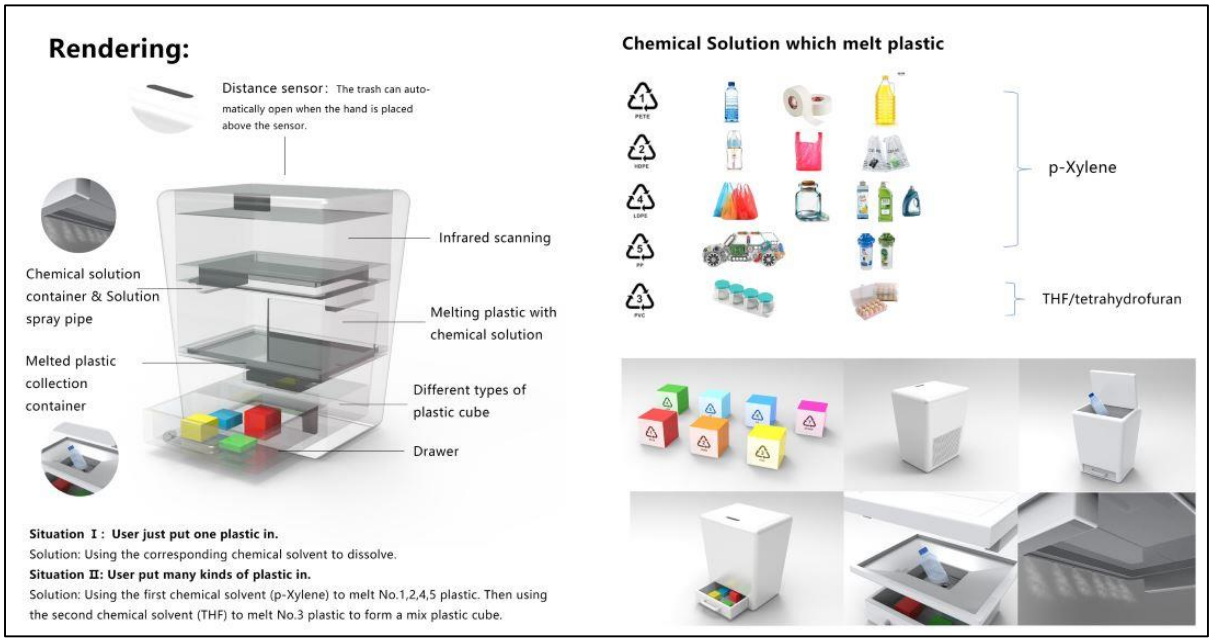
شكل (١٠) يوضح التصميم النهائي المنفذ لكرسي المطار Airport Chair

مثال ٢

في الشكل التالي يتم عرض مشكله الزجاجات البلاستيكية التي لها أضرار وخيمه علي البيئه لعدم تحللها وبالتالي قام المصمم بإعاده إستخدام البلاستك عن طريق ماكينه لإذابته من خلال تقسيم خامات البلاستيك المختلفه كلاً علي حدي ليتم إذابة كل نوع في شكل ماده خام كما هو في النموذج الموضح شكل(١١),(١٢)



شكل (١١) يوضح طريقه عرض وحل مشكله الزجاجات البلاستيكيه



شكل (١٢) يوضح التصميم النهائي المنفذ لماكينه إذابه البلاستيك في شكل مكعبات

النتائج:

•مشروع Capstone ليس شيئًا يمكن الاستخفاف به. حيث يواجه الكثير من الطلاب مشاكل في مشروعات السنة النهائية لأنهم ببساطة لا يستطيعون إيجاد الوقت لإكمال مهامهم الأخرى وفصولهم الدراسية. علاوة على ذلك، حقيقة أن هذا المشروع يستمر لمدة عام كامل يجعله أكثر صعوبة. ومع ذلك ليست كل مشاريع التخرج صعبه فليس من الضرورة أن تجبرك على أن تكون فعالًا ومحددًا جدًا للموضوع حيث يمثل الكابستون فرصة لالتقاط أنفاسك واستعادة ما تعلمته في بيئة خالية من الإجهاد. فهو يساعد في التحقق من صحة الطلاب كمتعلمين.

- واعتمادًا على متطلبات التخصص والدورة التدريبية، قد تكون هناك فرص لمطابقة الطلاب مع جهات اتصال خارجية، ليس فقط للمساعدة في بحث مشروع التخرج وبيان المشكلة، ولكن أيضًا لتوفير مجتمع شبكي. فليس كل مشروع هو بحثي، ولا ينبغي أن يكون، هو نفسه. حيث كل شخص لديه نهج مختلف.
- وبناءً على ما سبق فمن المتوقع أن يكون الطلاب مستعدين لدخول العالم كمحترفين في مجالهم عند الانتهاء من دورة التخرج. وكما هو الحال في العديد من الدورات الجامعية الأخرى، يعتمد التخرج على البحث؛ والاختلاف هو أن الطالب يختار الموضوع في وقت مبكر، مما يتيح له مزيدًا من الحرية لإجراء البحوث بأنفسهم، على عكس الدورات الأخرى التي يتم توجيهها بشكل أكبر. ولذلك تتوافق موضوعات Capstone مع الانضباط المحدد لدراسة البرنامج. فمثلاً في مجال العلوم الاجتماعية، "ينصب التركيز على السلوك البشري والإدراك"، والذي قد يكون مختلفًا عن دورة التخرج في الأعمال أو العلوم والتكنولوجيا والفنون والهندسة والرياضيات.
- وباختصار، تبدو الخطوط العريضة التقريبية للكابستون، شيئًا كالتالي:
  - تحديد موضوعًا بموافقه مستشار الماده
  - تقييم مدى الصلة بالاقتراح والإفاده العائده على المجتمع
  - إجراء البحوث اللازمة
  - عرض النتائج بالطريقة المتفق عليها من لوحات عرض وفيديوهات وما الي ذلك..
- ومن خلال ما سبق نجد أن جميع البرامج تقود الطلاب إلى نهاية اللعبة. والهدف هو تطوير مفكرين ذوي خبرة جيدة يمكنهم تجميع عملهم معًا بطريقة متماسكة وواضحة ومنظمة جيدًا، مع مراعاة متطلبات المهنة التي يهتمون بها ولذلك يجب دعم البرنامج الأكاديمي بتطبيق مشروع الكابستون في كافة مراحله.
- كما يجب أن يكون التركيز والهدف من مشروع الكابستون هو إنشاء جهاز فعال لتقييم وقياس كل ما تعلمه الطلاب خلال برنامجهم بطريقة مجمعة حتى يتمكنوا من إظهار مهاراتهم المهنية مدى الحياة بهدف أن يترك الطلاب البرنامج واثقين من مهاراتهم وقدراتهم مع ضرورة مواكبه المتغيرات التكنولوجيه المحيطه بنا وتطبيقها في البرنامج الأكاديمي لمساعدة الخريج ليكون على أتم استعداد لمواجهة حياته المهنيه.
- وبناء على ما سبق ضرورة تنظيم دورات التخرج لدعم نجاح الطلاب في تلبية متطلبات البرنامج وإتاحة الفرصة لهم لعرض قدراتهم الأكاديمية والمهارات المكتسبة.

المراجع

1. Erin Gobler , What is a Capstone Project in Graduate School , Contributing Writer, gradschoolhub.com, June 3, 2021.
2. Harvey F. Hoffman, The Engineering Capstone Course, International Publishing Switzerland, 2014.
3. Jack Ng, Importance of Capstone Project in Academics,totalassignmenthelp.com, August14 ,2020.
4. Todd, R.H., S.P. Magleby, and C.D. Sorensen, "Designing a Senior Capstone Course to Satisfy Industrial Customers," Journal of Engineering Education, vol. 82, no. 2, 1993.
5. Todd, R.H., S.P. Magleby, C.D. Sorensen, B.R. Swan, and D.K. Anthony, "A Survey of Senior Project or Capstone-Type Engineering Courses in North America" Proceedings, 1994 Advances in Capstone Education Conference, Brigham Young University, 1994.

6. Capstone branding - The Capstone, capstonebranding.com.
7. Development process of the Capstone Project in the context of the Software Creation Workshop Course ,research gate.net, Sep 2018.
8. Georgia Tech, College of Design, School of Industrial Design, Capstone Design Studio,id.gatech.edu.com.
9. Presentation-Capstone Project PowerPoint Template - PPT Slides, sketchbubble.com.
10. Rochester Institute of Technology, College of Design, School of Industrial Design, Capstone Projects 2020, rit.edu.com.
11. Why is it necessary to prepare a capstone project, make my assignments.com, October 17, 2020?