

فاعلية نموذج لعملية التصميم في مشروعات التخرج

The Effectiveness of a Design Process Model for Graduation Projects

د/ سماء احمد وحيد مصطفى

أستاذ مساعد، قسم المنتجات المعدنية، كلية الفنون التطبيقية، جامعة حلوان، samawaheed155@gmail.com

كلمات دالة Keywords:

مشروع التخرج
Graduation Project
نموذج عملية التصميم
Design Process Model
معايير التقييم
Assessment Rubrics

ملخص البحث Abstract:

مشروع تخرج طلاب تصميم المنتجات هو حصاد لمجهودهم ليس فحسب طوال مدة ادائهم للمشروع التي عادة ما تستغرق فصلين دراسيين ويخصص لها جانب مميز من الساعات المعتمدة ووقتاً مناسباً من ساعات التنفيذ. زبيل الطلاب قصارى جهدهم لأثبات استحقاقهم للحصول على الدرجة العلمية التي يشكل مشروع التخرج فيها حجر زاوية هام على الرغم من وقوعه في نهاية مشوارهم. **مشكلة البحث:** لا يمكن ان توفر كل المقررات التي يدرسها طالب التصميم المعرفة الكاملة التي تمكنه من حل مشكلات قد لا تكون قد ظهرت من قبل ولا يمكن ان تغطي المدى الواسع الذي يغطيه مجال تصميم المنتجات على وجه الخصوص. إن هذا هو ما يدعو الى وجود، يجب أن يكون هناك نموذج عملية تصميم A design Process model لمشاريع التخرج يمكنهم من سد الفجوة المعرفية والمهارية فوق محدود. وأن يكون هذا النموذج مصمم لهذا الغرض بسبب المدى الواسع من احتياجات المستهلكين المختلفة والتنوع الواضح في الأدوات والمهارات المطلوبة اضافة الى مطلب سرعة الانجاز لضيق الوقت المتاح. وتقرح الدراسة الحالية هذا النموذج وتقدم كذلك مقارنة موضوعية بين مشروع تم تنفيذه بواسطة الطلاب باستخدام النموذج المقترح وبدونه. وتشير الدراسة الى أن هناك فجوة واضحة بين الطلاب على وشك التخرج ومصممي المنتجات المحترفين ذوي الخبرة. لذا كان تساؤل هذه الدراسة الرئيسي هو هل يمكن توفير نموذج لعملية تصميم A design Process Model ليقاوم هذه الفجوة ويعوض الطلاب في فترة المشروع ما قد يكون فاتهم اثناء سنوات دراستهم؟ **هدف الدراسة:** استهدفت هذه الدراسة وضع نموذج لعملية تصميم Design Process يوفر أفضل السبل لتسريع سد هذه الفجوة وتدريب الطلاب وتمكينهم في مستواهم الحالي وخبراتهم غير المتمرسه التي اكتسبوها طوال فترة الدراسة من الوصول الى المعرفة بالمنتج موضع التصميم في غضون فترة زمنية قصيرة. كما استهدفت ايضا مقارنة اداء الطلاب الذين مارسوا مشروع التخرج باستخدام هذا النموذج بغيرهم ممن لم يستخدمونه. **منهجية البحث:** تستخدم الدراسة كل من المنهج الوصفي المسحي والوصفي التحليلي اضافة الى المنهج الاستقرائي الذي يوفر الأداة الرئيسية في بناء النموذج المطلوب. النتائج: توصلت الدراسة الى نموذج للعملية التصميمية يعمل على سد الفجوة بين متطلبات تخريج مصمم ناجح يتميز بصفات وقدرات ومعارف تلائم احتياجات صناعية ومجتمعية. وبين ما توفره الدراسة في مؤسسات تعليم التصميم.

Paper received 10th October 2021, Accepted 15th January 2020, Published 1st of March 2022

مقدمة Introduction

مشروع التخرج هو ختام أنشطة طلاب بالتصميم في كل كليات ومعاهد تعليم التصميم في مصر والعالم. ويكون أداة الطالب لأثبات مهاراته ومعرفة ومدى ابتكاره وحدود ابداعه. كما تكون فرصة لمعلمي التصميم في التعرف على نتيجة جهودهم في بناء مصمم يمكنه ان يسد حاجة المجتمع لمنتجات تشبع احتياجات افراده وتوفر لهم أدوات حياتهم ومتطلباتهم. كما تكون فرصة أيضا لأصحاب الأعمال والمستفيدين للتعرف على مصممي المستقبل الذين سيعتمدون عليهم في أعمالهم. وتضم لوائح كليات التصميم في مصر ما ينص على ضرورة مشاركة أصحاب الأعمال وجهات التوظيف كمحكمين لمشروعات التصميم النهائية بل وقد يشاركون أيضا في المشروعات المرحلية في مقررات التصميم المختلفة.

قبل مشروع التخرج:

يحتوي كل برنامج تصميم على ركائز هامة تهدف إلى تزويد طلاب التصميم بالمعرفة والمهارات التي تتيح لهم التعامل مع المشروع وتصميمه لاحقاً. يحتاج الطلاب إلى تعلم مجموعة معيارية من مهارات وأدوات معينة وكيف يمكن استخدامها في عملية التصميم لتحويل الأفكار إلى نماذج أولية ثم إلى منتجات. تشمل المهارات التي يتدرب عليها الطلاب طوال فترة دراستهم فيما يسبق فصلى المشروع استخدام الأدوات اليدوية والآلات والتصنيع الرقمي واستخدام أجهزة الكمبيوتر الرقمية في التصميم والتدريب على استخدامها أيضا في عمليات التصنيع. يتم تشجيع الطلاب أيضاً على الاستعداد لأي مشروع تصميم بما في ذلك مشروع التخرج من خلال تعزيز مهارات الاستكشاف لديهم. يتعرض الطلاب

لمجموعة من التقنيات والظواهر الاجتماعية والثقافية والتجارب والحقائق التي يمكن أن تغير فهمهم للمجتمع والصناعة والاقتصاد. ويتم دعم الطلاب أيضاً من خلال جلسات التفكير الفردية والجماعية لتطوير هويتهم ومهاراتهم ومعرفة وسلوكهم كمصممين. يجب على الطلاب أيضاً طوال مدة دراستهم إنشاء استجابات تصميمية لاستكشاف ما يثير فضولهم من خلال الابتكار. كما يتم تشجيع الطلاب على أن يكونوا مبدعين باتباع ثقافة يكون فيها النموذج الأولي Prototype ليس فقط محاكاة لما ينبغي ان يكون عليه المنتج النهائي وإنما ان يكون هو مولد المعرفة وصل مهارات التجريب، وهو أمر بالغ الأهمية لحل المشكلات.

الهدف من تصميم مشروع التخرج

الهدف من المشروع هو أن يكون جزءاً من عملية تعليم التصميم ويسهم المشروع في الاستمرار في التدريب على التصميم والمساهمة في عملية التعلم بمواجهة الموقف. تهدف المشاريع إلى تعريض الطالب لممارسات التصميم في مجال اهتمامه المختار، ويهدف إلى إثبات مهارات وقدرات الطالب التي اكتسبها طوال فترة دراسته. وعادة يكون للمشروع قدراً من الدرجات أو التقدير يثبت أهميته ومدى تأثيره على الدرجة النهائية الممنوحة للطلاب عند تخرجه.

يتم تحديد موضوع مشروع التخرج سنوياً من قبل مجلس الكلية بناءً على توصية من مجالس البرامج. ويجب أن يعكس المشروع:

- قدرة الطالب وفهم مهارات التصميم
- خبرة الطالب في مجال تصميم المنتجات والتقنيات ذات الصلة
- كفاءة الطالب في دمج الدراسات الاقتصادية مع دراسات

- البداية. وهذا يشمل المنتجات أو الخدمات الجديدة.
 2. مشروع إعادة تصميم وهو مشروع الذي يعيد التفكير في مشكلة أو موقف تصميمي موجود بالفعل. هذا تنقيح وتحسين لنظام موجود، لكن دون أي تغييرات جذرية. يمنح هذا النوع المصمم عادة أكبر قدر من التحديات. ومع ذلك، فإنه لا يتدخل غالبا في تغيير التقنيات، وعادة أيضا فإنه لا يضيف وظائف رئيسية جديدة.
 3. مشروع استكشافي، واستكشاف إمكانيات التطبيق في مجال تكنولوجيا أو استخدامي جديد أو قد يناول وسيط أو تنوعات وتباينات تصميمية ما.
 4. مشروع بحثي يستفسر عن مسائل منهجية أو معلوماتية حول جوانب تصميم منتج أو خدمة ما .
 5. يميل المشروع الصيفي إلى أن يكون مشروعًا تدريبيًا يتم تنفيذه بالتعاون مع صناعة أو شركة تصميم احترافية أو مؤسسة أو منظمة ما كالمؤسسات غير الحكومية.
- وعادة يكون النوعان 1 و 2 هما الأكثر ممارسة في كليات التصميم في مصر ويقل كثيرا فرصة تناول مشروع التخرج لواحد من الأنواع الثلاث الأخرى على الرغم من أن الطالب يمارس مهارات الاستكشاف والبحث النظرية كجزء من أنشطته في التعامل مع مشروع من النوعين الأولين.

مشكلة البحث: Statement of the Problem

يرى البعض أن كل مقررات التصميم مجتمعة لا يمكن أن توفر للطالب المعرفة الكاملة التي تمكنه من حل مشكلات قد لا تكون قد ظهرت من قبل ولا يمكن أن تغطي المدى الواسع الذي يغطيه مجال تصميم المنتجات على وجه الخصوص. إن هذا هو ما يدعو إلى وجود، يجب أن يكون هناك نموذج عملية تصميم A design Process model ولهذا الغرض وحده لما سبق أن اشرنا إليه من احتياجات مختلفة وتنوع في الأدوات والمارات المطلوبة إضافة إلى مطلب سرعة الانجاز لضيق الوقت المتاح. وتقتصر الدراسة الحالية هذا النموذج وتفصل مقارنة موضوعية بين مشروع تم تنفيذه بواسطة الطلاب باستخدام النموذج المقترح وبدونه. وخلاصة القول إن هناك فجوة واضحة بين الطلاب على وشك التخرج ومصممي المنتجات المحترفين ذوي الخبرة. لذا كان تساؤل هذه الدراسة الرئيسي هو هل يمكن توفير نموذج لعملية تصميم A design Process Model ليقصص هذه الفجوة ويعوض الطلاب في فترة المشروع ما قد يكون فاتهم أثناء سنوات دراستهم؟

افتراض الدراسة: Study Assumption

تفترض هذه الورقة أن مشاريع التخرج في مجال تصميم المنتجات يجب أن يكون لها نموذج عملية تصميم مصمم لهذا الغرض ويجب أن يسهل هذا النموذج إنتاج ممارسات التصميم الأكثر كفاءة مع الفهم الكامل لمتطلبات التنفيذ.

هدف الدراسة Objective

استهدفت هذه الدراسة وضع نموذج لعملية تصميم Design Process يوفر أفضل السبل لتسريع سد هذه الفجوة وتدريب الطلاب وتمكينهم في مستواهم الحالي وخبراتهم غير المتمرسه التي اكتسبوها طوال فترة الدراسة من الوصول إلى المعرفة بالمنتج موضع التصميم في غضون فترة زمنية قصيرة. كما استهدفت أيضا مقارنة أداء الطلاب الذين مارسوا مشروع التخرج باستخدام هذا النموذج بغيرهم ممن لم يستخدمونه.

منهجية البحث Methodology

تستخدم الدراسة كل من المنهجين الوصفي المسحي والوصفي التحليلي إضافة إلى المنهج الاستقرائي الذي يوفر الأداة الرئيسية في بناء النموذج المطلوب.

التصميم في مجال تخصصه التي يمكن أن تظهر في شكل دراسة جدوى.

يكون من المتوقع في مشروع التخرج، أن يقوم الطلاب بتطبيق المعارف والمهارات والجوانب السلوكية المكتسبة خلال مدة الدراسة في البرنامج، في حل مشكلة التصميم. ويرى العديد من الطلاب وأساتذة التصميم أن دورة مشروع التخرج مختلفة جدًا عن الدورات العادية لمقررات تصميم المنتجات القائمة على المحاضرات ثم التدريب على عمليات التصميم لأنها (أي مشروعات التخرج) تتطلب من الطالب أو فريق الطلاب المشارك صياغة موضوعية مستقلة وتخطيطًا للأنشطة والممارسات التصميمية وإدارة الوقت (Graduation Project 2012).

إن مقدار الجهد الذي يمكن أن يبذله الطلاب خلال فترة مشروع التخرج على مدار فصلين دراسيين محدود كما هو مثبت في لوائح جميع كليات التصميم في مصر أو خارجها، وعادة ما يصحبه أنشطة أخرى ومقررات أخرى متعددة مطلوب من الطالب أن يجتازها في نفس الوقت. يضاف إلى هذا أنه غالبًا ما يكون في المنتج الذي يقوم مشروع التخرج على تصميمه تنوعًا في الوظائف والأغراض المصمم من أجلها وحتى متطلبات الشكل قد لا يتمتع أعضاء هيئة التدريس أو الطالب بخبرة أو تجربة تصميم مباشرة بشأنها كما قد لا يكون الجميع على دراية بالأبعاد الكاملة لما هم بشأن تصميمه. وهذه واحدة من المعضلات الكبرى في مجال تصميم المنتجات وتحدد المعرفة المطلوب اكتسابها للمصمم في فئتين هما:

(أ) المعرفة الأساسية

(ب) المعرفة المتخصصة.

والمعرفة الأساسية ثابتة وعامة ومثبتة ومتاحة على نطاق واسع ولها صلة وارتباط مباشر بصناعات متعددة ومنتجات متنوعة. أما المعرفة المتخصصة فعادة ما تكون خاصة بالشركات أو الصناعات، ولها حساسية وخصوصية من الناحية التجارية والملكية الفكرية. لكن الطلاب عادة يكون لهم القدرة على الوصول إلى قدر ولو محدود من المعرفة الخاصة بهذا المنتج أو ذلك [Frank D., 1999]. ويمكن إلى حد كبير أن نعتبر الطلاب مصممين المبتدئين أو على وشك ذلك فهم لا يملكون خبرة المصمم أو مهاراته وأدواته التي تعود على استخدامها ومارسها مرارا وتكرارا. وبالتأكيد فإن نتائج ما قد ينتج من مشروعات التخرج أو مشروعات التصميم التي يمارسها الطلاب في مراحل دراستهم لا تملك خبرات المصممين المحترفين خاصة في مراحل الدراسة الأولى، وهو أمر قد يغفل عنه من يقومون بتقييم نتائج مشروعات التخرج. ومن المؤكد أنه هناك تنوع كبير في الخبرات التصميمية بين ذوي الخبرة والمبتدئين إلى أن:

(1) اختلافات كبيرة بينهم، خاصة في المراحل المبكرة في امتلاك أدوات التصميم التي تمكنه من الابتكار أو تلك التي تمكنه من التعبير عما يصل إليه من أفكار ومقترحات تصميمية.

(2) هناك نقص واضح في المعلومات الإضافية يبدو في عناصر تصميمية لا يتم التعبير عنها أو اغفالها وهو ما يفرق بين المصممين ذوي الخبرة والطلاب على وشك التخرج أو حتى المصممين المبتدئين. أحمد وآخرون Ahmed & Wallace (2000)

أنواع مشروعات التخرج في مجال التصميم:

مشروع التخرج في مؤسسات تعليم التصميم هو مشروع مستقل ذاتي الإدارة ذاتي التحديد ذاتي التنظيم مع تركيز على نوع من خمسة أنواع من المشروعات:

1. مشروع يخضع لاهتمام الطالب أو أعضاء هيئة التدريس أو احد جهات الصناعة أو المجتمع، أي أن يحدد مساره واهدافه جهة أو فرد ما. ويعني هذا غالبا أن التصميم غير موجود، لذلك يتعين على الطلاب تصميمه بالكامل من

وحددوا الأنشطة المهمة التي تحدث في كل مرحلة من المراحل. ولأول مرة في وفي نهاية الثمانينات من القرن الماضي حدد نابجل كروس منهج وطرق التصميم والأدوات والتقنيات المفيدة في مراحل التصميم المختلفة، ودمجها في نموذج موحد التصميم. يرى نموذج على أنه توازن بين الأنشطة التي تتضمنها المشكلة وصياغات الحل. ويتبنى بوج منهجا شاملا أطلق عليه "من العميل إلى العميل". التطورات العديدة والمثيرة التي حدثت خلال ثلاثة عقود بدأت في منتصف الستينيات حتى منتصف التسعينيات ضخمة ولا يمكن حصرها في هذه الدراسة على الرغم من أهميتها. إلا أنه من المناسب هنا مناقشة مقترحات كونها وثيق الصلة بمشروعات تخرج الطلاب. حيث يفترض Pugh (1996) يخصص بوج فصلاً كاملاً بعنوان "المشاريع وحدها لا تتكامل وحدها لا يمكن لها الوقوف في انفصال عن احتياجات محددة متنوعة وكثيرة. ويرى أن على الطالب على وشك التخرج أو بالأحرى القائم على مشروع تخرج ينبغي أن يؤكد على التكامل الكامل لنموذج التصميم. وأن أنشطة بناء نموذج نشاط التصميم ينبغي أن تلهم وتعزز التكامل بما يربط بين مراحل التصميم في إطار مفهوم واضح ومحدد منذ البداية. بعد التأكيد على الحاجة إلى النموذج، يستمر Pugh في القول بأن بناء نموذج نشاط التصميم يجب أن يسمح باستخدام طرق وأدوات التصميم المناسبة. Pugh (1996)

وشهدت الفترة من 1981 إلى 2001 نشر عدد كبير من الأوراق البحثية والدراسات التي تدور حول Design Methods كان نتيجتها تطور طرق التصميم والأدوات والتقنيات المستخدمة في المراحل المختلفة لكنه على الرغم من ذلك إلا أن الاستفادة التي اعتمدتها الصناعة كانت منخفضة للغاية مقارنة بالجهود البحثية التي أشرنا إليها.

وهكذا كان الواضح في حقبة الثمانينيات حتى بداية الألفية هو الانغماس في المشكلة والتعامل مع أطرافها في تفاعل ينجم عنه اكتساب معرفة تمكن المصمم من الابتكار إذا ما استخدم الأدوات المناسبة.

كانت الصورة الواضحة مع بداية الألفية الجديدة هو ظهور عدد كبير من طرق وأدوات وتقنيات التصميم المناسبة للاستخدام في مراحل التصميم المختلفة مع ظهور نماذج متعددة لعملية التصميم إلا أنه نماذج عملية التصميم هذه لم تحظ بقبول صناعي واسع النطاق واقتصرت تطبيقها على عدد من الجهات الأكاديمية ومؤسسات تعليم التصميم.

وهكذا فقد استهدفت أبحاث التصميم في العقدين الماضيين منذ بداية الألفية مسألتين هامتين هما:

- (1) ما الذي يفعله المصممون حقاً عندما يمارسون التصميم؟
- (2) كيف يمكن تحسين أداء المصمم أو فرق التصميم أثناء تطوير منتج جديد؟

الدراسات السابقة Previous Studies

وعلى الرغم من أن أحمد بدوي، (1998) لم يشر إلى مشروعات التخرج على وجه الخصوص فإنه يشير إلى منهج وعملية تصميم تعتمد على كل من تحليل المنتج وتحليل الوظائف ليصل إلى تصميم وتقييم نهائيين. ويتضمن تحليل المنتج لديه مراحل التحليل، وعملية التقييم وعمل البدائل وبناء المنتج ثم مرحلة التصميم النهائي وتتضمن عملية تحليل الوظائف، تحديد هذه الوظائف وبناءها الوظيفي ومن ثم إيجاد حلول تصميمية.

أما دراسة رجب عبدالجواد (1998) فهي من أوائل الدراسات في مصر التي تناولت التصميم كعملية Process وتناولت الدراسة العوامل المؤثرة في بناء وإداء طرق التصميم، وفي دراسته يشير إلى ما طرحه توماس مايور لصياغة قوانين ثلاث للتصميم فرضت وجود طرق للتصميم تمتد من بداية فكرة التصميم

الإطار النظري Theoretical Framework

البدايات النظرية للتصميم:

طرح كريستوفر جونز في مقال نشر عام 1966 الحال في ممارسات التصميم عندما كانت أبحاث التصميم في بريطانيا ما زالت في مهدها ويجب أن نتذكر هنا أن ما نطلق عليه منهج التصميم design methods أو أساليب التصميم Design techniques أو فلسفة التصميم Design Philosophy وغيرها من المصطلحات المتعلقة بنظرية Design Theory قد بدأ في الظهور في منتصف الستينيات من القرن الماضي Jones (1966). وكانت وجهات النظر السائدة هي:

- (1) **التصميم كمحاكاة نمطية:** يكون التصميم فيها قالب تكرر لبناء أو لمحاكاة سلعة أو خدمة معينة عدة مرات حسب الضرورة حتى يصل لما هو مطلوب ونشعر بالثقة بشأن النتيجة، وهو ما يتوافق مع رؤية محمد سعد (2010).
- (2) **التصميم كحل لمشكلة:** لا يتم تقديم مشكلة إلى المصمم ولكن غالباً ما يتم تقديمه إلى موقف أو إطار هذه المشكلة ومن خلال هذه البيئة التي قد تكون محيرة يجب وضع تعريفات واضحة للمشكلة وكذلك لبعض المشكلات ذات الصلة

- (3) **التصميم كمنهج منظومي Systematic design** ويكون كل خطوة فيه مقننة وتتطلع إلى تقنين التصميم وفي هذا يجب أن يحسن منهج التصميم واساليبه وأدواته، التصميم ويزيد من قيمة التصميم لا من سعره.

- (4) **التصميم كإحداثيات للتوافق بين الاضداد:** وفيه ينظر الكثيرين (خاصة من يقوم بتقييم مشروعات التصميم) إلى التصميم الجيد على أنه القدرة على إحداث توافق جيد بين إطار وبنية مشكلة التصميم وإطار وبنية الحل وكذلك إطار الموارد المتاحة.

- (5) **التصميم كاستجابة لاحتياجات:** وفي هذا النمط يتم تحديد وتقييم الموارد والاحتياجات من قبل المنتجين والمستخدمين وغالباً ما يتعارض وجهتي النظر لدى كل منهما.

- (6) **التصميم كعمل هندسي:** إن نمط عمل المصممين المعتاد هو عبارة عن فترات طويلة من التحليل الإجرائي الروتيني لكن هذا العمل النمطي يخفف من جفافه ظهور "قمم إبداعية creative peaks" وظهور البصيرة insight وهو ليس أمراً عرضياً بأي حال من الأحوال ولكنه يحدث عمداً وبوعي شديد من خلال التعرض لفترات طويلة من الانغماس في المشكلة وإبعادها.

- (7) **التصميم كعملية:** تم تحديد الإجراء الذي يمثل نماذج التصميم الحديثة من قبل العديد مع أبسط إجراء تمت ملاحظته وهو التحليل والتوليف والتقييم المتدرج، مع الأخذ في الاعتبار أن غالبية الإجراءات تحتوي على عدد كبير من الخطوات تتراوح بين عشرة وعشرين خطوة.

- (8) **التصميم كعملية مراجعة:** ويتم ذلك بأعادة النظر في بنية ووظيفية المنتج، وهنا يتم إعادة تصنيف المشكلة إلى مكونات وظيفية جديدة وهو ما يكون مفتاح أو بداية الانطلاق للابتكار. ويتم في هذا النمط استخدام تقنيات المقيم المقاربة ويجب أن تكون قادرة على التعامل مع الحلول التقريبية.

ويعرّف غريغوري ومونك "الإبداع في التصميم" على أنه القدرة على توليف وتطوير تكوينات تصميمية جديدة ومحسنة لخدمة الإنسان وبما يتضمن استيعاب الإدراك والخيال والقدرة على التصميم التجريبي كعناصر أساسية. Gregory & Monk 1972

بدأت عملية التصميم المنهجي مع تطور تدريجي شمل العديد من الإضافات والتعديلات. بأن تم تقسيم عملية التصميم إلى مراحل

طريق تنظيم المهارات وانعكاس الجوانب العقلية على الحاجات الوظيفية والأدائية لتحديد نمط خاص من الإبداع يعالج مشاكل تباين المنتجات الكبير في مجال تصميم المنتجات.

هدفت دراسة أحمد رحمة وعمر مكي (2016) إلى تحديد مدى فاعلية أنماط وآليات تعليم التفكير والتفكير الإبداعي بصورة عامة. وأساليب حل المشكلات بشكل خاص وتأثيرها ودورها في حل بعض المشكلات المرتبطة بتعليم تصميم المنتج. وتفترض الدراسة أن تعليم أساليب التفكير الإبداعي وأساليب حل المشكلات لطلاب المستوى الأول في تخصص التصميم الصناعي سيرفع من مستوى مهارات تصميم المنتج الأساسية لديهم، وتتمثل أهمية هذه الدراسة في سعيها إلى تحسين الممارسة والنتاج في عملية تصميم المنتجات الصناعية عامة، وذلك باتباع الأساليب والطرق الإبداعية والإبتكارية في حل المشكلات. من أهم النتائج التي توصلت إليها الدراسة إن تعليم الطلاب آليات التفكير والتفكير الإبداعي وأساليب حل المشكلات لتوليد الأفكار، أدى إلى تنوع كبير في الأفكار التصميمية والحلول المقدمة. وأنه من الضروري اعتماد أساليب التفكير الإبداعي وأساليب حل المشكلات كمنطلق لتعليم التصميم الصناعي.

وتوصلت دراسة هيثم جلال (2017) إلى أن تصميم المنتجات يجب أن يمر بما تمر به الكائنات الحية من دورة حياة فالمنتج له دورة حياة تبدأ ب **مرحلة التطوير**: تتضمن التطوير، التجريب، الاختبار، دراسات الجدوى الاقتصادية وتحديد الخطط والاستراتيجيات التسويقية ثم **مرحلة التقديم** وتهدف الحملات والإعلانات إلى تعريف المستهلك بوجود هذا المنتج بالأسواق وإقناعه باقتنائه. ثم **مرحلة النمو** حيث يقوم المشترون الأوائل باقتناء السلعة، فتزداد المبيعات وفي هذه المرحلة يظهر منافسون جدد، ويقومون بمحاولة اختراق السوق بمنتجات منافسة مما يدفع الشركة إلى تخفيض الأسعار ثم **مرحلة النضج والتشبع** عادة ما تكون هذه المرحلة هي الأطول، حيث تستقر المبيعات عند مستوى إحلال السلعة (لانتهاج عمرها الافتراضي) ثم **مرحلة الاضمحلال** وهي الأخيرة حيث تتراجع فيها مبيعات المنتج حتى يخرج من السوق نتيجة وجود منتجات أفضل بسبب التطور التكنولوجي أو تغير الموضة والأذواق. لكن الدراسة لا تضع إطاراً أو منهجاً للتطبيق.

أما دراسة محمد النجم، (2018) Mohamed Alnejem فتشير إلى أنه في كل المؤسسات الأكاديمية التي تعمل في مجال التصميم تقوم لجنة أكاديمية متخصصة بتقييم مشروعات التخرج وتقضي لوائح هذه المؤسسات غالباً وجود ممثل للصناعة وبالطبع ممثل لأعضاء هيئة التدريس القائمين على المشروع. لكنه لم يتسنى إيجاد ما يدل على وجود معايير تقييم موقفة ومعتمدة تشتمل على معايير التقييم Rubrics أو مستويات التقييم أو كيفية التقييم. وتبني دراسة محمد النجم (2018) تطوير معايير التقييم لمشروعات في تخصص التصميم الداخلي، بهدف الوصول إلى أفضل وأكثر المعايير شمولاً وحدائماً وتأثيراً في تقييم المشروع. وعلى الرغم من اختلاف التخصص إلا أن المعايير التي توصلت لها الدراسة جديرة بالأهتمام ويمكن أن تكون مؤشراً جيداً لتبني معايير مشابهة في تصميم المنتجات من قبل مصمم عملية التصميم.

تقارن دراسة صباح عبد المحب وآخرين (2009) ما بين أساليب التعليم والتقييم في ستة عينات من مشاريع البكالوريوس في التصميم المعماري في كل من البلدين، ما بين إسبانيا والعراق وتحدد أوجه التباين في هذا. وتمت مقارنة هذه العينات من حيث كفاءة الإظهار، الألوان، الكتابات ونوع التصميم، طريقة التفكير من مدخلات مخرجات وتحليل المقياس الإنساني، وتفاصيل التصميم من حيث المواد المستخدمة والرسومات التقصيلية. وقد اخذت الدراسة في الاعتبار وجود إختلاف في منهجية الدراسة قائم على أساس إختلاف المناهج بين البلدين نتيجة إختلاف عوامل

وحتى عمليات انتاجه وتوزيعه. كما تناول فكرة وجود نظرية جديدة للتصميم شاملة وتقوم على حل المشكلات كبداية للعملية التصميمية وهي النزعة التي ظهرت منتصف السبعينيات من القرن الماضي. كما اشار الى صعوبة توحيد المسار ووجود طريقة تصميمية موحدة. لكن اهم ما يشير اليه المؤلف هو تصنيف كريستوفر جونز للتصميم الذي يوسع مقاييس ودرجة تأثير العملية التصميمية لمرعاة اي اثار جانبية والاهتمام بعلوم النفس والمجتمع كمصدر ثرى يضع التصميم في صيغة عقلية لكنها غير مقيدة. وينتهى الباحث الى ضرورة الاهتمام بطرق التصميم بشكل عام لكون انه يستحيل التصميم في العصر الحديث بدون اللجوء الى التقنيات الرقمية التي تفرض وجود منهج عام للمصمم يعمل من خلاله.

وتبني دراسة طارق عبداللطيف (2000a) فكرة استخدام التقنيات الرقمية والحاسب الآلي كجزء مهم في طرق التصميم يعمل على دعم المنهج المورفولوجي كمحور لعملية التصميم. وتتكون عملية التصميم لديه من مراحل تبدأ بتحليل طبيعة الأداء والوظائف، ثم تحديد العناصر المكونة للمنتج ثم تحويل هذه الى اصولها الهندسية الجيومترية ثم استخدام الكمبيوتر في التصميم وتقييم واختبار النتائج بشكل دوري واجراء التعديلات الارجونية على التصميم المقترح. ويعيب هذا النموذج عدم وضوحه وتداخل عناصره الى انه قد اوصى باستخدام النموذج مع اخذ الحيطة كونه مازال تحت الدراسة.

وفي دراسة طارق عبداللطيف (2000b) يشير الباحث الى ضرورة تكوين قاعدة من المعرفة والخبرة تمكنهم من سلامة البناء الهندسي كأساس للعملية التصميمية وان على مصمم المنتجات معرفة اشتراطات البناء البسيط لوضع اتصوره للعملية التصميمية التي اشترط ان تحقق التوافق بين العلاقات البنائية والشكلية في المنتج.

تتناول دراسة خالد سعيد، (2005) وضع استراتيجية واساليب تصميم ترتبط بشكل مباشر بالبيئة الصناعية. والمقصود بالبيئة الصناعية هي مواقع انتاج التصميم. وهو ما يقرب بين هذا المنهج النوع الرابع من انواع تصميم مشروعات التخرج على الرغم من انه لا يشير الى ذلك. والنمط التي تتبناه هذه الدراسة هو الأقرب الى منهج Design for manufacturing. وتنقسم عملية التصميم او بالأحرى عملية إعادة التصميم redesign الى وجود أساليب فرعية لتوليد الأفكار ثم تصميم المنتج بالتركيز على المستهلك والتوازن السليم لمفردات الإنتاج. وتتم عملية التصميم هنا بثلاث مراحل الأولى هي توليد الأفكار Idea Generation والمرحلة الثانية هي النمو Growing حيث يهتم المصمم بعامل التكلفة وتحسين عمليات الإنتاج اما المرحلة الثالثة فهي مرحلة النضج maturity وفيه يقوم المصمم بضمان ثبات تصميمه واستقرار صفاته.

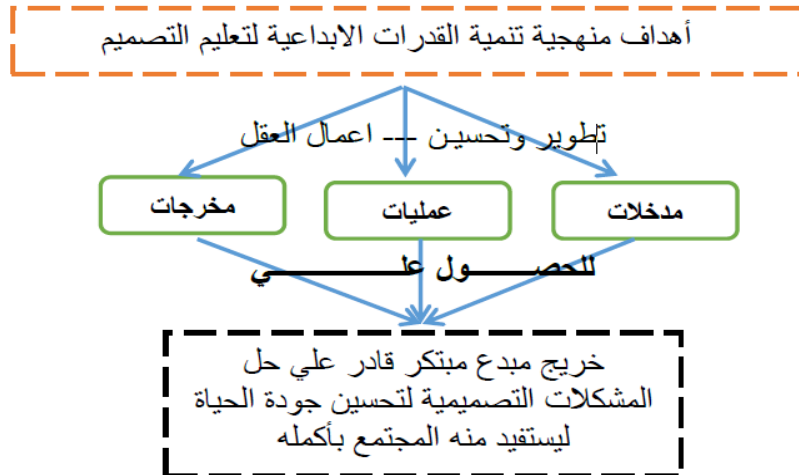
وتناولت دراسة سامي مصطفى، وآخرين (2009) مشكلة عدم وجود منهج تصميم مستقر لمقرر ما الأمر الذي يؤدي الى عدم وضوح الهدف وبالتالي تذبذب نتائج الطلاب وانخفاض ملحوظ في مهارات الطلاب التصميمية. واقترح المؤلفون استخدام منهج التفكير الجماعي في بناء مقرر يقوم على اساليب تصميمية محددة اضافة الى الاشارة الى الموارد والتجهيزات التي ينبغى العناية بها.

تناولت دراسة وليد مهدي (2015) الأنظمة التصميمية للمنتج الصناعي والمتغيرات التقنية من خلال دراسة حالة للسيارات الكورية وتبنت الدراسة اتخاذ الدينامية الخطية كمنهج تصميمي مع اضاء صيغ الملائمة الشكلية والموضوعية لتصميم المنظومات المختلفة. أظهرت قدرة واسعة لتشكيل واستحداث تصاميم متطورة. اهتمت دراسة صلاح محمود، شيماء مصطفى (2021) بالفلسفة وراء تصميم المنتج الصناعي والأسلوب الفكرى الذى يتناول العمليات الفكرية المفاهيمية concept design عن

والنظم الانشائية. وتشير الدراسة الى ان عملية التصميم في جوهرها شكل من اشكال المحاكاة سواء كانت جزئية او كلية للشكل او المضمون للطبيعة وقوتها فهي ليس فقط في انموذج في صورتها المادية ولكن ايضا في طاقتها وحركتها. وان هناك مردود ايجابي لتضمين مقررات التصميم مفاهيم مثل المحاكاة واعادة التصميم كمدخل للتصميم ضمن المهارات التمهيديّة لطلاب التصميم. وهو ما يتفق تماما مع دراسة ياسر الصادق (2014)

تتعلق بالعادات و التقاليد والمناخ والمواد الانشائية والتكنولوجيا التي تؤدي إلى التطبيق . وأكدت الدراسة على افتقاد المشروعات للتتابع المنطقي وعدم تكامل بعضها وافتقاده الى الارتباط بمعايير محددة ثابتة موحدة.

تخرج الباحثان سلوى عبد الباري وسناء عيسى (2019) بمنهج تصميمي يعتمد على تنمية الثقافة البصرية لما تربيانه لذلك من مردود ايجابي على المهارات الابداعية لطلاب التصميم في كل من غزارة الافكار وتنوعها ومرونتها. وتستفيد الدراسة من الطبيعة هي أحد اهم مصادر التغذية البصرية وهي المحفز الاول لتنمية قدرة المصمم على إدراك اسس التصميم

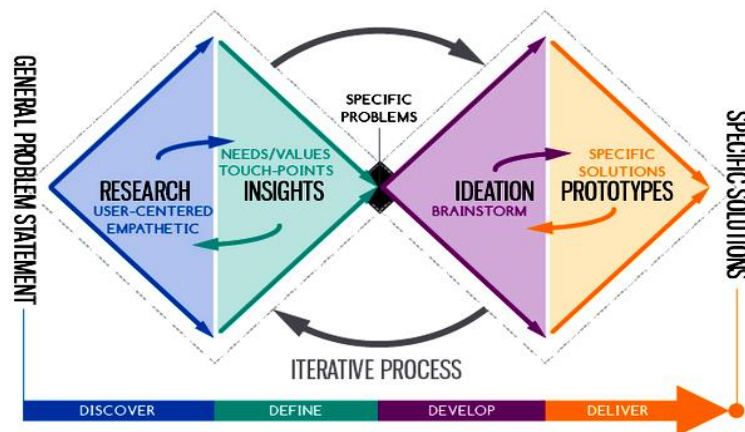


شكل (1) نموذج العملية التصميمية وفقا لسلوى عبد الباري وسناء عيسى (2019)

مع التغيرات السريعة وغيرها، ومتطلبات تدريبية سواء لطلاب التصميم أو معلمي التصميم حيث يجب تدريب معلمي التصميم وطلاب التصميم على الطرق والتقنيات والأساليب الحديثة في مجال التصميم، بالإضافة للتدريب على تطبيق الجانب العملي للعلوم السلوكية والاجتماعية والتي تعتبر من أهم العلوم اللازمة لتصميم التفاعل وتصميم الخدمة وتصميم الخبرة

تتبنى دراسة محمد سعد وآخرين نموذج Double Diamond المطروح من قبل مجلس التصميم البريطاني Design Council بوضوح عملية تصميم Design process التي تستخدم من قبل المصممين وغير المصممين على حد سواء .

أهم ما توصلت اليه دراسة ايمان هاشم (2014) هو وضع متطلبات لإعداد مصمم المنتجات تمكنه من مواجهة التغيرات الحديثة في مجال التصميم وتنقسم هذه المتطلبات الى متطلبات تعليمية حيث يجب على طالب التصميم الصناعي معرفة ودراسة علوم التصميم الأساسية والعلوم الإنسانية والهندسية بالإضافة للعلوم المستحدثة والتي أثرت بشكل كبير في مجال التصميم كنظم البرمجة الحديثة والنظم الرقمية والنانوتكنولوجي والميكاترونكس وغيرها من العلوم الحديثة، ومتطلبات مهارية كمهارات الرسم والتصنيع والنمذجة والاخراج والعرض ومهارات التعامل مع برامج الكمبيوتر واللغة والاتصال والتعاون والقدرة على التكيف



شكل (2) نموذج الماسة المزدوجة Double Diamond Design Process كما استخدمه عزت سعد وآخرين 2020

اصحاب المصلحة في المشكلة المطروحة. اما مرحلة حدد Define يمكن أن تساعد الرؤية التي تم جمعها من مرحلة الاكتشاف على مواجهة التحديات بطريقة مختلفة. وفي مرحلة طور Develop في الماسة الثانية الأشخاص على إعطاء إجابات مختلفة للمشكلة المحددة بوضوح، والسعي إلى الاستلها من أماكن

وتمثل الماستان Double Diamond عملية استكشاف قضية بعمق من خلال تفكير متباين ثم تفكير متقارب. وتتضمن عملية التصميم هنا اربعة مراحل وهي، اكتشاف Discover الماسة الأولى للمساعدة على فهم المشكلة بدلا من وضع افتراضات. وهي مرحلة تنطوي على التقاء ومخاطبة وقضاء الوقت مع الأشخاص

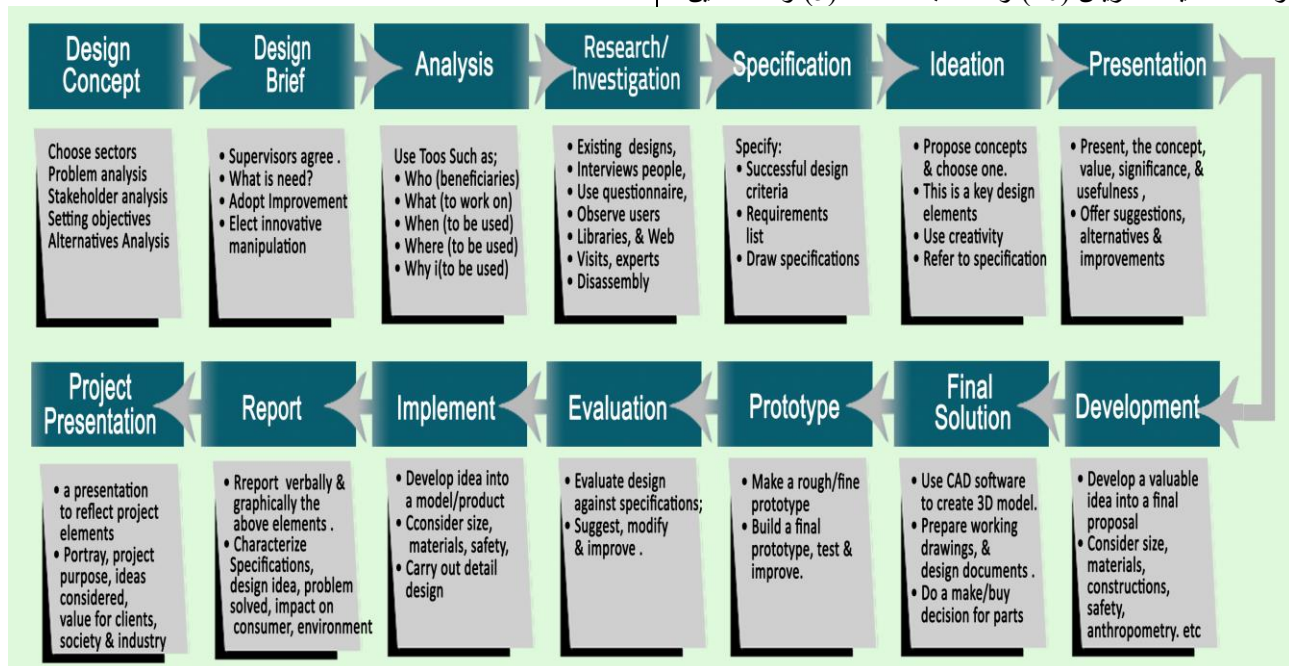
- المحترفين (12). فبلغ عدد المشاركين الإجمالي (48) مشاركا. وتمت الدراسة الاستكشافية في أربعة مراحل وتمت عملية الاعداد على 6 خطوات استغرقت نحو أربعة اسابيع:
- لقاءات واجتماعات دائرية مستديرة
 - جلسات عصف ذهني Brainstorming و Brainwriting
 - لقاءات تصميم تشاركي Participatory design بين أعضاء هيئة التدريس ومجموعة من طلاب الفرقة النهائية.
 - تحليل استطلاعات الرأي
 - صياغة صورة مبدئية من عملية التصميم
 - تنقيح التصميم الأولي
 - وتلى ذلك مرحلة اختبار نموذج عملية التصميم بتجربته مع طلاب السنة النهائية التسعة. واستغرقت مرحلة الاختبار فصلا دراسيا كاملا (14 أسبوعا)
 - تقييم مشروعات التخرج (أسبوع واحد)
 - استطلاع رأى الطلاب الذين خاضوا التجربة وأعضاء هيئة التدريس في ما يرونه من تطوير محتمل لو تحسينات إضافية.
 - مقارنة نتائج تقييم مشروعات التخرج مع نتائج عينة من طلاب العام السابق.
 - والشكل (3) يوضح نموذج لعملية التصميم التي بنتها هذه الدراسة.

- أخرى والمشاركة في التصميم مع مجموعة من الأشخاص المختلفين. وفي مرحلة التسليم أو التوصيل Deliver فتنضم اختبار حلول مختلفة على نطاق صغير، واستبعاد ما لا تعمل مع الاستمرار في تحسين الحلول التي ستنتج.
- وفي كلا مشروعات مقررات التصميم، المشروعات المرحلية في المقررات ومشروع التخرج هناك أربعة أنواع من النماذج الأولية أثناء تصميم وتطوير منتج تجاري ما:
- (1) النموذج الأولي للمفهوم
 - (2) إثبات النموذج الأولي للمنتج
 - (3) إثبات النموذج الأولي للعملية
 - (4) إثبات النموذج الأولي للإنتاج [Ullman D., 2003].
- ولكنه وفي كل الأحوال يكون النموذج الأولي هو دليل فاعلية وكفاءة وفرة المنتج على أن يعكس الاحتياج الذي صمم من أجله.

اعداد عملية تصميم مشروع التخرج

The graduation project design process

- تم اعداد عملية التصميم في مشروع التخرج في برنامج تصميم المنتجات من خلال جهد جماعي شارك فيه عدد من المستفيدين الداخليين والخارجيين. وبلغ مجموع الطلاب على وشك التخرج (في السنة النهائية) (9) والطلاب من السنوات الانتقالية (12) وأعضاء هيئة التدريس (10) واصحاب الأعمال (5) والمصممين



شكل (3) نموذج عملية تصميم مشروع التخرج المقترح

الى النموذج وذلك لأستخدامه أحيانا في أغراض توضيحية اثناء ممارسة الطلاب للمشروع. لكنه في مجمله يحمل ببساطة فكرة وجود المراحل التي تحمل تسلسلا منطقيا.

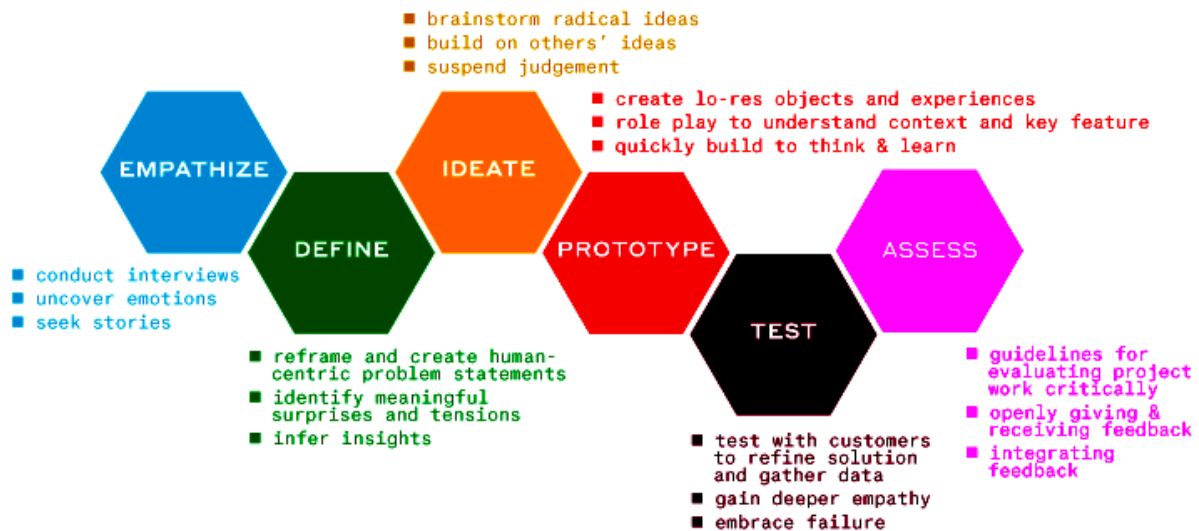
لعمليات الاستكشاف المبني الذي يصل بالطالب الى المفهوم المبني للتصميم او الحالة ثم التقصي والبحث حول هذه الحالة التصميمية للوصول الى مواصفات مبدئية للمنتج المراد تصميمه. وتلى ذلك مرحلة وضع وصياغة الأفكار التي تتطلب قدرا عاليا من الاستخدام لأدوات الابتكار. وتنتهي بهذه الخطوة اعمال الفصل الدراسي الأول التي تتبلور في عرض الطالب لما توصل اليه من أفكار مع عرض مفهوم الفكرة التصميمية النهائية التي تم الاتفاق عليها بأشكال مختلفة وفقا لما يراه الطالب ملائما مع توضيح قيمته ومدى جدواه وواجه الاستفادة منه. ويعرض الطالب كذلك مقترحات نهائية وبدائل وتحسينات التي تعبر عن او تثبت اصالة الفكرة ومدى بعدها واختلافها عن المنتجات الموجودة وكذلك اوجه انتفاع المستهلك منه اضافة الى الميزات

وتمت مرحلة اختبار النموذج باطلاع الطلاب على بيانات المشروع والحصول على موافقتهم على خوض التجربة باستخدام النموذج المقترح. واستغرق اعداد الطلاب التسعة للبدء في ممارسة عملية التصميم من خلال النموذج المقترح 3 أيام. وخضع الطلاب لفكرة تبنى تيمة مشروع "وسائل مواصلات تخصصية مطورة".

وعلى الرغم من أن النموذج المقترح يقدم معايير تقييم مطورة الا انه تم استخدام معايير التقييم Rubrics التي استخدمت العام الفائت حتى يمكن مقارنة نتائج الطلاب مع نتائج مشروع التخرج السابقة.

وتم بناء النموذج المقترح وفقا لرؤية المشاركين في عملية التصميم باستلهم كلا من نموذج الماسة المزدوجة ونموذج التفكير التصميمي شكل (4). لما رآه المشاركون من اقترابهما معا لفكرة مشروع التخرج وفقا للرؤية التي تتكرر في لوائح كليات الفنون التطبيقية لهذا المشروع. وقد رأى إضافة بعض التفاصيل

التسويقية.



شكل (4) نموذج التفكير التصميمي Design Thinking Design Process

المشروع Final implementation مع التأكد من تحقيق الملائمة لعناصر الحجم والخامات والتركيبات وعوامل الأمان والملائمة الأرجونومية. إضافة إلى إعداد الرسوم التنفيذية النهائية لتصميم المشروع. وبعد الانتهاء من التنفيذ يتم إعداد تقرير المشروع Project Report Preparation وهو تقرير لفظي كتابي ومصور يوضح المواصفات وفكرة التصميم والمشكلة التي تم حلها والخامات والتأثير على المستخدم والبيئة والمجتمع. وينتهي هذا الفصل الدراسي بإعداد الطالب أو مجموعة الطلاب لعرض تقديمي Project presentation يعكس ما تضمنه تقرير المشروع إلى المشاهدين والمتلقين كما يعرض الغرض من المشروع وأفضل الأفكار التي تم تبنيها بوضوح. ويتم تقييم المنتج المنفذ Project implementation Evaluation Rubrics والتقرير والعرض المقدم من الطلاب وفقا لمعايير التقييم Graduation Project Evaluation Rubrics الموضحة في ملحق (1). ويتم التقييم من قبل 3 محكمين كل على حدة ثم يناقش التقييم جماعيا من قبل اللجنة مجتمعة ليتم تحديد التقييم النهائي للمشروع.

ومع بداية الفصل الدراسي الثاني يكون على الطالب الاستفادة من المفاهيم والأفكار والمقترحات التي طرحت في الفصل الدراسي الأول للأنهاء في ختام الفصل الثاني بوجود نموذج متكامل للمنتج أو تنفيذ مادي بأبعاده الطبيعية أو بتصغير لها وفقا لطبيعة التصميم. ويتم مع بداية هذا الفصل الدراسي استخدام البرمجيات والتقنيات الرقمية لعمل الرسوم التنفيذية وإعداد وثائق التصميم وكذلك عمل مجسم ثلاثي الأبعاد للفكرة الرئيسية التي يتم العمل عليها. ثم يلي ذلك تطوير الأفكار للوصول إلى نموذج أولي مبني Prototype كجزء محوري في عملية التصميم والانتاج يمكن من خلاله استكشاف أي نقص في عناصر التصميم ومكوناته أو خطأ في الأداء وما إليه. ثم تطوير هذا النموذج المبني إلى نموذج أول نهائي واختباره وتقييمه وإجراء التطوير والتحسين المطلوب ويمكن من خلال هذا النموذج إجراء عمليات التقييم Evaluation وذلك لتقدير تقييم مطابقة التصميم للمواصفات القياسية من خلال دراسة نقدية تتناول كل اعتبارات التصميم مع اقتراح التعديلات والتحسينات اللازمة. تبدأ بعد ذلك مرحلة تطوير أكثر الأفكار قيمة إلى إعداد النموذج النهائي أو التنفيذ النهائي للمنتج أو نموذج حسب طبيعة

جدول (1) الإجراءات والتوقيات للنموذج المقترح

الفصل الدراسي الأول		
من	إلى	
الأسبوع 1	الأسبوع 2	1. تحديد مفهوم التصميم Design concept identification
		- تحديد المجال - تحليل المشكلة - تحليل أولى لأصحاب المصلحة - تحديد الأهداف - تحليل للبدائل المتاحة
الأسبوع 3	الأسبوع 5	2. معلومات التصميم الأولية Design Brief
		- موافقة أعضاء هيئة التدريس على المجال المقترح - تقديم شرح لما هو بحاجة لحل المشكلة إذا ما تواجدت مشكلة بالفعل. - تبني مقترحات التحسين التي ينبغي إجراؤها - اختيار أكثر المعالجات الابتكارية سطوعا وبريقا ويتم ذلك عن طريق : - تحليل للمسؤوليات - وضع إطار للتفكير المنطقي - تحليل الافتراضات والمخاطر المرتبطة بها - تحديد مؤشرات التقدم

		• مراجعة اختيارات المستفيدين
الأسبوع 6	الأسبوع 6	3. التحليل Analysis حلل المفاهيم واتخذ قرارات فيما يتعلق ب: • من هم المستفيدين؟ • ماذا بالضبط ينبغي العمل علي؟ • متى سيستخدم هذا؟ • اين سيستخدم هذا؟ • لماذا سيستخدم هذا؟
الأسبوع 8	الأسبوع 7	4. البحث والاستقصاء Research and investigation • دراسة التصميمات المشابهة • مقابلة المستخدمين والمستفيدين واستخدام ادوات استطلاع الرأى كالاستبيان وملاحظة المستخدمين • جمع معلومات تصميمية متخصصة من: • المكتبات ومواقع الانترنت والزيارات ومقابلة الخبراء ومراجعة الموصفات القياسية المناسبة . • تحديد المتطلبات الحاكمة • اجراء مراجعة لتصميمات لمنتجات مشابهة او مثيلة • تفكيك منتجات مماثلة والتعرف على مكوناتها اذا امكن.
الأسبوع 9	الأسبوع 9	5. وضع المواصفات: Specifications • من نتائج مرحلة البحث والاستقصاء حدد: • مجموعة من المعايير والمتطلبات التي تحقق نجاح التصميم • حدد قائمة بالمتطلبات وضع مواصفات التصميم
الأسبوع 11	الأسبوع 10	6. فكرة التصميم: Design Ideas • حدد مفهوم التصميم من خلال جدول مورفولوجى • واحد من العناصر الأساسية فى تحديد فكرة التصميم هو استخدام اكبر قدر من الابتكارية والابداع بدون ان يتعارض ذلك مع المواصفات والمتطلبات المحددة من قبل.
الأسبوع 14	الأسبوع 12	7. عرض التصميم Design presentation • يقوم الطالب بعرض مفهوم الفكرة التصميمية النهائية التي تم الاتفاق عليها. وتوضيح قيمته ومدى جدواه ووجه الاستفادة منه • يعرض مقترحات نهائية وبدائل وتحسينات التي تعبر عن او تثبت اصالة الفكرة ومدى بعدها واختلافها عن المنتجات الموجودة وكذلك اوجه انتفاع المستهلك منه اضافة الى الميزات التسويقية.
	الأسبوع 15	8. تقييم مرحلة المفاهيم والأفكار Concept and ideation evaluation
		الفصل الدراسي الثاني
الأسبوع 2	الأسبوع 1	9. تطوير التصميم Development • تطوير الفكرة الأكثر قيمة الى مقترح تصميمي نهائي مع الأخذ فى الاعتبار حجم وخامة وبنية التصميم ومدى الأمان فيه اضافة الى القياسات الانثروبومترية وملائمة قدرات المستخدم، الخ.
الأسبوع 4	الأسبوع 3	10. الحل النهائي Final solution • استخدام البرمجيات والتقنيات الرقمية لعمل مجسم ثلاثي الأبعاد • عمل الرسوم التنفيذية واعداد وثائق التصميم • تحديد قوائم المشتريات من الخامات والأجزاء الجاهزة.
الأسبوع 7	الأسبوع 5	11. النموذج الأول Prototype: • عمل نموذج اولى مبدئي كجزء محوري فى عملية التصميم والانتاج • تطوير هذا النموذج المبدئي الى نموذج اول نهائي واختباره وتقييمه واجراء التطوير والتحسين المطلوب
الأسبوع 8	الأسبوع 8	12. التقييم Evaluation: • تقييم مطابقة التصميم للمواصفات القياسية من خلال دراسة نقدية تتناول كل اعتبارات التصميم. • اقترح التعديلات والتحسينات اللازمة .
الأسبوع 10	الأسبوع 9	13. النموذج النهائي والتنفيذ Final model/implementation • تطوير اكثر الأفكار قيمة الى نموذج نهائي او منتج. • التحقق من ملائمة الحجم والخامات والتركيبات وعوامل الأمان والملائمة الارجونية. • تنفيذ تصميم تفصيلي
الأسبوع 12	الأسبوع 11	14. اعداد تقرير المشروع Project Report Preparation:

- اعداد تقرير لفظي مصور ليوضح كل العناصر السابقة.
- يوضح التقرير الموصفات وفكرة التصميم والمشكلة التي تم حلها والخامات والتأثير على المستخدم والبيئة والمجتمع.

الأسبوع 14

الأسبوع 13

15. عرض المشروع Project presentation

- اعداد عرض تقديمي يعكس ما تضمنه تقرير المشروع الى المشاهدين والمتلقين
- عرض الغرض من المشروع وفضل الأفكار التي تم تبنيها بوضوح.

الأسبوع 15

16. تقييم المنتج المنفذ Project implementation Evaluation

جدول (2) معايير التقييم Evaluation Criteria

• Concept	• مفهوم التصميم
• Creativity/ Originality	• الابتكار والأصالة
• Functionality performance trust	• ثقة الوظيفة والأدائية
• Understandability & convenience	• التصميم مفهوم وملائم وواضح وليس به غموض
• Ease of use & User friendly	• سهولة الاستخدام (صديق للمستخدم)
• Meeting the standards	• توافق مقومات جودة المنتج مع الموصفات القياسية
• Reliability pass tests	• اجتياز اختبارات التوافق والتجانس والموثوقية
• User Satisfaction, Pleasure, & Fulfillment	• رضا المستخدم وموافقته وسعادته واكتفائه بالمنتج
• Behavior/Effort	• الأداء وجهود العمل
• Craftsmanship/ Skill	• المهارات والحرفية في العمل
• Aesthetics	• الجماليات

ركز الطلاب فيها على عرض مفهوم الفكرة التصميمية النهائية التي تم الاتفاق عليها. وتوضيح قيمتها ومدى جدواها وأوجه الاستفادة منها. كما استغلت العروض في عرض مقترحات نهائية وبدائل وتحسينات تعبر عن أصالة الفكرة ومدى بعدها واختلافها عن المنتجات الموجودة حالياً في الأسواق وكذلك أوجه انتفاع المستهلك المحتملة منه إضافة الى ان بعضهم قد اضاف الى ذلك بعض الميزات التسويقية التي يمكن ان تستغل لاحقاً.

مع بداية الفصل الدراسي الثاني لجأ الطلاب الى تطوير الفكرة الأكثر قيمة وذلك باستشارة أعضاء هيئة التدريس ومعاونهم. كما لجأ بعضهم المستهلكين المحتملين مما ساعد على تطوير الفكرة الأساسية التي تم التوصل اليها الى مقترح تصميمي نهائي. وهنا انشغل الطلاب الى حد كبير بالتفاصيل التي بذلوا فيها بلا استثناء جهداً كبيراً في جمع المعلومات اللازمة لها وأساليب وملاءمتها للمنتج المصمم واشتملت هذه التفاصيل على اعتبارات حجم المنتج والخامات المحتمل استخدامها وبنية التصميم ومدى القدرة على ان توفر كل هذه العناصر الأمان. ولجأ الطلاب على الحصول على عينا من القياسات الانثروبومترية التي تتعلق بمنتجاتهم التي يقومون على تصميمها .

كان المفترض في مرحلة الحل النهائي Final solution استخدام البرمجيات والتقنيات الرقمية لعمل

الرسوم التنفيذية واعداد وثائق التصميم وتحديد من الخامات والأجزاء الجاهزة (سابقة التصنيع) لكن بعضهم انتقل مباشرة الى مرحلة النموذج الأول Prototype سواء كان ذلك نموذج مادي ثلاثي الأبعاد او مجرد نموذج افتراضي استخدموا فيه خبراتهم المتراكمة في برامج التصميم ثلاثي الأبعاد. مما ساعد على وجود تصور مبكر للشكل النهائي للمشروع الا ان ذلك كان مجرد نموذج اولي مبدئي تم لاحقاً تطويره الى نموذج اول نهائي واختباره وتقييمه واجراء التطوير والتحسين المطلوب

وفي مرحلة التقييم Evaluation التي كانت تستهدف تقييم مطابقة التصميم للموصفات القياسية من خلال دراسة نقدية تتناول كل اعتبارات التصميم استفاد الطلاب منها بإضافة المزيد من التعديلات والتحسينات التي رأوها بأنفسهم او وفقاً لرأي المستفيدين من الفئات المختلفة..

وقام كل الطلاب - وهو ما لم يكن متوقعا - بتنفيذ تصميمهم التفصيلي النهائي. اذ كان المتوقع ان يقوم عدد محدود من

نتائج البحث Results :

ركزت هذه الدراسة على التأكد من ان استخدام نموذج لعملية التصميم يسهم في بناء ودعم قدرات الطلاب على وشك التخرج في التعامل مع مشروع التخرج. وكان التساؤل الأبرز هنا هو هل تسهم عملية التصميم المقترحة في رفع الوعي والمهارات الذهنية للطلاب والاستفادة من جهودهم التصميمية بشكل منظم ومنطقي. وهل تساعد هذه العملية على طبيعة وكَم المعلومات التي توفرت لهم خلال العمل في المشروع. وهل أسهمت في ايجاد عدد مناسب من البدائل التصميمية وهل ساعدت على تنظيم وقت الطلاب المبذول في الأنشطة التصميمية وفي جمع المعلومات. وفي نهاية كل هذا هل أسهمت هذه العملية في اكسابهم المزيد من الخبرة التصميمية.

ساعد أعضاء هيئة التدريس القائمون على المشروع الطلاب على ان يكونوا على وعي كامل بطبيعة وابعاد عملية التصميم التي خاضوها منذ لحظة تحديد متطلبات المشروع وحتى النهاية. جمع الطلاب كميات مذهلة من البيانات والمعلومات من مواقع الانترنت حول كل عناصر المشروع ومع ذلك فقد عانوا بشكل كبير في تحديد موصفات ومتطلبات المشروع وحتى الأسبوع الخامس من الفصل الأول. وغير بعضهم المسار ولجأوا الى خبراء في الصناعة ومستهلكين من المستفيدين المباشرين الذين لديهم خبرة اكبر لمشاركتهم في العمل التصميمي. لكن هذا البعض ما لبث ان عاد للمسار بعد الاقتران أنه يسير وفقاً لخطة مدروسة. وعقدت عدة لقاءات خلال الأسابيع السابع الى التاسع بهدف متابعة تقدم الطلاب ومدى اقتناعهم وساعدت هذه اللقاءات وجلسات العصف الذهني في هذه المرحلة على تحديد متطلبات التصميم في الموعد المحدد مسبقاً في الأسبوع التاسع.

واستخدمت الجداول المورفولوجية Morphological charts في تحديد فكرة التصميم الرئيسية وهو حقق اكبر قدر من الابتكارية والإبداع مع توافق تام مع الموصفات والمتطلبات المحددة من قبل.

كان الجهد في تصميم العروض التقديمية جماعياً وساعد فيه معاونو أعضاء هيئة التدريس بشكل كبير في توفير powerpoint templates ملائمة للغرض من المشروع . واسهم ذلك الى حد كبير في توفير عروض تقديمية مترنة سلسلة الخطاب .

دقيقة قام فيها الطالب بشرح المنتج وعرض بياناته وتفصيله عبر شاشة الحاسب المجاور لأعماله. وقامت اللجنة بمناقشة تفاصيل المشروعات مع الطلاب مع إشارة واضحة الى النقاط الإيجابية وإذا ما وجدت سلبيات أو نقاط بحاجة الى تعديل. استخدم أعضاء لجنة التقييم استمارة معايير التقييم الموجودة في ملحق (1) وناقشوا الطلاب في كل عناصر هذه القائمة من المعايير لأعضاء الطلاب الفرصة للاستجابة لأية تساؤلات في هذا الشأن. وبمقارنة نتائج وتقييمات مشروعات الطلاب في السنتين المتتاليتين وجد ان متوسط درجات الطلاب الإجمالي كان افضل في المجموعة الثانية التي استخدمت نموذج عملية التصميم. بمتوسط يبلغ (3.13) مقارنة بطلاب المجموعة الأولى الذين بلغ متوسط درجاتهم (2.91) ورغم ذلك فإن متوسطات المجموعة الأولى كان افضل في عناصر بناء المفهوم والابتكارية والأصالة والثقة الوظيفية والأدائية بينما تفوق افراد المجموعة الثانية بشكل واضح في باقي العناصر.

الطلاب بتنفيذ منتج متكامل يؤدي كافة الوظائف المقترحة وان يتم اختبار المنتج بشكل كامل. استفاد الطلاب من عدد من الأدلة المنشورة حول كيفية اعداد التقرير النهائي للمشروع Project Report Preparation. وتم اعداد تقارير مصورة تصف وتصور منتجات قائمة بالفعل واستعان الطلاب بصور للمنتجات ذلتها كما استفاد بعضهم بالتصورات الافتراضية لبرامج التصميم ثلاثية الأبعاد. وركزت التقارير على مواصفات المنتج وفكرة تصميمه والمشكلة التي تم حلها وقيمة الخامات المستخدمة مع الاهتمام بتوضيح الميزات التي عادت من استخدام هذه الخامات بالذات وكذلك تأثيرها الإيجابي على المستخدم والبيئة. تم تحكيم مشروعات الطلاب على النحو التالي: تشكلت لجنة ثلاثية من أستاذ عضو هيئة التدريس القائم على المشروع. وقامت اللجنة أولا باستعراض التقارير المقدمة من الطلاب قبل تقييم المشروع ذاته بأسبوع واحد. وفي الموعد المحدد لتقييم المشروع عرض الطلاب منتجات المشروع بما يبرز أعمالهم كما قام كل منهم باعداد عرض تقديمي للمشروع Project presentation يعكس ما تضمنه تقرير المشروع الى لجنة التقييم. واستغرق تقييم كل طالب 15

جدول (3) مقارنة تقييم المجموعتين		
متوسط درجات طلاب العام 2019	متوسط درجات طلاب العام 2018	معايير التقييم
3.2	3.6	● مفهوم التصميم
2.9	3.5	● الابتكار والأصالة
2.6	2.9	● الثقة الوظيفية والأدائية
3.2	2.5	● التصميم مفهوم وملامح واضح وليس به غموض
3.4	3.1	● سهولة الاستخدام (صديق للمستخدم)
3.5	3.0	● توافق مقومات جودة المنتج مع المواصفات القياسية
3.6	2.5	● اجتياز اختبارات التوافق والتجانس والموثوقية
3.3	3.2	● رضا المستخدم وموافقته وسعاده واكتفائه بالمنتج
2.9	2.6	● الأداء وجهود العمل
3.2	2.3	● المهارات والحرفية في العمل
2.8	2.8	● الجماليات
3.13	2.91	المتوسط

الى مصمم. كما اثبت النموذج أيضا ان المقررات التي تسبق مشروع التخرج مجتمعة يمكنها المساهمة في بناء قدرات الطلاب واعدادهم بشكل افضل للخوض في المشروع بهذا الأسلوب.

المراجع References :

- [1] Final Year Graduation Project Handbook, (2012), College of Computer and Information Systems, Umm Al-Qura University, Mekkah, Saudi Arabia, January 2012.
- [2] Ullman D., (2003) The Mechanical Design Process, Third Edition New York,.
- [3] Frank D., (1999) The Importance of Knowledge Management for BMW, Keynote Address, ICED conference, Technical University of Munchen, Germany
- [4] Ahmed S., K.M. Wallace, L. Blessing and M. Moss (2000) Identifying Differences between Novice and Experienced Designers, Design for Excellence,

الخلاصة Conclusion :

اثبتت الدراسة بوضوح فاعلية استخدام النموذج المقترح الموحد لعملية التصميم في مشروع التخرج قد اثمر نتائج تبشر بإمكانية تطبيقه في مشروعات التخرج في تخصصات أخرى مع شيء من التعديل على مكوناته. اي ان النموذج لا يمكن ان يتم تطبيقه بدون الأخذ في الاعتبار المنتج الذي يتبناه اي تخصص آخر. كما ان عناصر وخطوات النموذج لا بد وان يتم ضبطها على اي تخصص آخر بمقوماته المتعلقة بالمستخدم والتقنيات المستخدمة فيه ومدى الابتكارية المحتمل وتأثيره البيئي والمجتمعي والصناعي.

ومن الواضح أيضا ان فاعلية النموذج في تنمية القدرات الابتكارية ودعمها بحاجة الى مزيد من التفصي والبحث والتعديل لكي يصل معدل الابتكارية الى الحد المناسب لهذه العملية حيث ان مستوى القدرة على صياغة مفهوم التصميم والابتكارية لدى الطلاب في المجموعة الثانية التي استخدمت نموذج عملية التصميم المقترحة قد جاءت تقييماتهم متدنية في هذا الجانب مقارنة بطلاب المجموعة الأولى. ومن المهم دراسة كيفية العمل على إضافة ما يؤدي الى زيادة هذه القدرات في النموذج. كما انه من الواضح النموذج قد فرض أنماط سلوكية وأسلوب تعامل مع البيانات قد يقلل من فرص التفرد التي ينبغي ان تتوفر

- zayd.pdf
- [15] إيمان هاشم (2014) متطلبات اعداد المصمم الصناعي في ضوء المتغيرات الحديثة في مجال التصميم، مجلة التصميم الدولية، المجلد 4، العدد 4، الخريف 2014، الصفحة 87-94
- <https://www.faa-design.com/files/4/12/87%204-4-hashem.pdf>
- [16] دنيا بالطيب (2017) تدريس مشروع التصميم في "استديو التصميم الداخلي" أسس ومفاهيم، مجلة التصميم الدولية، المجلد 7، العدد
- https://idj.journals.ekb.eg/article_89163_c8c265dc096beeceacc4d5ffc8f33d.pdf
- [17] محمد عزت سعد (2010) فلسفة تصميم المنتجات ذات الطبيعة الهندسية، الناشر المؤلف
- [18] ياسر محمد الصادق (2014) الثقافة البصرية وارتباطها بتعليم التصميم، مجلة التصميم الدولية المجلد الخامس العدد الرابع ص 1631-1643
- https://idj.journals.ekb.eg/article_102342_3cdad98c758c56803bd1d8918e9ee2eb.pdf
- [19] سلوى يوسف عبد الباري وسناء عبد الجواد عيسى (2019) وضع منهجية للتصميم تدعم الابتكار والقدرات الإبداعية لدى طلاب التصميم، المصدر: مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية: الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية العدد 17 2019 ص 233 – 251
- [20] هيثم محمد جلال محمد (2017) التصميم الذكي وتدعيمه لفلسفة التصميم، مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية، الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية العدد 7 يوليو 2017 ص 718 – 731
- <http://search.mandumah.com/Record/923795>
- [21] أحمد محمد أحمد رحمة و عمر أحمد الخليفة مكي (2016) دور تطبيقات مباديء وأساليب التفكير الإبداعي وحل المشكلات في تطوير عملية تصميم المنتجات الصناعية. مجلة العلوم الإنسانية، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا كلية الفنون الجميلة و التطبيقية المجلد 17 العدد 1 ص 198- 217
- <http://search.mandumah.com/Record/754915>
- [22] صلاح نوري محمود، شيماء مؤيد مصطفى، (2021) الأسلوب الفكري في تصميم المنتج الصناعي، مجلة بحوث الشرق الأوسط، جامعة عين شمس - مركز بحوث الشرق الأوسط، العدد 66 أغسطس 2021 الصفحات 444 – 460
- <http://search.mandumah.com/Record/1206934>
- [23] وليد محمد مهدي (2015) المتغيرات التقنية وانعكاساتها في النظام التصميمي للمنتج الصناعي، مجلة كلية التربية الأساسية، الجامعة المستنصرية - كلية التربية الأساسية، العدد 91 الصفحات 692 – 661
- <https://iasj.net/iasj/article/114447>
- [24] سامي عبدالفتاح صالح مصطفى، رحاب محمود محمد كامل، محمد نجيب محمود عبدالعال، جورج وجيه عزيز بدوي، (2009) فلسفة التفكير الجماعي ودورها في تطوير منهج تصميم أساليب العرض والإخراج، دراسة حالة، مجلة علوم وفنون - دراسات وبحوث، جامعة حلوان، المجلد 21 العدد 1 يناير، الصفحات 147 – 158
- <http://search.mandumah.com/Record/70476>
- [25] خالد محمد جاد سعيد، (2005) البيئة الصناعية وارتباطها باستراتيجية التصميم وإنتاج الأثاث المعدني، مجلة علوم Proceedings of the Engineering Design Conference 2000, , Edited by S. Sivaloganathan and P.T.J. Andrews, Professional Engineering Publishing, Bury St Edmunds, Suffolk, UK 2000 pp 97 – 106.
- [5] Ahmed S, K.M. Wallace and L. Blessing, (2003) Understanding the Differences Between How Novice and Experienced Designers Approach Design Tasks, Research in Engineering Design Vol 14 2003 pp 1 – 11.
- [6] Jones J.C.. (1966) Design Methods Reviewed, in The Design Method, Edited by Gregory S.A., Butterworths, London.
- [7] Gregory S.A. and Monk J.D., (1972) Creativity: Definitions and Models, in Creativity and Innovation in Engineering, Edited by S.A. Gregory, Butterworths,.
- [8] Pugh S., (1966) Creating Innovative Products Using Total Design, Edited by Don Clausing and Ron Andrade, Addison Wesley Publishing Company, Reading Massachusetts,.
- [9] Thomas S., (2001) A Study of the Application of Structured Design Methodologies Employed in the Development of Ford Fusion, Dissertation for the Degree of MS c in Quality Management, Statistical Methods and Reliability, City University, London March 2001.
- [10] Cross M., (2008) Developing Company-Specific Design Process Models' PhD Thesis, Brunel University, London, England.
- [11] Mohamed M.Adib Alnejem (2018), Developing of Evaluation Criteria for Graduation Projects in Interior Design Specialization -OCMT as A Case Study, Journal of University of Babylon, 2018, Volume 26, Issue 7, Pages 250-270
- [12] وسمية العيشيوى (2012) ممارسة العملية التصميمية لتنمية مهارات التفكير الابداعي، مجلة التصميم الدولية، المجلد 1، العدد 1
- <https://www.faa-design.com/files/1/1/1-1-wasmia.pdf>
- [13] أ.د. محمد عزت سعد محمود، مفيدة صادق الأكبابي، إسماء أسامة علي، سمر فاروق عبد القوي حسن (2010) منهجية الماس المزدوجة تختصر زمن عملية التصميم، مجلة التصميم الدولية، المجلد 10، العدد 3
- <https://www.faa-design.com/files/10/37/211-222%2010-3-samar.pdf>
- [14] فكري جمال إبراهيم، إسماء يوسف محمد، أحمد محمد زايد أحمد (2018) لاستفادة من نظرية الذكاءات المتعددة في تعليم التصميم الصناعي، مجلة التصميم الدولية، المجلد 8، العدد 3 - 2018، الصفحة 307-315
- <https://www.faa-design.com/files/8/27/8-3->

- 3، يوليو 1998، الصفحات: 63 – 76
<http://search.mandumah.com/Record/68475>
 [30] نوال محسن علي وبركات، مصطفى محمد. (2015) التكاملية في نظام تصميم المنجز الصناعي. الأكاديمي، جامعة بغداد كلية الفنون الجميلة، المجلد 2015، العدد 73، ص 167-188
<https://search.emarefa.net/detail/BIM-694997>
 [31] كلية العلوم التقنية التطبيقية، (2016) دليل اعداد مشروع التخرج، الجامعة الألمانية الأردنية، الأردن،
 [32] صباح محمد عبد المحب، محمد رضا شاكر الجليبي، ليث مشكور رشيد قنديل (2009) دراسة مقارنة لمشاريع التخرج للهندسة المعمارية في كل من العراق واسبانيا، Iraqi journal of mechanical and material engineering, 2009, Volume B, Special Issue first conf./ eng. coll., Pages 308-320
 [33] Remke Klapwijk (2021) Creativity in Design, In: Clare Benson and Suzanne Lawson (editors), Teaching Design and Technology Creatively, Routledge,
 [34] Sternberg, R. and Lubart T. (1999) 'The Concept of Creativity: Prospects and Paradigms'. Handbook of creativity. 1, 3-15.

- وفنون - دراسات وبحوث، جامعة حلوان، المجلد 17 العدد 4، أكتوبر الصفحات 135 – 149 :
<http://search.mandumah.com/Record/69511>
 [26] طارق إسماعيل محمد عبداللطيف (2000b) الاستفادة من تطبيقات البناء البسيط في مجال التصميم الصناعي، مجلة علوم وفنون - دراسات وبحوث، جامعة حلوان المجلد 15 العدد 3، يوليو ص 59 – 77
<http://search.mandumah.com/Record/69238>
 [27] طارق إسماعيل محمد عبداللطيف، (2000a) استنباط أسلوب جديد للتصميم بالكمبيوتر باستخدام المنهج المورفولوجي في التفكير، مجلة علوم وفنون - دراسات وبحوث، جامعة حلوان، المجلد 12 العدد 1، يناير ص 1 – 28
<http://search.mandumah.com/Record/68642>
 [28] رجب هلال عبدالجواد (1998) دراسة نقدية وتحليلية في تاريخ طرق ونظريات التصميم، مجلة علوم وفنون - دراسات وبحوث، جامعة حلوان، المجلد 10 العدد 4، أكتوبر ص 99 - 112
<http://search.mandumah.com/Record/68496>
 [29] أحمد محمد عمر بدوي، (1998) تحليل المنتج وتحليل الوظائف في تصميم المنتجات المعدنية، مجلة علوم وفنون، دراسات وبحوث، جامعة حلوان، المجلد 10 العدد

ملحق (1) معايير تقييم مشروع البكالوريوس

Graduation Project Assessment Rubrics

معايير التقييم	Advanced 4 pts	Proficient 3 pts	Basic 2 pts	Below Basic 1 pts	Beginner 0 pts
مفهوم التصميم {Concept}	تصميم المشروع مخطط بعناية وهناك فهم واضح وتعبير عن كل مفاهيم ومضامين المنتج.	تصميم المشروع مخطط بعناية وهناك فهم واضح وتعبير عن أغلب مفاهيم ومضامين المنتج.	تصميم المشروع مخطط بشكل مقبول وهناك فهم وتعبير عن بعض مفاهيم ومضامين المنتج.	تصميم المشروع يظهر قليل من الأدلة على فهم والتعبير عن مفاهيم ومضامين المنتج.	تصميم المشروع لا يظهر أي أدلة على فهم والتعبير عن مفاهيم ومضامين المنتج.
الابتكار والأصالة Creativity/ Originality	المنتج يتمتع بالمرونة وطلاقة الأفكار. ويظهر تصميم المشروع أصالة كاملة في التعبير وفهم لمهارات حل المشكلات	المنتج يتمتع بالمرونة وطلاقة الأفكار. ويظهر تصميم المشروع بعض ملامح الأصالة في التعبير ومنطق مقبول في مهارات حل المشكلات	المنتج يتمتع بالمرونة . تصميم المشروع يظهر قدر متوسط من الأصالة في التعبير ومنطق ملائم لحل المشكلات	المنتج لا يتمتع بالمرونة ويفتقد طلاقة الأفكار وتصميم المشروع يظهر قدر محدود من الأصالة في التعبير ومهارات حل المشكلات	المنتج لا يتمتع بالمرونة أو الطلاقة أو الأصالة . ويفتقر تصميم المشروع لأدلة على الأصالة في التعبير ومهارات حل المشكلات
الثقة الوظيفية والأدائية Functionality performance trust	المنتج يعمل بكفاءة ويؤدي كل المهام بشكل سليم	المنتج يعمل بكفاءة ويؤدي بعض المهام بشكل سليم	المنتج يعمل بكفاءة لكن هناك قصور في تأدية بعض المهام	المنتج لا يعمل بكفاءة وهناك قصور في تأدية بعض المهام	المنتج لا يعمل بكفاءة ولا يؤدي المهام المطلوبة
التصميم مفهوم وملامح واضح وليس به غموض Understandability & convenience	المنتج واضح تماماً ومفهوم وليس به غموض في الشكل أو الاستخدام. وملامح لما هو مخصص له.	المنتج واضح ومفهوم لكن به ليس محدود في الشكل أو الاستخدام. وملامح نسبياً لما هو مخصص له.	المنتج واضح لكنه غير مفهوم في بعض عناصر الشكل أو الاستخدام. وملامحه لما هو مخصص له موضع تساؤل.	المنتج غير واضح لكنه مفهوم في بعض عناصر الشكل أو الاستخدام. وملامحه للغرض منه محدودة	المنتج غير واضح وغير مفهوم وغير ملائم للغرض المخصص له.
سهولة الاستخدام (صديق للمستخدم) Ease of use	المنتج سهل الاستخدام سهل التناول والتعامل وصديق للمستخدم	المنتج سهل الاستخدام سهل في التناول والتعامل مع بعض الغموض للمستخدم	المنتج سهل الاستخدام لكن غير سهل في التناول والتعامل مع غموض واضح للمستخدم	المنتج به بعض صعوبات الاستخدام لكن غير سهل في التناول والتعامل مع غموض واضح للمستخدم	المنتج به صعوبات الاستخدام وغير سهل في التناول والتعامل وغير واضح للمستخدم
توافق مقومات جودة المنتج مع المواصفات القياسية meeting the standards	توافق تام مع مقومات جودة المنتج والمواصفات القياسية المصرية	توافق تام مع مقومات جودة المنتج لكن به اختلاف عن المواصفات القياسية المصرية	توافق محدود مع مقومات جودة المنتج به توافق مع المواصفات القياسية المصرية	قصور في مقومات جودة المنتج به أو عدم توافق مع المواصفات القياسية المصرية	يفتقد مقومات جودة المنتج ويشوبه عدم توافق مع المواصفات القياسية المصرية
اجتياز اختبارات التوافق والتجانس والموثوقية Reliability pass tests	يمكن للمنتج بسهولة مواجهة احتياجات المستهلك بشكل جيد وتأدية	يمكن للمنتج بسهولة مواجهة أغلب احتياجات المستهلك بشكل جيد وتأدية	يمكن للمنتج بسهولة مواجهة جانب من احتياجات المستهلك بشكل مقبول وتأدية	يمكن للمنتج بسهولة مواجهة جانب محدود من احتياجات المستهلك وتأدية المهام المطلوبة	لا يمكن للمنتج مواجهة احتياجات المستهلك أو تأدية المهام المطلوبة.

بدون مواجهة أية مشاكل.	المهام المطلوبة مع مواجهة مشاكل محدودة.	المهام المطلوبة مع وجود صعوبات.	بصعوبة.		
الرضا الكامل للمستخدم عن المنتج وموافقته وسعاده واكتفائه بالمنتج	رضا للمستخدم عن المنتج وموافقته على الجانب الأكبر منه. وقبوله واكتفائه بالمنتج	رضا المستخدم عن المنتج وموافقته على الجانب الأكبر منه. وقبوله واكتفائه بالمنتج	رضا محدود للمستخدم عن المنتج وعدم موافقته على جوانب كثيرة منه. وعدم قبوله له.	عدم رضا المستخدم عن المنتج وعدم موافقته على جوانب كثيرة منه. وعدم قبوله له.	رضا المستخدم وموافقته وسعاده واكتفائه بالمنتج Consumer Satisfaction, Pleasure, & Fulfillment
أظهر الطالب مجهودا غير معتاد لاستكمال جميع جوانب مشروعه كأفضل ما يكون واستخدم مهارة ادارة الوقت بكفاءة.	أظهر الطالب الجهد المطلوب لاستكمال مشروع جيد واستخدم مهارة ادارة الوقت جيدا.	أظهر الطالب الجهد المطلوب لاستكمال مشروع جيد واستخدم جانباً من مهارات ادارة الوقت بشكل مقبول.	أظهر الطالب الجهد المطلوب لاستكمال مشروع ولم يظهر كفاءة في ادارة الوقت بشكل مقبول.	لم يبذل الطالب الجهد الكافي. او ان المشروع لم يستكمل تماما ولم تستخدم مهارات ادارة الوقت.	الأداء وجهود العمل Behavior/Effort
يظهر تصميم المشروع قدرا متميزا من الحرفية والمهنية مع وضوح القدرة على التكيف واستخدام الأدوات والوسائط المناسبة.	يظهر تصميم المشروع قدرا جيدا من الحرفية والمهنية مع بعض القدرة على التكيف واستخدام الأدوات والوسائط المناسبة.	يظهر تصميم المشروع قدرا متوسطا من الحرفية والمهنية مع مقدرة متوسطة على التكيف واستخدام الأدوات والوسائط المناسبة.	يظهر تصميم المشروع الحد الأدنى من الحرفية والمهنية مع مقدرة محدودة على التكيف واستخدام الأدوات والوسائط المناسبة.	لا يظهر تصميم المشروع الحد الأدنى من الحرفية والمهنية وليس هناك ادلة على التكيف واستخدام الأدوات والوسائط المناسبة.	المهارات والحرفية في العمل Craftsmanship/ Skill
عناصر المنتج واجزائه تتناسب مع بعضها البعض. والألوان ملائمة للمنتج ومتجانسة ومقبولة للعين.	عناصر المنتج واجزائه جيدة مع بعضها البعض. والألوان ملائمة للمنتج ومقبولة للعين.	عناصر المنتج واجزائه في علاقة متوسطة مع بعضها البعض. والألوان ملائمة للمنتج الى حد ما.	عناصر المنتج واجزائه بحاجة الى التعديل لتناسب بعضها البعض. والألوان لا تلائم المنتج تماما.	عناصر المنتج واجزائه لا تتناسب مع بعضها البعض. والألوان غير ملائمة للمنتج ولا متجانسة لتكون مقبولة للعين.	الجماليات Aesthetics