مجلة الفنون والعلوم التطبيقية
Journal of Applied Arts & Sciences
جامعة دمياط Damietta University
كلية الفنون التطبيقية

التقنيات الرقمية تشارك فى عملية التصميم وتدعمها

Digital Techniques are Involved in and Support the Design Process

هيثم محمد جلال محمد كمال
مدرس بقسم التصميم الصناعى- كلية الفنون التطبيقية – جامعة حلوان

ملخص البحث:

يهدف البحث إلى كشف ظاهرة التقنيات الرقمية Digital Techniques، وكيفية مشاركتها فى عملية التصميم، ومعنى " تشارك " أى أن ليس كل التقنيات المستخدمة فى عملية التصميم هى تقنيات رقمية ولكن هناك تقنيات أخرى يدوية أو تقليدية، حيث أسهمت التقنيات الرقمية فى تدعيم بعض مراحل عملية التصميم وإزالة العوائق من أمامها.

اتبع البحث (**المنهج الوصفى التحليلى**). وأوضحت الدراسات أن هناك مراحل للتصميم يجب على المصمم أن يستخدم فيها الطرق التقليدية Analog Methods، وهناك مراحل لا يصلح فيها إلا التقنيات الرقمية، وهناك مراحل تتشارك فيها الطرق الرقمية مع التقليدية.

وكانت (**النتائج**) على الجانب الفلسفى هى: (كشف الظاهرة وهى كيفية مشاركة التقنيات الرقمية فى تصميم المنتجات)، (اثبات ان كلا الطريقتين هام لعملية التصميم ولا يمكن الاستغناء عن اى منهم)، (إثبات ان تقنيات التصميم الرقمية دعمت عملية التصميم فى بعض مراحلها) واطلقت العنان للطرق التقليدية فى التصميم Analog Methods، وذلك التدعيم يتمثل فى عدة نواحى:

- تحويل التصورات والخيال إلى حقيقة وظهور جيل جديد من المنتجات لم تكن موجودة من قبل وظهور الانتاج الكمى.
- حماية الانسان من الأعمال الخطرة وتعويض قدراته الجسمانية والذهنية، الغاء فكر الفقر. وكانت (**توصيات**) البحث هي

- عدم تخلى المصممين عن التقنيات " اليدوية " لأنها هى الأصل فى عملية التصميم مع اكتساب مهارة "التقنيات الرقمية " لأنها لغة التصنيع الآن ● يجب استخدام الطرق التقليدية "اليدوية" فى المراحل الأولية من التصميم لأنها تحتاج إلى إبداع، أما "التقنيات الرقمية" فتستخدم فى المراحل الأخيرة من عملية التصميم لأنها لا تحتاج إلى إبداع ● أن يتعرف المصمم على آخر ما توصت اليه التكنولوجيا فى التخصص.

مقدمة البحث:

منذ عقود كانت عملية تصميم أى منتج من بدايتها حتى عملية الاختبار والانتاج تتم بالطرق التقليدية Analog Methods فعلى سبيل المثال كانت أول سيارة تم تصنيعها فى التاريخ عام ١٧٦٩م من قبل شركة " مرسيدس بنز"، فمراحل تصميم هذه السيارة بداية من مرحلة التصور وتحليل المعلومات مروراً بمرحلة التصميم ثم وضع الاسكتشات والرسم الهندسى والتفصيلى وبدائل للتصميم حتى الاختبار والانتاج كانت تتم بالقلم الرصاص والمسطرة واللوحات الورقية والمثلث والمنقلة وأقلام التحبير والألوان ... إلخ، كانت تتم بالأدوات اليدوية التقليدية Analog.

وبعد ظهور أول حاسب آلى عام ١٩٤٤م. بدأ الحاسب يتوغل فى كل المجالات ومنها مجال التصميم وكان له كبير الأثر على عملية التصميم بالإيجاب لما يمتلكه من دقة وسرعة وإعادة العمليات فى جزء من الثانية وقلة الأخطاء، إلى أن وصلنا للقرن الواحد والعشرين فأصبحت الطرق الرقمية Digital Methods تشارك فى عملية التصميم بشكل كبير.

فنجد مثلاً أن تسعون بالمائة من مراحل تصميم السيارة مرسيدس فئة C Class 2017 تتم بالطرق الرقمية Digital Methods. فهذا لا يعنى أن الطرق الرقمية هى الأفضل ... ولكن ذلك يعتمد على مهارات المصمم وخبرته فهى عبارة عن أدوات يتقنها المصمم ويختار منها ما

يناسبه وما يناسب كل مرحلة من المراحل التى سيمر بها لتصميم المنتج فهناك مصمم له قدرات ومهارات فى الطرق التقليدية Analog Methods، وهناك مصمم له قدرات ومهارت فى استخدام الطرق الرقمية Digital Methods من برمجيات وتقنيات رقمية متطورة.

فكل مرحلة من مراحل التصميم تتشارك فيها " التقنيات الرقمية " Digital Techniques مع الطرق التقليدية Analog Methods، ونلاحظ أيضا مدى تدعيم " التقنيات الرقمية " Digital Techniques الملحوظ لعملية تصميم المنتجات.

فظهرت تقنيات رقمية فى مجال التصميم الصناعى مع بداية الخمسينيات وأصبحت هذه التقنيات تشارك فى انجاز عملية التصميم، ومعنى " تشارك " أى أن ليس كل التقنيات المستخدمة فى عملية التصميم هى تقنيات رقمية ولكن هناك تقنيات أخرى يدوية أو تقليدية لأنها هى الأصل فى عملية التصميم منذ القدم، ومن ثم تدعيم التقنيات الرقمية لعملية التصميم فى بعض مراحلها، وذكرت كلمة " بعض " هنا لأن التقنيات الرقمية من الممكن أن تكون عائق فى بعض مراحل عملية التصميم. وللبحث اشكالية واضحة تمثلت فى متى تستخدم التقنيات الرقمية فى عملية التصميم، وكيفية تدعيم هذه التقنيات لعملية التصميم.

أهدف البحث:

١- إثبات أن التقنيات الرقمية Digital Techniques تدعيم عملية التصميم فى بعض مراحلها أى " توضيح الفلسفة وراء ظهور التقنيات الرقمية ".

٢- تعريف المصمم " بتوقيت " إستخدام كلا من التقنيتين الرقمية والتقليدية فى عملية التصميم، أى "متى" تستخدم التقنيتين فى عملية التصميم

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث فى : - عدم قدرة المصمم على تحديد نوع التقنيه المستخدمة فى عملية التصميم ومراحلها.

- عدم معرفته المصمم (متى تستخدم كلا من التقنيتين فى عملية التصميم ولماذا).

- كيفية اثبات ان التقنيات الرقمية دعمت تقنيات التصميم التقليدية فى بعض مراحله.

منهج البحث:

المنهج الوصفى التحليلى.

- **المفاهيم الأساسية Basic concepts:**

أولاً: التقنيات الرقمية Digital Techniques:

كلمة " تقنية " مأخوذة من الفعل الماضى " أتقن" ومصدره " إتقان"، ثم قيست الكلمة قياسا شاذا على وزن "تفعلة"، وهى تطوير وتطبيق الأدوات وإدخال الآلات والمواد والعمليات التلقائية التى تساعد على حل المشكلات البشرية الناتجة عن الخطأ البشرى، أى أنها استعمال الأدوات والقدرات المتاحة لزيادة إنتاجية الإنسان وتحسين أداءه.

أما " التقنيات الرقمية " Digital Techniques فهى الطرق والاساليب التى تعتمد على الحاسب الآلى أى تعتمد على الأرقام (٠ ، ١) فهذه الارقام لا تعنى أرقاما فحسب، ولكن (٠) يعنى لا و(١) يعنى نعم، ومن الممكن أن يعنى الرقم (٠) خطأ أو مطفأ أو منخفض، و(١) تعنى صواب أو مفتوح أو مرتفع فهاذان الرقمان يعنيان للحاسب الآلى كل شى. (هيثم محمد جلال، ماجستير،٢٠١٠، ص ٨٨)

تنقسم التقنيات الرقمية الى قسمين:

- **تقنية:** البرمجيات، الواقع الافتراضى، المحاكاة، الطابعات ثلاثية الابعاد 3D Printers، قارىء الإحداثيات ثلاثى الابعاد 3D Scanner .... الخ.
- **وسيلة:** مثل شبكة الانترنت، مؤتمرات الفيديو، الكاميرات الرقمية، الحاسب الالى، الاتصالات وغيرها. (Khan, B, 2005, page 59)

ثانياً: الطرق "التقليدية" التناظرية Analog Methods:

يقصد بالطرق التناظرية فى هذا البحث الطرق اليدوية التقليدية والمهارات التى خلق الإنسان بها، وتطلق على الطرق التى يستخدم فيها المصمم الأدوات البسيطة التقليدية فى تمثيل وإظهار وإدراك التصميم، تعتمد بصورة أساسية على مهارة المصمم، وتختلف دقة ونتيجة استخدام هذه الادوات تبعا لمهارة المصمم فهى تعتمد على العمل اليدوى كالرسم والنحت والتشكيل وعمل النماذج والتلوين والتشطيب وإجراء بعض الاختبارات، مثل الأقلام الرصاص والألوان بجميع أنواعها والورق وأدوات القياس والممحاة ... إلخ دون تدخل الحاسب الآلى أو أى من تقنياته فيها. (Charles, j., 2000,page 15)

ثالثا: عملية التصميم Design Process:

كل الأعمال حتى البسيط منها يحتاج إلى درجة معينة من البرمجة Programming ، فبرنامج التصميم أو عملية التصميم من أكثر الأشياء أهمية فى مساعدة المصمم على أداء دوره فى عملية التصميم، وهو العمود الفقرى لنشاط التصميم حيث يوضح للمصمم الطريقة المنظمة التى يجب أن يتبعها للوصول إلى التصميم النهائى، وهو عباره عن عدة مراحل منطقية منهجية تبدأ بتكوين تصور عن أهداف المشروع وتنتهى بالمنتج الجديد. (محمد عزت سعد، ١٩٨٥، ص ١٠١)

الإطار الزمنى للبحث:

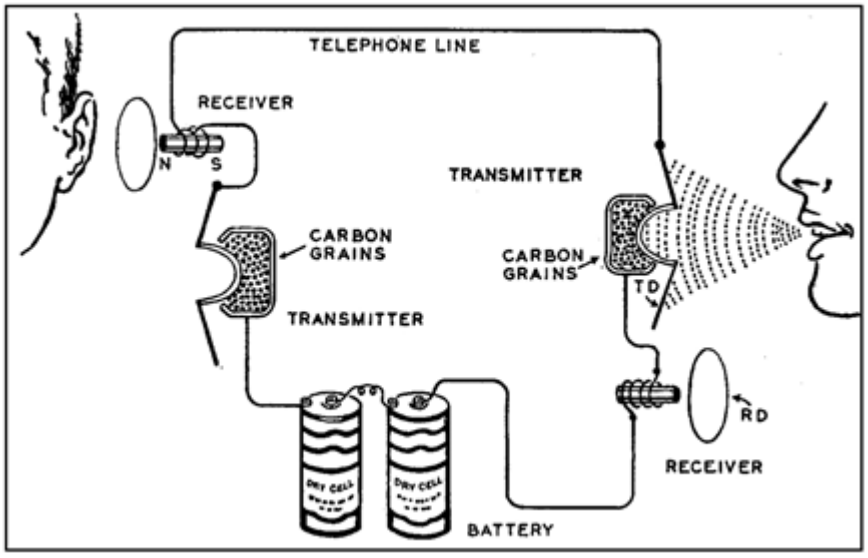
١- معنى تقليدى" تناظرى" Analog ، و" رقمى" Digital:

١-١- النظام التقليدى "التناظرى" Analog System:

الإشارات التناظرية هى الإشارات الأكثر شيوعاً فى الطبيعة والامثلة عليها لا تعد ولا تحصى، مثل اشارة الصوت، التيار الكهربائى، اشارات الاتصال ... الخ، فهى اشارات لها قيم متصلة مع الزمن. فهو نظام يتعامل مع الاشارات التناظرية ويقوم بمعالجتها وعمل عمليات تناظرية عليها، العقل البشرى أيضا طريقة عمله Analog تناظري.

مثال: خطوط الهاتف القديمة (السلكية): يتم تحويل اى صيغة فيزيائية (حرارة – صوت - ...) الى صيغة كهربائية تقوم بمعالجتها عن طريق مكثفات ومقاومات ومحثات (دوائر الكترونية تقوم بعمل تفاضل او تكامل او تكبير او تصغير للاشارة) ثم تقوم باخراجها من الناحية الاخرى عن طريق محول يقوم بتحويلها من الاشارة الكهربية الى طبيعتها التى جاءت بها (حرارة – صوت - ...). اذن صوت المتصل يتحول الى كهرباء ثم الى صوت مرة اخرى (شكل١).

https://en.wikipedia.org/wiki/Analog_signal



شكل ١: خطوط الهاتف السلكية كمثال على النظام " التناظرى"

١-٢- النظام الرقمى Digital System:

هو نظام يتعامل مع الاشارات عن طريق الكمبيوتر عن طريق تحويلها الى (صفر، واحد)، والنظام التناظرى عبارة عن اشارات ممتدة لا نهائية على محور الزمن، الكمبيوتر لا يستطيع التعامل مع شىء لا نهائى فيحتاج أولا الى تحويله الى اشارة مقطعة تسمى Discrete signal، ويتم ذلك عن طريق ADC وتعنى Analog to Digital Converter الذى يقوم بتحويل الاشارة التناظرية الى اشارة رقمية.

ففى عالم الانظمة الرقمية تتم معالجة المعلومات بالطريقة الرقمية " الثنائية " أى (٠ ، ١) ولكن هذان الرقمان لا يعنيان الارقام المعروفة لدينا فالقيمة (صفر) من الممكن ان تعنى (مطفأ)، و(واحد) تعنى (مشغل) مثل المفتاح الكهربائى حيث يمكن ان يكون فى احدى حالتين اما مطفأ او مشغل، فاذا كان مطفأ فيمثل هذا (الصفر)، واذا كان مشغلا فيمثل هذا رقم (واحد) وهناك معانى لا نهائية لـ (0 ، 1)، منها كما فى (جدول ١).

جدول رقم (١)

1	0
صواب	خطأ
مفتوح	مطفأ
مرتفع	منخفض
قوى	ضعيف
ضخم	ضئيل

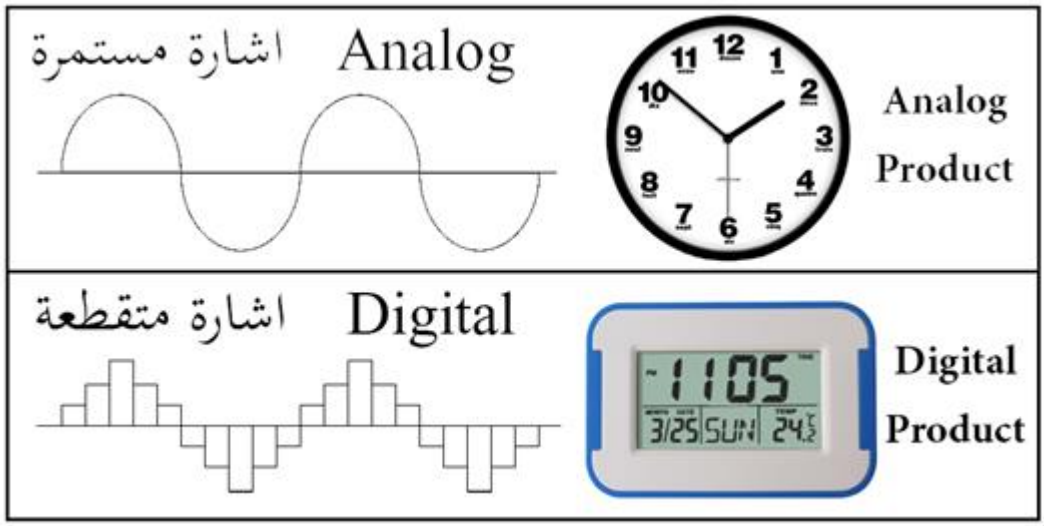
١-٣- الفرق بين المنتج التقليدى " التناظرى" Analog Design والمنتج الرقمى Digital Design:

ان الفرق بين " التقليدى" أو التناظرى Analog، والرقمى Digital هو نفس الفرق بين الساعة العادية (ذات العقارب)، والساعة (الرقمية) فى تصميم المنتجات. فالوقت يتغير باستمرار والساعة (ذات العقارب) تعكس هذا التغير فى الوقت بحركة **مستمرة** للعقارب فهى تعتبر Analog Products منتجات تناظرية فهى تحتوى على " أنظمة ميكانيكية".

أما الساعة الرقمية فلا يكون التغيير فيها مستمر وانما على درجات تمثل " ثانيه " أو " دقيقة " فهى تعتبر Digital Products منتجات رقمية تحتوى على " أنظمة الكترونية " (شكل٢).

اذن الفرق بين " التناظرى" و"الرقمى" هو ببساطة هاتين المعادلتين:

(تناظرى = نظام ميكانيكى مستمر)، (رقمى = نظام الكترونى غير مستمر " درجة درجة")



شكل ٢: الفرق بين المنتج التناظرى، المنتج الرقمى

◄ **التقنيات الرقمية تتمثل فى:** (١) الحاسب الآلى. (٢) البرمجيات Software. (٣) الواقع الافتراضى. (٤) المحاكاة. (٥) الماسح الضوئى ثلاثى الابعاد. (٦) الطابعة ثلاثية الابعاد. (٧) الصور المجسمة. (٨) الكاميرات الرقمية. (٩) مؤتمرات الفيديو.

٢- التقليدى Analog والرقمى Digital فى عملية تصميم المنتج:

٢-١ تعريف برنامج التصميم:

يتطلب انجاز كل مشاريع التصميم من الوجهة العملية تحديد وقت معين بالاستعانة بقدر معلوم من الموارد، ولهذه الاسباب فكل الاعمال حتى البسيط منها يحتاج الى درجة معينة من البرمجة Programming، والملامح الاساسية لاى برنامج تتلخص فى التقييم لمحتوى العمل المطلوب القيام به مع تقدير الوقت والتكلفة اللازمة،

والتصميم كعمل يحتاج الى تنظيم واستخدام اسلوب التصميم المنطقى يسهل بدرجة كبيرة تلك العملية، ويعتبر برنامج التصميم من اكثر الاشياء اهمية فى مساعدة المصمم على آداء دوره فى عملية التصميم. فهو الاداة الاساسية والعمود الفقرى لنشاط التصميم، حيث يوضح للمصمم الطريقة المنظمة التى يجب ان يتبعها للوصول الى التصميم النهائى، ومن المفيد عرض كلمة برنامج Program كما وردت في قاموس أكسفورد Oxford Dictionary بأنها الطريقة لعمل أي شيء تبعاً لخطة منظمة، أو هي تنظيم مرتب، أو شكل معين في الإجراءات الملائمة لأي فرع من الأنشطة الذهنية، سواء كان ذلك للعرض أو الإستقصاء. (محمد عزت سعد، ١٩٨٥، ص ١٠٢)

٢-٢- مراحل البرنامج العام للتصميم، هدف ونتيجة كل مرحلة:

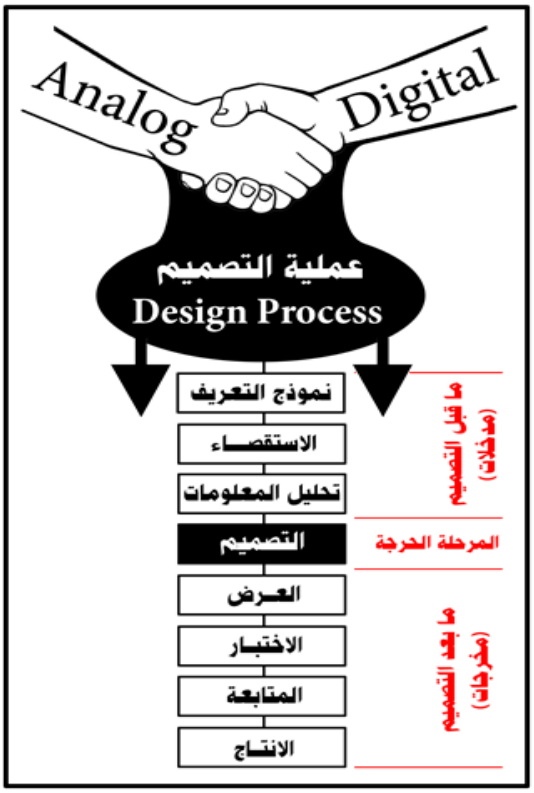
كل برامج التصميم الموجودة احتوت على عدة مراحل اساسية للتصميم يمكن ترتيبها كالتالى مع توضيح هدف ونتيجة كل مرحلة (جدول٢):

جدول٢ : أهداف ونتائج مراحل برنامج التصميم

المرحلة	الأهداف	النتائج
١- التعريف بالتصميم	تكوين افكار جديدة واساسيه للاهداف الرئيسيه لتطوير هذا المنتج موضوع المشروع	معلومات عن المشاكل والاهداف من وجهه نظر صاحب الفكرة فى المشروع
٢- الاستقصاء	جمع المعلومات عن المنتج تحت الدراسه والجوانب المتعلقة بتصميمه	كمية ضخمة من المعلومات عن متطلبات التصميم
٣- تحليل المعلومات	تحليل المعلومات وتصنيفها لوضع مواصفات التصميم	مواصفات التصميم والتى يجب ان يعتمد عليها وضع افكار التصميم الجديد
٤- التصميم	ايجاد افكار التصميم وتقييمها وتطويرها	اقتراح مقبول للتصميم
٥- العرض	عرض افكار التصميم لمن يهمهم الامر	معلومات تفصيليه عن فكرة التصميم فى شكل مستندات مبدئية للتصميم
٦- الاختبار	التأكد من قيمة الاقتراح الذى تم تطويره	معلومات مرتدة عن قيمة المنتج المصمم
٧- المتابعة	انجاز التحسينات الضرورية	اقتراح معتمد ومستندات تصميم نهائية
٨- الانتاج	انتاج المنتج المصمم	عرض المنتج الجديد بالاسواق

٢-٣- كيف تشارك التقنيات الرقمية Digital Techniques فى عملية تصميم المنتج؟

كل مرحلة من مراحل برنامج التصميم تتشارك فيها التقنيات الرقمية مع التقنيات التقليدية التى كان التصميم يمارس بها فى بدايته، (شكل٣) يوضح ذلك.



شكل ٣: تشارك التقنيات الرقمية مع الطرق التقليدية فى عملية التصميم

◄ شرح كيفية التشارك لكل مرحلة من مراحل التصميم:

- مراحل عملية التصميم تبدأ بمرحلة نموذج التعريف بالتصميم Design Brief وانتهت بمرحلة الإنتاج، ونلاحظ من (شكل٣) السابق أن هناك مراحل ما قبل التصميم (مدخلات)، وهناك مراحل ما بعد التصميم (مخرجات)، أما المرحلة الحرجة فهى مرحلة " التصميم"، وسنتناول تحليل ذلك على النحو التالى:

• المرحلة الأولى : نموذج التعريف بالتصميم:

فى (شكل٣) السابق نلاحظ أن التقنيات الرقمية فى هذه المرحلة نسبة مشاركتها ضئيلة أما نسبة مشاركة التقنيات التقليدية فتمثل النسبة الأعلى، وذلك لأن هذه المرحلة عبارة عن اعطاء موجز عن المهمة او التصميم ويكون باجتماع فريق العمل وجها لوجه، وفى هذا الاجتماع يتم مناقشة مواصفات المنتج المطلوبة من قبل رئيس الشركة. فتلك المرحلة تعتمد على المناقشات والعصف الذهنى والحوارات بين الفريق ففيها عملية التفكير البشرى هي الغالبة لأن عمل العقل " أنالوج" تناظرى، اما التقنيات الرقمية فنسبة مشاركتها أقل لأنه من الممكن عمل اجتماعات عن طريق مؤتمرات الفيديو او تسجيل الاجتماع بكاميرات وهذه كله Digital ولكن لب وجوهر طبيعة المرحلة كلها تتم بعملية التفكير بالعقل البشرى. (شكل٤)، (شكل٥) يوضحا عقد الاجتماعات بالطرق التقليدية، والطرق الرقمية لتصميم سيارة.

(شكل٤) عقد الاجتماعات بالطرق التقليدية

(شكل٥) عقد الاجتماعات بالطرق الرقمية

• **المرحلة الثانية : الاستقصاء:**

الاستقصاء هو طريقة تفكير أو عملية عامة يسعى من خلالها الإنسان إلى المعرفة أو الاستيعاب. وإضافة إلى هذا المفهوم العام للاستقصاء يميز البعض بين الاستقصاء العام والاستقصاء العلمي. ويعرف الاستقصاء العلمي على انه نشاط منظم واستقصائي الغرض منه الكشف عن علاقات بين الأشياء والأحداث ووصفها. كما يعّرف الاستقصاء العلمي أيضا على أنه " القدرة على استقصاء منظم يدمج قدرات التفكير الاستقرائي بعد أن اكتسب الشخص معرفة نقدية وواسعة عن موضوع محدد من خلال عمليات التعلم المنهجي والمنظم".
(http://educationaden.50webs.com/inquiry.htm)

هدف هذه المرحلة هو جمع المعلومات عن المنتج او عن المشكلة وحلولها الممكنة وعن الجوانب المتعلقة بتصميمه، وينتج عن ذلك كمية ضخمة من المعلومات عن متطلبات التصميم. فجوهر طبيعة هذه المرحلة لا يعتمد بنسبة كبيرة على عمل العقل البشرى سوى فى تجميع المعلومات فمن الممكن جمع المعلومات بالمقابلات مع مستخدمين او عملاء والتعرف على المشكلة، ومن الممكن جمع المعلومات من شبكة الانترنت او عن طريق الاتصالات لذا فكل من التقنيات الرقمية والتقليدية نسبة مشاركتهم متساوية فى هذه المرحلة. (شكل ٦)، (شكل٧) يوضحا مرحلة الاستقصاء بالطرق التقليدية والطرق الرقمية.

(شكل٦) مرحلة الاستقصاء بالطرق التقليدية

(شكل٧) مرحلة الاستقصاء بالطرق الرقمية

• **المرحلة الثالثة : تحليل المعلومات:**

تحليل المعلومات يعتمد على عملية التنظيم والتصنيف وسرعة الوصول للمعلومات وهذا كله يميل ناحية التقنيات الرقمية أكثر فالحاسب الآلى وظيفته السرعة والتصنيف والتحليل بمهارة وبأقل قدر من الاخطاء، ويمكن جمع المعلومات فى البداية بالطرق التقليدية الى ان تدرج على الحاسب لتصنيفها فالطرق التقليدية تستخدم قليلا فى تلك المرحلة. (Szalapaj, p., 2001, page 33)

• **المرحلة الرابعة : المرحلة الحرجة (التصميم):**

مرحلة التصميم هى المرحلة الاساسية التى تصب فيها الانشطة المختلفة للمراحل السابقة لها، فهذه المرحلة تتكون من عدة مراحل كما هى موضحة (شكل ٨) التالى، وهو يوضح مكونات مرحلة التصميم والتى تحوى ثلاث مراحل هى:

(أ) - البحث عن البدائل (تحديد البدائل – تكوين الاتجاهات).

(ب) - اختيار الحل المناسب (تقييم الاتجاهات – الاختيار).

(ج) - التطوير فيما بين الحلول.

(شكل ٨) يوضح مكونات مرحلة التصميم (المرحلة الحرجة)

(أ) - البحث عن البدائل:

يمكن تقسيم هذه المرحلة الى مرحلتين:

- **المرحلة الأولى: تحديد البدائل:**

نلاحظ فى هذه المرحلة ان الطرق التقليدية نسبة مشاركتها عالية ، التقنيات الرقمية نسبة مشاركتها ضئيلة، وذلك لان تلك المرحلة يستخدم فيها عدة اساليب وطرق شائعة لايجاد افكار جديدة منها الاثارة الذهنية، والاجتماع الحر، شرح الصعوبات وكل هذه الطرق لا يستخدم فيها اى من التقنيات الرقمية ولكنها تعتمد على تشغيل العقل والاجتماع المباشر بين فريق التصميم ويطلق العنان للفكر فى هذه المرحلة دون ارتباط بالامكانيات الواقعية فكلما اعتمدت طبيعة المرحلة على العقل والذهن كلما زادت نسبة الطرق التقليدية.

- **المرحلة الثانية: تكوين الاتجاهات:**

تتم هذه المرحلة بالطريقة المورفولوجية فيتم تحديد مجموعة متجانسة من بدائل العناصر المختلفة لتكون فيما بينها اتجاها لتصميم المنتج بعناصره المختلفة وقد اظهرت برمجيات الحاسب الدقة والسرعة وامكانية تغيير الالوان وتعديل المجسمات والاحجام والملامس والخامات فى وقت خيالى فالبرمجيات جزء من التقنيات الرقمية لذا فالتقنيات الرقمية فى تلك المرحلة نسبة مشاركتها عالية، والتقنيات التقليدية نسبة مشاركتها ضئيلة لان بداية وضع تلك الحلول والبدائل عن طريق الاسكتشات اليدوية.

(ب) - اختيار الحل المناسب:

يمكن تقسيم هذه المرحلة الى مرحلتين:

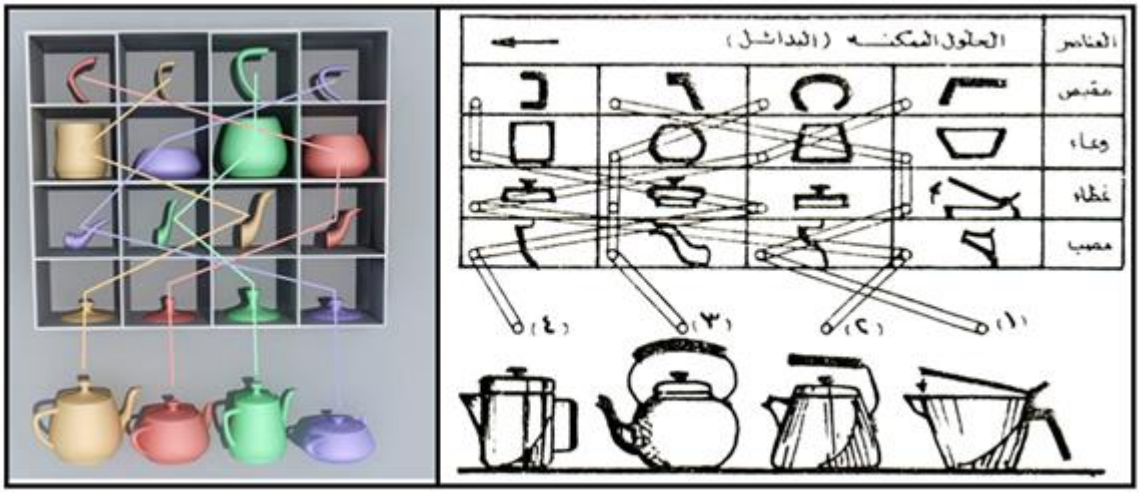
الأولى: تقييم الاتجاهات، الثانية: الاختيار.

يتنج عن تقييم الاتجاهات اختيار الحل المناسب، وتعتمد عملية التقييم واختيار الحل على الاحساس والشعور الصادق والخبرة، وعمل النماذج الحقيقية واستخدام اساليب الاختبار والقياس واستخدام طرق الاستعمالية فى الاختبار وكلها طرق تقليدية.

ومن الممكن انجاز عملية التقييم والاختيار بالطرق الرقمية ببرمجيات الحاسب وبالأخص البرمجيات التفاعلية والاختبار الرقمى فهو لا يعتمد فقط على البرمجيات ولكن هناك انظمة رقمية مثل نفق الرياح لاختبار الانسيابية، واختبارات التصادم واختبارات الضغط واللى والشد .... الخ فكلها اختبارات رقمية يتدخل فيها الحاسب بشكل أكبر من التقنيات التقليدية.

(ج)- التطوير فيما بين الحلول:

فى هذه المرحلة يمكن تبادل المميزات فيما بين الاتجاهات حتى نصل الى انسب حل يمكن عرضه لاخذ الموافقه عليه. ويتم **بشجرة التحليل المنطقى** ويتم فيها تصفية الحلول الواحدة تلو الاخرى فى مستويات حتى نصل لمستوى تصفية للحلول لا يمكن تخطيه فيعبر الخط الافقى عن حل المشكلة والرأسى عن وجود المشكلة وقد ظهرت برمجيات متعددة لتلك الطريقة، ويمكن ايضا استخدام **النماذج** الحقيقية Prototype او النماذج الافتراضية 3d models ولكن النماذج الافتراضية يمكننا **اختبارها وقياسها** بدرجة عالية من الدقة بأقل تكلفة واقل وقت ممكن لذا حصلت التقنيات الرقمية على نسبة مشاركة اعلى فى هذه المرحلة. (شكل ٩) ، (شكل١٠) يوضحا عملية اختيار البدائل بالطرق التقليديو والطرق الرقمية.

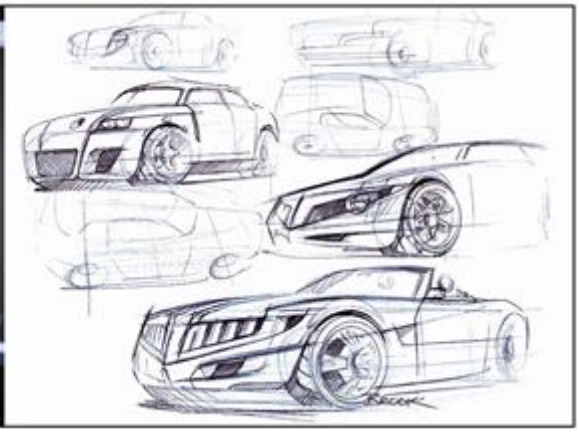


(شكل٩) مرحلة اختيار البدائل بالطرق التقليدية

(شكل١٠) مرحلة اختيار البدائل بالطرق الرقمية

• المرحلة الخامسة: العرض:

يتم عرض افكار التصميم لمن يهمه الامر فتحتوى على معلومات تفصيلية عن فكرة التصميم ومستندات ورسومات هندسية، وبالطبع فالطرق الرقمية اظهرت تفوقاً عن الطرق اليدوية التقليدية فى تلك المرحلة لما لها من امكانيات فى عرض المنتج وتفاصيله وقطاعات له وطرق استخدامه عن طريق الـ Animation فحظيت الطرق الرقمية على نسبة مشاركة عالية فى هذه المرحلة، يوضح (شكل١١)،(شكل١٢) مرحلة عرض المنتج بالطرق التقليدية والرقمية.



(شكل١١) مرحلة العرض بالطرق التقليدية

(شكل١٢) مرحلة العرض بالطرق الرقمية

• المرحلة السادسة: الاختبار:

هناك طرق لاختبار المنتج منها الرقمى ومنها التقليدى، لكن الطرق الرقمية لها نسبة المشاركة الاعلى بالنسبة للوقت والسرعة والتكلفة فعلى سبيل المثال لعمل اختبار تصادم حقيقى لسيارة فان ذلك مكلف ماديا وسيتم اجراؤه مرة واحدة ولكن اذا ما تم انجازه رقميا فتكلفته ضئيلة جدا ويمكن تكرار ذلك عدة مرات، وهناك اختبارات تجرى على المنتج فى بيئة استخدامه الحقيقية مع المستعمل، وهناك اختبار نفق الرياح الحقيقى والافتراضى واختبارات الضغط والشد والثنى وغيرها. فبداية تلك الاختبارات ثم تعديل المنتج ثم الاختبار مرة اخرى تكون رقمية والاختبار النهائى يكون حقيقى. (شكل١٣)، (شكل١٤) يوضحا اختبار نفق الرياح التقليدى والرقمى.

(شكل١٣) مرحلة الاختبار بالطرق التقليدية

(شكل١٤) مرحلة الاختبار بالطرق الرقمية

• المرحلة السابعة: المتابعة:

عملية المتابعة منها ما هو على ارض الواقع مع العملاء ومنها ما هو رقمى بالاستبيانات واستمارة الرضا لدى العملاء فنسبة مشاركة التقنيات الرقمية مع التناظرية تنسبة متساوية فى هذه المرحلة. (Steel, j., 2001, page 85)

• المرحلة الثامنة: الانتاج:

انتاج المنتج لعرضه بالاسواق، فعملية الانتاج اساسها تقليدى لان العامل او المهندس يسيطر بعقله على الماكينات فعملية السيطرة والتحكم تكون Analog اما باقى عملية الانتاج فأغلبها رقمى فالانتاج الكمى من سمات التقنيات الرقمية لذا عملية الانتاج والتنفيذ تشارك فيها التقنيات الرقمية بنسبة عالية. (شكل١٥)، (شكل ١٦) يوضحا مرحلة انتاج سيارة بالطرق التقليدية والطرق الرقمية.

(شكل١٥) مرحلة الانتاج بالطرق التقليدية

(شكل١٦) مرحلة الانتاج بالطرق الرقمية

٣- كيف دعمت التقنيات الرقمية بعض مراحل التصميم ؟

٣-١- تحويل التصورات والخيال إلى حقيقة وظهور تصميمات لم تكن موجودة من قبل:

الابداع وهو عمل العقل منذ عقود كانت له عوائق تتمثل فى كيفية تحقيقه، فكم من أفكار رائعة لمعت فى ذهن المصمم، لكن كانت تلك الأفكار مقيدة بالواقع مقيدة بالورقة والقلم Analog Methods، مقيدة بالامكانيات المتاحة فى ذلك الوقت، مقيدة بطرق المعالجة والتنفيذ. وظهور الطرق الرقمية فى التصميم Digital Methodsأزال العوائق امام الطرق التقليدية Analog Methods وأطلقت العنان لها بتحرير فكر المصمم من سجن الأفكار الذى يحول دون تنفيذ الفكرة على أرض الواقع، والدليل على ذلك ما يلى

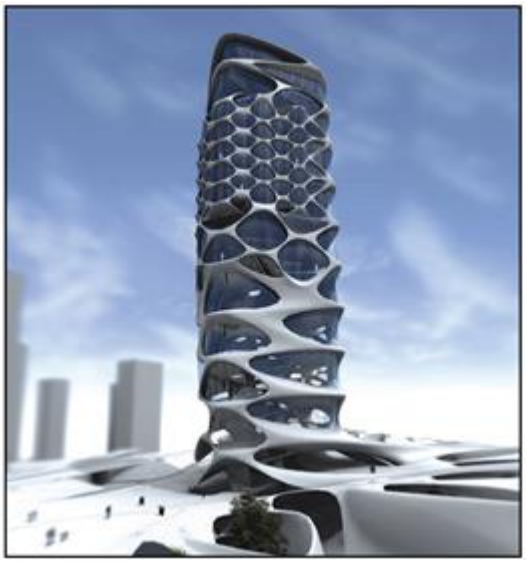
(أ) أعمال المصممة " زها حديد " :العمارة بالنسبة للمصمم الصناعى منتج كبير تاقت نفسه لتحليله وتفكيكه واعادة صياغته بطريقته الخاصة وهو ما جعل الشفرة المشهورة (العمارة منتج كبير) حلا لألغاز هولاء المصممين الذين أذهلوا العالم بأساليبهم الجديدة فى التصميم والابتكار المعمارى واعتزامهم الدخول فى التخصصات الاصعب تفصيلا وتركيبا مما جعلهم اصحاب لقب المخترعون او المهندسون المجانين ... كون تصميماتهم الهندسية والفنية تقترب للمغامرة اكثر منها للواقع ولكنها ما تلبث الا ان تكون واقعا يحتذى به. (محمد عزت سعد، بحث منشور- مجلة التصميم ص ٧٤)

فـ **" زاها حديد"** العراقية الأصل. الخيال والمثالية هى ما يميز تصميماتها، سواء تصميمات المبانى أو الأثاث أو اليخوت فمجالتها فى التصميم متعددة، ويدعى البعض ان تصميمتها غير قابلة للتنفيذ وبالفعل هذا صحيح فى عدم

وجود التقنيات الرقمية Digital Techniques، لأن الأبنية التى صممتها " زاها حديد" تقوم على دعامات عجيبة ومائلة. بل واتهمها بعض النقاد بأنها مصممة (قرطاس) باللغة العراقية ومعناها استحالة تنفيذ تصميماتها فمشاريعها تشبه سفن الفضاء، وبالطبع هذه المقولة كانت ستثبت صحتها قبل ظهور الحاسب الالى.

فقد اشتهرت " زها حديد" بتصميماتها الصورية تعتمد على رسومات ذات مناظير غير مألوفة فهى لم تستطع تنفيذ اى من تصميمتها على الواقع فى العقد الاول من حياتها المهنية لأن الحاسب الالى وبرامجه لم يكن متوفر ذلك الوقت فكانت تعبر عن اعمالها بالرسم والاعمال الفنيه فقط لكن مع ظهور التقنيات الرقمية وبرامج الحاسب وامكانية استخدامها فى عملية التصميم تمكنت زها حديد من تمثيل تصميماتها بطريقة واقعية اكثر من خلال المجسمات الرقمية مما مكنها من تحويل لوحاتها الفنية الى تصاميم معمارية حقيقية.

وقد قام " باتريك شوماخر" وهو من المعماريين البارزين فى مكتب " زها حديد" بتقسيم اعمالها الى قسمين: ما قبل التكنولوجيا الرقمية وما بعدها، فالقسم الاول مكون من رسومات وتصورات لم يمكن تطبيقها بسبب غياب التقنيات الرقمية. اما مع دخول البرامج التصميمية فى نهاية الثمانينات وبداية التسعينات اصبح بالامكان ترجمة بعض الاعمال الى مجسمات رقمية بسيطة. فى تلك المرحلة كان الحاسوب يستخدم كأداة رسم وتمثيل فقط وكان التصميم يتم باستخدام الرسم اليدوى والمجسمات اليدوية Analog Techniques . اما فى النصف الثانى من التسعينات تم تطوير برامج يمكنها التعامل مع الاشكال الانسيابية والعضوية مما جعل خلق المجسمات العضوية المعقدة امرا ممكنا فظهرت تقنيات جديدة حفزت وطورت عملية التصميم، فمثلا (شكل١٧) وهو ناطحة سحاب من تصميم " زاها حديد" بالاشتراك مع المصمم Patrik Schumacher فى " فيينا " حيث تم الاستعانة ببعض برمجيات وكالة الفضاء الامريكية NASA للمساهمة فى تصميمه، فحولت البرمجيات الفكرة الخيالية الى حقيقة. (https://en.wikipedia.org/wiki/Zaha_Hadid)



(شكل١٧) ناطحة سحاب من تصميم " زها حديد " والمصمم " باتريك شوماخر " فى فيينا

(ب) أعمال المصمم " فرانك جيرى ":

يبدأ " جيرى " برسم الاسكتشات ثم يبنى مجسماته باستخدام الكارتون والخشب ومواد مختلفة فى مرحلة وضع فكرة التصميم، لكن تلك التصميمات يستحيل تنفيذها الا بالبرمجيات ثلاثية الابعاد والتقنيات الرقمية حيث يستخدم مكتب " فرنك جيرى " برنامج CATIA الذى صمم أساسا للصناعات الجوية، لتحويل الافكار والمجسمات الطبيعية التى يستحيل تنفيذها الى رسومات هندسية بواسطة ماسح رقمى ثلاثى الابعاد 3D Scanner يقوم بترجمة الـ Prototype الحقيقى الى رسم ثنائى الابعاد وبعد ذلك الى مجسم ثلاثى الابعاد ويتم اخراج الرسوم التنفيذية والتفصيلات اللازمة لتشييد المبنى.

بعد أن كانت هناك افكارا وتصميمات يعلوها التراب لاستحالة تنفيذها، (شكل ١٨) يوضح نماذج " فرانك جيرى " الخشبية التى تحولت الى حقيقة بفضل التقنيات الرقمية. (مجلة البناء – العدد ١٢٤ – ديسمبر ٢٠٠٠م)

(شكل١٨) متحف " جوجنهايم " بأسبانيا من تصميم " فرانك جيرى " كان أصله نماذج يدوية خشبية

٣-٢- القدرة على التنبؤ " المحاكاة والواقع الافتراضى":

◄ **المحاكاة Simulation:** هي عملية تقليد لأداة حقيقية أو عملية فيزيائية أو حيوية. تحاول المحاكاة أن تمثل وتقدم الصفات المميزة لسلوك نظام مجرد أو فيزيائي بوساطة سلوك نظام آخر يحاكي الأول. وهي محاولة إعادة عملية ما في ظروف اصطناعية مشابهة إلى حد ما للظروف الطبيعي،.تهدف المحاكاة إلى دراسة وبناء نماذج أو برمجيات لتقليد نظام حقيقي قائم أو مزمع إنشاء، وذلك بهدف دراسة النتائج المتوقعة.

◄ **الواقع الافتراضى Virtual reality:** مصطلح ينطبق على محاكاة الحاسوب للبيئات التي يمكن محاكاتها مادياً في بعض الأماكن في العالم الحقيقي، وذلك في العوالم الخيالية. (هيثم محمد جلال، رسالة ماجستير، ص ٨٨)

أفادت هاتان التقنيتان الرقميتان المصمم خاصة والانسان عامة فى عدة جوانب منها:

(أ) حماية الانسان:

من اسباب ظهور واستخدام التقنيات الرقمية الاهتمام بحماية الانسان من الاخطار فمثلاً فى أنظمة المحاكاة في الطيران المدني والحربي حيث يتمرن الطيارون الجدد على أجهزة محاكاة تكون صورة طبق الأصل مما قد يجري على الطبيعة. مما يمكن الطيارين من التحكم في الأحوال الحرجة مثل العواصف أو عطل أحد المحركات، حيث تجعلهم وكأنهم يقودون طائرة حقيقية مع فرق بسيط هو أنه أثناء المحاكاة مسموح لهم بالخطأ الشيء الذي قد يكون مميتاً إذا حدث في الواقع وبالفعل كانت هذا الاختبارات فى الستينات تتم داخل طائرات حقيقية Analog Methodsوكان الخطأ فيها سيبب خسائر بشرية ومادية فادحة، (شكل ١٩) يوضح التدريب على الطيران بنظام محاكاة رقمى للطيران فى الجيش الأمريكى .AnalogMethods

(https://en.wikipedia.org/wiki/Simulation)

(شكل١٩) نظام محاكاة الطيران لرواد الفضاء

وهناك كثير من الاختبارات التى توفرها التقنيات الرقمية التى لها أهمية قصوى فى حماية الانسان مثل اختبارات الاصطدام، واختبارات التتبع البصرى، اختبار الاهتزاز ... الخ.

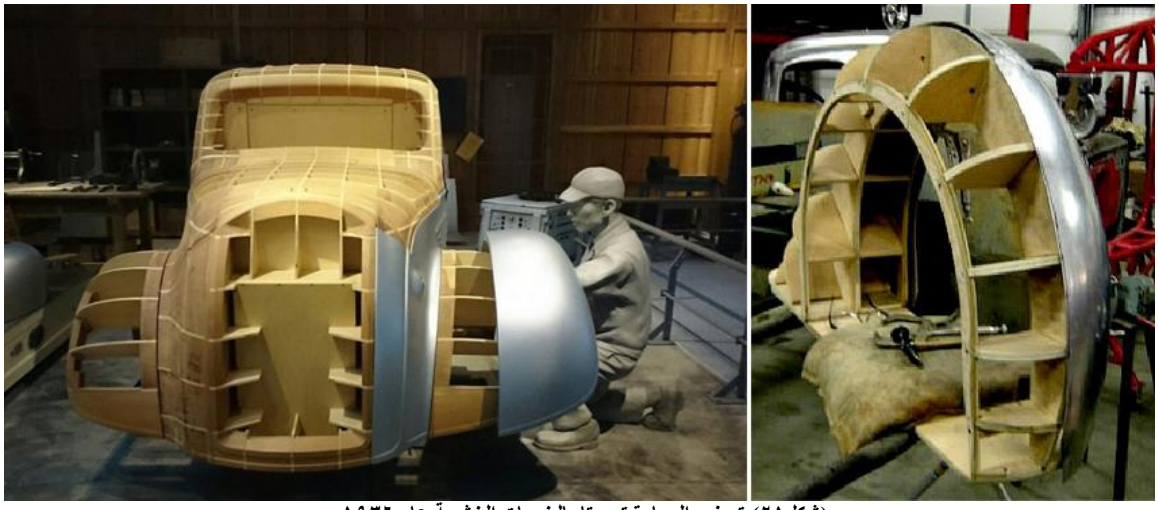
(ب) تعدد بدائل للتصميم فى أقل وقت ممكن:

البدائل هى عدة حلول ممكنة لكل عنصر من عناصر التصميم مثل اللون، الكتل، الخطوط، الملمس، الحجم .... وغيرها. ففى الاربعينات كانت البدئل تتم بعمل نماذج حقيقة لها من قبل الشركات مصنوعة من المعدن والخشب من الخامات الحقيقية وكانت تحتاج الى تكلفة عالية ومجهود ووقت طويل لأنها كانت تتم بالطرق اليدوية Analog Methods وكانت بدائل التصميم لآنذاك محدودة نظرا لما سبق ذكره، أما عند ظهور التقنيات الرقمية Digital Techniques أصبحت البدائل متاحة فى اسرع وقت ممكن وبكم هائل من البدائل مع اقل تكلفة بل يتم اختبار البدائل فى بيئتها المستخدمة فيها افتراضيا (شكل ٢٠) تعدد بدائل اللون والملمس بالتقنيات الرقمية وبرمجيات الواقع الافتراضى.

(شكل٢٠) تعدد بدائل اللون والملمس بالتقنيات الرقمية وبرمجيات الواقع الافتراضى

٣-٣- الانتاج الكمى:

الانتاج الكمى مصطلح ارتبط ارتباطا وثيقا بالتقنيات الرقمية والحاسب الالى فنأخذ مثال شركة " تويوتا " اليابانية لصناعة السيارات، ولنتحدث عن عام ١٩٣٦م عندما تم انتاج سيارة " تويوتا " موديل AA فكانت السيارة تصنع بالكامل يدوياً Analog ، وكانوا يستعينوا بالضبع الخشبية Wooden mold لعمل جسم السيارة وبناء هيكلها (شكل٢١)، وكانت الشركة تنتج عشرون سيارة بالعام نظرا لأن بالكامل تصنع يدويا من قبل حرفيون مهرة بمساعدة بعض الآلات الميكانيكية. (www.tripadvisor.com)



(شكل٢١) تصنيع السيارة تويوتا بالضبعات الخشبية عام ١٩٣٦م

وعندما تطورت صناعة السيارات شيئا فشيئا الى ان وصلنا الى التقنيات الرقمية Digital Techniques والتصنيع بالحاسب، بلغ انتاج الشركة عام ٢٠١٦ ما يقارب ثمانية ملاين سيارة فى العام على مستوى العالم ذلك بفضل الانتاج الكمى بالتقنيات الرقمية والحاسب الالى فتحققت سرعة الانتاج (شكل٢٢) طراز من سيارات تويوتا موديل ٢٠١٦ المصنعة بالكامل بالتقنيات الرقمية (www.toyota.com)

(شكل٢٢) طراز من سيارات تويوتا ٢٠١٦ مصنعة بالكامل بالتقنيات الرقمية

٣-٤- ألغت فكر الفقر:

فكر الفقر هو ان يقوم المصمم بعمل تصميم على قدر ما يملك من امكانيات على الرغم من قدرة المصمم على وضع تصميمات رائعة لكن لا يستطيع تنفيذها بسبب ضعف وفقر الموارد المتاحة (الفكر مقيد بما يملك من امكانيات)، وأبلغ مثال على ذلك فى " كينيا " تجد احذية مصنوعة من زجاجات المياه البلاستيكية الفارغة فالشخص يريد حذاء ليحميه لكن حالة الفقر التى يعيشها السكان تحول دون ذلك فظهرت هذه الفكره " فكر الفقر" (شكل ٢٣).

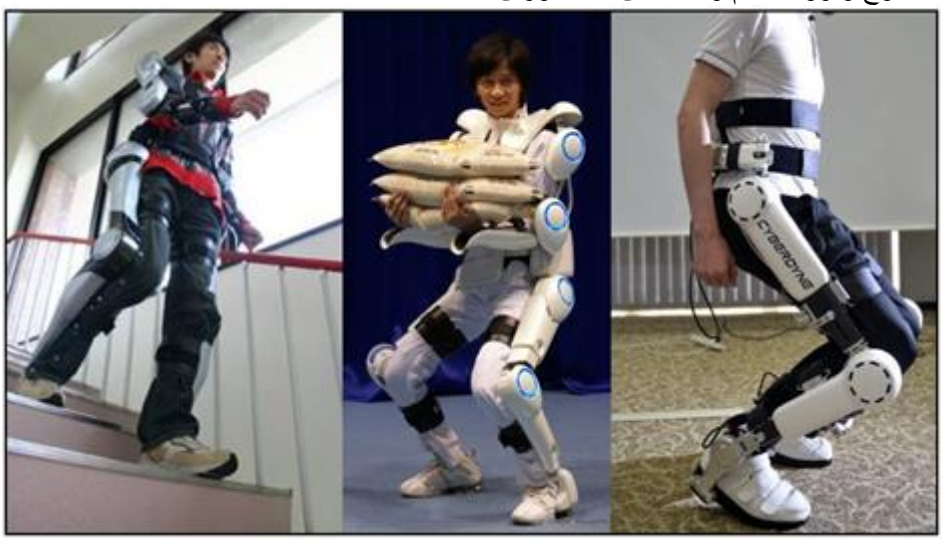
(شكل٢٣) حذاء مصنوع من زجاجات المياه البلاستيكية (فكر الفقر)

٣-٥- تعويض قدرات الانسان الجسمانية والذهنية المحدودة:

لعل ابلغ مثال على ذلك ان الانسان هو الذى اخترع الآلة الحاسبة، فلو طلبت من شخص ان يحصل على ناتج ضرب ٢٣٤٥ X ٣٤٥٥ فانه سيستغرق فى المتوسط ٥ دقائق للوصول الى ناتج ضرب الرقمين، ومن الممكن ان يحدث خطأ فى الناتج النهائى. ولو اننا استخدمنا الالة الحاسبة وهى منتج رقمى Digital product سنحصل على الناتج فى اقل من ثانية ولن يكون هناك خطأ فى ناتج ولو حدث خطأ سيكون بسبب الشخص الذى استخدم الالة.

يرجع ذلك الفرق الى ان هناك مؤثرات خارجية تؤثر على الانسان يعمل على تشتت تركيزه، كما ان القدرات الذهنية مختلفة لدى الافراد، كما ان القدرات الذهنية للفئات العمرية الواحدة ايضا مختلفة لذا اصبحت وظيفة الآلة الحاسبة تعويض بطأ الانسان وعدم دقته. اذن التقنيات الرقميات Digital Techniques عوضت محدودية قدرات الانسان ليست الذهنية فقط ولكن الجسمانية أيضا.

فقد صممت شركة Honda اليابانية للربوتات نموذج أرجل آلية اصطناعية من اجل راحة الإنسان أثناء أداء عمله وخاصة طلوع ونزول السلم وتمكنه من حمل اوزان لن يستطع ٢٤). (https://sciencesworld.wordpress.com/page/2)



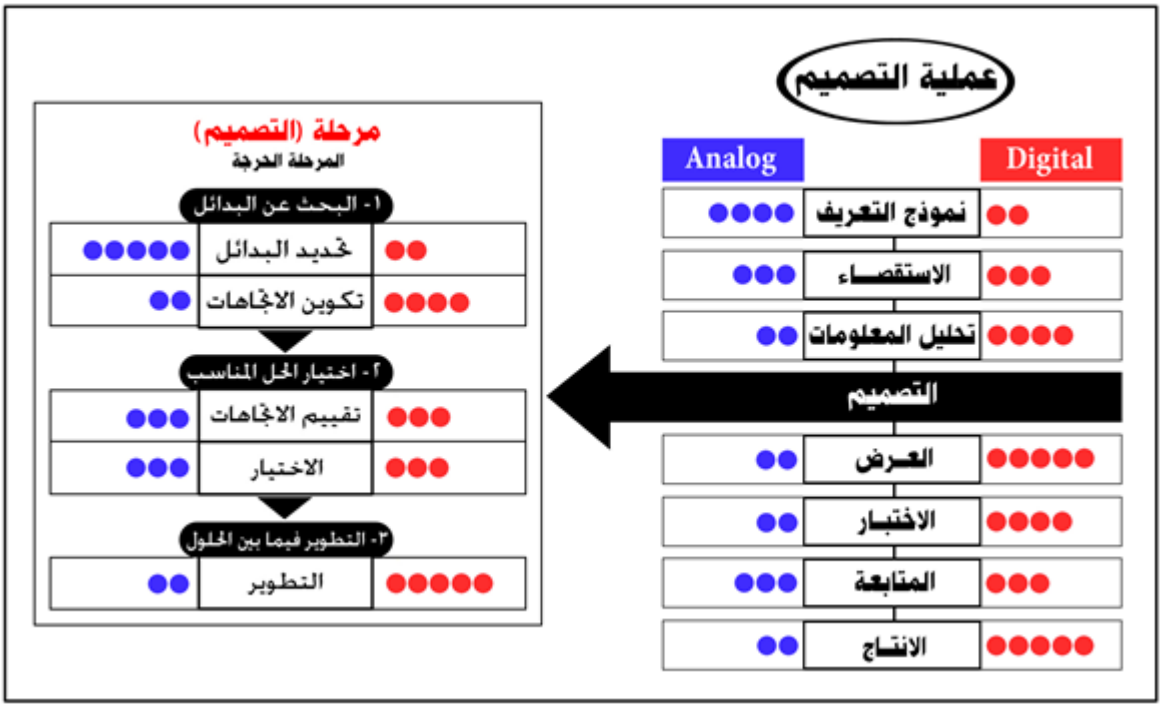
(شكل٢٤) تعويض قدرات الانسان الجسمانية بالروبوتات

المناقشة:

تهدف المناقشة الى توضيح ما اضافه البحث فى مجال التقنيات الرقمية Digital Techniques ومشاركتها وتدعيمها لعملية التصميم. وقد اثبت البحث بالادلة على ان هناك تشارك من قبل التقنيات الرقمية لمراحل عملية تصميم المنتجات وهذا التشارك يكون بنسب مئوية حسب طبيعة كل مرحلة من المراحل أى هل تعتمد طبيعة المرحلة على ابداع العقل فى ايجاد افكار جديدة أم لا، فكلما اعتمدت المرحلة على ابداع العقل او اتصال ذهنى بين فريق التصميم كلما مالت النسبة المئوية للمشاركة ناحية الطرق التناظرية (التقليدية) Analog فالطرق التناظرية فى التصميم يقصد بها الطرق " التقليدية " التى كانت تمارس بها عملية التصميم منذ القدم التى تعتمد على حواس المصمم الخارجية والداخلية وتعتمد على مهاراته اليدوية والعقلية فى إبداع أفكار لم تكن موجودة من قبل او لإيجاد حلول لمشكلات قائمة. أما كلمة " رقمية " فهى كل ما يعتمد على الرقمين (٠ ، ١) من حاسب آلى أو أجهزة أو نظم تعتمد على تلك التقنية.

يرى بعض المصممين ان التقنيات الرقمية تعيق عملية التصميم لانه تعتمد على مهارة المصمم فى استخدام تلك التقنيات فتحد من عملية الابداع والبحث لا ينكر ذلك لذا فقد أعطيت للتقنيات الرقمية نسب ضئيلة فى بعض مراحل التصميم مع ذكر السبب، ومصممين آخرين يعتقدوا أن التقنيات الرقمية هى الأهم فى عملية التصميم لما لها من سرعة إنجاز وقلة تكلفة وسهولة التغذية المرتدة والمعالجة لأى مرحلة من مراحل التصميم.

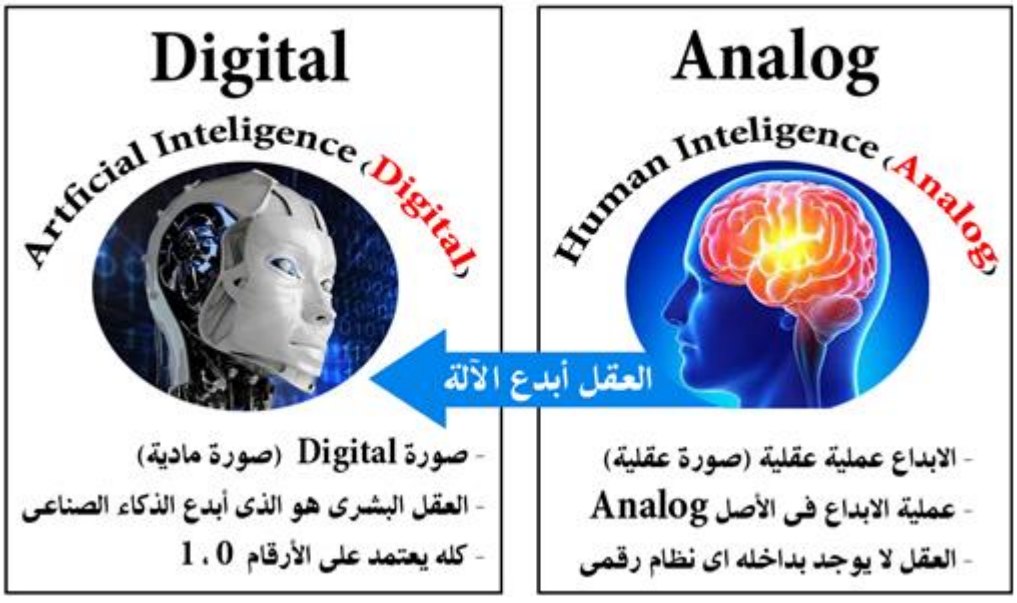
لكن البحث أثبت بالأدلة المنطقية أن المشاركة بين التقنيتين لا تميلها كلها الى تقنية منهم فحسب ولكن هناك مراحل فى عملية التصميم تحتاج الى الطرق التقليدية Analog وهناك مراحل لا غنى فيها عن التقنيات الرقمية Digital، بل واثبت البحث أن التقنيات الرقمية دعمت عملية التصميم فى بعض مراحلها وليس فى كل مراحلها كما هوموضح (شكل ٢٥) نلاحظ ان الدوائر الحمراء والزرقاء العدد الكلى لها ٦ دوائر فهو شكل يوضح نسبة تقريبية لبيان نسبة مشاركة التقنيات الرقمية والتقليدية فى عملية التصميم فكلما كان عدد الدوائر أكبر كلما كانت المشاركة بنسبة أكبر ويتبين ان التقنيات الرقمية تدعم عملية التصميم فى بعض مراحلها وبالاخص فى مرحلة ما بعد التصميم، وايضا تدعم المرحلة الحرجة " مرحلة التصميم " فى اغلب مراحلها.



(شكل٢٥) شكل يوضح نسبة تقريبية لمشاركة التقنيات الرقمية والتقليدية فى عملية التصميم

تحدثت كل المراجع والكتب عن أمثلة لتقنيات التصميم الرقمية، معنى التناظرى والرقمى، تاريخ ظهور الحاسب الآلى والتقنيات الرقمية ومميزات وعيوب كل من الطريقتين. لكن لم يتناول مرجع واحد توضيح ماهية نسبة مشاركة كل منهم فى عملية تصميم المنتج، ولم تتناول أيضا المراجع كيف دعمت " التقنيات الرقمية " التصميم فى بعض مراحله وخاصة الانتاج والتنفيذ.

اوضح البحث ان التقنيات الرقمية اصلها Analog لانها من اختراع العقل البشرى وعمل العقل فى الاصل Analog فالذى ابدع الذكاء الاصطناعى هو الانسان فأصل ممارسة التصميم تناظرى Analog فعملية الإبداع فى الأصل Analog أما تطبيقها فهو Digital كما فى (شكل ٢٦).



(شكل٢٦) يوضح ان العقل البشرى هو الذى ابدع كل ما هو رقمى

نتائج البحث:

١- كشف الظاهرة وهى مشاركة التقنيات الرقمية فى عملية تصميم المنتجات أى كان نسبة هذه المشاركة.

٢- تم إثبات الإدعاء بأن تقنيات التصميم الرقمية Digital Techniques دعمت عملية التصميم فى بعض من مراحلها واطلقت العنان للطرق التقليدية فى التصميم

Analog Methods ، وذلك التدعيم يتمثل فى عدة نواحى:

- **التقنيات الرقمية تتشارك مع التقنيات التقليدية فى عملية التصميم وتختلف نسبة هذه المشاركة حسب طبيعة كل مرحلة من مراحل التصميم كما انها تدعم عملية التصميم فى بعض مراحلها.**
- **تحويل التصورات والخيال الى حقيقة وظهور جيل جديد من المنتجات لم تكن موجودة من قبل وظهور الانتاج الكمى.**
- **حماية الانسان من الاعمال الخطرة وتعويض قدراته الجسمانية والذهنية، الغاء فكر الفقر.**

٣- كلا الطريقتين هام لعملية التصميم ولا يمكن الاستغناء عن اى طريقة منهم.

توصيات البحث:

١- يوصى البحث المصممين بعدم التخلى عن التقنيات التقليدية " اليدوية " لأنها هى الأصل فى عملية التصميم مع اكتساب مهارة " التقنيات الرقمية " لأنها أيضا تمثل أهمية كبيرة فى تصميم وتصنيع واختبار المنتجات.

٢- يجب استخدام الطرق التقليدية "اليدوية" فى المراحل الأولية من التصميم التى تحتاج الى ابداع لأن الحاسب الآلى لا يمتلك ذلك الابداع البشرى، ويجب استخدام "التقنيات الرقمية" فى مراحل مثل الاختباروالانتاج والمراحل الأخيرة من عملية التصميم لأنها لا تحتاج الى ابداع.

٣- أن يتعرف المصمم على آخر ما توصت إليه التكنولوجيا فى تخصص التصميم الصناعى لأن ذلك سيدعم مجال تصميم المنتجات.

المراجع References:

المراجع العربية:-

١- محمد عزت سعد (دكتور) - نظريات تصميم المنتجات ذات الطبيعة الهندسية - الناشر المؤلف – مصر-١٩٨٥.

٢- محمد عزت سعد (دكتور) – بحث منشور- مجلة التصميم الدولية – العدد الثالث - ٢٠١٦.

٣- مجلة البناء – العدد ١٢٤ – ديسمبر ٢٠٠٠م .

٤- هيثم محمد جلال محمد (دكتور) – رسالة ماجستير- التقنيات المستحدثة والاستفادة منها فى مرحلة تقييم بدائل التصميم – جامعة حلوان – كلية الفنون التطبيقية – قسم التصميم الصناعى – ٢٠١٠م.

English References:

5- Charles, j., Architecture & beyond (succession the art of predication),willey academy. 2000

6- Steel, j., Architecture and computers (action and reaction in digital design revolution), Laurence king publishing.2001

7- Szalapaj, p., (Cad principles for architectural design, architectural press).2001

8- Khan, B. H-Managing E-Learning Strategies: (Design, Delivery, Implementation

9- and Evaluation) - Information Science Publishing. 2005

3- Web Sites:

10 https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%B1%D9%5 %88%D8% D9%84%D9%8A

11 https://sciencesworld.wordpress.com/page/2

12 https://en.wikipedia.org/wiki/Zaha_Hadid

13 https://en.wikipedia.org/wiki/Simulation

14 www.tripadvisor.com

15 www.toyota.com

Abstract

The study aims to reveal the phenomenon of Digital Techniques and show how they are involved in and support certain stages of the design process. The word "involve" does not mean that all the techniques used in the design process are digital. In fact, there are other manual or analog methods. The analytical descriptive approach is adopted here. It is evident through previous studies that there are design stages where the designer is compelled to use Analog Methods while in other stages he is obliged to use Digital Techniques. Some other stages combine both Digital Techniques and Analog Methods. On the philosophical side, the study reveals how Digital Techniques are involved in product design, and proves that both Digital Techniques and analog methods are necessary for the design process. It further gives free reign to the designers to use Analog Methods. Digital Techniques support design process in certain stages in the following aspects:
● Imagination and conception are converted to reality, and there emerged new designs that did not exist before ● Quantitative production ● Obliteration of the thought of poverty ● Designers should not dispense with the "Analog Methods" as they are the original tools in design process while acquiring the skills of "Digital Techniques" which currently stand as the language of manufacturing ● Analog Methods should be used in the initial stages of design because they need creativity. Digital techniques are used in the final stages where creativity is not needed. Keywords Guide: Digital Techniques ،Analog Methods ،Design Process.