فاعلية نموذج لعملية التصميم في مشروعات التخرج

The Effectiveness of a Design Process Model for Graduation Projects

د/ سماء احمد وحيد

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

ملخص البحث Abstract:

مشروع تخرج طلاب تصميم المنتجات هو حصاد لمجهودهم ليس فحسب طوال مدة ادائهم للمشروع التى عادة ما تستغرق فصلين دراسيين ويخصص لها جانب مميز من الساعات المعتمدة ووقتا مناسبا منن ساعات التنفيذ. زيبذل الطلاب قصارى جهدهم لأثبات استحقاقهم للحصول على الدرجة العلمية التى يشكل مشروع التخرج فيها حجر زاوية هام على الرغم من وقوعه فى نهاية مشوارهم. **مشكلة البحث:** لا يمكن ان توفر كل المقررات التى يدرسها طالب التصميم المعرفة الكاملة التي تمكنه من حل مشكلات قد لا تكون قد ظهرت من قبل ولا يمكن ان تغطى المدى الواسع الذى 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 فى الأدوات والمهارات المطلوبة اضافة الى مطلب سرعة الانجاز لضيق الوقت المتاح. وتقترح 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 ليقلص 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 المتمرسة 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 المنهجين الوصفي المسحي والوصفي التحليلي إضافة الى المنهج الاستقرائي الذى 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 .

كلمات دالة Keywords:

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

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 ومعرفته 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 لاحقًا.

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 والتدرب على استخدامها ايضا فى عمليات التصنيع. يتم تشجيع الطلاب أيضًا 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 أيضًا من خلال جلسات التفكير الفردية والجماعية لتطوير هويتهم ومهاراتهم ومعرفتهم وسلوكهم كمصممين. يجب على الطلاب أيضًا 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 وانما ان يكون هو مولد المعرفة وصقل مهارات التجريب، وهو أمر بالغ الأهمية لحل المشكلات.

الهدف من تصميم مشروع التخرج

الهدف من المشروع هو أن يكون جزءًا 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 قدرا من الدرجات او التقدير يثبت اهميته ومدى تأثيره على الدرجة النهائية الممنوحة للطالب عند تخرجه.

يتم تحديد موضوع مشروع التخرج سنويًا 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

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

التصميم فى مجال تخصصه التي يمكن ان تظهر فى شكل دراسة جدوى.

يكون من المتوقع في مشروع التخرج، ان يقوم الطلاب بتطبيق المعارف والمهارات والجوانب السلوكية المكتسبة خلال مدة الدراسة فى 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 التدرب على عمليات التصميم لأنها (اى مشروعات التخرج) تتطلب من الطالب او 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 فى لوائح جميع كليات التصميم فى مصر أو خارجها، وعادة ما يصحبه انشطة اخرى ومقررات أخرى متعددة مطلوب من الطالب ان يجتازها فى نفس الوقت. يضاف الى هذا انه غالبًا ما يكون فى المنتج الذي يقوم مشروع التخرج على تصميمه تنوعًا في الوظائف والأغراض المصمم من اجلها وحتى متطلبات الشكل قد لا يتمتع اعضاء هيئة التدريس أو الطالب بخبرة او تجربة تصميم مباشرة بشأنها كما قد لا يكون الجميع على دراية بالأبعاد الكاملة لما هم بشأن تصميمه. وهذه واحدة من المعضلات الكبرى فى مجال تصميم المنتجات وتتحدد المعرفة المطلوب اكتسابها للمصمم في فئتين هما:

Ă) المعرفة الأساسية

Ă) 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 الى قدر ولو محدود من المعرفة الخاصة بهذا المنتج او ذاك [Frank D., 1999]. ويمكن الى حد كبير ان نعتبر الطلاب مصممين المبتدئين أو على وشك ذلك فهم لا يملكون خبرة المصمم او مهاراته وأدواته التي تعود على استخدامها وممارسها مرارا وتكرارا. وبالتأكيد فإن نتائج ما قد ينتج من مشروعات التخرج او مشروعات التصميم التي يمارسها الطلاب في مراحل دراستهم لا تملك خبرات المصممين المحترفين خاصة فى مراحل الدراسة الأولى، وهو أمر قد يغفل عنه من يقومون بتقييم نتاج مشروعات التخرج. ومن المؤكد انه هناك تنوع كبير فى الخبرات التصميمية بين ذوي الخبرة والمبتدئين إلى أن:

(1) اختلافات كبيرة بينهم، خاصة في المراحل المبكرة فى امتلاك أدوات التصميم التي تمكنه من الابتكار او تلك التي تمكنه من التعبير عما يصل اليه من افكار ومقترحات تصميمية.

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

أنواع مشروعات التخرج فى مجال التصميم:

مشروع التخرج فى مؤسسات تعليم التصميم هو مشروع مستقل ذاتي الادارة ذاتى التحديد وذاتى التنظيم مع تركيز على نوع من خمسة انواع من المشروعات:

1. مشروع يخضع لاهتمام الطالب أو أعضاء هيئة التدريس أو احد جهات الصناعة او المجتمع، أى ان يحدد مساره واهدافه جهة او فرد ما. ويعني هذا غالبا أن التصميم غير موجود، لذلك يتعين على الطلاب تصميمه بالكامل من 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، فأنه لا يتدخل غاليا فى تغيير التقنيات، وعادةً ايضا فإنه لا يضيف وظائف رئيسية جديدة.
3. مشروع استكشافي، واستكشاف إمكانيات التطبيق في مجال تكنولوجي او استخدامي جديد أو قد يناول وسيط أو تنوعات وتباينات تصميمية ما.
4. مشروع بحثي يستفسر عن مسائل منهجية أو معلوماتية حول جوانب تصميم منتج او 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 كالمنظمات غير الحكومية.

وعادة يكون النوعان 1 و 2 هما الأكثر ممارسة فى كليات التصميم فى مصر ويقل كثيرا فرصة تناول مشروع التخرج لواحد من الأنواع الثلاث الأخرى على الرغم من ان الطالب يمارس مهارات الاستكشاف والبحوث النظرية كجزء من انشطته فى التعامل مع مشروع من النوعين الأولين.

مشكلة البحث:Statement of the Problem

يرى البعض أن كل مقررات التصميم مجتمعة لا يمكن ان توفر للطالب المعرفة الكاملة التي تمكنه من حل مشكلات قد لا تكون قد ظهرت من قبل ولا يمكن ان تغطى المدى الواسع الذى 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 مصمم لهذا الغرض ولهذا الغرض وحده لما سبق ان اشرنا اليه من احتياجات مختلفة وتنوع فى الأدوات والمارات المطلوبة اضافة الى مطلب سرعة الانجاز لضيق الوقت المتاح. وتقترح اللدراسة الحالية هذا النموذج وتفصل مقارنة موضوعية بين مشروع تم تنفيذه بواسطة الطلاب باستخدام النموذج المقترح وبدونه. وخلاصة القول ان 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 ليقلص هذه الفجوة ويعوض الطلاب في فترة المشروع ما قد يكون فاتهم اثناء سنوات دراستهم؟

افتراض الدراسة :Study Assumption

تفترض هذه الورقة أن مشاريع التخرج فى 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 المتمرسة 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 Methodology

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

الإطار النظرى Theoretical Framework

البدايات النظرية للتصميم:

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

(1) **التصميم كمحاكاة نمطية:** يكون التصميم فيها قالب تكرارى لبناء او لمحاكاة سلعة أو خدمة معينة عدة مرات حسب الضرورة حتى نصل لما هو مطلوب ونشعر بالثقة بشأن النتيجة، وهو ما يتوافق مع رؤية محمد سعد (2010).

(2) **التصميم كحل لمشكلة:** لا يتم تقديم مشكلة الى المصمم ولكن غالبا ما يتم تقديمه الى موقف أو اطار هذه المشكلة ومن خلال هذه البيئة التي قد تكون محيرة يجب وضع تعريفات واضحة للمشكلة وكذلك لبعض المشكلات ذات الصلة

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

(4) **التصميم كاحداث للتوافق بين الاضداد:** وفيه ينظر الكثيرين (خاصة من يقوم بتقييم مشروعات التصميم) إلى التصميم الجيد على أنه القدرة على احداث توافق جيد بين اطار وبنية مشكلة التصميم واطار وبنية الحل وكذلك اطار الموارد المتاحة.

(5) **التصميم كاستجابة لأحتياجات:** وفى هذا النمط يتم تحديد وتقييم الموارد والاحتياجات من قبل المنتجين والمستخدمين وغالبا ما يتعارض وجهتي النظر لدى كل منهما.

(6) **التصميم كعمل هندسى:** إن نمط عمل المصممين المعتاد هو عبارة عن فترات طويلة من التحليل الاجرائى الروتيني لكن هذا العمل النمطى يخفف من جفافه ظهور "قمم إبداعية creative peaks' " وظهور البصيرة insight وهو ليس امرا عرضيًا بأي حال من الأحوال ولكنه يحدث عمدا وبوعي شديد من خلال التعرض لفترات طويلة من الانغماس فى المشكلة وابعادها.

(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 فى الأعتبار أن غالبية الإجراءات تحتوي على عدد كبير من الخطوات تتراوح بين عشرة وعشرين خطوة.

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

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

بدأت عملية التصميم المنهجي مع تطور تدريجى شمل العديد من الإضافات والتعديلات. بأن تم تقسيم عملية التصميم إلى مراحل وحددوا الأنشطة المهمة التي تحدث في كل مرحلة من المراحل. ولأول مرة فى وفى نهاية الثمانينات من القرن الماضي حدد نايجل كروس منهج وطرق التصميم والأدوات والتقنيات المفيدة في مراحل التصميم المختلفة، ودمجها في نموذج موحد التصميم. يرى نموذجه على أنه توازن بين الأنشطة التي تتضمنها المشكلة وصياغات الحل.. ويتبنى بوج منهجا شاملا اطلق عليه "من العميل إلى العميل". التطورات العديدة والمثيرة التي حدثت خلال ثلاثة عقود بدأت في منتصف الستينيات حتى منتصف التسعينيات ضخمة ولا يمكن حصرها فى هذه الدراسة على الرغم من اهميتها. الا انه من المناسب هنا مناقشة مقترحات لكونها وثيق الصلة بمشروعات تخرج الطلاب. حيث يفترض Pugh (1996) يخصص بوج فصلًا كاملاً بعنوان" المشاريع وحدها لا تتكامل *Projects Alone Don't Integrate*؛ بمعنى ان المشاريع وحدها لا يمكن لها الوقوف فى انفصال عن احتياجات محددة متنوعة وكثيرة. ويرى ان على الطالب على وشك التخرج أو بالأحرى القائم على مشروع تخرج ينبغى ان يؤكد على التكامل الكامل لنموذج التصميم. وأن انشطة بناء نموذج نشاط التصميم ينبغى ان تلهم وتعزز التكامل بما يربط بين مراحل التصميم فى اطار 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 كبيرا 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 اشرنا اليها.

وهكذا كان الواضح فى في حقبة الثمانينيات حتى بداية الألفية هو الانغماس فى المشكلة والتعامل مع اطرافها فى تفاعل ينجم عنه اكتساب معرفة تمكن المصمم من الابتكار اذا 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 الا انه نماذج عملية التصميم هذه لم تحظ بقبول صناعي واسع النطاق واقتصر 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 حقًا عندما يمارسون التصميم؟
(2) كيف يمكن تحسين أداء المصمم او فرق التصميم أثناء تطوير منتج جديد؟

الدراسات السابقة Previous Studies:

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

أما دراسة رجب عبدالجواد (1998) فهى من اوائل الدراسات فى مصر التي تناولت التصميم كعملية Process وتناولت الدراسة العوامل المؤثرة فى بناء واداء طرق التصميم، وفى دراسته يشير الى ما طرحه توماس مايور لصياغة قوانين ثلاث للتصميم فرضت وجود طرق للتصميم تمتد من بداية فكرة التصميم

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

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

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

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

تتناول دراسة خالد سعيد، (2005) وضع استراتيجية واساليب تصميم ترتبط بشكل مباشر بالبيئة الصناعية . والمقصود بالبيئة الصناعية هى 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 المستهلكك والتوازن السليم لمفردات الإنتاج. وتتمر 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 فهى مرحلة النضوج maturity وفيه يقوم المصمم بضمان ثبات تصميمه واستقرار صفاته .

وتناولت دراسة سامي مصطفى، وآخرين (2009) مشكلة عدم وجود منهج تصميم مستقر لمقرر ما الأمر الذى يؤدى الى عدم وضوح الهدف وبالتالى تذبذب نتائج الطلاب وانخفاض ملحوظ فى مهارات الطلاب التصميمية. واقترح المؤلفون استخدام منهج التفكير الجماعى فى بناء مقرر يقوم على اساليب تصميمية محددة اضافة الى الأشارة الى الموارد والتجهيزات التي ينبغى العناية بها.

تناولت دراسة وليد مهدي (2015) الأنظمة التصميمة للمنتج الصناعي والمتغيرات التقنية من خلال دراسة حالة للسيارات الكورية وتبنت الدراسة اتخاذ الدينامية الخطية كمنهج تصميمى مع اضفاء 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 الصناعى والأسلوب الفكرى الذى يتناول العمليات الفكرية المفاهيمية concept design عن طريق تنظيم المهارات وانعكاس الجوانب العقلية على الحاجات الوظيفية والأدائية لتحدد نمط خاص من الابداع يعالج مشااكل تباين المنتجات الكبير في مجال تصميم المنتجات.

هدفت دراسة أحمد رحمة وعمر مكي (2016) إلى تحديد مدى فاعلية أنماط وآليات تعليم التفكير والتفكير الإبداعى بصورة عامة . وأساليب حل المشكلات بشكل خاص وتأثيرها ودورها فى 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 فى عملية تصميم المنتجات الصناعية عامة، وذلك باتباع الأساليب والطرق الإبداعية والإبتكارية في حل المشكلات .من أهم النتائج التي توصلت اليها الدراسة إن تعليم الطلاب آليات التفكير والتفكير الإبداعى وأساليب حل المشكلات لتوليد الأفكار، أدى إلى تنوع كبير فى الأفكار التصميمية والحلول المقدمة .وانه من الضرورى إعتماد أساليب التفكر الإبداعى وأساليب حل المشكلات كمنطلق لتعليم التصميم الصناعي.

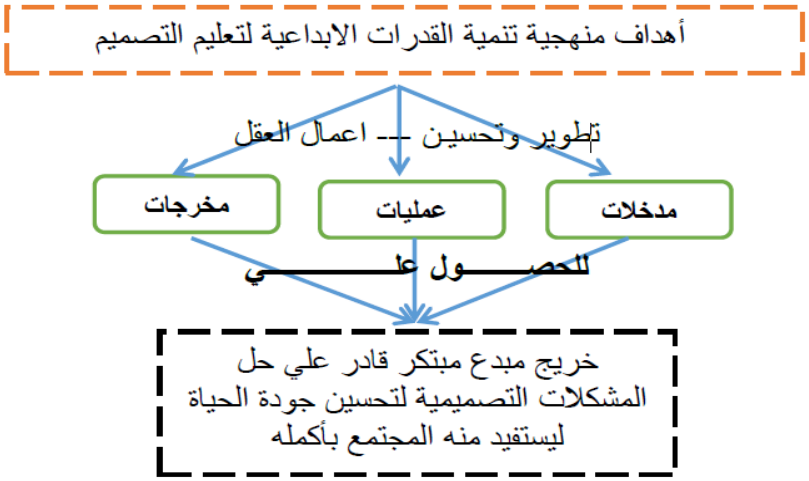
وتوصلت دراسة هيثم جلال (2017) **الى أن تصميم** المنتجات يجب ان يمر بما تمر به الكائنات الحية من دورة حياة فالمنتج له دورة حياة تبدأ ب **مرحلة التطوير:** تتضمن التطوير، التجريب، الاختبار، دراسات الجدوى الاقتصادية وتحديد الخطط والاستراتيجيات التسويقية ثم **مرحلة التقديم** وتهدف الحملات والإعلانات إلى تعريف 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 (لانتهاء 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 اطارا او منهجا للتطبيق.

اما دراسة محمد النجم ,Mohamed Alnejem (2018) فتشير الى انه فى كل المؤسسات الأكاديمية التى تعمل فى مجال التصميم تقوم لجنة اكاديمية متخصصة بتقييم مشروعات التخرج وتقتضى لوائح هذه المؤسسات غالبا وجود ممثل للصناعة وبالطبع ممثل لأعضاء هيئة التدريس القائمين على المشروع. لكنه لم يتسنى ايجاد ما يدل على وجود معايير تقييم موثقة ومعتمدة تشتمل على معايير التقييم Rubrics او مستويات التقييم او كيفية التقييم. وتتبنى دراسة محمد النجم (2018) تطوير معايير التقييم لمشروعات في تخصص التصميم الداخلى، بهدف الوصول الى افضل **وأكثر** المعايير شمولا وحداثة وتأثيرا في تقييم المشروع. وعلى الرغم من اختلاف التخصص الا ان المعايير التي توصلت لها الدراسة جديرة بالأهتمام ويمكن ان تكون مؤشرا جيدا لتبنى معايير مشابهة في تصميم المنتجات من قبل مصمم عملية التصميم.

تقارن دراسة صباح عبد المحب وآخرين (2009) ما بين اساليب التعليم والتقييم فى ستة عينات من مشاريع البكالوريوس فى التصميم المعمارى في كل من البلدين، ما بين اسبانيا والعراق وتحدد اوجه التباين فى 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 التفصيلية. وقد اخذا الدراسة فى الاعتبار وجود إختلاف في منهجية الدراسة قائم على أساس إختلاف المناهج بين البلدين نتيجة إختلاف عوامل

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

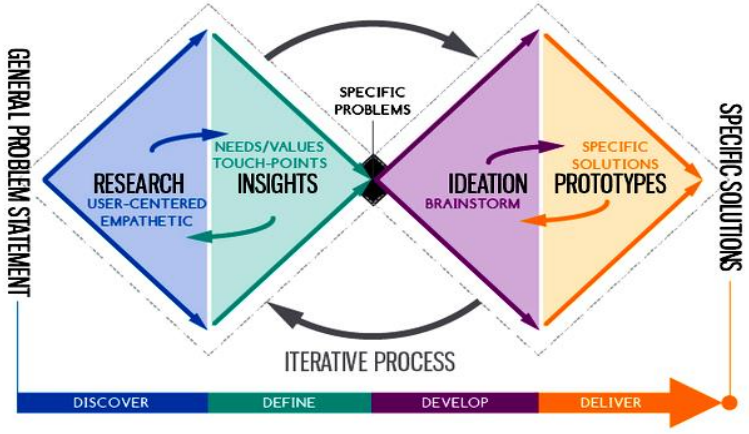
تخرج الباحثتان **سلوى عبد البارى وسناء عيسى (2019)** بمنهج تصميمي يعتمد على تنمية الثقافة البصرية لما تريانه لذلك من مردود ايجابي على المهارات الابداعية لطلاب التصميم في كل من غزارة الافكار وتنوعها ومرونتها. وتستفيد الدراسة من الطبيعة هى أحد اهم مصادر التغذية البصرية وهي المحفز الاول لتنمية قدرة المصمم على إدراك اسس التصميم والنظم الانشايية. وتشير الدراسة الى ان عملية التصميم في جوهرها شكل من اشكال المحاكاة سواء كانت جزيية 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 التمهيدية لطلاب التصميم. وهو ما يتفق تماما مع دراسة ياسر الصادق (2014)



شكل (1) نموذج العملية التصميمية وفقا لسلوى عبد البارى وسناء عبسى (2019)

أهم ما توصلت اليه دراسة ايمان هاشم (2014) هو وضع متطلبات لإعداد مصمم المنتجات تمكنه من مواجهة التغيرات الحديثة فى 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 والتى أثرت بشكل كبير فى مجال التصميم كنظم البرمجة الحديثة والنظم الرقمية والنانوتكنولوجى والميكاترونيكس وغيرها من العلوم الحديثة، ومتطلبات مهارية كمهارات الرسم والتصنيع والنمذجة والاخراج والعرض ومهارات التعامل مع برامج الكمبيوتر واللغة والاتصال والتعاون والقدرة على التكيف مع التغيرات السريعة وغيرها، ومتطلبات تدريبية سواء لطلاب التصميم أو معلمي التصميم حيث يجب تدريب معلمي التصميم وطلاب التصميم على الطرق والتقنيات والأساليب الحديثة فى 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 البريطانى Design Council بوضوح عملية تصميم Design process التى تستخدم من قبل المصممين وغير المصممين على حد سواء .



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

وتمثل الماستان Double Diamond عملية استكشاف قضية بعمق من خلال تفكير متباين ثم تفكير متقارب. وتتضمن عملية التصميم هنا اربعة مراحل وهى، اكتشف Discover الماسة الأولي للمساعدة على فهم المشكلة بدلا من وضع افتراضات. وهى مرحلة تنطوي على التقاء ومخاطبة وقضاء الوقت مع الأشخاص اصحاب المصلحة فى المشكلة المطروحة. اما مرحلة حدد Defineيمكن أن تساعد الرؤية التي تم جمعها من مرحلة الاكتشاف على مواجهة التحديات بطريقة مختلفة. وفى مرحلة طور Develop فى الماسة الثانية الأشخاص على إعطاء إجابات مختلفة للمشكلة المحددة بوضوح، والسعي إلى الاستلهام من أماكن

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

أخرى والمشاركة في التصميم مع مجموعة من الأشخاص المختلفين. وفى مرحلة التسليم او التوصيل Deliver فتتضمن اختبار حلول مختلفة على نطاق صغير، واستبعاد ما لا تعمل مع الاستمرار فى تحسين الحلول التي ستنجح.

وفى كلا مشروعات مقررات التصميم، المشروعات المرحلية في المقررات ومشروع التخرج هناك أربعة أنواع من النماذج الأولية أثناء تصميم اوتطوير 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 وفى كل الأحوال يكون النموذج الأولي هو دليل فاعلية وكفاءة وقدرة المنتج على أن يعكس الاحتياج الذى 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 (فى السنة النهائية) (9) والطلاب من السنوات الانتقالية (12) واعضاء هيئة التدريس (10) واصحاب الأعمال (5) والمصممين المحترفين (12). فبلغ عدد المشاركين الإجمالي (48) مشاركا. وتمت الدراسة الاستكشافية فى اربعة مراحل

وتمت عملية الاعداد على 6 خطوات استغرقت نحو اربعة اسابيع:

- لقاءات واجتماعات دائرة مستديرة
- جلسات عصف ذهنى Brainstorming و Brainwriting
- لقاءات تصميم تشاركى Participatory design بين أعضاء هيئة التدريس ومجموعة من طلاب الفرقة النهائية.
- تحليل استطلاعات الرأي
- صياغة صورة مبدئية من عملية التصميم
- تنقيح التصميم الأولى

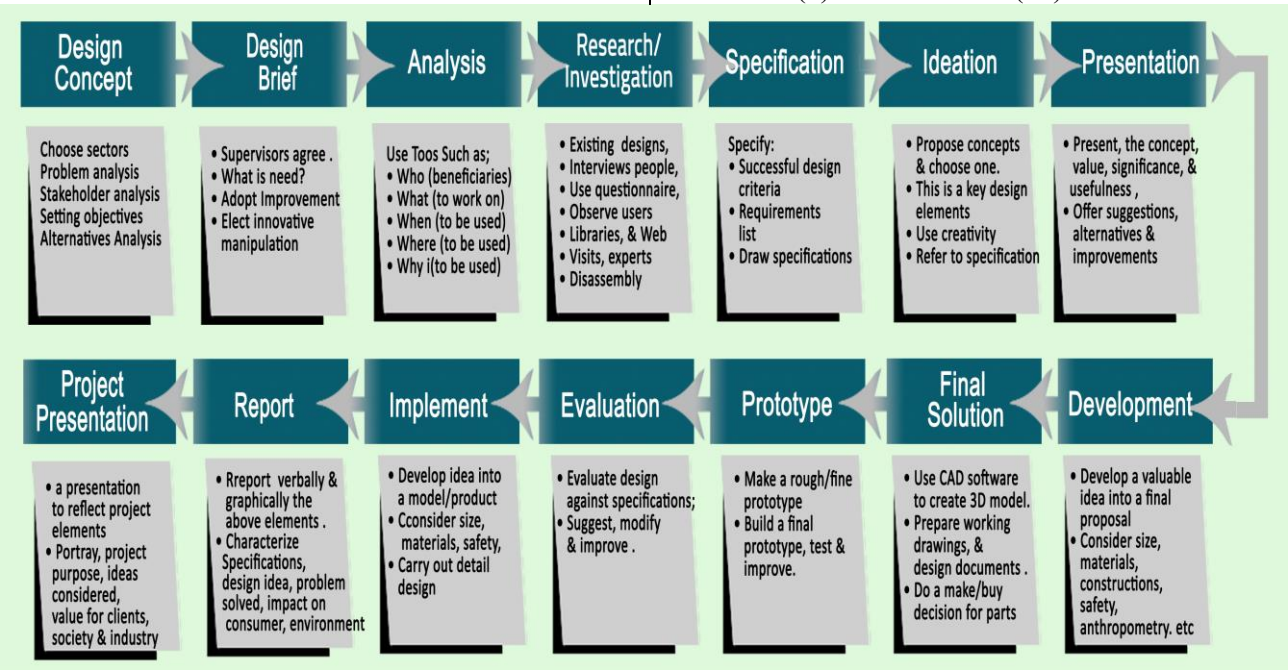
وتلى ذلك مرحلة اختبار نموذج عملية التصميم بتجربته مع طلاب السنة النهائية التسعة. واستغرقت مرحلة الاختبار فصلا دراسيا كاملا (14 أسبوعا)

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 التى بنتها هذه الدراسة.



شكل (3) نموذج عملية تصميم مشروع التخرج المقترح

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".

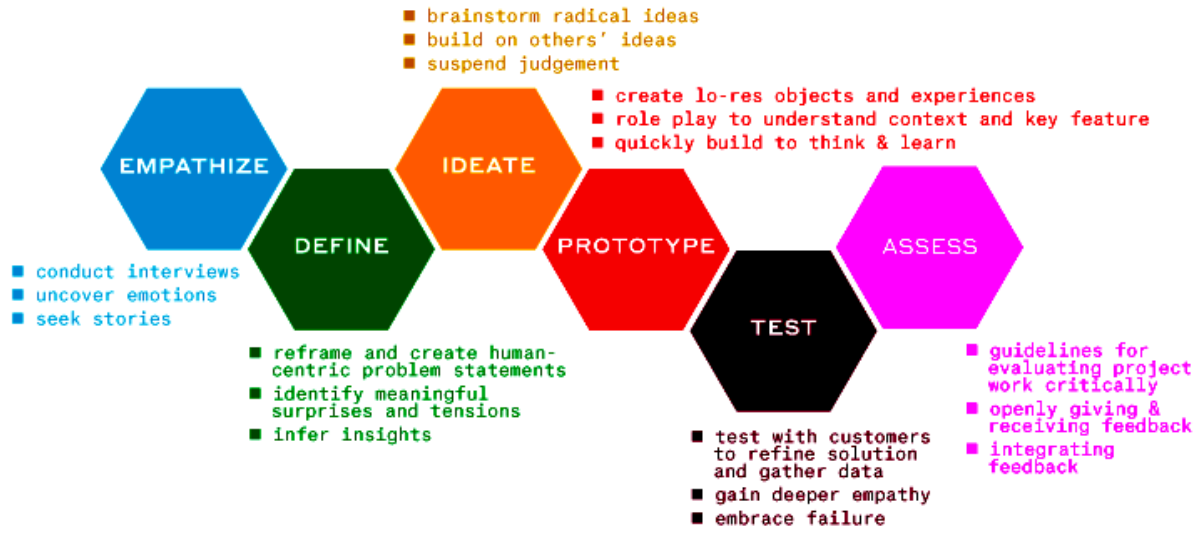
وعلى الرغم من أن النموذج المقترح يقدم معايير تقييم مطورة الا انه تم استخدام معايير التقييم Rubrics التي استخدمت العام الفائت حتى يمكن مقارنة نتائج الطلاب مع نتائج مشروع التخرج السابقة.

وتم بناء النموذج المقترح وفقا لرؤية المشاركين في عملية التصميم باستلهام كلا من نموذج الماسة المزدوجة ونموذج التفكير التصميمى شكل (4). لما رآه المشاركون من اقترابهما معا لفكرة مشروع التخرج وفقا للرؤية التي تتكرر في لوائح كليات الفنون التطبيقية لهذا المشروع. وقد رؤى إضافة بعض التفاصيل الى النموذج وذلك لأستخدامه أحيانا في أغراض توضيحية اثناء ممارسة الطلاب للمشروع. لكنه في مجمله يحمل ببساطة فكرة وجود المراحل التى تحمل تسلسلا منطقيا.

لعمليات الاستكشاف المبدئى الذى يصل بالطالب الى المفهوم المبدئى للتصميم او الحالة ثم التقصى والبحث حول هذه الحالة التصميمية للوصول الى مواصفات مبدئية للمنتج المراد تصميمه.

وتلى ذلك مرحلة وضع وصياغة الأفكار التي تتطلب قدرا عاليا من الأستخدام لأدوات الأبتكار. وتنتهى بهذه الخطوة اعمال الفصل الدراسى 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 واوجه 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

التسويقية.



شكل (4) نموذج التفكير التصميمي Design Thinking Design Process

ومع بداية الفصل الدراسى الثانى يكون على الطالب الاستفادة من المفاهيم والأفكار والمقترحات التي طرحت في الفصل الدراسى الأول للأنتهاء في ختام الفصل الثانى بوجود نموذج متكامل للمنتجج او تنفيذ مادى بأبعاده الطبيعية او بتصغير لها وفقا لطبيعة التصميم.

ويتم مع بداية هذا الفصل الدراسى استخدام البرمجيات والتقنيات الرقمية لعمل الرسوم التنفيذية واعداد وثائق التصميم وكذلك عمل مجسم ثلاثي الأبعاد للفكرة الرئيسية التي يتم العمل عليها.

ثم يلى ذلك تطوير الأفكار للوصول الى نموذج أولى مبدئي Prototype كجزء محوري فى عملية التصميم والانتاج يمكن من خلاله استكشاف أي نقص في عناصر التصميم ومكوناته او خطأ في الأداء وما اليه. ثم تطوير هذا النموذج المبدئي الى نموذج اول نهائي واختباره وتقييمه واجراء التطوير والتحسين المطلوب

ويمكن من خلال هذا النموذج اجراء عمليات التقييم Evaluation وذلك لتقدير تقييم مطابقة التصميم للمواصفات القياسية من خلال دراسة نقدية تتناول كل اعتبارات التصميم مع اقترح التعديلات والتحسينات اللازمة.

تبدأ بعد ذلك مرحلة تطوير اكثر الأفكار قيمة الى اعداد النموذج النهائي أو التنفيذ النهائي للمنتج او نموذجه حسب طبيعة المشروع Final implementation مع التأكد من تحقيق الملائمة لعناصر الحجم والخامات والتركيبات وعوامل الأمان والملائمة الارجونومية. إضافة الى اعداد الرسوم التنفيذية النهائية لتصميم المشروع . وبعد الانتهاء من التنفيذ يتم اعداد تقرير المشروع Project Report Preparation وهو تقرير لفظي كتابى ومصور يوضح المواصفات وفكرة التصميم والمشكلة التي تم حلها والخامات والتأثير على المستخدم والبيئة والمجتمع.

وينتهى هذا الفصل الدراسى باعداد الطالب او مجموعة الطلاب لعرض تقديمي Project presentation يعكس ما تضمنه تقرير المشروع الى المشاهدين والمتلقين كما يعرض الغرض من المشروع وافضل الأفكار التي تم تبنيها بوضوح. ويتم تقييم المنتج المنفذ Project implementation Evaluation 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.

جدول (1) الإجراءات والتوقيتات للنموذج المقترح

الفصل الدراسي الأول	من	الى
1. تحديد مفهوم التصميم Design concept identification	الأسبوع 1	الأسبوع 2
• تحديد المجال		
• تحليل المشكلة		
• تحليل أولى لأصحاب المصلحة		
• تحديد الأهداف		
• تحليل للبدائل المتاحة		
2. معلومات التصميم الأولية Design Brief	الأسبوع 3	الأسبوع 5
• موافقة اعضاء هيئة التدريس على المجال المقترح		
• تقديم شرح لما هو بحاجة لحل المشكلة اذا ما تواجدت مشكلة بالفعل.		
• تبنى مقترحات التحسين التي ينبغي اجراؤها		
• اختيار اكثر المعالجات الابتكارية سطوعا وبريقا ويتم ذلك عن طريق :		
◦ تحليل للمسئوليات		
◦ وضع اطار للتفكير المنطقي		
◦ تحليل الافتراضات والمخاطر المرتبطة بها		
◦ تحديد مؤشرات التقدم		

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

- مراجعة اختيارات المستفيدين

3. التحليل Analysis	**الأسبوع 6**	**الأسبوع 6**

حلل المفاهيم واتخذ قرارات فيما يتعلق بـ:
- من هم المستفيدين؟
- ماذا بالضبط ينبغي العمل علي؟
- متى سيستخدم هذا؟
- اين سيستخدم هذا؟
- لماذا سيستخدم هذا؟

4. البحث والاستقصاء Research and investigation	**الأسبوع 7**	**الأسبوع 8**

- دراسة التصميمات المشابهة
- مقابلة المستخدمين والمستفيدين واستخدام ادوات استطلاع الرأى كالاستبيان وملاحظة المستخدمين
- جمع معلومات تصميمية متخصصة من:
  - المكتبات ومواقع الانترنيت والزيارات ومقابلة الخبراء ومراجعة المواصفات القياسية المناسبة .
  - تحديد المتطلبات الحاكمة
  - اجراء مراجعة لتصميمات لمنتجات مشابهة او مثيلة
  - تفكيك منتجات مماثلة والتعرف على مكوناتها اذا امكن.

5. وضع المواصفات: Specifications	**الأسبوع 9**	**الأسبوع 9**

- من نتائج مرحلة البحث والاستقصاء حدد:
  - مجموعة من المعايير والمتطلبات التي تحقق نجاح التصميم
  - حدد قائمة بالمتطلبات وضع مواصفات التصميم

6. فكرة التصميم :Design Ideas	**الأسبوع 10**	**الأسبوع 11**

- 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.

7. عرض التصميم Design presentation	**الأسبوع 12**	**الأسبوع 14**

- يقوم الطالب بعرض مفهوم الفكرة التصميمية النهائية التي تم الاتفاق عليها. وتوضيح قيمته ومدى جدواه واوجه الاستفادة منه
- يعرض مقترحات نهائية وبدائل وتحسينات التي تعبر عنن او تثبت اصالة الفكرة ومدى بعدها واختلافها عن المنتجات الموجودة وكذلك اوجه انتفاع المستهلك منه اضافة الى الميزات التسويقية.

8. تقييم مرحلة المفاهيم والأفكار Concept and ideation evaluation	**الأسبوع 15**	

الفصل الدراسي الثاني	**من**	**الى**
9. تطوير التصميم Development	**الأسبوع 1**	**الأسبوع 2**

- 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.

10. الحل النهائي Final solution	**الأسبوع 3**	**الأسبوع 4**

- استخدام البرمجيات والتقنيات الرقمية لعمل مجسم ثلاثي الأبعاد
- عمل الرسوم التنفيذية واعداد وثائق التصميم
- تحديد قوائم المشتريات من الخامات والأجزاء الجاهزة.

11. النموذج الأول :Prototype	**الأسبوع 5**	**الأسبوع 7**

- عمل نموذج اولى مبدئي كجزء محوري فى عملية التصميم والانتاج
- تطوير هذا النموذج المبدئي الى نموذج اول نهائي واختباره وتقييمه واجراء التطوير والتحسين المطلوب

12. التقييم :Evaluation	**الأسبوع 8**	**الأسبوع 8**

- تقييم مطابقة التصميم للمواصفات القياسية من خلال دراسة نقدية تتناول كل اعتبارات التصميم.
- اقترح التعديلات والتحسينات اللازمة .

13. النموذج النهائي والتنفيذ Final model/implementation	**الأسبوع 9**	**الأسبوع 10**

- تطوير اكثر الأفكار قيمة الى نموذج نهائي او منتج.
- التحقق من ملائمة الحجم والخامات والتركيبات وعوامل الأمان والملائمة الارجونومية.
- تنفيذ تصميم تفصيلي

14. اعداد تقرير المشروع :Project Report Preparation	**الأسبوع 11**	**الأسبوع 12**

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

15. عرض المشروع Project presentation	**الأسبوع 13**	**الأسبوع 14**

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

16. تقييم المنتج المنفذ Project implementation Evaluation	**الأسبوع 15**	

جدول (2) معايير التقييم Evaluation Criteria

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

نتائج البحث Results:

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

ساعد أعضاء هيئة التدريس القائمون على المشروع الطلاب على ان يكونوا على وعى كامل بطبيعة وابعاد عملية التصميم التي خاضوها منذ لحظة تحديد متطلبات المشروع وحتى النهاية. جمع الطلاب كميات مذهلة من البيانات والمعلومات من مواقع الانترنيت حول كل عناصر المشروع ومع ذلك فقد عانوا بشكل كبير في تحديد مواصفات 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 التصميمى. لكن هذا البعض ما لبث ان عاد للمسار بعد الاقتناع أنه يسير وفقا لخطة مدروسة. وعقدت عدة لقاءات خلال الأسابيع السابع الى التاسع بهدف متابعة تقدم الطلاب ومدى اقتناعهم وساعدت هذه اللقاءات وجلسات العصف الذهنى في هذه المرحلة على تحديدهم لمتطلبات التصميم في الموعد المحدد مسبقا في الأسبوع التاسع.

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

كان الجهد فى تصميم العروض التقديمية جماعيا وساعد فيه معاونو اعضاء هيئة التدريس بشكل كبير فى توفير powerpoint templates ملائمة للغرض من المشروع . واسهم ذلك الى حد كبير في توفير عروض تقديمية متزنة سلسة الخطاب .

ركز الطلاب فيها على عرض مفهوم الفكرة التصميمية النهائية التي تم الاتفاق عليها. وتوضيح قيمتها ومدى جدواها واوجه الاستفادة منها. كما استغلت العروض فى عرض مقترحات نهائية وبدائل وتحسينات تعبر عن اصالة الفكرة ومدى بعدها واختلافها عن المنتجات الموجودة حاليا فى الأسواق وكذلك اوجه انتفاع المستهلك المحتملة منه اضافة الى ان بعضهم قد اضاف الى ذلك بعض الميزات التسويقية التى يمكن ان تستغل لاحقا.

مع بداية الفصل الدراسي الثاني لجأ الطلاب الى تطوير الفكرة الأكثر قيمة وذلك باستشارة أعضاء هيئة التدريس ومعاونيهم. 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 جهدا كبيرا 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 مادى ثلاثى الأبعاد او مجرد نموذج افتراضى استخدموا ففيه خبراتهم المتراكمة في برامج التصميم ثلاثى الأبعاد. مما ساعد على وجود تصور مبكر للشكل النهائي للمشروع الا ان ذلك كان مجرد نموذج اولى مبدئي تم لاحقا تطويره الى نموذج اول نهائي واختباره وتقييمه واجراء التطوير والتحسين المطلوب

وفى مرحلة التقييم Evaluation التي كانت تستهدف تقييم مطابقة التصميم للمواصفات القياسية من خلال دراسة نقدية تتناول كل اعتبارات التصميم استفاد الطلاب منها بإضافة المزيد من التعديلات والتحسينات التي رأوها بأنفسهم او وفقا لرأى المستفيدين من الفئات المختلفة..

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

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الطلاب بتنفيذ منتج متكامل يؤدى كافة الوظائف المقترحة وان يتمم 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 التالى:
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.
وفى 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 دقيقة قام فيها الطالب بشرح المنتج وعرض بياناته وتفاصيله عبر شاشة الحاسب المجاور لأعماله.
وقامت اللجنة بمناقشة تفاصيل المشروعات مع الطلاب مع إشارة واضحة الى النقاط الإيجابية واذا ما وجدت سلبيات او نقاط بحاجة الى تعديل.
استخدم أعضاء لجنة التقييم استمارة معايير التقييم الموجودة في ملحق (1)
وناقشوا الطلاب في كل عناصر هذه القائمة من المعايير لأعطاء الطلاب الفرصة للاستجابة لأية تساؤلات في هذا الشأن.
وبمقارنة نتائج وتقييمات مشروعات الطلاب في السنتين المتتابعتين 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 باقى العناصر.

جدول (3) مقارنة تقييم المجموعتين

معيار التقييم	متوسط درجات طلاب العام 2018	متوسط درجات طلاب العام 2019
• مفهوم التصميم	3.6	3.2
• الابتكار والأصالة	3.5	2.9
• الثقة الوظيفية والأدائية	2.9	2.6
• التصميم مفهوم وملائم وواضح وليس به غموض	2.5	3.2
• سهولة الاستخدام (صديق للمستخدم)	3.1	3.4
• توافق مقومات جودة المنتج مع المواصفات القياسية	3.0	3.5
• اجتياز اختبارات التوافق والتجانس والموثوقية	2.5	3.6
• رضا المستخدم وموافقته وسعادته واكتفائه بالمنتج	3.2	3.3
• الأداء وجهود العمل	2.6	2.9
• المهارات والحرفية فى العمل	2.3	3.2
• الجماليات	2.8	2.8
المتوسط	2.91	3.13

الخلاصة Conclusion :

اثبتت الدراسة بوضح فاعلية استخدام النموذج المقترح الموحد لعملية التصميم في مشروع التخرج قد اثمر نتائج تبشر بأمكانية تطبيقه في مشروعات التخرج في تخصصات أخرى مع شيء من التعديل على مكوناته. اى ان النموذج لا يمكن ان يتم تطبيقه بدون الأخذ في الاعتبار المنتج الذى يتبناه اى تخصص آخر. كما ان عناصر وخطوات النموذج لابد وان يتم ضبطها على اى 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 التقصي والبحث والتعديل لكى 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 يؤدى 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 لى مصمم.
كما اثيت 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,

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 Criterions 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 الأكيابى، إسراء أسامه 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] فكرى جمال إبراهيم، اسامه يوسف محمد، احمد محمد زايد احمد (2018) لاستفادة من نظرية الذكاءات المتعددة فى تعليم التصميم الصناعى، مجلة التصميم الدولية، المجلد 8، العدد 3 - 2018، الصفحة 315-307
https://www.faa-design.com/files/8/27/8-3-zayd.pdf

[15] ايمان هاشم (2014) متطلبات اعداد المصمم الصناعى فى ضوء المتغيرات الحديثة فى مجال التصميم، مجلة التصميم الدولية، المجلد 4، العدد 4، الخريف 2014، الصفحة 94-87
https://www.faa-design.com/files/4/12/87%204-4-hashem.pdf

[16] دنيا بالطيب (2017) تدريس مشروع التصميم فى "استديو التصميم الداخلى" أسس ومفاهيم، مجلة التصميم الدولية، المجلد 7، العدد
https://idj.journals.ekb.eg/article_89163_c8c265dedc096beeceacc4d5ffc8f33d.pdf 1

[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 1643-1631
https://idj.journals.ekb.eg/article_102342_3cdad98c758c56803bd1d8918e9ee2eb.pdf

[19] سلوى يوسف عبد البارى 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 الإبداعى وحل المشكلات فى تطوير عملية تصميم المنتجات الصناعية. مجلة العلوم الانسانية، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا -كلية الفنون الجميلة و التطبيقية المجلد 17 العدد 1 ص198- 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 أغسطس2021 الصفحات 460 – 444
http://search.mandumah.com/Record/1206934

[23] وليد محمد مهدي (2015) المتغيرات التقنية و انعكاساتها في النظام التصميمي للمنتج الصناعي، مجلة كلية التربية الأساسية، الجامعة المستنصرية - كلية التربية الأساسية، العدد 91 الصفحات692 – 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، الصفحات147 – 158
http://search.mandumah.com/Record/70476

[25] خالد محمد جاد سعيد، (2005) البيئة الصناعية وارتباطها باستراتيجية التصميم وإنتاج الأثاث المعدني، مجلة علوم

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

وفنون - دراسات وبحوث، جامعة حلوان، المجلد 17 العدد 4، أكتوبر الصفحات135 – 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 - 77 – 59
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، المجلد10 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 3، يوليو 1998، الصفحات: 76 – 63
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 الجلبي، 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.

ملحق (1) معايير تقييم مشروع البكالوريوس

Graduation Project Assessment Rubrics

معيار 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.
الأبتكار والأصالة Creativity/ Originality	المنتج يتمتع بالمرونة وطلاقة الأفكار .ويظهر تصميم المشروع اصالة كاملة في التعبير وفهم لمهارات حل المشكلات	المنتج يتمتع بالمرونة وطلاقة الأفكار. ويظهر تصميم المشروع بعض ملامح الاصالة في التعبير ومنطق مقبول في مهارات حل المشكلات	المنتج يتمتع بالمرونة . تصميم المشروع يظهر قدر متوسط من الاصالة في التعبير ومنطق ملائم لحل المشكلات	المنتج لا يتمتع بالمرونة ويفتقد طلاقة الأفكار وتصميم المشروع يظهر قدر محدود من الاصالة في التعبير ومهارات حل المشكلات	المنتج لا يتمتع بالمرونة أو الطلاقة أو الاصالة . ويفتقر تصميم المشروع لأدلة على الاصالة في التعبير ومهارات حل المشكلات
الثقة الوظيفية والأدائية Functionality performance trust	المنتج يعمل بكفاءة ويؤدى كل المهام بشكل سليم	المنتج يعمل بكفاءة ويؤدى 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 يؤدى المهام المطلوبة
التصميم مفهوم وملائم وواضح وليس به غموض Understandability & convenience	المنتج واضح تماما ومفهوم وليس به غموض فى الشكل او الاستخدام. وملائم لما هو مخصص له.	المنتج واضح ومفهوم لكن به ليس محدود فى الشكل او الاستخدام. وملائم نسبيا لما هو مخصص له.	المنتج واضح لكنه غير مفهوم فى بعض عناصر الشكل او الاستخدام. وملائمته لما هو مخصص له موضع تساؤل.	المنتج غير واضح لكنه مفهوم فى بعض عناصر الشكل او الاستخدام. وملائمته 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 فى التناول اوالتعامل مع بعض الغموض للمستخدم	المنتج سهل الاستخدام لكنه غير سهل فى التناول اوالتعامل مع غموض واضح للمستخدم	المنتج به بعض صعوبات الاستخدام لكنه غير سهل فى التناول اوالتعامل مع غموض واضح للمستخدم	المنتج به صعوبات الاستخدام وغير سهل فى التناول اوالتعامل 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 فى مقومات جودة المنتج به او 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 متميز وتأدية المهام المطلوبة بدون مواجهة أية	يمكن للمنتج بسهولة مواجهة اغلب احتياجات المستهلك بشكل جيد وتأدية المهام المطلوبة مع	يمكن للمنتج بسهولة مواجهة جانب من احتياجات المستهلك بشكل مقبول وتأدية المهام المطلوبة مع	يمكن للمنتج بسهولة مواجهة جانب محدود من احتياجات المستهلك وتأدية المهام المطلوبة بصعوبة.	لا يمكن للمنتج مواجهة احتياجات المستهلك أو تأدية المهام المطلوبة.

	مشاكل.	مواجهة مشاكل محدودة.	وجود صعوبات.		
رضا المستخدم وموافقته وسعادته واكتفائه بالمنتج Consumer Satisfaction, Pleasure, & Fulfillment	الرضا الكامل للمستخدم عن المنتج وموافقته وسعادته 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 منه. وقبوله او اكتفائه بالمنتج بتردد.	عدم رضا المستخدم عن المنتج وعدم موافقته على جوانب كثيرة منه. وعدم قبوله له.
الأداء وجهود العمل Behavior/Effort	أظهر الطالب مجهودا غير معتاد لاستكمال جميع جوانب مشروعه كأفضل ما يكون واستخدم مهارة ادارة الوقت بكفاءة.	أظهر الطالب الجهد المطلوب لاستكمال جميع جوانب مشروعه بشكل جيد واستخدم مهارة ادارة الوقت جيدا.	أظهر الطالب الجهد المطلوب لاستكمال مشروعه بشكل جيد واستخدم جانبا من مهارات ادارة الوقت بشكل مقبول.	أظهر الطالب الجهد المطلوب لاستكمال مشروعه ولم يظهر كفاءة فى ادارة الوقت بشكل مقبول.	لم يبذل الطالب الجهد الكافى. او ان المشروع لم يستكمل تماما ولم تستخدم مهارات ادارة الوقت.
المهارات والحرفية فى العمل Craftsmanship/ Skill	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 .
الجماليات Aesthetics	عناصر المنتج واجزائه تتناسب مع بعضها البعض. والألوان ملائمة للمنتج ومتجانسة ومقبولة للعين.	عناصر المنتج واجزائه فى علاقة جيدة مع بعضها البعض. والألوان ملائمة للمنتج ومقبولة للعين.	عناصر المنتج واجزائه فى 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.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License