فاعلية التفكير التصميمي الرقمي وتطور تكنولوجيا الطباعة الرقمية للمنسوجات

Effectiveness of digital design thinking and the evolution of digital textile printing technology

م. د/ أسماء محمد نبوي عبد المجيد

مدرس المعهد العالي للفنون التطبيقية - التجمع الخامس / إمتداد مرتفعات الجولف - التجمع الخامس

Dr. Asmaa Mohamed Nabawy Abdel Meged

Teacher The Higher Institute of Applied Arts - Fifth Compound / Extension of Golf Heights - Fifth Compound

asmaa4design@yahoo.com

ملخص البحث

التصميم هو نتاج دمج الفكر والإبداع مع المادة وطرق معالجتها التكنولوجية , وقد طرأت العديد من المتغيرات والتطورات التكنولوجية في كافة المجالات , ومن خلال تلك المتغيرات إمتزج كل من العلم والتصميم بشكل واضح لتحقيق كافة المتطلبات الإنسانية , ومثل تلك التطورات هي التي تقوم بتغيير فكر التصميم بل وتستطيع تغير العملية الإبداعية ذاتها .

يرتبط التطور والتقدم دوماً بالتكنولوجيا , والتصميم الرقمي هو أحد أهم الأمثلة لهذا التطور فله دوراً شديد الأهمية في خلق روح جديدة للإبداع الإنساني, وقد إستطاع المصمم أن يطوع كافة التقنيات والتطورات التكنولوجية لخدمة أفكاره وتحقيق إبداعاته بلغة متناغمة لتطور العصر وأدواته التقنية الرقمية والتي أصبحت أهم أدوات المصمم ووسيط للتعبير وتحقيق الأفكار, ويمكن القول بأن التقنية الرقمية أصبحت دافع وموجه للتفكير والإبداع والتي تغيرت بها العملية الإبداعية , فالتكنولوجيا قد خلقت قيم جمالية جديدة .

يعتمد مجال الفنون التطبيقية علي الإنتاج الكمي بشكل كبير , وهو ماتغير بسبب ماتوفره التقنية الرقمية من إمكانية الإنتاج الفردي بعدد غير محدود من الأفكار وفي وقت وجيز خاصة في مجال تصميم طباعة المنسوجات , وتتضح أهمية التصميم الرقمي من خلال توفير الوقت والجهد مع إمكانية التغير بمرونة عالية مع إتاحة بدائل متعددة لتوفير أفضل نتائج . ولأن التصميم والإبداع عملية متكاملة من إبداع وفكر المصمم مع إستخدامه أداة لتحقيق هذا الفكر والإبداع الذي يتم من خلال خطوات ومنهجية واضحة وثابتة . لذا يحاول البحث مناقشة أهمية التفكير التصميمي الرقمي كتمهيد مهم قبل دراسة التصميم الرقمي للوصول للتصميم الجيد مع التطرق لتأثير التطور التكنولوجي الرقمي في مجال طباعة المنسوجات .

الكلمات المفتاحية:

التصميم الرقمي - التفكير التصميمي الرقمي - الطباعة الرقمية

Abstract

Design is changing the language of thought and creativity with changes in technological development, and technological changes and developments have occurred in all fields and through these variables, science and design have been clearly mixed to achieve all humanity, and such developments are what have changed thought and can even change the advertising process.

Development and progress are always associated with technology and digital design is one of the most important examples of this development, as it has a very important role in creating a new spirit of human creativity. And a mediator for expression and realization of ideas, and it can be said that digital technology has become a motive and a guide to thinking and creativity,

which has changed the creative process. Technology has created new aesthetic values, for each era has its own tools that the designer uses.
The field of applied arts depends largely on quantitative production, which is not changing because of the digital technology that provides the possibility of individual production with an unlimited number of ideas and in a short time, especially in the field of textile printing design, and the importance of digital design becomes clear by saving time and effort with the possibility of change with high flexibility with Availability of multiple alternatives to provide the best results. And because design and creativity are an integrated process of the designer's creativity and a tool to achieve this creativity. Therefore, the research attempts to discuss digital design thinking as an important prelude before studying digital design and addressing the impact of digitization in the field of textile printing.

Keywords:
digital design, digital design thinking, digital printing

مقدمه

إعمال الفكر والإبداع مع التكنولوجيا يخلق فكر تقني لا محدود مصدره التفاعل بين المصمم والتقنية الرقمية وهو مانستطيع أن نطلق عليه التصميم الرقمي , هذا التفاعل يتيح إمكانات تصميمية كبيرة ممزوجة بالقدرة الإنسانية الإبداعية , وقد قدمت التكنولوجيا أساليب تقنية حديثة وتطبيقاتها الرقمية العديدة للوصول لأفكار تصميمية مبتكرة منفذة بأحدث التقنيات التكنولوجية , كما مكنت من تفعيل مراحل تشغيل وعمليات الإنتاج بشكل أفضل , وهو ماتوفره الطباعة الرقمية وتطورها السريع المتمثل في الطباعة ثلاثية الأبعاد والتي تعد تطور هائل في مجال طباعة المنسوجات , ولأن الفن التطبيقي دوماً يبحث عن تلبية الإحتياجات الإنسانية لتحقيق الإستخدامية الوظيفية المختلفة فهو دائم التطلع لتطبيقات حديثة مبتكرة للحصول علي منتج متميز بفكر تصميمي مختلف ومعدل أداء وظيفي للمنتج عالي .

الإبداع هو تفاعل بين التفكير الواقعي والتفكير الخيالي (١٣, ص ١١٣) , والتقنية الرقمية التي تحقق هذا التفكير الواقعي والخيالي بإمكاناتها المتعددة فهي أداة هامة للمصمم لتحقيق وتنفيذ التصميم الرقمي كتقنية تعتمد علي مواد رقمية غير ملموسة , فهي حدث مصطنع من مادة غائبة , وهي تراكمات رقمية كامنة حسية ومعلوماتية لا تُفعل إلا إذا دخلت في علاقات تفاعلية مع الإنسان المحرك الإبداعي للعملية الفكرية .

وقد تطور مفهوم التصميم إستجابةً لظهور تقنيات وتكنولوجيا حديثة ، والتطور يتم نتيجة إعتماد تكنولوجيا المعلومات والبنية الرقمية مع التصميم ، والأهم من ذلك أن هذا التطور يلبي إحتياجات المصممين ومتطلبات المستهلكين كذلك , ودائمًا ما يكون إبداع التصميم أو الإبتكار قوة دافعة للمصممين , وعند تعزيز التصميم بالتكنولوجيا يصبح الإبتكار هو التحدي الذي يواجه المصمم مع فهم الإحتياجات المستقبلية . وهو ما يؤكده ويضمن الوصول إليه التفكير التصميمي الرقمي حيث يتيح التفكير التصميمي الرقمي الإتصال الخارجي بين الأساليب والمعرفة والتواصل الداخلي بين التكنولوجيا والتصميم والمجالات المهنية من ناحية أخرى , ومن هنا تظهر أهمية تناول مفهوم التفكير التصميمي الرقمي كداعم قوي وكتمهيد مهم قبل دراسة التصميم الرقمي (٦ , ص ٢٧-٣٦) .

مشكلة البحث :

1- كيفية الإستفادة من الصلة التفاعلية بين التطور التكنولوجي الرقمي للطباعة ثلاثية ورباعية الأبعاد في مجال طباعة المنسوجات .

2- كيفية تطبيق التفكير التصميمي الرقمي في التصميم الرقمي لطباعة المنسوجات .

أهمية البحث:

1- الإستفادة من تطور التكنولوجيا الرقمية في مجال طباعة المنسوجات.

2- قلة الدراسات التي تهتم بدراسة إرتباط التفكير التصميمي الرقمي بطباعة المنسوجات لأهميته في تحقيق التصميم الجيد.

3- فتح آفاق جديدة من الإبداع والإبتكار من خلال التصميم والتصنيع الرقمي لمجال طباعة المنسوجات.

أهداف البحث:

1- دراسة التفكير التصميمي الرقمي وعلاقته بالتصميم الرقمي لطباعة المنسوجات.

2- دراسة تكنولوجيا الطباعة الرقمية الحديثة.

3- دراسة تطور التصميم الرقمي كأسلوب تصميم وتنفيذ.

فروض البحث:

يفترض البحث: ١- أن التطور الرقمي الذي يشهده مجال التصميم والطباعة يؤثر إيجابياً نحو تطوير وتحديث طباعة المنسوجات

2- المحددات الرقمية تثري الجانب الإبداعي والإبتكاري لتصميم طباعة المنسوجات .

3- دراسة التفكير التصميمي الرقمي كمنهج علمي يُمكن مصمم طباعة المنسوجات للوصول للتصميم الأمثل .

حدود البحث : الحدود الموضوعية : دراسة التفكير التصميمي الرقمي وأثره علي التصميم الرقمي وتتبع تطور تكنولوجيا الطباعة الرقمية ثلاثية الأبعاد.

الحدود الزمانية : التصميم الرقمي والطباعة الرقمية ثلاثية الأبعاد مابعد ٢٠١٤م .

منهجية البحث : يتبع البحث المنهج الوصفي لتتبع التفكير التصميمي الرقمي والتطور التكنولوجي في طباعة المنسوجات .

مصطلحات البحث : التصميم الرقمي - التفكير التصميمي الرقمي - الطباعة الرقمية

الإطار النظري للبحث:

1) التصميم الرقمي

بدأ مفهوم التصميم الرقمي إنطلاقاً من مفهوم الفن الرقمي وهو مصطلح يعبر عن وسيط فني جديد , وهو الفن المنتج بواسطة الحاسب الآلي بشكل رقمي والذي يعتمد علي لغة الحاسب العشرية الرقمية (٥) , فالعالم الجديد الناشئ عن الفن الإفتراضي أنشأت لغة جديدة إنصهرت في الفن (١٤ , ص ٢٧١) .

ويضم الفن الرقمي العديد من الصيغ الإلكترونية التي تتغير أشكالها وعناصرها , فهو رمز للفن المعاصر الذي يحوي وسائل الإنتاج الرقمي المختلفة , مع الإعتماد علي تحويل المعلومات إلي شكل العد الثنائي , والذي يعبر عن طبيعة إغلاق أو فتح الدوائر الإلكترونية مما يضفي المزيد من الدقة والوضوح في نقل المعلومات وعرضها في صور مختلفة من مخرجات والتي تكون ذات جودة عالية مقارنةً للأنظمة اليدوية السابقة .

تتعدد المفاهيم الخاصة بالتصميم الرقمي لكنها تجتمع علي أن التصميم بالشكل التقليدي تُستعمل فيه مواد وتقنيات حقيقية ملموسة بينما التصميم الرقمي يعتمد علي مواد رقمية توفرها البرمجيات الرقمية (٧ , ص ٢٥) .

والتصميم الرقمي يعني مجموع الوسائل والأدوات التي يستعملها المصمم للوصول إلي الفكرة التصميمية بإستخدام الحاسب الآلي وبمساعدة عدة برمجيات رقمية أو إنطلاقاً من مصدر رقمي (١ , ص ١١٣) .

والتصميم الرقمي يعكس عالم جديد غير مألوف بُني وتشكل من عالم إفتراضي يتميز بأفق واسع ورحب من العناصر والتشكيلات التي تتطابق أحياناً مع الواقع الحقيقي أو تخرج عن نطاق كل ماهو حقيقي ومألوف . وقد ساهمت التقنية الرقمية

في خلق علاقة تفاعلية بين التطور البيولوجي والتكنولوجي (٤ , ص ٤٠) . فقد طرح التصميم الرقمي الكثير من الأفكار والإتجاهات الجديدة علي التصميم , ويمكن تلخيص ما أتاحه التصميم الرقمي من تطور فيما يلي :

١. CAD : كانت نماذج CAD المبكرة بمثابة محاولة للإبتعاد عن الورق كوسائط , بإستخدام CAD التقليدية يتم التفاعل مع التصميم كرسومات ونماذج مرئية , فكانت الأنظمة الأولى من CAD وصفية بشكل أساسي باستخدام نماذج هندسية مختلفة .

٢. التشكيل : في التصميم الرقمي لم يعد تصورات المفاهيم التقليدية للتصميم صالحة لشرح التفكير والعمليات المرتبطة بالتصميم الرقمي .

٣. التطور : تتميز النماذج المنتجة للتصميم الرقمي بـتوفير الآليات الحسابية لكافة العمليات بالمقارنة مع نماذج التشكيل والأشكال (١٦ , ص ٣٧-٤٦) .

١-١) التصميم والتصنيع الرقمي:

يُستخدم الكمبيوتر كمساعد للتصنيع ليس فقط للتحكم في ماكينات التشغيل علي إختلاف أنواعها , وإنما أيضا فى عمليات التخطيط والتحكم في العملية الإنتاجية ولقد تحقق تكامل واضح بين التصميم والإنتاج من خلال تكنولوجيا الحاسبات فيما يسمى بنظم تكامل التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسب CAD/ CAM (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing) , تلك النظم التي أحدث تغيرات جذرية في الإنتاج وجودته كذلك نتيجة تكامل كافة العمليات الإنتاجية , حيث يتم العمل في هذة الأنظمة علي إستخدام المعلومات والبيانات الناتجة من عملية التصميم بالحاسب CAD Process مباشرةً في إجراءات التصنيع CAM Procedures (١ , ص ٥٥).

ويعد نظام CAD/CAM من أهم العوامل التقنية التى أدت إلى إحداث تغيرات جذرية فى الإنتاج فى نهاية هذا العقد، ووفقاً لما يشير إليه المصطلح CAD/CAM فإنه يعنى استخدام تجهيزات الكمبيوتر بهدف تحقيق تكامل جميع عمليات الإنتاج فى نظام شامل للتصنيع وتستخدم أنظمة الكمبيوتر فى الوقت الراهن على نطاق واسع فى الصناعات الهندسية بالنسبة للتصميم وتصنيع العديد من المكونات , وقد تم توجيه قدر كبير من الاهتمام إلى CAD/CAM لأهمية إستخدام تكنولوجيا الكمبيوتر المتاحة لمساعدة المصممين والصناع فى أداء المهام بشكل مثالي (١٥ , ص ٣٠٩-٣١) .

١-٢) التصميم الرقمي ومصمم طباعة المنسوجات :

تصميم وتطوير منتج تطبيقي هو أساس عمل المصمم بل هو العملية التصميمية ذاتها والتي تعني العمل الخلاق المحقق للغرض والوظيفة , أي أن الإبتكار والإبداع يمتزجا معا من خلال التقنيات الرقمية التي أصبحت مسألة محورية في التصميم لتحقيق كافة المتطلبات الإنسانية الوظيفية , فالتصميم شهد تحول جذري بإعتماده بشكل كبير علي التقنيات والأدوات التكنولوجية الرقمية الحديثة , فالعلاقة التواصلية بين المصمم والبرمجيات المختلفة أصبحت قوية بشكل كبير لأفضل النتائج وأفضل المنتجات , كما أنه حدث تفاعل تام ومباشر بين أفكار وإبداع المصمم الذي أستطاع أن يتحكم ويطوع ويغير كافة العناصر والأفكار ليتحقق بشكل كامل من خلال التقنيات الرقمية لينطلق مفهوم التصميم الرقمي .

فقد وجهت التقنيات الرقمية تفكير المصمم بشكل كبير لأبعاد جديدة متعددة , فالفكر التصميمي الرقمي معتمد في المقام الأول علي فاعلية الملكات الإبتكارية للمصمم الذي عليه دوماً تنمية قدراته المعرفية والإدراكية وزيادة مدركاته العلمية والتكنولوجية لتحقيق التكامل بين إبداعه الإنساني من فن وعلم مع تكنولوجيا حديثة متطورة .

ولعل أهم ما أضافه العالم الرقمي هو إزالة الحدود الفاصلة بين التخصصات سواء المعرفية أو التصميمية , كما أنشأ علاقة تكامل أساسها التفاعل بين الأبعاد الفكرية والعلمية والتشكيلية والقدرات التقنية والتكنولوجية خاصة تكنولوجيات الذكاء

الإصطناعي , فالتصميم الرقمي بدأ بتطوير التقنية والإنتاج إلا إنه تطور للدرجة التي كونت لغة إبداعية جديدة يفهمها المصمم الواعي لمتطلبات تحقيق تلك اللغة , فهو معبر وداعم لإبداع المصمم وليس بديلاً عنه فهو أداة قوية للمصمم.

عناصر التصميم الأساسية قد تغيرت قيمتها لتصطبغ ببعضها من خلال إمكانات رقمية , والتحول الجديد في أدوات وإستراتيجيات الإبداع والوظيفة يضعنا أمام تعدد مجالات التصميم الرقمي والذي يفتح رؤى تصميمية جديدة , وهي رؤى ترتكز بالأساس علي التقنية بجانب التفكير الإبداعي , بجانب ذلك فإن التصميم الرقمي يضمن تحسين هيئة المنتج وتحقيقه للوظيفة وهو جانب مهم في العملية الإنتاجية . والإرتكاز علي الرقمنة كوسيط أو أداة أساسية يستدعي المعرفة بعدة مفاهيم لها قراءتها التشكيلية والإبداعية والوظيفية والقدرة التكنولوجية .

وإعتماد المصمم علي التصميم الرقمي أخرجه من دائرة عشوائية التجربة التصميمية وما تحمله من التجربة والخطأ , فالتصميم الرقمي يفوق العمل اليدوي أو التفكير الذهني لأنه يؤكد علي ضرورة تحقيق النظرية المثالية والتي تتطابق مع النظرية الحسابية التي إعتمد المصممون تطبيقها علي تصميمات ذات طبيعة هندسية والتي تؤدي بالتأكيد إلي التصميم الجيد (٣ , ص ٤٠٧) .

وقد إستطاع مصمم طباعة المنسوجات الإستفادة من التقنيات والإمكانات الرقمية حيث يندمج الفكر والتطبيق معاً , والإستفادة من تلك التقنيات لإكتشاف أبعاد تصميمية وعناصر جديدة نتيجة التطورات الكبيرة في العلوم والتقنيات الرقمية . فالتصميم الرقمي أخرج الإبداع من ثباته نحو طاقة حركية مستمرة من خلال إيجاد مصادر إستلهام رقمية جديدة , ويعد التصميم الرقمي أحد المصطلحات الحديثة والتي ظهرت كنتيجة للتطور الرقمي السريع لمجمل العملية التصميمية , فهو تصميم خاص بإبداعاته المميزة والتي تعمد علي عناصر وأدوات رقمية ساهمت في الوصول لأفكار تصميمية - في كل المجالات خاصة مجال طباعة المنسوجات – متميزة ومتجددة بفضل التقنيات الرقمية للتكنولوجية الحديثة .

٢)التفكير التصميمي الرقمي :

لم يعد من الممكن تصور نظريات وأساليب التصميم الرقمي على أنها دمج الأدوات الحسابية مع الصيغ التقليدية للتصميم , التقنيات الرقمية حررت التصميم من الصور والعناصر والوحدات التقليدية مفاهيم التمثيل, فإتسعت آفاق الإبداع مقارنة بالعناصر والوحدات التقليدية , فأصبح هناك مفاهيم جديدة للديناميكية و مساحة وشكل مستجيب ينتجان فئات جديدة من التصميمات .

فهناك حاجة لفهم جديد لطبيعة التصميم فيما يتعلق بوسائط التصميم الرقمي , أصبح من المهم الآن النظر في أهمية مصطلحات حديثة مثل "التفكير في التصميم الرقمي" وما قد يعنيه فيما يتعلق بالجديد في مجال التصميم الرقمي . التفكير التصميمي الرقمي يشكل رؤية جديدة لمفاهيم مثل الشكل وطبيعة المعرفة الوظيفية والرسمية في التصميم ، إذن هناك ضرورة للبحث حول هذا المفهوم وتأثيره علي التصميم الرقمي (١٦ , ص ٣٧-٤٦) .

التفكير التصميمي الرقمي هو أكثر من مجرد مجموعة من الأفكار الرسمية , فهو يعتبر تخلي عن الأنطولوجيا التصميمية التي تستند إلى المعرفة التقليدية أوالنمطية , فالتفكير التصميمي الرقمي هو نهج تفكيري غير نمطي , حيث يظهر تكامل جديد بين تصميم المنتج الرقمي وطريقة إنتاجه رقميًا ومن خلال مراحل تختلف إختلافًا جوهريًا عن تلك الخاصة بالتصميم التقليدي أو اليدوي , فيمكن القول بأن فهم وصياغة العلاقة التكاملية الإجرائية بين التصميم رقمياً والإنتاج وهو أساس التفكير التصميمي الرقمي (١٦ , ص ٣٧-٤٦) .

يُعرَّف التفكير التصميمي بأنه "نظام يستخدم قدرات المصمم لتحقيق إحتياجات المستهلك (المستعمل) وفق الطرق المتاحة تقنيًا , بحيث تتحول إستراتيجية الأفكار القابلة للتطبيق إلى منتج يلبي الإحتياجات . وقد تم تحديد التفكير التصميمي ضمن

ثلاث محاور أساسها :- الممارسات وطرق إتمام العمل - أنماط التفكير الإدراكية من أساليب وطرق معالجة المعلومات – والقدرة العقلية للأفرادوالثقافة التنظيمية) (١٥ , ص ٣٠٩ – ٣١٥) .

التفكير التصميمي يتم تطبيقه في إدارة العمليات التجارية والمؤسسات , ويمكن تطبيقه في مجالات التصميم ويمكن تدريسه لطلاب التصميم لإكتساب القدرة على حل المشكلات التصميمية وفق منهج محدد لتحسين مستوى المصمم وقدرته علي التفكير الصحيح والإبتكار الرقمي بإستخدام التقنيات الحديثة والأجهزة الذكية .

٢-١) بداية تطبيق الفكر التصميمي :

بدأ بطريقة تفكير المهندسون في الآلات في مرحلة التصميم والوظيفة والغرض ثم البناء والإنتاج لتحديد استخدام المواد المناسبة والحلول المريحة والتصميم الملائم , وبناء عليه يمكن أن تكون عمليات التفكير التصميمي من أساسيات التخصصات الهندسية وهو يعني كيفية تطبيق العمليات , ويمكن تطبيق منهجية لتلك العمليات في العلوم الإجتماعية والفنون , حيث السمات الأساسية لهذه العملية هي الإلهام ، والاكتشاف ، الأفكار ، والتفسير ، والنماذج الأولية ، والإدراك ، والإختبار وما إلى ذلك مع القواسم المشتركة وهي الابتكار والتحسين (١٥ , ص ٣٠٩ – ٣١٥) .

في بداية القرن الحادي والعشرين بدأت شركة التصميم IDEO في ترسيخ مفهوم التفكير التصميمي , بغرض تحسين النظرة النهائية على المنتج إنطلاقاً من الإبتكار في الأعمال التجارية والتركيز على العمل مع العملاء بنهج عملي منظم من خلال علماء تعاونوا مع الإدارة وراقبوا عمل المصممين (٩ , ص ٤٥) , ومن خلال تتبع النمط المعرفي للمصمم الفردي الذي يشارك في حل المشكلات ، مع التصميم كمجال أو تخصص يتمركز في حل المشاكل أمكن تحديد خطوات لحل المشكلات التصميمية وفق منهج محدد (١٠ , ص ٢٨٥- ٣٠٦) .

٢-٢) نماذج التفكير التصميمي :

تنتشر مجموعة من النماذج التي يمكن تطبيقها لتنفيذ التفكير التصميمي كأسلوب لحل المشكلات التصميمية من خلال IDEO وتعرف بـ 3I Models، والتي تحدد عملية التفكير التصميمي كنظام من ثلاث مساحات متداخلة: الإلهام ، والتفكير و التنفيذ , مثل : HCD model الذي تم إنشاؤه كمجموعة أدوات للمنظمات غير الحكومية والمؤسسات الاجتماعية التي تعمل مع المجتمعات الفقيرة في العالم النامي ، تم تطويره أيضًا بواسطة وكالة تصميم IDEO , كذلك نموذج التفكير التصميمي لمعهد Hasso-Plattner- Institute ، تم تطويره في سياق تعليمي ' كذلك نموذج Double Diamond من مجلس التصميم البريطاني , الذي يصف المتباعد والمتقارب في عملية التصميم ، ونموذج Service Design , فيمكن تعريف عملية التفكير التصميمي بأنها عملية تكرارية تتكون من مراحل الاستكشاف والخلق والتفكير و التنفيذ (١٥ , ص ٣٠٩ – ٣١٥) .

فيمكن القول بأن التفكير التصميمي هو منهجية تنفيذ الإبتكار , حيث التفكير التصميمي تطبيق واسع النطاق من التخصصات التي تركز على حل المشكلات المختلفة , كما يمكن من تحقيق تجارب حل المشكلات من خلال إكتشاف المشكلة أو تعريف المشكلة و التفكير لإيجاد سؤال صالح مع النماذج الأولية وإختبار الحلول المقترحة .

ومن هنا يتضح أهمية دراسة التفكير التصميمي خاصة للتصميم الرقمي بهدف تمكين الطلاب من خلال التدريس والتعلم المحفزين للتركيز على حل المشكلات مع إكتساب المهارات من إعداد خطط وإقتراحات لحل المشكلات وتنفيذ المهام بناءً على منهجية التفكير التصميمي لإعتمادها وإستخدامها في حل المهام الحقيقية في المجال الجامعي والحياة العملية , فيصبح الطلاب قادرين علي الدمج بين عناصر الصناعة الإبداعية والتصميم , ولتحديد أقصي إستفادة من عملية التفكير التصميمي الرقمي لابد من التواصل مع أصحاب العمل ليقترحوا من وجهة نظرهم ما يمثل أهم الاحتياجات الحاسمة للمهارات ليتحقق

الربط الإجرائي بين المفاهيم والأفكار والحلول المبتكرة وهي ما تتيحه الطباعة الرقمية ثلاثية الأبعاد من خلال إختبار مدي فاعليتها في النماذج الأولية واختبارها في التجربة العملية (١٥ , ص ٣٠٩ – ٣١٥) .

٢-٣) التفكير التصميمي الرقمي و مشروع (Erasmus + 2016) :

Erasmus + 2016-1-BG01-KA203-023719: هو برنامج خاص بالاتحاد الأوروبي في مجالات التعليم والتدريب والشباب والرياضة للفترة ٢٠١٤-٢٠٢٠ ، هو في الأساس لتدريب الشباب للمساعدة في معالجة التغييرات الإجتماعية والإقتصادية ، والتحديات الرئيسية التي تواجه أوروبا ودعم تنفيذ أجندة السياسة الأوروبية لمواجهة النمو (٢٠).

ومن خلال ببرنامج (Erasmus +) والتفكير التصميمي الرقمي يمكن تطوير إستراتيجيات التعلم والتدريس ومهارات الطلاب وتعديل الدورات الدراسية لمؤسسات التعليم العالي حسب المتطلبات بشكل متسق مع رؤي أصحاب العمل لمتطلبات وظيفية والضرورات الأكثر صلة بالتعليم , ويركز لمشروع (Erasmus +) على المنهجية والمحتوى القائم على التعلم والدورات التدريبية عبر الإنترنت والتي تشمل الأدوات والقوالب والمفاهيم (١٥ , ص ٣٠٩ – ٣١٥) .

٢-٤) تطبيق مبادئ وأساليب التفكير التصميمي من خلال مشروع (Erasmus +) :

الهدف من المشروع : أن يكون الدارس علي وعي بأهمية ودور التفكير التصميمي في الإبتكار ويتم تطبيقه في كافة المجالات وكيفية تطبيقه في مجموعة واسعة من المجالات , ولتحفيز إستراتيجيات التدريس والتعلم في مجال التصميم الرقمي .

يتم التدريب من خلال برنامج (Erasmus +) علي خطوات التفكير التصميمي بناءً على المهارات والكفاءات الموجودة من خلال ورش عمل عملية ، وتحليل ، ومسح ، وتفاعلات معها العملاء والخرائط التعاطفية وتحليل العمليات : -

فيتم تحديد المشكلة ، والتعرف علي الإطار الحقيقي للمشكلة ولماذا يجب حلها؟ ثم تحديد نطاق المشكلة وتوقع قيمة للمشكلة لكى تحل , و بناء الحل وتحديد القيم التي يجب القيام بها للحل ، مع إزالة الآثار السلبية بوضع مبادئ مبتكرة , وعمل نموذج أولي من الورق والنموذج يمكن إختباره للحصول على ردود الفعل لتقييم النموذج , مع إختبار نشر الحل وتقييمه وإستكشافه من الردود بوضع فكر جديد لتصحيح وتحسين الحلول ، وتقديم الملاحظات (١٥ , ص ٣٠٩ – ٣١٥) .

أساسيات عملية التفكير التصميمي : يتم بتعيين المشكلة الرئيسية حتي يمكن حلها, وهي مستمدة من نتائج تطبيق عملية التفكير التصميمي من خلال مشروع (Erasmus +) (١٥ , ص ٣٠٩ – ٣١٥) :

- تبني سلوك الإبتكار لتحويل الأفكار إلى حلول تضيف قيمة إلى المنتج أو العملية أو الخدمة من خلال تطبيق نموذج التفكير التصميمي.
- تطبيق أطر التفكير التصميمي لصياغة سؤال يهدف لمعالجة المشكلة أو إنشاء ومتابعة الفكرة المبتكرة .
- إستخدام تقنيات تكنولوجية إبداعية في توليد أفكار جديدة ومفيدة وإنتاج النماذج الأولية للمنتجات والخدمات ونماذج الأعمال التي تسمح بتحقيق الحلول الممكنة.
- تطوير التواصل مع المستهلك والعملاء وتطبيق الأساليب التي تركز على الإنسان للبحث والتوصل إلى حل لمشكلة أو خدمة جديدة.
- إستخدام أسلوب التفكير المتشعب والمتقارب لإبتكار الأفكار غير التقليدية للوصول لحلول جديدة.
- التعاون ضمن سياق متعدد التخصصات والاستفادة من تنوع وجهات النظر والاختلافات لبناء حلول قوية.
- إستخدام التصميم بالإضافة إلى تقنيات النماذج الأولية المختلفة للمنتجات .
- التواصل بشكل فعال مع ناتج التفكير لاعتماد أو تنفيذ الفكرة.

• تقييم إمكانات التصميم أو الحل من خلال التحليل والتركيب .

• إستخدام أدوات رقمية للمساعدة في التفكير التصميمي الرقمي .

٢-٥) مراحل التفكير التصميمي الرقمي (١٥ , ص ٣٠٩ – ٣١٥) : المرحلة الأولي (مرحلة الإكتشاف) : تبدأ بالتفكير في عامة المواصفات - طرح الأسئلة : ما هي العوامل التي تحفز على حل المشكلة ؟ ما التوقعات التي تجلب حل المشكلة ؟تحاول هذه الأسئلة إكتشاف مجموعة من الشروط للحصول على إجابات من العميل (يتم إستنباط منها المتطلبات والرأي الحقيقي).

المرحلة الثانية (تحديد المرحلة) تبدأ بإقتراح أسئلة للوصول للأفضل ، كيف تكون ناجحًا في حل المشكلة ؟ في هذه المرحلة يتم إكتساب مجموعة من الموضوعات والأفكار التي سيتم تطبيقها في المرحلة التالية , على سبيل المثال كيفية الجدولة ، أسئلة حول الثقة ، الجودة أو ضغوط الوقت.

المرحلة الثالثة (مرحلة التفكير / IOX) (IOX تعني عشرة أسئلة أو "tenexing") : يتم تحديد عشرة أسئلة , الهدف منها طلب المشاعر ومشاركة الأفكار حيث يروج لكمية الأفكار لإنتاج سؤال واحد يقدم الجودة ، أي عشرة أسئلة ستنتج سؤالًا رئيسيًا واحدًا , المزيد من الأسئلة يعني المزيد من الفرص لإكتساب التأثير الوجداني والفكري .

المرحلة الرابعة (المرحلة العملية) :تبدأ بخلق النموذج الأولي للمشكلة من الورق أو عن طريق الرسم أو إنشاء قائمة مبرمجة للمنتج . المرحلة الأخيرة : يتم إختبار النموذج الأولي وفقًا للعملية السابقة .

وبناء علي ماسبق يكون التفكير التصميمي بتحديد المشكلات لبناء نهج فردي من خلال توليد مجموعة واسعة من الأفكار قبل القرار النهائي ، مع اختبار وإعداد نماذج أولية برؤى حقيقية قبل إعتماد الحل النهائي .

٣) الطباعة الرقمية

تطورت الطباعة الرقمية بشكل كبير خلال السنوات الماضية , والتي مكنت من طباعة منتج مجسم ثلاثي الأبعاد , وقد بدأت الطباعة ثلاثية الأبعاد بنماذج أولية لتمتد إلي المنسوجات فأمكن طباعة فستان كامل جاهز للإرتداء كقطعة واحدة , ولا يزال التقدم بالطباعة الرقمية سريع الخطوات ليمكن المصمم من تنفيذ كافة الأفكار التي كانت سابقاً غير قابلة للتنفيذ .

٣-١) تطور تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد

يمكن أن تكون الطباعة ثلاثية الأبعاد بديلاً جديداً قابلاً للتطبيق الفعلي بشكل كبير في صناعة المنسوجات والأزياء مقارنة بأساليب التصنيع التقليدية ، ولكن ليست كل الطرق المتاحة قابلة للتطبيق وفعالة بسبب التكلفة , ورغم التطور والتجديد الذي تتيحه تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد إلا أن بعض الآراء تؤكد أن دمج تقنية 3DP مع الذكاء الاصطناعي سيعطل صناعة الأزياء والمنسوجات, لكنه في ذات الوقت سيعمل على تسريع التغذية الراجعة الشفوية أو تدفق المعلومات بين المستهلكين والمصممين والمصنعين , والتي تمكن المصممين والشركات من بيع تصميماتهم المشفرة للمستهلكين .

يختار العديد من المصممين خاصة بمجال المنسوجات وصناعة الأزياء الطباعة ثلاثية الأبعاد لأنها تقدم قدر أكبر من الحرية في تصميم منتجات الأزياء الخاصة بهم , وبالتالي عولمة منتجاتهم عن طريق إزالة حدود منتجات المنسوجات ، إضافة إلي ذلك أن المستهلك يستطيع إضفاء الطابع الشخصي له وكل إختياراته اللونية على المنتجات , كما يمكن للمصممين أيضًا الدخول في شراكة مع منتجي خدمات الطباعة ثلاثية الأبعاد لبيع المنتجات المطبوعة ثلاثية الأبعاد المخصصة وتسليمها مباشرةً للمستهلك (١٧) . هذا المستهلك الذي سيتمكن مستقبلاً من طباعة منتجه الخاص بنفسه , كما أتاح التطور التكنولوجي تطبيق الغزل الكهربائي تطوير الأقمشة غير المنسوجة والمنسوجات بإستخدام تطبيقات متنوعة , و يُستخدم المجال الكهربائي عالي الجهد لتحويل المحاليل السائلة إلى بنية نسيجية (١٨ , ص ٢٩ - ٤٥) . كما أن التقدم في الطباعة بالنفث الحبري

والغزل الكهربائي قد مكّن من إنتاج نسيج وملابس كاملة من حجم كبير من الألياف ، مما يقلل خطوات وسيطة مختلفة غير ضرورية متضمنة في صناعة النسيج والملابس , وبالتالي يمكن إستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد لطباعة مواد نسيجية تتراوح من النانو أو البنية الدقيقة إلى الملابس الكاملة , الأمر الذي سيؤدي إلي التوسع في الإنتاج والذي بدوره سيخفض السعر في النهاية.

٣-٢) حدود الطباعة ثلاثية الأبعاد

الطباعة ثلاثية الأبعاد كان لها بعض القيود والذي حد من إنتشارها ويتمثل في محدودية إختيار المواد التي ينتج عنها الخيوط الإصطناعية المستخدمة في هذه التقنية لإنتاج ملابس قاسية وصلبة والتي يمكن أن تعطي تجربة غير مريحة للمستهلكين (١١) .

كما أن تطبيق أساليب وطابعات (SLA و SLS و BJ) (١٩) وإستخدام (FDM) أصبح على نطاق واسع في منتجات المنسوجات والأزياء بسبب توفر المواد والآلية البسيطة والتكاليف المنخفضة نوعاً ما (٨ , ص ٥-٧) .

معظم المواد المتوافقة مع النسيج المطبوع ثلاثي الأبعاد وهيكل الملابس مصنوعة من خيوط من صنع الإنسان ، وهي مصنوعة من عملية تصنيع غير مستدامة , هذه المواد ليس لديها أي طريقة أبسط للتخلص منها وإعادة تدويرها , على الرغم من وجود أنواع مختلفة من الطابعات ثلاثية الأبعاد التجارية المتوفرة في السوق ، إلا أن القليل منها يمكنه إنتاج منتجات مطبوعة ثلاثية الأبعاد مع تنوع في المواد المستخدمة في الطباعة وهو ما يتغير بسرعة نتيجة التطور السريع والمبهر(٢١) .

وتري الباحثة أن الطباعة ثلاثية الأبعاد تتيح إمكانيات لا يمكن تحقيقها بالعمليات التقليدية , يؤدي تطوير الإمكانات التقنية في الطباعة ثلاثية الأبعاد والمسح الضوئي ثلاثي الأبعاد إلى إحداث تطورات من شأنها إحداث ثورة في الإنتاج والتجارة في صناعة الأزياء والمنسوجات, فالملابس والأحذية تخرج من الطابعة ثلاثية الأبعاد بطريقة فردية وهو ما يفتح إمكانيات جديدة للمنسوجات الوظيفية من خلال تطبيقات رائعة في صناعة المنسوجات .

وتعمل الطباعة ثلاثية الأبعاد على تغيير صناعة المنسوجات بشكل كبير، فيبدأ المصمم بمنتجً مصنوع بمواد ثنائية الأبعاد ثم ينشأ النموذجً ثلاثي الأبعاد قبل أن يدخل المنتج في الإنتاج الضخم , وقد أصبحت البرامج متطورة بدرجة كافية لإختبار التغيرات على الصور الرمزية ذات الحجم الافتراضي بالإضافة إلى الألوان والأنماط والتحكم أيضًا في طيات وحركة المنتج بشكل واقعي .

ويظهر ما تقدمه الطباعة ثلاثية الأبعاد من قدرات المصمم حيث يمكن إبتكار المنتجات أسرع وأكثر دقة وفعالية من حيث التكلفة والوقت والدقة مع إمكانية غير محدودة للمتغيرات الممكنة في أي وقت في إستجابة بشكل أسرع للاتجاهات الجديدة , فيستطيع المصمم التفكير بكل طاقته الإبداعية مع التقنية التكنولوجية الرقمية التي تحقق تلك الإبداعات .

مع نمو تكنولوجيا الطباعة ثلاثية الأبعاد بشكل أكثر ذكاءً ، تظهر تطورات جديدة منها المنسوجات المطبوعة ثلاثية الأبعاد والقابلة للتخصيص رقميًا من " Julia Daviy " والجاهزة للإرتداء والمتاحة في السوق , وتعد " Julia Daviy " واحدة من المصممين الذين بدأوا في تنفيذ تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد في إنشاء كل شيء من القمصان والفساتين , هذه الأساليب ليست وظيفية فحسب ، ولكنها أيضًا مستدامة ملتزمة بالتناغم البيئي من خلال الأجهزة القابلة للإرتداء الخالية من النفايات (٢٢) .

والمصممة " Julia Daviy " على وجه التحديد تم تحقيق تحولات هائلة على مدى السنوات الثلاث الماضية فيما يتعلق بالمنسوجات المطبوعة ثلاثية الأبعاد, حيث تم التحول من الملابس البلاستيكية المصنوعة منزليًا والمطبوعة ثلاثية الأبعاد

والتي تم تجميعها معًا من قطاعات متعددة إلى مادة ملابس مطبوعة ثلاثية الأبعاد أكثر مرونة تم إنشاؤها بإستخدام طابعات ثلاثية الأبعاد كبيرة الحجم ,

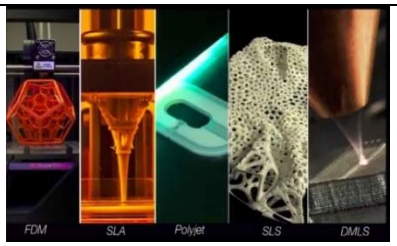
ومن خلال هذا المنطلق الجديد فتصبح الملابس المطبوعة بطابعات ثلاثية الأبعاد أكثر قابلية للتخصيص مقارنة بتقنيات الملابس التقليدية كحرية تخصيص حجم وشكل الملابس وفقًا لشكل جسم الفرد وحجمه , بل وشمل التطور إستكشاف المنسوجات الذكية ومنتجات الملابس التي يمكن ارتداؤها والمزودة بأجهزة تتبع وأجهزة الاستشعار والتي توفر الصحة الذاتية والمراقبة أثناء الأنشطة البدنية أو أثناء إستشفاء المرضى من خلال عرض البيانات التي تم جمعها بصرياً وعدديا , وتساعد المنسوجات الإلكترونية الرياضيين على مراقبة أدائهم وحالتهم الصحية من خلال تسجيل درجة الحرارة والعرق وحركة العضلات أثناء أي نوع من الأنشطة الرياضية. يحمل تكييف الطباعة ثلاثية الأبعاد في الملابس الرياضية والمنسوجات الإلكترونية إمكانات هائلة من خلال ربط العلاقة بين الملابس ومراقبة الحالة البدنية .

٣-٣) إنتاج فردي من خلال الطباعة ثلاثية الأبعاد

يمكن إستخدام الماسحات الضوئية المحمولة في مراكز التسوق في المستقبل القريب لإنشاء صور رمزية فردية يمكن إستخدامها للتركيب الإفتراضي , وتكون البيانات الصادرة من المسح ثلاثي الأبعاد كأساس لجميع التطبيقات ثلاثية الأبعاد الأخرى , بمجرد إلتقاط البيانات رقميًا فإن الخطوة إلى الطباعة ثلاثية الأبعاد ليست بعيدة ، وفي النهاية يمكن بعد ذلك أن يتم شراء الملابس بشكل فردي في المستقبل القريب ويظهر على النحو التالي: مسح ثلاثي الأبعاد للجسم - إنشاء الصورة الرمزية avatars - الإختبار عبر الإنترنت .

وهو مايفتح مجالات جديدة للعمل من خلال : نصائح عبر الإنترنت وإقتراحات الملابس مع التسوق عبر الإنترنت للنموذج ثلاثي الأبعاد وتنفيذ الطباعة ثلاثية الأبعاد للنموذج , بل وخلق منصات عرض catwalk ثلاثية الأبعاد عبر الإنترنت .

وتقوم بعض الشركات المصنعة بالفعل بتجربة عمليات الإنتاج القائمة على الطباعة ثلاثية الأبعاد، مثل شركة New Balance من بوسطن لوحات spike مطبوعة ثلاثية الأبعاد مصنوعة حسب المقاس لأحذية الجري بناءً على المعلومات الشخصية ، كما بدأت شركة Adidas أيضًا في إنتاج سلسلة من الأحذية والملابس الرياضية ، والتي يأتي بعضها من طابعة ثلاثية الأبعاد ، في "Speedfactory" في Ansbach .

		
	منتجات مطبوعة بطابعات ثلاثية الأبعاد مختلفة الأنواع	**بعض المنتجات التي يمكن إنتاجها بالطباعة ثلاثة الأبعاد**
أحد المستهلكين في متجر المستقبل بشركة Adidas , وهي تختار التصميم إفتراضياً	**إختيار التصميم وتعديله بشكل إفتراضي مع نمذجته علي المستهلك**	**المسح الضوئي لجسم المستهلك لأخذ المقاسات والتعرف علي طبيعة الجسم**

تطبيق مقاس الجسم مع التصميم واللون المختار علي نموذج المنتج إفتراضياً	عمليات التصنيع بمتجر المستقبل حيث يتم إختيار التصميم والتصنيع في ذات المتجر وفي غضون ساعات	أحد ماكينات التي تنتج المنسوج المطلوب
تصنيع المنتج قارب علي الإنتهاء	الإنتهاء التام من المنتج حسب رغبة المستهلك	المنتج النهائي

شكل (١) يمثل مجموعة من الصور المتتابعة والمتتالية من فيديو يلقيه المهندس Skylar Tibbets عام ٢٠١٧ , يوضح تطورات وإمكانات الطباعة ثلاثية الأبعاد في مجالات منها المنسوجات (٢٣) .

ومن هنا يبدأ مفهوم متجر المستقبل "Knit For You Store" من Adidas كيف يمكن أن يبدو مستقبل المنسوجات, حيث تم تشغيل المتجر مارس ٢٠١٧ كجزء من مشروع البحث "Store factory" لإستكشاف إمكانيات الإنتاج الرقمي والتجارب في المتجر في Bikini Berlin (وبحسب مدير المشروع في فريق Adidas Future: "نذهب إلى حيث يوجد المستهلك وحيث يمكننا الحصول على تعليقات مباشرة منه - إلى المتجر مباشرة بهذه الطريقة نكتسب رؤى حول كيفية تحويل الرغبات والمتطلبات الفردية مباشرة إلى عمليات الإنتاج ونقلها إلى الإنتاج) ففي متجر "Knit For You" يمر العملاء عبر محطات مختلفة "Create Station" مع بروزات وأجهزة إستشعار الحركة Kinect أو "Bodyscan" لقياس الجسم ضمن إطار محدد ، حيث يقوم العملاء بتصميم سترة منسوجة مخصصة بشكل فردي لهم ويمكنهم إستلامها في المتجر في غضون ساعات قليلة , لم يعد نموذج الأعمال المبتكر يعتمد على تقييم المتجر على أساس أداء المنطقة بدلاً من تعبئة أكبر قدر ممكن من البضائع في المنطقة وتقديم مجموعة متنوعة ، فتكون متاجر المستقبل أصغر حجمًا وموجهة لجودة تجربة العميل (٢٦) .

وقد وصل التطور إلي إمكانية تطبيق عناصر مثل توصيلات المكونات الإضافية مباشرة على أسطح النسيج باستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد بهذه الطريقة يتم إنشاء المنسوجات التي تدمج الوظائف منذ البداية .

بدأ إستخدام الطابعات ثلاثية الأبعاد في إنتاج المنسوجات كأمر معقد للغاية ، مما دفع الباحثون للتطوير في Fraunhofer UMSICHT بهدف تحسين عملية الطباعة ثلاثية الأبعاد لصناعة المنسوجات من خلال مشروع مشترك مدته ثلاث سنوات "AddiTex" ، لتطوير منسوجات وظيفية للتطبيقات التقنية التي يمكن إنتاجها بإستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد تشمل التطبيقات الممكنة مكونات مصممة خصيصًا من المنسوجات الضيقة والبلاستيك للتطبيقات التقنية ، وتطبيق عناصر هيكلية ثلاثية الأبعاد لحماية النسيج من أشعة الشمس والضوضاء مع تطبيق تعزيزات ملائمة للملابس الواقية والوظيفية .

٣-٤) أبعاد جديدة مع الطباعة رباعية الأبعاد

ويتم تقديم إمكانيات جديدة رائعة من خلال المواد الذكية التي تتم طباعتها في العملية ثلاثية الأبعاد التقليدية ثم تتحول إلى حالة جديدة من تلقاء نفسها في الطباعة رباعية الأبعاد ، تأخذ الكائنات ثلاثية الأبعاد شكلًا جديدًا بمجرد توصيلها بوسيط معين.

وتعمل العديد من المؤسسات البحثية الأخرى أيضًا على تطبيقات رائعة لعمليات الطباعة رباعية الأبعاد , فالعلماء في ETH Zurich تمكنوا من التحكم في الشكل المتغير لمنتجات مطبوعة رباعية الأبعاد.

في مختبر التجميع الذاتي لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا Massachusetts Institute of Technology (MIT) ، كانSkylar Tibbits من أوائل العلماء الذين طوروا عملية طباعة رباعية الأبعاد مع خيار برمجة المواد الفيزيائية والبيولوجية , حيث تم تزويد المواد الذكية بالطاقة على شكل حرارة أو مجال مغناطيسي ، فيمكنها تجميع نفسها في منتج , فيمكن القول "إنها مثل الروبوتات ، ولكن بدون كابلات ومحركات" .

ويظهر واضحاً التحول من خلال تحكم تلك المواد بنفسها بمجرد نزولها إلي السائل

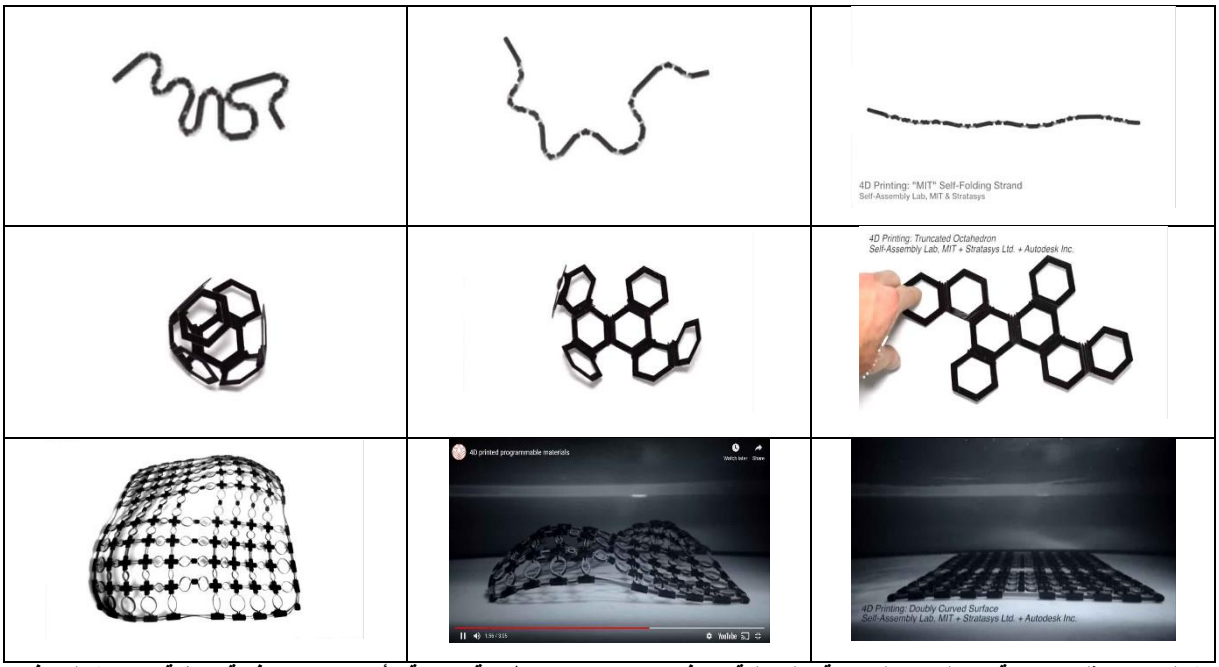
يظهر واضحاً كيف تتحرك ذاتياً بمجرد وجودها بالسائل لتتشكل لتكون شكل محدد مسبقاً وهو ما يمثل تطور علمي لافت يفتح المجال لطباعة المنسوجات بالمستقبل

شكل (٢) يمثل مجموعة من الصور المتتابعة والمتتالية من فيديو يوضح منتج بطباعة رباعية الأبعاد من مواد ذكية (٢٤).

طور علماء في معهد WYSS بجامعة هارفارد عملية طباعة بيومترية رباعية الأبعاد ، حيث يستخدم الباحثون hydrogel خاص يحتوي على ألياف السليلوز ويتحول إلى شكل مناسب عند ملامسته للسائل , وتتعدد المجالات التي يمكن فيها إستخدام hydrogel من الطب الحيوي والروبوتات إلى إنتاج المنسوجات والإلكترونيات .

شكل (٣) يمثل مجموعة من الصور المتتابعة والمتتالية من فيديو يوضح طباعة أحد النماذج المعمارية بطباعة رباعية الأبعاد بكافة التفاصيل حيث يظهر بوضوح التحور والتحرك بحرية في وجود السائل (٢٥) .

في جامعة آخن Aachen يتم الجمع بين مرونة مواد النسيج مع هياكل البوليمرات الصلبة لإنشاء منتجات يمكنها تحويل الهياكل ثنائية الأبعاد إلى هياكل ثلاثية الأبعاد , وينصب تركيز البحث على تركيبات المواد المبتكرة والهياكل الهندسية الجديدة للمنسوجات رباعية الأبعاد.



شكل (٤) يمثل مجموعة من الصور المتتابعة والمتتالية من فيديو يوضح منتج بطباعة رباعية الأبعاد من مواد ذكية وكيفية تحور شكله وفق نمط محدد بمجرد نزوله إلي السائل(٢٤) .

تؤدي رقمنة صناعة المنسوجات والتطوير للتقنيات الرقمية 3D / 4D إلى تغيير قوي في صناعة المنسوجات ، ستصبح المنتجات المصممة خصيصًا للمستهلكين وعندها يتم إستبدال مصانع الإنتاج بماكينات إنتاج مرنة في نقاط البيع أو محلات المستقبل وسيتم تطوير تطبيقات مبتكرة للمنسوجات الوظيفية والذكية , ومن منظور بيئي فيتم القضاء على طرق النقل ومخلفات النسيج الناتجة أثناء الإنتاج (٢٢) .

تري الباحثة أن ظهور تقنية الطباعة رباعية الأبعاد كإنجاز علمي هام وبتطبيقاتها العديدة في مجالات عدة, لكن بمجال المنسوجات لا تزال محدودة للغاية , إلا أن تتبع تطور تلك التقنية يُمكن مصمم طباعة المنسوجات من تصور حجم التطور من حوله ليتمكن من التعامل معه في مجال تخصصه .

٣-٥) الإختلاف بين الطباعة ثلاثية ورباعية الأبعاد وتطبيقها:

الطباعة رباعية الأبعاد هي طريقة تصنيع مبنية على فكرة التجميع الذاتي أي أن المنتجات ستكون في الواقع قادرة على صنع نفسها، تختلف الطباعة رباعية الأبعاد عن الثلاثية حيث الطابعة تستخدم مواد مصممة خصيصًا لتتمكن من تغيير الشكل وتغيير مظهرها بناءً على مشغلات مبرمجة مثل الماء أو الضوء أو الحرارة أو غيرها من مخرجات الطاقة البسيطة.

الطباعة رباعية الأبعاد هي طريقة تصنيع يمكن إستخدامها في تصميم المنسوجات والأزياء التي يمكن تغيير الشكل من خلال برمجة العناصر لتغيير اللون أو إتخاذ نمط جديد تمامًا , بل يمكن تغيير طول الفستان أو خط العنق للجزء العلوي ، يمكن أيضًا أن تكون الملابس المطبوعة رباعية الأبعاد قابلة للبرمجة ذاتيًا بما يكفي للحماية من تغيير البشر لشكلهم وخصائصهم الأخرى , أي يمكن للمستهلكين التحكم أكثر من أي وقت مضى في تصميم وملاءمة "الملابس الذكية" المصممة حسب رغبتهم و بيئتهم بالضبط دون تكلفة التعديلات الباهظة (٢٢) . قد تبدو الطباعة رباعية الأبعاد جيدة جدًا لدرجة يصعب تصديقها ، لكنها تقنية لا تزال تحتاج مزيد من الوقت والجهد لتحقيق خفض التكاليف وحل الخلل والقصور بها ولإضفاء الحيوية على التصميمات المطبوعة , مما يستوجب المزيد من الإستخدام لتلك التقنية الحديثة والإستمرار بتحسينها طول الوقت .

وتري الباحثة أن علي مصمم طباعة المنسوجات الربط بين توجهات أسواق المستقبل والتكنولوجيا الرقمية وهو ما يتحقق عند فهم ودراسة وتطبيق مفهوم وأسلوب التفكير التصميمي الرقمي القائم علي أسس وخطوات محددة تصل بالمصمم في النهاية لتحقيق التصميم الأمثل والمتسق مع تطورات المستقبل تكنولوجيا وتصميميا , فالمستقبل أصبح أقرب مما نتصور , وعلي مصمم طباعة المنسوجات التعرف علي كافة التطورات السريعة والتي أصبحت مرتبطة بإهتمامات وإحتياجات المستهلك بشكل كبير , فالمستهلك أصبح شريك أساسي في تحديد إختيار التصميم وه إتجاه جديد يجب الإهتمام به , فعلي مصمم طباعة المنسوجات الوعي التام بعاطفة المستهلك وميوله وفهم إحتياجاته وتحقيق متطلباته خاصة وأن التكنولوجيا الرقمية والتي تحقق كافة المتطلبات متوفرة ومتطورة بشكل كبير , بينما نستكشف الطباعة رباعية الأبعاد يلزم علي مصمم طباعة المنسوجات تغيير الطرق التي يصمم بها لمواكبة التطورات التكنولوجية الرقمية .

كما أن بإرتباط المحتوى المفاهيمي للتفكير التصميمي الرقمي و المبادئ التعليمية للتصميم الرقمي يمكن بناء محتوى تعليمي مهم يدعم التصميم الرقمي كمفهوم وكأسلوب مبتكر ومختلف , ومن خلال توضيح الهيكل المفاهيمي للتصميم الرقمي وتكامل و تفاعل المحتوى التكنولوجي معه يمكن أن يتحقق الإبتكار والتجريب بشكل مثالي يدعمه التقنية الرقمية المتطورة والمتمثلة في الطباعة ثلاثية ورباعية الأبعاد .

نتائج البحث :

1- التفاعل بين المصمم والتقنية الرقمية يخلق مجال إبداعي تكنولوجي وتصميمي جديد ومبتكر .

2- دراسة التفكير التصميمي الرقمي خطوة أساسية وهامة للوصول للتصميم الرقمي الأمثل .

3- دراسة تطور التكنولوجيا الرقمية يحفز مصمم طباعة المنسوجات للتفكير الإبداعي الرقمي وفهم متطلبات مستهلك المستقبل .

التوصيات:

1- الإهتمام بدراسة برامج الحاسب الآلي كمقررات تصميمية وكذلك دراسة تاريخ التصميم الرقمية.

2- ضرورة الإهتمام دراسة التفكير التصميمي الرقمي كتمهيد مهم لفهم التصميم الرقمي القائم علي منهجية وعلم.

3- ضرورة تتبع التطورات التكنولوجية للطباعة الرقمية للوقوف على أخر مستجداتها والإستفادة منها والوقوف علي آخر تطورات الطباعة الرقمية.

4- ضرورة دراسة المستهلك وعاطفته وإحتياجاته لأنه أصبح شريك بالعملية التصميمية والإنتاجية علي حد سواء.

المراجع

المراجع العربية :

1- أبو حجلة , حنين إبراهيم – الجبوري , ستار جبار بكر : التصميم الرقمي ودوره في العمارة والفنون الإسلامية في الأردن , جامعة العلوم الإسلامية العالمية, كلية الدراسات العليا , عمان , الأردن , دار المنظومة , العدد ٢٠ , أكتوبر ٢٠١٧م .

Abo hgla, Hanen Ebrahim – Elgabory , Satar Gabar Bakr : Eltasmem Elracamy W Doro Fi Elamara W Elfnon Elislamia Fi Elordon , Gamat Elolom Elislamia Elalamia , Colet Eldrasat Elolya , Oman , Elordon , Dar Elmonzma , ELadad 20 , October, 2017.

2- مصطفى , احمد وحيد : الحاسبات فى الفن والتصميم, سلسلة اصدارات نقابة المصممين , القاهرة , ٢٠٠٥ .

Mostfa , Ahmed Wahed : Elhasbat Fi Elfan W Eltasmem , Selslat Esdarat Necabt Elmosamemen , Elcahra, 2005.

3- مصطفي , عبد الخالق مصطفي : إنعكاس النظرية المثالية والتحديد الرقمي علي الفنون التطبيقية المعاصرة , مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية , المجلد الخامس , العدد الرابع والعشرون , نوفمبر ٢٠٢٠م .

Mostfa, Abdel Khalek Mostfa : Enekas Elnazrea Elmethalia WEltahdd Elrakamy Ala Elfnon Eltatbikia Elmoasra , Megalt Elemara W Elfnon W Elolom Elensania , Elmogalad Elkhames , Eladad Elrabea W Elashron , Noveber , 2020.

4- عماد صاحي, نمير : جدل التقنية في جمالية الفن الرقمي , رسالة ماجستير غير منشورة , جامعة بابل , كلية الفنون الجميلة , ٢٠٠٨م .

Emad Sahy, Nomer : Gadel Eltaknia Fi Gamalit Elfan Elracamy , Resalet Magester Gher Manshora , Gamet Babel , Colet Elfnon Elgamela , 2008.

5- عبد الرحمن الحركان , لمي : الفن الرقمي , كلية التربية , قسم التربية الفنية , جامعة الملك سعود ,

http://fac.ksu.edu.sa/laharkan/blog/24711

Abel Rahman Elharkan , Lama :El fan Elracami , Colet Eltarbia , Kesm Eltarbia Elfania , Gamet Elmalek Soud .

المراجع الأجنبية :

6-CHIU, MAO-LIN : THE JUMP OF DIGITAL DESIGN THINKING, Department of Architecture, National Cheng Kung University, Taiwan , 2006, P.27-36.

https://www.semanticscholar.org/paper/THE-JUMP-OF-DIGITAL-DESIGN-THINKING%3A-Overviews-of-Chiu/50fb26749b5827a2ee394f7aa485b7d0d2ef1f42
http://papers.cumincad.org/data/works/att/caadria2006_027.content.pdf

6- Couchot et Hillaire ; l"art numerique comment la technologie vent au monde de l"art ; Edition Flammarion, Paris , 2003 .

8-Bradshaw S, Bowyer A, Haufe P. The intellectual property implications of lowcost 3D printing. ScriptEd , 2010.

9- Brown, T., Change by Design: How design thinking transforms organizations and inspires innovation, NY: HarperCollins, 2009.

10-Kimbell, L., Rethinking design thinking: Part I. Design and Culture. The Journal of the Design Studies Forum. Vol 23, 2011

11-Grain E, Unver E. 3D Printed Fashion: A Dual Approach,2016

. 12-Levy Pierre. Cyberculture " Rapport au conseil de Europe ",Ed, Odile Jacob, Paris, 1997.

13-Mckeller , P: Experience and Behaviour , Harmondsworth Penguin Books , 1971.

14-Paul Ardenne; L"age de L"art Contemporain une Histoire des Arts Plastiques a la Fin 20 siècle, Edition du Regard 14, Paris 1997.

15-Rastislav Žitný, Tibor Szabó, Štefan Balla : Design thinking and digital innovation cooperative project , Proceedings of the 10th International Conference on Applied Informatics Eger, Hungary, January 30–February 1, 2017.
https://www.researchgate.net/publication/328289499_Design_thinking_and_digital_innovation_cooperative_project

16-R. Oxman : Digital Design Thinking: In The New Design is The New Pedagogy , Technicon Israel Institute of Technology, Haifa, Israel, 2000,
http://papers.cumincad.org/data/works/att/caadria2006_037.content.pdf
https://www.semanticscholar.org/paper/DIGITAL-DESIGN-THINKING%3A-IN-THE-NEW-DESIGN-IS-THE-Oxman/1a341eebe4309113d52855dc495dc498fdfe7291

17-Time For Fashion Designers To Buckle Up For 3-D Printing - Intellectual Property - United States, https://www.mondaq.com/unitedstates/Intellectual-Property/288846/Time-For-Fashion-Designers-To-Buckle-Up-For-3-D-Printing.

18-White J, Foley M, Rowley A. A novel approach to 3D-printed fabrics and garments. 3D Printing Addit Manuf 2015.
https://doi.org/10.1089/3dp.2015.0019
file:///C:/Users/asmaa/Downloads/3D%20Printing_%20The%20Future%20(1).pdf-19-

Nessreen A. Elmelegy : 3D Printing; The Future of Innovative Shapes and Materials in Women Fashion Design , Eurasian Journal of Analytical Chemistry, Volume 13, issue 3, 24 September 2017.

20-https://ec.europa.eu/programmes/erasmus-plus/sites/default/files/files/resources/2016-erasmus-plus-programme-guide-v-ii_en.pdf

21-https://www.lead-innovation.com/english-blog/3d-printing-in-the-textile-industry
https://juliadaviy.com/4d-printing-fashion-of-the-future/22-
https://www.youtube.com/watch?v=uK5B7pMrjMY23-
https://www.youtube.com/watch?v=hi8QQ89kzho24-
https://www.youtube.com/watch?v=7Q_Fu1KlVac25-
http://adidasknitforyou.com/26-

27-www.ideo.com/work/human-centered-design-toolkit
http://www.hpi.uni-potsdam.de/d_school/designthinking28-
29-http://www.designcouncil.org.uk

[١] Stereo lithography (SLA) الطباعة الحجرية المجسمة : هي طباعة تعطي نموذج سريع يتم إنتاجه من خلال برامج 3D CAD في بضع ساعات , وتتم بتحويل سائل بلاستيكي (راتنج) ذو قوام لمجسم ثلاثي الأبعاد وتتم بوضع طبقة فوق طبقة (Layer by Layer) وتستمر بهذة الطريقة حتي الإنتهاء من بناء المجسم أو المنتج من خلال الطبقات .
Selective laser sintering (SLS) تلبيد الليزر الإنتقائي : وتتشابه تلك الطريقة مع (SLA) من حيث السرعة والجودة , الإختلاف الرئيسي في المواد المستخدمة حيث يستخدم في هذة الطريقة ليزر ثاني أكسيد الكربون عالي الطاقة لدمج الجزيئات معًا لإنشاء المنتج مع أنواع مختلفة مثل مسحوق النايلون والسيراميك وحتى الزجاج .
Binder Jetting (BJ): تستخدم نوعين من المواد لبناء المنتج مادة أساسها مسحوق مع مادة أخرى تستخدم كعامل ربط يعمل على ربط طبقات المسحوق معًا, بعد أن تنتهي الطابعة من الطبقة الأولى تتحرك لوحة التصميم لأسفل ليتم إنشاء الطبقة التالية وتتكرر هذه العملية حتى تتم طباعة المنتج المطلوب.

[٢] Fused Deposition Modelling (FDM) نمذجة الترسيب المنصهرة : يستخدم هذا النوع من الطابعات المواد البلاستيكية الحرارية للطباعة ثلاثية الأبعاد, تعتمد تلك الطريقة علي العناصر الدقيقة ويتم تقسيم التصميم كبيانات CAD ثلاثية الأبعاد (النموذج ثلاثي الأبعاد) إلى طبقات متعددة بإستخدام برنامج معين وإرساله إلى الطابعة لطباعته على شكل طبقات.