

ابتكار مجسمات فنية معاصرة مستلهمة من تفاعلات السوائل الممغنطة (Ferrofluid) باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي

أميرة حمزة عطية الله الحربي
كلية التصميم والفنون، جامعة جدة، المملكة العربية السعودية
البريد الإلكتروني: amira.hamza.alharbi@gmail.com

أ.د. تبرة جميل طه خصيفان
أستاذ دكتور الأشغال الفنية، كلية التصميم والفنون، جامعة جدة، المملكة العربية السعودية
البريد الإلكتروني: tjkusaifan@gmail.com

الملخص

يتناول هذا البحث دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في عملية ابتكار مجسمات فنية معاصرة مستلهمة من التفاعلات الفيزيائية للسوائل الممغنطة (Ferrofluid) وحركتها الديناميكية الناشئة بسبب المجال المغناطيسي، ويهدف البحث إلى تحليل الخصائص الفيزيائية للسوائل الممغنطة وتوظيفها كمصدر إبداعي عبر استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي الحديثة في استحداث تصاميم رقمية، وصولاً إلى تجسيدها في ابتكار مجسمات فنية معاصرة. وتكمن أهمية البحث في فتح آفاق جديدة لتوظيف تفاعلات السوائل الممغنطة (Ferrofluid) في المجسمات الفنية المعاصرة، وإبراز دور هذه التقنيات لدعم مجالات الابتكار ومواكبة توجهات رؤية 2030. وفي ضوء ذلك، تتحدد مشكلة البحث في كيفية الاستفادة من تفاعلات السوائل الممغنطة وتقنيات الذكاء الاصطناعي الحديثة في عملية ابتكار المجسمات الفنية المعاصرة، ولمعالجة هذه المشكلة اتبعت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي لبناء الإطار النظري الذي يتناول السوائل الممغنطة، والمجسمات الفنية المعاصرة، والذكاء الاصطناعي. كما تم اعتماد المنهج التجريبي من خلال التجربة العملية الذاتية لرصد التفاعلات الفيزيائية والديناميكية للسوائل الممغنطة وتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي في عملية ابتكار المجسمات الفنية المعاصرة. وتوصلت نتائج البحث إلى فاعلية الذكاء الاصطناعي في تحويل تفاعلات السوائل الممغنطة إلى أربعة مجسمات فنية معاصرة. كما أكدت نتائج الاستبانة تحقق أهداف البحث بدرجة مرتفعة جداً، مما يسهم في إثراء الممارسة الفنية المعاصرة، ويؤكد إمكانات السوائل الممغنطة كمصدر بصري وديناميكي غني لإلهام التجارب الفنية والتصميمية.

الكلمات المفتاحية: السوائل الممغنطة (Ferrofluid)، الذكاء الاصطناعي، التصميم الرقمي، المجسمات الفنية المعاصرة، الابتكار.



Creating Contemporary Artistic Forms Inspired by (Ferrofluid) Interactions Using Artificial Intelligence Technologies

Amira Hamza Attyat Allah Al-Harbi

College of Designs and Arts, University of Jeddah, Saudi Arabia

Email: amira.hamza.alharbi@gmail.com

Prof. Dr. Tabara Jamil Taha Khusaifan

Professor of Fine Arts Crafts, College of Designs and Arts, University of Jeddah, Saudi Arabia

Email: tjkusaifan@gmail.com

ABSTRACT

This research explores the role of artificial intelligence techniques in the creation of contemporary artistic forms inspired by the physical interactions of ferrofluids and their dynamic movement generated by magnetic fields. Ferrofluids represent a unique class of materials that combine fluid behavior with a strong magnetic response, producing distinctive spike-like formations when exposed to a magnetic field, and this rich visual and dynamic behavior offers fertile ground for contemporary artistic exploration. The research aims to analyze the physical properties of ferrofluids and employ them as a creative source through the use of advanced AI techniques in the design process, ultimately manifesting them into contemporary artistic forms. The significance of this research lies in opening new horizons for employing ferrofluid interactions in contemporary artistic forms, and highlighting the role of these technologies in supporting fields of innovation and aligning with the goals of Saudi Vision 2030. In light of this, the research problem is defined by the question of how to utilize ferrofluid interactions and modern AI techniques in the process of creating contemporary artistic forms. To address this problem, the researcher adopted the descriptive-analytical approach to build the theoretical framework covering ferrofluids, contemporary artistic forms, and artificial intelligence. Furthermore, the experimental approach was adopted through an applied personal experiment to observe the physical and dynamic interactions of ferrofluids and apply AI techniques in the process of creating contemporary artistic forms. The research results demonstrated the effectiveness of artificial intelligence in transforming ferrofluid interactions into four contemporary artistic forms.

Keywords: Ferrofluid, Artificial Intelligence, Digital Design, Contemporary Artistic Forms, Innovation.



مقدمة:

"نحن نعيش في زمن الابتكارات العلمية والتقنيات غير المسبوقة وآفاق نمو غير محدودة، ويمكن لهذه التقنيات الجديدة مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء في حال تم استخدامها على النحو الأمثل أن تجتذب العالم الكثير من المضار وتجلب للعالم الكثير من الفوائد الضخمة" (الأمير محمد بن سلمان، الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي [سدايا]، د.ت-أ).

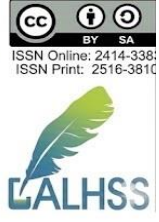
واليوم يشهد العالم طفرةً تقنيةً تنصدها تقنية الذكاء الاصطناعي إذ يعد من أهم مخرجات الثورة الصناعية نظراً لاتساع وتعدد مجالاته، حيث لجأت العديد من الحكومات حول العالم إلى استغلال إمكانياته وتوظيفها بطريقة أكثر فاعلية لتعزيز قدراتها التنافسية وتحقيق أهداف التنمية المستدامة عبر مختلف المجالات والقطاعات. (القحطاني، 2022، ص ص 106-107)

وعلى الصعيد الوطني؛ تبني المملكة العربية السعودية رؤية استراتيجية طموحة، تهدف إلى تحقيق مكانة ريادية عالمية في تنمية وتوفير البينات الخصبة التي تعزز استدامة الكفاءات وتدعم المواهب الوطنية، والوصول الأمثل إليها عبر تسخير إمكانيات البيانات والتقنيات؛ حيث أسست الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي (سدايا)، وهي منظومة متكاملة تختص بنظم التطوير والتشغيل، تهدف إلى تعزيز الصدارة العالمية في قطاع البيانات والذكاء الاصطناعي. كما توفر العديد من المبادرات والبرامج الأكاديمية والتدريبية التي تدعم العديد من مجالات الأبحاث والابتكارات؛ لتحقيق بذلك مرنّيات رؤية 2030؛ حيث يرتبط الذكاء الاصطناعي بعدد 66 هدفاً من أهدافها بشكل مباشر أو غير مباشر، لتساهم في التنمية الاقتصادية ودفع عجلة الابتكار المؤسسي الوطني. (سدايا، د.ت-ب)

ونظراً لأن الفنون هي جزء لا يتجزأ من التراث الإنساني الذي يتسم بالتجدد والتكيف وفقاً للمستجدات والتقنيات المعاصرة، بات لازماً على الفنانين المعاصرين مواكبة هذه التحولات الاستثنائية، وأوصت الدراسات بضرورة استخدام الذكاء الاصطناعي في المجال الفني كي تساعد الفنان في مواكبة العصر وتوفير مقترحات وحلول تصميمية تثري القيمة الجمالية للعمل الفني وتساهم بتحقيق رؤية الفنان وأهدافه. (مصطفى، 2024، ص 219). ويؤكد (الدحيم، 2023، ص 1207) أن تقنيات الذكاء الاصطناعي أحدثت نقلة نوعية في مجال الفنون؛ فمن خلال تطبيقاته التي تتميز بإمكانيات عالية تعالج الوصف النصي الذي يدور في مخيلة الفنان وتقوم من خلاله بتوليد صور وأفكار إبداعية ذات جودة عالية في وقت قصير. ونظراً للتطور الرقمي المشهود يجب على الفنان أن يحرص على الاستفادة من هذه الإمكانيات لتحسين عملياته التصميمية.

ويرى (عباس والكناني، 2025، ص 388) أن التطور التقني ساهم في تعزيز دمج العلوم بالفن، وأن ديناميكية الفن أتاحت له التفاعل مع متغيرات العصر، وعبر التجريب الفني أنتج فناً معاصراً توظف أدوات وأجهزة علمية ذات مرجعية فكرية وتقنية تتجاوز حدود الفن التقليدي. وشكلت العلاقة التبادلية بين الفن والعلم تحولاً جذرياً في توجهات الفن المعاصر، فاستحدث الفنانون وسائط وأدوات تكنولوجية لتوظيفها في أعمالهم الفنية المعاصرة، لتستحدث تقنيات جديدة تدعم رؤيتهم الفنية وتوجهاتهم الفكرية، كما أتاحت هذه العلاقة الاستعانة بقدرات المهندسين الفيزيائيين والكيميائيين من الناحية التقنية، ومكنت الفنان من اختيار العديد من الأساليب والخامات لدعم توجهاته الفنية، كتوظيف علوم الطاقة مثل الطاقة الكهرومغناطيسية والكهربائية واستخدام تقنيات الليزر بوصفها أدوات تشكيلية في عملية إنتاج فنه المعاصر. (عبد الغني وآخرون، 2020، ص ص 624-631-632) وفي هذا السياق تعد السوائل الممغنطة (Ferrofluid) مادة تتميز بخصائص فيزيائية فريدة تجمع بين انسيابية السوائل والاستجابة المغناطيسية. (Socoliuc وآخرون، 2022، ص 4786) وتجد الباحثة أنها مصدراً خصباً للاستلهم الفني التشكيلي المعاصر.

ومن خلال هذا البحث، تسعى الباحثة إلى إلقاء الضوء على السوائل الممغنطة والاستفادة من تفاعلاتها الديناميكية وأشكالها الجمالية الناشئة عن المجال المغناطيسي، وكيف ساهم التطور التقني في المجسمات الفنية المعاصرة في تعزيز الأشكال التعبيرية الحديثة كالفن الرقمي ودمج الفن بمجالات العلوم لتحلّ التكنولوجيا محل المواد التقليدية الملموسة، وصولاً إلى توظيف الذكاء الاصطناعي أداةً لابتكار مجسمات فنية معاصرة تتجاوز مفهوم الكتلة



الساكنة، وتقدم الباحثة تطبيقات فنية عملية تساهم في إثراء المشهد التشكيلي السعودي وتتوافق مع مستهدفات رؤية المملكة 2030 تجاه استخدام الذكاء الاصطناعي ودعم الابتكار الفني.

مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث في التساؤل التالي:
كيفية ابتكار مجسمات فنية معاصرة مستلهمة من تفاعلات السوائل الممغنطة (Ferrofluid) باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي؟

فرضية البحث

تفترض الباحثة من خلال هذا البحث إمكانية ابتكار مجسمات فنية معاصرة مستلهمة من تفاعلات السوائل الممغنطة (Ferrofluid) باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

أهداف البحث

1. تحليل الخصائص الفيزيائية للسوائل الممغنطة (Ferrofluid) وتوظيفها كمصدر إبداعي.
2. توظيف التقنيات المتقدمة في الذكاء الاصطناعي لاستحداث تصاميم رقمية مستوحاة من تفاعلات السوائل الممغنطة (Ferrofluid).
3. ابتكار مجسمات فنية معاصرة من خلال توظيف الذكاء الاصطناعي في عملية تجسيم التصاميم الرقمية المستحدثة.

أهمية البحث

1. إثراء المكتبة العربية بأبحاث تخص السوائل الممغنطة (Ferrofluid) والذكاء الاصطناعي.
2. مواكبة أهداف رؤية 2030 من خلال ابتكار مجسمات فنية معاصرة تدعم مجالات الابتكار والذكاء الاصطناعي.
3. إبراز دور تقنيات الذكاء الاصطناعي في عمليات استحداث وابتكار المجسمات الفنية المعاصرة.
4. فتح آفاق جديدة لتفاعلات السوائل الممغنطة (Ferrofluid) وتوظيفها في المجسمات الفنية المعاصرة.

منهج وإجراءات البحث

- منهج البحث: تتبع الباحثة (المنهج الوصفي التحليلي) من خلال الإطار النظري في المحاور التالية:
1. السوائل الممغنطة (Ferrofluid).
 2. المجسمات الفنية المعاصرة (Contemporary Artistic Forms).
 3. الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence - AI).
- وتتبع الباحثة (المنهج التجريبي) وذلك من خلال التجربة الذاتية والتي سيتم من خلالها تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي لابتكار مجسمات فنية معاصرة مستلهمة من تفاعلات السوائل الممغنطة (Ferrofluid).

حدود البحث:

الحدود الموضوعية: السوائل الممغنطة (Ferrofluid)، المجسمات الفنية المعاصرة، الذكاء الاصطناعي.
الحدود الزمانية: العام الجامعي 2025-2026

مصطلحات البحث

1. الابتكار Innovation
عرف الابتكار لغةً (في معجم المعاني الجامع): "إبداع أو اختراع، ما يُبتدع أو يُخترع" (www.almaany.com)



كذلك عُرِفَ اصطلاحاً بأنه "الإبداع الذي يقوم به الإنسان في مجال معين مستخدماً عناصر جديدة في ذلك المجال والعمل على تحسينه بهدف إظهار المجال في صورة مبتكرة". (بسيوني، 1994، ص 3)

التعريف الإجرائي للابتكار: يعرف بأنه الموهبة الفكرية المتجددة والمتطورة التي ترتبط وثيقاً بالإبداع والاستجابة للمشكلات من خلال وضع الحلول المثلى، ومن خلال التجربة العملية للباحثة سيتم استخدام تفاعلات السوائل الممغنطة (Ferrofluid) لابتكار مجسمات فنية باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

2. المجسمات الفنية المعاصرة Contemporary Artistic Forms

هي "أعمال الوسط)، تجريب حسي وذهني لتشمل مادية المكونات (اللوح، الخط التشكيلي والمجال اللوني) بالإضافة إلى مجموعة الأعراف الخاصة بعالم الفن (الأساليب المعيّنة، المنتجين، المعايير، الصريح منها والضمني التي تضبط وتحدد ممارسة فن من الفنون، وغالباً ما يُعرّف الفن المعاصر على أنه سلب لمادية موضوع الفن، غير أشكال تقليدية غالباً ما تكون مؤقتة تشمل (الفديو، الأداء، التوليف، وفن السينما)". (غضبان، 2024، ص 737)

التعريف الإجرائي للمجسمات الفنية المعاصرة: هي المجسمات المتجددة الناتجة عن طريق تطويع أساليب التشكيل والتجسيم الحديثة، والتي تحتل أبعاداً عدة والتشكيل اللامادي غير التقليدي من خلال استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي كوسيط تنفيذي، واعتماد السوائل الممغنطة (Ferrofluid) كملهم إبداعي في بناء الأعمال المبتكرة.

3. الذكاء الاصطناعي Artificial intelligence

لغةً عرف الذكاء الاصطناعي في (معجم المعاني الشامل) بأنه "قدرة آلة أو جهاز ما على أداء بعض الأنشطة التي تحتاج إلى ذكاء مثل الاستدلال الفعلي والإصلاح الذاتي". (www.almaany.com)

تعرف اصطلاحاً بأنها: "نظام تقني يحاكي القدرات الإدراكية البشرية في أداء مهام متنوعة، من خلال معالجة البيانات وتحليلها واتخاذ القرارات بناءً عليها" (الحديثي، 2026، ص 729).

التعريف الإجرائي للذكاء الاصطناعي: أنظمة وبرامج حاسوبية تعتمد على قواعد بيانات ضخمة وخوارزميات متطورة، تستخدم في عملية ابتكار مجسمات فنية معاصرة مستلهمة من تفاعلات السوائل الممغنطة "Ferrofluids".

4. السوائل الممغنطة Ferrofluid

السوائل، الممغنطة لغةً (في معجم المعاني الجامع) السوائل: "جمع سائل السوائل في الكيمياء: يُطْلَقُ على كُلِّ ما هُوَ جَارٍ عَكْسَ الجَوَامِدِ". وعُرِفَت الممغنطة: تمغنط المعدن مطووع مغنط: تزود بالقوة المغناطيسية" (www.almaany.com)

كما تعرف اصطلاحاً بأنها "عبارة عن مستعلق غرواني مستقر يحتوي على جسيمات نانوية مغناطيسية موزعة في سائل حامل. من بين العديد من المواد النانوية المغناطيسية مثل Fe_3O_4 و $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ و CoFe_2O_4 و NiFe_2O_4 و ZnFe_2O_4 ". (Mohapatra وآخرون، 2021)

التعريف الإجرائي للسوائل الممغنطة Ferrofluid: مادة مغناطيسية تتميز بخواصها الديناميكية التي تنشأ من خلال التفاعل مع المجالات المغناطيسية لتكوّن أشكالاً إبداعية بصور عضوية وهندسية، والتي تهدف الباحثة إلى استخدامها في عملية ابتكار مجسمات فنية معاصرة مستلهمة من السوائل الممغنطة "ferrofluid" باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

الدراسات السابقة:

الدراسات المرتبطة بالسوائل الممغنطة (Ferrofluid):

دراسة (Huang & Michels, 2020) بعنوان "المحاكاة المقتصرة على سطح السوائل الممغنطة" "يعرّف البحث السوائل الممغنطة وميزتها في عدم التصلب وتكوينها من جزيئات مغناطيسية تتفاعل مع المجال المغناطيسي، كما توصلت النتائج إلى ابتكار نموذج لمحاكاة سطح السائل المغناطيسي مما يسمح بإجراء عمليات محاكاة دقيقة في رصد سلوك السوائل الممغنطة. وترتبط هذه الدراسة مع تجربة الباحثة في استخدام مادة السوائل الممغنطة كمادة أساسية عبر المحاكاة، إلا أن الدراسة اقتصر على استكشافها فيزيائياً وحاسوبياً، بينما وظفتها



الباحثة عملياً مستفيدةً من خصائصها الديناميكية في ابتكار مجسمات فنية معاصرة باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

دراسة (Socoliuc وآخرون، 2022) بعنوان "السوائل الممغنطة والسوائل الممغنطة الحيوية: نظرة إلى الوراء وخطوة إلى الأمام" يعرض هذا البحث تاريخ السوائل الممغنطة وتطورها، كما يعرض خصائصها الفيزيائية كاللزوجة والكثافة والقابلية المغناطيسية، وخواصها المغناطيسية القوية، الناتجة عن تركيبها المكونة من جسيمات أكسيد الحديد النانوية، ويستعرض تطبيقات السوائل الممغنطة في مختلف المجالات العملية والتقنية؛ كالطب، والهندسة، ومعالجة المياه، والطاقة، والفنون، ويشير البحث إلى استخدامها في الفن الحركي من خلال المنحوتات الفنية التي تتميز بالتغير المستمر وفقاً للمجال المغناطيسي، وتوصلت الدراسة لعدة نتائج أهمها تطور استخدام السوائل الممغنطة وظيفياً واتساع مجالات استخدامها. وتدعم الدراسة البحث الحالي من خلال الإطار النظري، كما تتوافق الدراسة مع البحث الحالي في توظيف السوائل الممغنطة كخامة فنية معاصرة، وتختلف عنه في أن الدراسة تقتصر على المراجعة العلمية العامة للسوائل الممغنطة وتطبيقاتها دون التطرق إلى كيفية توظيفها عملياً في ابتكار أعمال فنية معاصرة بواسطة تقنيات الذكاء الاصطناعي الحديثة.

الدراسات المرتبطة بالفنون المعاصرة:

دراسة (موسى، 2020) بعنوان "الطاقة المغناطيسية وفاعلية الحركة في التصميمات المعاصرة" أوصت الدراسة باستخدام الخامات غير التقليدية لإثراء الجانب التشكيلي وتنمية المهارات والخيال، وحفّزت على الاستفادة من المجالات العلمية كالفيزياء والكيمياء فيما تقدّمه من تجارب يمكن توظيفها في الفنون المعاصرة، مؤكدة أهمية إدراج مفهوم الطاقة المغناطيسية في البرامج الدراسية لتأثيره على التفكير الإبداعي. وتتشابه هذه الدراسة مع البحث الحالي من حيث توظيف الطاقة المغناطيسية والحركة في إنشاء الأعمال الفنية المعاصرة، إلا أنها ركزت على تطبيق الطاقة المغناطيسية بينما تتمثل تجربة الباحثة في توظيف مادة السوائل الممغنطة وتأثير المجالات المغناطيسية عليها في عملية ابتكار مجسمات فنية معاصرة بواسطة تقنيات الذكاء الاصطناعي الحديثة، مستفيدةً من توظيف العلوم في إثراء التجربة الحسية لدى المتلقي.

تناولت دراسة (عبد الغني وآخرون، 2024) بعنوان "فاعلية التصميم الرقمي لاستحداث أعمال خزفية معاصرة" أثر البرمجيات الرقمية في تحويل ممارسات الخزف التقليدية إلى مفاهيم تصميمية مبتكرة، مبرزةً قدرة برامج التصميم ثنائية وثلاثية الأبعاد على تجسيد الأفكار المعقدة، ومحاكاة الشكل النهائي من كافة الاتجاهات قبل التنفيذ. وتتشابه هذه الدراسة مع تجربة الباحثة في استخدام التقنيات الحديثة في عملية تصميم المجسمات، إلا أنها ركزت على استخدام التقنية الحديثة في مجال الخزف تحديداً، بينما تتركز تجربة الباحثة على ابتكار مجسمات فنية معاصرة مستلهمة من السوائل الممغنطة (Ferrofluid) من خلال تقنيات الذكاء الاصطناعي. كما استفادت الباحثة من الدراسة في المحاكاة الرقمية الخاصة بالمجسمات، مع إمكانية إضافة الملامس وسهولة التعديل على التصميم.

الدراسات المرتبطة بالذكاء الاصطناعي:

أوضحت دراسة (محمود ومحمد، 2025) بعنوان "الذكاء الاصطناعي التوليدي تحولاً في المعايير الجمالية لمفهوم الفن والتصميم: دراسة تحليلية تطبيقية لنماذج مختارة" دور الذكاء الاصطناعي التوليدي في استحداث رؤى تصميمية وجمالية مغايرة للمفاهيم التقليدية، مؤكدةً توسيع حدود الفن وتغيير معايير الجمالية، وفتح آفاق نقدية جديدة تواكب التطور التقني. وتتشابه هذه الدراسة مع تجربة الباحثة في استخدام الذكاء الاصطناعي في العملية التصميمية، إلا أنها ركزت على تحليل نماذج مختارة من أعمال فنانين استخدموا الذكاء الاصطناعي بين عامي 2017-2023، بينما تركز الباحثة على توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في ابتكار مجسمات فنية معاصرة مستلهمة من تفاعلات السوائل الممغنطة (Ferrofluid). كما استفادت الباحثة من الدراسة بإدراك الدور الثوري لتقنيات الذكاء الاصطناعي في مجال الفنون والتذوق الفني، وقدرته على توفير أنماط إبداعية غير تقليدية بدقة وسرعة عالية.

أشارت دراسة (الشلال، 2023) بعنوان "فاعلية الذكاء الاصطناعي في التصميم الكرافيكي الرقمي المعاصر" إلى فاعلية الذكاء الاصطناعي في اختصار وقت التنفيذ وتحليل المشكلات التصميمية بدقة وسرعة، مقارنةً بالطرق التقليدية، وأوصت باستعانة المصممين والطلبة بهذه التقنيات لتوفير الوقت والجهد وتقليل نسبة الخطأ، ومن أهم نتائج الدراسة أن الذكاء الاصطناعي يعمل كمساعد للمصممين في استكشاف طرق إبداعية جديدة عبر الأدوات والتقنيات المتطورة التي تتيح للمصمم استكشاف الإمكانيات الإبداعية وتجربة أفكار جديدة عبر



الخوارزميات. وتتشابه هذه الدراسة مع تجربة الباحثة في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في العملية التصميمية الرقمية، إلا أنها ركزت على الذكاء الاصطناعي في عملية التصميم الرقمي فحسب، بينما تركز الباحثة على ابتكار مجسمات فنية معاصرة مستلهمة من السوائل الممغنطة (Ferrofluid) باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي. كما ألّمت الباحثة من خلال الدراسة بالمزايا والأدوات التي توفرها تقنيات الذكاء الاصطناعي، وضرورة استغلالها لما تحدثه من نقلة نوعية في العملية التصميمية.

الإطار النظري للبحث المبحث الأول: السوائل الممغنطة (Ferrofluid)

تعريف السوائل الممغنطة (Ferrofluid):

تتميز السوائل الممغنطة بقابليتها للتحكم مغناطيسياً، وتمتلك سمات مغناطيسية قوية تتيح التغيرات الفيزيائية والتحكم فيها عند تعرضها للمجال المغناطيسي. وتتكون هذه السوائل من ثلاثة عناصر أساسية: جسيمات أكسيد الحديد النانوية (IONP)، ومادة نشطة سطحياً مانعة للتكتل (Agglomeration)، والسائل الحامل؛ الذي يقوم بدوره بتعليق الجسيمات. (Oehlsen وآخرون، 2022، ص 3134) كما عرفها الباحثان (Huang و Michels، 2020، ص 1-2) بأنها سوائل غروانية (Colloidal liquids) تتفاعل في المجالات المغناطيسية دون أن تتصلب، ولأغراض المحاكاة الديناميكية عرفها فيزيائياً بأنها السوائل القابلة للمغنطة، ثابتة الكثافة، غير قابلة للضغط ولا يتأثر حجمها المادي.

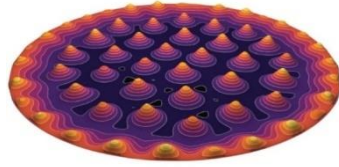
الخصائص الفيزيائية للسوائل الممغنطة (Ferrofluid):

ولفهم سلوك السوائل الممغنطة وتفاعلاتها الديناميكية لابد من دراسة خصائصها الفيزيائية؛ إذ تعرف الخصائص الفيزيائية (Physical Properties) بأنها السمات التجريبية التي تهدف إلى رصد وقياس المادة دون إحداث تغيير بتركيبها وهي ضرورية لفهم ووصف المادة. وغالباً ما يتم تصنيف الخصائص الفيزيائية للمواد والأنظمة إلى خصائص مركزة (Intensive Properties) من حيث: اللون، واللعمان، والقابلية للطرق، والصلابة، والقدرة على التوصيل الكهربائي، ودرجة الحرارة، والكثافة، ومعامل الانكسار. وخصائص شاملة (Extensive Properties) من حيث: الكتلة، والحجم، والطول. وتعتمد هذه التصنيفات على حجم ونطاق الجسم المعني. (Chemistry LibreTexts، د.ت). وترى الباحثة أن دراسة هذه الخصائص الفيزيائية يعد مدخلاً أساسياً لفهم التكوينات البصرية والديناميكية الخاصة بالسوائل الممغنطة (Ferrofluid)، مما يتيح توظيفها بكفاءة في التجربة الفنية العملية.

ويرى (Tufaile و Tufaile، 2025، ص 8-1) أن السوائل الممغنطة (Ferrofluid) مادة استثنائية وفريدة فيزيائياً؛ ويعود ذلك لأنها تجمع بين السلوك الانسيابي للسوائل والاستجابة المغناطيسية القوية المرتبطة بالمواد الصلبة، وجميع هذه الخصائص الفريدة تمنح المادة اللدونة العالية، التي تتيح لها التغيير في شكلها فور تعرضها للمجال المغناطيسي، كما تمتاز بخصائصها البصرية العديدة والتداخل الضوئي إثر الاستجابة للمجال المغناطيسي. ويرى (Yan، 2023، ص 16-15) أن السوائل الممغنطة تتميز بخاصية انعدام التباطؤ المغناطيسي؛ أي أنه فور غياب المجال المغناطيسي تعود السوائل الممغنطة مرة أخرى إلى صورتها السائلة الأصلية، وتتميز بشكلها المميز الذي يظهر كنتوءات مخروطية تشبه الشوك أو المسامير، ناتجة عن ثلاثة عوامل وهي: قوة الجاذبية، وقوة الجذب المغناطيسية، والتوتر السطحي.

كما أن السوائل الممغنطة مادة غير قابلة للانضغاط أي أنها ثابتة الكثافة أثناء التدفق، مما يسهل التنبؤ بحركتها وتشكيل الأنماط والنماذج. (Huang و Michels، 2020، ص 13)، كما يوضح الشكل (1) مقارنة بصرية لاستجابة السوائل الممغنطة (Ferrofluid) للمجال المغناطيسي وفقاً لتجارب ناسا في الشكل (أ) يبرز التشكيل المادي والخصائص البصرية للسائل في الواقع (NASA، د.ت)، بينما يوضح (ب) المحاكاة الديناميكية الرقمية للاستجابة المغناطيسية من خلال ظهور التوءات وتوزعها (Huang و Michels، 2020، ص 11)

بناء على ما سبق، يمكن تعريف الخصائص الفيزيائية للسوائل الممغنطة (Ferrofluid) بأنها مجموعة فريدة من الخصائص التي تجمع بين انسيابية السوائل والاستجابة المغناطيسية القوية للمواد الصلبة، وتتمثل هذه الخصائص



(ب)



(أ)

الشكل (1)

في اللزوجة المغناطيسية، وانعدام التباطؤ، والتداخل الضوئي؛ والتي تولد بدورها أشكالاً ديناميكية مدببة كالأشواك، مما يمنحها لدونة عالية وقابلية التشكيل وتكوين هياكل بصرية متغيرة فور تعرضها للمجال المغناطيسي.

ديناميكية السوائل الممغنطة (Ferrofluid):

وتتماز السوائل الممغنطة بخصائص فيزيائية تكسبها سلوكاً ديناميكياً يحاكي المواد الصلبة، وذلك بفضل تركيبها التي تعتمد على جسيمات نانوية مغناطيسية معلقة في وسط سائل غير مغناطيسي. ويتيح هذا التكوين الفيزيائي استجابة فورية للقوة المغناطيسية وحركة المجال المغناطيسي الخارجي في تكوين التفاعلات الحركية الديناميكية. (Zhang وآخرون، 2025، ص 2). وتتضمن أشكال التغير الديناميكي للسوائل الممغنطة ما يلي:

• **عدم الاستقرار السطحي (Surface Instability):** يعتمد السلوك الديناميكي الحركي للسوائل الممغنط على القوى المغناطيسية الخارجية التي تؤثر على استقرار الكتلة، فعندما تتجاوز هذه القوى قوة التوتر السطحي (Surface Tension) والجاذبية تظهر ظاهرة عدم الاستقرار السطحي (Surface Instability) التي تؤدي بدورها إلى نشوء نتوءات وأشكال مدببة كالأشواك، والتي تتشكل هندسياً بناءً على خطوط المجال المغناطيسي. (Zhang وآخرون، 2025، ص 11)

• **التلاؤم – التباطؤ الحركي (Hysteresis):** تنسم الحركة الديناميكية للنتوءات والأشكال المدببة كالأشواك البارزة على سطح السائل الممغنط (Ferrofluid) بظاهرة التلاؤم أي التباطؤ الحركي. وتظهر هذه الظاهرة عندما تقاوم هذه الأشكال تلاشي شكلها بالتزامن مع تراجع وتلاشي قوى المجال المغناطيسي؛ فتستمر في البقاء حتى عند إبعاد المغناطيس لمسافات أبعد أي في ظل مجال مغناطيسي أضعف، ويعود هذا السلوك الحركي إلى تشكل تجمعات مغناطيسية داخل السائل تعمل على حفظ شكلها وتأخير زوالها التام حتى زوال المجال المغناطيسي. (Bondani وآخرون، 2017، ص 1412).

• **التشكل السطحي للكتلة (Interfacial Deformation):** تتكون الأشكال الديناميكية للسوائل الممغنطة نتيجة توازن القوى المغناطيسية والتوتر السطحي، كما تؤثر طبيعة القاعدة التي تستقر عليها المادة في تحديد هيئتها وشكلها النهائي ما بين الارتفاع العمودي والامتداد الأفقي. (Zhang وآخرون، 2025، ص 8-10). من خلال ما سبق، يتضح أن ديناميكية السوائل الممغنطة (Ferrofluid) هي نتيجة تفاعل مباشر ومستمر بين القوى المغناطيسية وخصائص السطح الذي تستقر عليه، مما يمنح هذه المادة مرونةً عاليةً في التشكيل والتحكم. وتسعى الباحثة من خلال البحث إلى استثمار هذه الخصائص الديناميكية الفريدة التي تجمع بين جماليات المادة والتقنيات التصميمية الحديثة، بوصفها وسيطاً فنياً تعبيرياً في ابتكار مجسمات فنية معاصرة.

المبحث الثاني: المجسمات الفنية المعاصرة (Contemporary Artistic Forms)

التطور التقني في الممارسات الفنية المعاصرة:

يعد الفن أحد أهم الأنشطة العقلية والفكرية التي منحت الإنسان القدرة على التعبير عن المشاعر والعواطف، والتفاعل مع المتغيرات البيئية والطبيعية من حوله، حيث لعبت الفنون دوراً مهماً على مر العصور في بناء الحضارات. وقد اتسمت الممارسات الفنية بالتطور الدائم؛ نظراً لقدرة الفنان على استخدام المواد الأساسية من حوله وتحديث أساليبه وتقنياته بشكل مستمر. (غضبان، 2024، ص 736)



ومن هذا المنطلق ونتيجةً لبحث الفنان الدائم عن طرق تعبيرية متجددة، سارت الممارسات الفنية في خط موازٍ للتقدم العلمي والحضاري. وتعد الفنون المعاصرة امتداداً طبيعياً لهذا التطور التكنولوجي، مما أدى إلى تغير جذري في هيئة العمل الفني ومفهوم الوسيط التشكيلي تبعاً لكل مرحلة زمنية؛ حيث أن الفنان تحرر من قيود الخامات التقليدية، وأصبح السعي نحو استكشاف وتطوير المواد العلمية المتطورة سمة بارزة تعكس روح الابتكار والتفرد في التشكيل المعاصر. (الثبتي، 2019، ص 11) وعلى صعيد الفنان نفسه؛ قدمت الثورة التقنية للفنان خامات وأدوات مبتكرة أحدثت نقلة نوعية في القيم الجمالية، كما مكّنت الفنان من تجاوز القيود التي تفرضها المهارات اليدوية والأساليب التقليدية لتفتح له آفاقاً إبداعية جديدة عبر دمج المنظومة الرقمية كبديل للوسائط المتعارف عليها والتي اعتاد الفنان العمل بها. حيث لم يقتصر هذا التغيير على الأدوات الفنية فحسب، بل امتد ليشمل الممارس نفسه؛ مما أدى إلى ظهور أشكال تعبيرية جديدة كالفن الرقمي، والفن الافتراضي، وفن الهولوجرام وغيرها. (الغفيلي والجماز، 2025، ص 320؛ غضبان، 2024، ص 736)

أهمية التطور التقني في التشكيل الفني المعاصر:

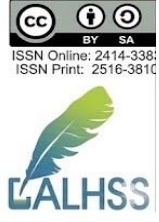
- وتكمن أهمية التطور التقني في ممارسات التشكيل الفني المعاصر في عدة جوانب:
- وسائط جديدة للإنتاج الفني: عبر إنشاء أعمال فنية معاصرة تستخدم وسائط تقنية حديثة مثل الفن التفاعلي والفن الرقمي والفن الضوئي والمجسمات الإلكترونية.
- طرق جديدة للتوزيع والنشر: استخدام المنصات الرقمية في عرض ونشر النتائج الإبداعية؛ لتسهيل وصولها للجمهور المتلقي والفنانين.
- تغيير في مفهوم الأصل والنسخ: إمكانية إنتاج نسخ مطابقة للأصل أدت للتأثير على معايير تقييم الأعمال الفنية والملكية الفكرية.
- ظهور ممارسات فنية جديدة: بروز أشكال فنية معاصرة أتاحت ترجمة رؤية الفنان عبر الحاسوب، كالـفن التفاعلي والتصميم الرقمي من خلال التطورات التكنولوجية الرقمية والتجريب.
- تأثير على مفهوم الفن والجمال: تحولت المعايير الجمالية من التركيز على المظهر النهائي للعمل الفني، إلى الاهتمام بالتجربة الفنية الحية والتفاعل المباشر والديناميكي للجمهور مع عناصر العرض. (شليبي، 2025، ص 95)

الفنون الرقمية والتشكيل الفني المعاصر:

أسهمت الفنون الرقمية العديدة في عملية إنتاج الفنون المعاصرة وعرضها، باعتبارها وسيطاً رقمياً أساسياً في عملية الإنتاج، تصبغ من خلاله مظهراً فنياً غير مألوف يتسم بالحدأة والأداء المميز وتتعدد التقنيات التصميمية كالواقع المعزز، والواقع الافتراضي، والواقع المدمج، بالإضافة إلى تقنية الهولوجرام، في تعزيز رؤية الفنان، وتحقيق قبول أكثر لدى الجمهور وتفاعلهم مع العمل الفني عبر هذه الوسائط المرنة، لذا أصبحت التجربة الفنية غنية بالمتعة والتشويق وقائمة على التفاعل المباشر مع عناصر العمل الفني ومؤثراته. (الغفيلي والجماز، 2025، ص 320؛ الثبتي، 2019، ص 13) كما أحدثت التقنيات الرقمية تطوراً يصب في صالح جماليات التشكيل الفني؛ حيث اعتمد الفنان المعاصر عليها كوسيلة سهلت واختصرت من عملية الإنتاج الفني، ومنحته مرونة عالية وقدرة على التجريب من خلال توفير بدائل تحاكي الإحساس التشكيلي الطبيعي، مما ساهم في تجاوز القيود الفيزيائية الصارمة للمادة. (الشلال، 2015، ص 9)

تعريف التصميم الرقمي:

يمكن تعريف التصميم الرقمي بأنه المنظومة البرمجية الحاسوبية التي تسهل التشكيل الفني والتحليل بداية من صياغة الأفكار وتعديل الرسوم على الشاشة، وصولاً إلى المحاكاة الشكلية لحركة المجسمات في الفراغ بدقة؛ تتيح تنفيذ التصور الافتراضي للعمل الفني عبر التمثيل المادي. (العسيري، 2020، ص 107) وعرفه (عبد الغني وآخرون، 2024، ص 407) بأنه كل أشكال التنسيق الرقمي التي تهدف إلى تقديم معلومات أو منتجات أو خدمات لجذب الانتباه والتفاعل مع المحتوى من خلال واجهة مرئية، ويتضمن تصميم الرسوم والصور والفيديوهات وغيرها.



أهمية التصميم الرقمي:

كما يشير (العسيري، 2020، ص 109) في دراسته أن التصميم الرقمي يهدف لاستخدام الحاسوب كمساعد يدمج الأنظمة البرمجية في عمليات النمذجة وإدارة التصميم من خلال مستويين أساسيين:
- المستوى القاعدي؛ وهو الذي يعمل على أتمتة المهام التصميمية التقليدية مثل الرسوم والمخططات.
- المستوى المتقدم؛ وهو الذي يزود الفنان بأدوات متطورة وتقنيات مبتكرة تساعد المصمم في العملية الإنتاجية الفنية.

مميزات استخدام التصميم الرقمي في التشكيل الفني المعاصر:

توفر تقنيات التصميم الرقمي الحديثة عبر الحاسوب خيارات أوسع للفنان أثناء عمليتي تنفيذ وإخراج العمل الفني؛ حيث تفتح له آفاقاً ابتكارية لإنشاء نماذج وتكوينات معقدة وغير تقليدية، مع إتاحة فرصة لابتكار خيارات تشكيلية لا حصر لها، وتطوير نظم المحاكاة والتوظيف الفراغي ثلاثي الأبعاد التي تحسن من وسائل تنفيذ العمل الفني (الغامدي، 2024، ص 12)

ولخصت الباحثة أهمية استخدام البرامج الحاسوبية في التشكيل الفني بناءً على ما ورد في دراسة كل من (الزهراني وخصيفان، 2025، ص 121؛ الغامدي، 2024، ص 12-13) من خلال عدة نقاط:

- تخفيض التكلفة المادية؛ وذلك عبر التوجه اللامادي في التشكيل الفني دون الحاجة للوسائط والخامات التقليدية.
- تحسين الكفاءة التصميمية؛ وفر الاعتماد على أنظمة الحاسوب في زيادة الإنتاجية الفنية عبر سهولة تعديل وإضافة التأثيرات على العمل الفني.
- توفير الوقت والجهد؛ ساهم استخدام الحاسب الآلي في عمليات التصميم والإنتاج اختصاراً لمراحل معالجة الأشكال وتنفيذها.
- المحاكاة والتوظيف ثلاثي الأبعاد؛ توفير بيئة افتراضية متطورة تتيح محاكاة الخامات والمجسمات لضمان دقة أكبر في عملية التنفيذ الفني الفعلي.

تعريف الفن الرقمي (Digital Art) :

تعتبر الفنون الرقمية أحد أشكال الفن البصري الناتجة عن البرمجيات والتكنولوجيا الإلكترونية، حيث يوظف فيها الفنان الأدوات الرقمية في عملية إنشاء الوسائط الفنية المتنوعة كالصور الرقمية والتجسيم الإلكتروني والواقع الافتراضي والواقع المعزز. (شليبي، 2025، ص 94)

وعرفته (العنزي، 2026، ص 124) أن الفن الرقمي هو الأعمال الفنية التي تنشأ من خلال استخدام التطبيقات التقنية والأدوات الرقمية في العملية التنفيذية للأعمال الفنية.

وعرفته محسن (2021)، كما ورد في الحديثي، (2023، ص 671) "أنه نتاج الحداثة، ويستخدم فيه الكمبيوتر كأداة وتقنية جديدة لتحسين العمل الفني وتقديمه بشكل معاصر، ناتج عن قدرة ذهنية تخيلية يمتلكها الفنان".

سمات الفن الرقمي في التشكيل الفني المعاصر:

مكّنت تقنية الحاسوب الرقمية الحديثة الفنان من إظهار إبداعاته وذلك لما يمتلكه من سمات ومميزات، وتتمثل في الآتي:

- توظيف الأنظمة المعاصرة: حيث يعتمد البناء البنيوي لهذا الفن على توظيف الطاقات الإلكترونية الحديثة، بما يتوافق مع أحدث المستحدثات العلمية والتطبيقية.
- مرونة الإخراج الفني: وتتجلى في تعدد وسائل المحاكاة وعرض العمل الرقمي؛ سواء عبر الشاشات التفاعلية، أو بإعادة تجسيده مادياً في الفراغ على شكل مجسمات.
- سهولة المعالجة الفنية: إذ تتيح التقنيات الرقمية إمكانيات برمجية عالية، توفر للفنان مرونة وحرية كاملة في اختيار موضوعاته والتعديل الفوري على عناصر العمل.
- إمكانية إضافة تأثيرات خاصة: من خلال دمج أساليب تشكيلية متنوعة ومبتكرة تلعب على تنوع الشكل، وتعدد الملامس، ومظهر الخامات. (الحديثي، 2023، ص 674)

الأبعاد الجمالية للتشكيل بالفن الرقمي:

- برزت الأبعاد الجمالية للتشكيل الرقمي المعاصر من حيث:
- توظيف التكنولوجيا في الإبداع: استخدام الخوارزميات الرياضية في تشكيل الأعمال الفنية ذات الهياكل المعقدة والأنماط المتكررة مما ينمي إمكانيات العرض والاستخدام الخاصة بالتشكيل الفني.



- التشكيل والتكوين: تحقيق تكوينات حديثة وغير تقليدية من خلال منح الفنان القدرة المطلقة على تشكيل المجسمات والكتل التي يستوحىها من الطبيعة أو خياله العلمي.
- السطح والملمس: تمكين الفنان من محاكاة ملابس المجسمات الطبيعية عبر توفير الأبعاد الواقعية لها في أدوات التحكم الرقمية.
- الفراغ والحركة: قدرة الفنان على التغيير في الفراغات الداخلية والخارجية باستخدام المحاكاة الديناميكية للحركة والتفاعل بهدف خلق إيقاعات بصرية مبتكرة.
- التفاعل والتجربة البصرية: السماح للمشاهد بالتفاعل بشكل أكبر مع العمل الفني، عبر عرض المجسمات بتقنيات التجسيم الرقمي في بيئات الواقع المعزز (Augmented Reality) والواقع الافتراضي (Virtual Reality). (بكر وآخرون، 2026، ص ص 501-500)

ومن خلال ما سبق، نستنتج أن الفن الرقمي هو المنجز النهائي لعملية التصميم الرقمي؛ والتصميم الرقمي يعني بالجانب الهيكلي والبنائي التشكيلي للعمل، لترجم عبره رؤية الفنان الخاصة وتكون بذلك عملاً فنياً رقمياً متكاملاً يتسم بالحدثة والمعاصرة. وفي ضوء ذلك، اتجه الفنان المعاصر لتوظيف الفن الرقمي كوسيط تعبيرى؛ رغبةً منه في مواكبة مستجدات الحدثة والتطور، واستثماراً للإمكانيات التي يتيحها من مرونة فائقة في التنفيذ تُمكنه من الاستغناء التام عن الكتل والخامات المادية، إلى جانب الأبعاد التفاعلية التي تكسر حواجز العرض التقليدية وتحقق تفاعل أكبر من قبل الجمهور.

التجسيم والتشكيل الفني المعاصر بواسطة الفنون الرقمية:

أحدثت تقنيات التجسيم الرقمي الافتراضي نقلة نوعية في ممارسات التشكيل الفني المعاصر؛ من خلال توظيف البرمجيات كوسيط فني جديد لا يشترط وجود الكتلة المادية ويوفر مرونة عالية تتيح للفنان التجريب والتفاعل عبر الوسائط الرقمية والعلاقة بين الكتلة والفراغ تكون أبعاداً ديناميكية تتسم بالتغير الزمني وإتاحة التفاعل مع المشاهد. (جواد، 2025، ص 191)

ووفقاً لما جاء في بحث (بكر وآخرون، 2026، ص ص 501-503) فإن التشكيل والتجسيم عبر الفن الرقمي أتاح تطورات للفنانين ووفر أبعاداً تشكيلية جديدة يصمم من خلالها مجسمات فنية تتجاوز الحدود المادية؛ ليتحول التجسيم ثلاثي الأبعاد إلى لغة تعبيرية تتلاعب بالفراغ، والزمن، والضوء بطرق مبتكرة، وصياغة أشكالاً بصرية متجددة للمجسم الفني، عبر الاستفادة من تعدد وسائط العرض الرقمية والمحاكاة التقنية، مما يمنح الفنان المرونة والمقدرة على إضافة أبعاد جديدة مثل التغير الزمني والتفاعل الحي؛ إذ يمكن للعمل أن يتطور ويتكيف بناءً على حركة المشاهد، مما يؤثر إيجابياً على تجربة المتلقي وثريها.

كما توصي (الدسوقي، 2018، ص 348) بضرورة الاستعانة بتطبيقات التصميم المتطورة في مجال الفنون التشكيلية؛ فهي تفتح المجال أمام المصمم للإبداع وتساعد في إنشاء تصميمات متعددة عبر ما تطرحه من صياغات تصميمية تثري القيم الجمالية للعمل الفني.

ومن الأمثلة على التقنيات الرقمية المعاصرة للتجسيم الفني:

- **تقنية الهولوجرام (Hologram Technology):** هي التقنية التي تخلق تصويراً ثلاثي الأبعاد، وتعرف بالتصوير التجسيمي وتعتمد في تشكيل المجسم على تفاعلات أشعة الليزر وإعادة إسقاطها لتكون بذلك مظهرها الثلاثي الأبعاد. (جواد، 2025، ص 193) وتشترط تقنية الهولوجرام لعرضها أدوات خاصة تستخدم تقنيات الليزر والضوء لتعرض المجسم الفني من خلالها. (الثبيتي، 2019، ص 47)

- **تقنية الواقع الافتراضي (Virtual Reality Technology):** ويُعرّف الواقع الافتراضي بأنه كل فضاء أو مجسم ثلاثي الأبعاد رُسم بواسطة الحاسوب وبرامج التصميم ثلاثي الأبعاد، ويُعرض من خلال نظارات خاصة تُمكن المشاهد من رؤية محيط تفاعلي؛ حيث يستطيع المستخدم التحرك والتفاعل داخل الفضاء الافتراضي، والدوران حول المجسمات ومراقبتها من زوايا متعددة تحاكي الواقع الفعلي. ومن مميزات الواقع الافتراضي: خلق بيئة افتراضية تمكن المشاهد من التفاعل والحركة داخلها، وتتيح الإحساس واللمس من خلال أدوات تقنية خاصة كالقفازات والمقود الافتراضي. (شعلان والجيزاني، 2026، ص ص 370-371)

- **تقنية الواقع المعزز (Augmented Reality Technology):** هي التراكب الرقمي فوق العالم الحقيقي، والتي تتشكل في عدة صور باستخدام الرسومات والنصوص والفيديوهات التفاعلية عبر دمج البيانات



والمجسمات الرقمية واستخدام طرق رقمية للواقع الحقيقي للبيئة المحيطة بالإنسان؛ لتعزز التفاعل الواقعي من خلال دمج التصاميم الفنية وتعرض عبر الهواتف الذكية، الأجهزة اللوحية، أو نظارات خاصة مزودة ببرنامج وكاميرا مخصصة. ومن أهم السمات التي تميزها كونها تقنية تتسم بالمرونة في عرض المجسمات التفاعلية دون التقيد بالزمان والمكان وسهولة التغيير وتعديل النظم التشكيلية، كما يوفر تخزين المجسمات إتاحة الوصول لها والسماح بالدخول إليها والتفاعل معها بشكل فعال، وتظهر فعاليتها العالية في اكتساب المعرفة والتقنية وشرح المعلومات حيث تقوم تقنية الواقع المعزز بتبسيط وشرح الأعمال بكفاءة ووضوح. (الغفيلي والجماز، 2025، ص 322-323؛ الدحيم، 2024، ص 192)

ومن خلال ما سبق، يتضح اتساع أساليب التجسيم الفني ثلاثي الأبعاد عبر التقنية كوسيط عرض لها، ونستنتج أن فن الواقع المعزز من أكثر وسائل العرض مرونة؛ فهي لا تقتيد بوجود جهاز عرض خاص بترجمة الشكل المادي للمجسم ويعرضه في المساحة، بل تُمكن المتلقي بالتفاعل معه ومشاهدته عبر استخدام أجهزته الإلكترونية الخاصة؛ وهو ما يجعلها من أكثر التقنيات كفاءة عبر استخدامها في التجربة الذاتية للباحثة كوسيط تفاعلي لعرض وتجريب المجسمات الفنية المعاصرة المستلهمة من أشكال السوائل الممغنطة (Ferrofluids) والمنفذة بواسطة تقنيات الذكاء الاصطناعي.

المبحث الثالث: الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence - AI)

تعريف الذكاء الاصطناعي:

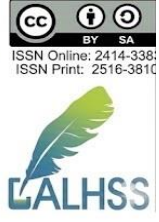
عرّف الذكاء الاصطناعي نسبة لمنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (UNESCO, n.d) بأنه "إنشاء أنظمة قادرة على أداء بعض المهام التي تتطلب عادةً ذكاءً بشرياً، مثل فهم اللغة، والتعرف على الأنماط، واتخاذ القرارات، ويؤثر الذكاء الاصطناعي على مجالات متنوعة، بما في ذلك التعليم والعلوم الاجتماعية وتكنولوجيا المعلومات". كذلك تصفه (zaffarmu-AI, 2024, ص 4) بأنه أحد فروع علوم الحاسب التي تهدف إلى محاكاة القدرات الذهنية البشرية وأنماط عملها؛ كالاستنتاج، والتعلم، واتخاذ القرارات عن طريق بناء أنظمة برمجية تحاكي كل تلك العمليات. وفي سياق متصل عرّفه (الدليمي، 2023، ص 111) بأنه أحد علوم الحاسب الحديثة التي تحاكي الذكاء الإنساني عن طريق الأساليب البرمجية المطورة لتقوم بأعمال واستنتاجات أشبه بالعقلية البشرية. وأضافت (مصطفى، 2024، ص 221) بأن الذكاء الاصطناعي يعتمد على قواعد البيانات التي تتيح للألة التوافق مع استجابات تحاكي قدرات البشر في العمليات الإدراكية المعقدة. ومن خلال ما سبق، يمكن للباحثة تعريف الذكاء الاصطناعي إجرائياً بأنه: علم برمجيات مطور يهدف لمحاكاة العقل البشري، ويعتمد في إجراءاته على معالجة بيانات ضخمة تحاكي العقل البشري والذكاء الإنساني من خلال الاستنتاج، والتعلم، واتخاذ القرارات.

نشأة الذكاء الاصطناعي:

تشير منظمة اليونسكو (UNESCO, 2018) إلى أن جذور نشأة الذكاء الاصطناعي تعود إلى عام 1956، حين نظم أربعة باحثين أمريكيين هم جون مكارثي، ومارفن مينسكي، وناثانيال روتنستر، وكلود شانون، ورشة عمل في كلية دارتموث بالولايات المتحدة الأمريكية، لتكون بذلك البداية الرسمية لهذا العلم. ومنذ ذلك الوقت شهد الذكاء الاصطناعي موجات من الازدهار والركود، إلى أن وصل إلى الانتشار الواسع الذي نشهده اليوم في شتى المجالات حتى أصبح من أهم التقنيات التي تسهم بشكل ملحوظ في تطور التقنية ودفع عجلة الابتكار وتحسين الإنتاجية. (سدايا، د.ت-ج)

تصنيفات الذكاء الاصطناعي:

يُصنف الذكاء الاصطناعي إلى ثلاثة مستويات رئيسية بناءً على مدى تعقيده وقدراته التنفيذية؛ بدايةً من الذكاء الاصطناعي الضعيف (Weak AI)؛ وهو النوع الأبسط المصمم لأداء مهام محددة، مثل الأنظمة المستخدمة في الألعاب. ويليه الذكاء الاصطناعي القوي (Strong AI)؛ وهو عملية الذكاء عندما تكون الآلة متساوية وظيفياً للإنسان وتحاكي بدقة تصرفات الدماغ البشري وأفعاله بما في ذلك الفهم والوعي. وأخيراً الذكاء الاصطناعي الفائق (Super AI)؛ وهو الذي يمثل نماذج لا تزال تحت التجربة تسعى لتجاوز القدرات البشرية، معتمدة على



محاكاة نظرية للعقل وفهم الانفعالات والتفاعل الاجتماعي المعقد، وتنقسم إلى نمطين أساسيين وهما: امتلاك قدرة على التفاعل الاجتماعي بشكل محدود عبر محاولة فهم الأفكار والانفعالات البشرية وتأثيرهما على السلوك، والجيل القادم من الآلات التي تمتاز بمقدرتها على التنبؤ بمشاعر الآخرين والتفاعل مع المواقف لتكوّن نموذجاً متكاملًا للعقل البشري. (الشلال، 2023، ص 644).

الذكاء الاصطناعي التوليدي:

مع التطور المتسارع في التقنيات الرقمية ظهر مفهوم الذكاء الاصطناعي التوليدي (Generative AI)، والذي عرفته أبحاث (IBM، د.ت) بأنه المقدرة على توليد المحتويات الرقمية بجودة عالية كالصور والنصوص وغيرها، ويتم ذلك من خلال معالجة النماذج والبيانات المدخلة عليها. كذلك عرّف الذكاء الاصطناعي التوليدي بأنها تقنيات الذكاء الاصطناعي التي تستخدم لإنشاء عناصر جديدة مبتكرة تتشابه مع البيانات الأصلية دون تكرارها، وذلك يتم عبر تعلمها تمثيل العناصر من خلال البيانات. ويتميز الذكاء الاصطناعي التوليدي بقدرته على إنتاج محتويات جديدة تشمل الصور، والفيديوهات، والنصوص، والهياكل، والبرمجة، والبيانات الاصطناعية، والنماذج المادية، كما يستخدم في تصميم الأدوية والمواد، وكذلك في مجال الفنون والتشكيل المعاصر. كما تشير (سدايا، 2025، ص ص 4-5) إلى أنه حظي باهتمام إعلامي كبير حتى بدأ الأفراد والشركات بدمجه في حياتهم ونشاطاتهم اليومية لما يقدمه من مزايا ومنافع، إذ يمتلك القدرة على إنشاء محتوى جديد كالنصوص، والصور، والفيديو، وأداء المهام التي تتطلب قدرات معرفية بشرية عبر تفسير الأوامر والاستجابة للأوامر والتعلم وحل المشكلات.

النظم الإبداعية في الذكاء الاصطناعي:

أحدث الذكاء الاصطناعي ثورة في عالم الفن والإبداع، بفضل التطوير على شبكات الخصومة التوليدية (GANs) التي تعمل على نموذجين فرعيين، الأول نموذج مدرب على توليد أمثلة جديدة، والثاني نموذج يحاول تصنيف الأمثلة من خلال كونها حقيقية أم مزيفة، وتم تدريب النموذجين في آن واحد لتتمكن أداة التمييز من وضع التصنيفات التي تمكن أداة التوليد من إنشاء أعمال أكثر واقعية تشبه العمل البشري. وساهمت هذه التقنيات في تغيير المفهوم الخاص بالعملية الإبداعية ومساعدة الفنانين والهواة في مجالات عديدة كالنصوص والهندسة. (مصطفى، 2024، ص 229)

الذكاء الاصطناعي في التصميم الرقمي:

تشير (الخطيب، 2025، ص 494) إلى أن الاستفادة من هذه التقنيات وتطوير أنظمتها يعد ركيزة أساسية لابتكار الحلول التصميمية المتعددة، والوصول إلى نتائج فنية غير مسبوقة تتجاوز الطرق التقليدية وتواكب قيم الحداثة والابتكار في التشكيل المعاصر. وتشكل تطبيقات الذكاء الاصطناعي نقطة تحول جوهرية في مجال التصميم، حيث يتاح من خلالها إنشاء المحتوى الإبداعي وخلق واستحداث أنماط جديدة غير مسبوقة بفضل قدرتها الفائقة على محاكاة العمليات الإدراكية للدماغ البشري، كالتعلم المستمر والاستنتاج من البيانات السابقة. وتساهم هذه التقنيات في خلق بيئات ذات تخصصات متعددة تسمح بالدمج بين الفنون والعلوم والهندسة، مما يعزز من مرونة العملية الإبداعية ويفتح آفاقاً واسعة للابتكار والتجريب وإضفاء الطابع الشخصي، محدثةً بذلك تغييراً جذرياً في صناعة الفن والتصميم ليوافق التحولات التقنية والثقافية المتسارعة. (محمود ومحمد، 2025، ص ص 298-297). ويؤكد (الدليمي، 2023، ص 122) أن الذكاء الاصطناعي بكافة تطبيقاته ومجالاته التطبيقية يوسع من المدى الإبداعي للفنان من خلال الاستعانة بمميزاته في العملية التصميمية.

مميزات استخدام الذكاء الاصطناعي في العملية التصميمية:

كما توصل (الشلال، 2023، ص ص 651-652) إلى عدة أبعاد إيجابية ومميزات تقنية أحدثتها برامج الذكاء الاصطناعي في بناء التصميم الرقمي، حيث كونت كفاءة للمخرج التصميمي الفني، وتطوير قدرات الفنان الإبداعية، ومن أهم المميزات:

- معالجة التصميم المعقدة وحل مشكلاتها: يمتاز الذكاء الاصطناعي بقدرته على تبسيط وتسهيل تنفيذ التصميمات الفنية بمختلف مستوياتها، كما يقوم بتحليل المشكلات بدقة وسرعة عالية، تدعم تنمية مهارات المصممين وتطوير الابتكار لديهم.
- أتمتة المهام المتكررة وخفض التكلفة المادية: ساهم الذكاء الاصطناعي في تحويل العمليات التصميمية الروتينية إلى نظم مؤتمتة، مما وفر حلاً فعالاً من حيث تكلفة الإنتاج وإتاحة إنتاج تصميمات عالية الجودة بأقل قدر ممكن.



- توفير الوقت والجهد: تساعد تقنيات الذكاء الاصطناعي على تقليص الوقت والجهد أثناء العملية التصميمية.

- إيجاد الحلول المبتكرة: يتيح الذكاء الاصطناعي للمصممين القدرة على استكشاف طرق إبداعية جديدة من خلال الأدوات والتقنيات المتطورة والمبتكرة.

- كفاءة الأداء: توفر تقنيات الذكاء الاصطناعي أدوات تحليل التصميم واقتراح التحسينات والتعديلات عليها، مما يطور كفاءة وفعالية إنشاء العمل التصميمي الفني.

التشكيل الفني المعاصر باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي:

ساعدت تقنيات الذكاء الاصطناعي الفنان على تحقيق أشكال تصميمية مجسمة متعددة بصور حديثة وإبداعية من خلال تحليل الأعمال الفنية، وتوليد أفكار ابتكارية فريدة وتجسيها بطريقة النمذجة ثلاثية الأبعاد مع مرونة التعديل وخيارات التصميم التشكيلية، ويتميز هذا التجسيم عبر الذكاء الاصطناعي بمقدرته على تسجيل أدق التفاصيل الفنية بدقة متناهية. وتكمن فائدة الذكاء الاصطناعي في التشكيل الفني في مقدرته على تحدي الواقع بتصميمات معقدة وفريدة يصعب تصميمها أو تصنيعها يدوياً. (مصطفى، 2024، ص ص227، 230، 246) مما مكن الفنان من التحرر من القيود الفيزيائية وإنشاء مجسمات عضوية وهندسية معقدة في الفراغ.

ومن التقنيات التي أحدثت طفرة في مجال التشكيل الفني هي تقنية "التوأم الرقمي"؛ إذ شكلت نقلة نوعية في المنهجية والتخطيط، ومنحت الفنان المقدرة على صياغة نموذج رقمي ثلاثي الأبعاد بدقة عالية ويحاكي به الجسم الفعلي في العالم الواقعي. وتمنح هذه التقنية أبعاداً تحليلية تسعى لفهم مسار العمل الفني وتوقع نتائجه المستقبلية، مما يرفع من جودة الأعمال وكفاءتها البنائية (الشوربجي، 2024، ص 13).

الأبعاد الجمالية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي:

يشكل الذكاء الاصطناعي وسيلة ثقافية عبر التكنولوجيا المعاصرة مرتبطة بالإبداع الفني وتستجيب للجماليات المتجددة وفقاً للعصر. ومعه تبرز الحاجة للكشف عن الأبعاد الجمالية لاستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وهي:

- استخدام فن الذكاء الاصطناعي كمعيار جمالي يدمج بين المعرفة الفنية والمعرفة العلمية والمعرفة التقنية.

- جمالية الديناميكيات من الصور والأكواد ودمجها مع البيانات المدخلة للإسهام في استمرار إنشاء فنون حديثة ومختلفة بدقة وسرعة عالية.

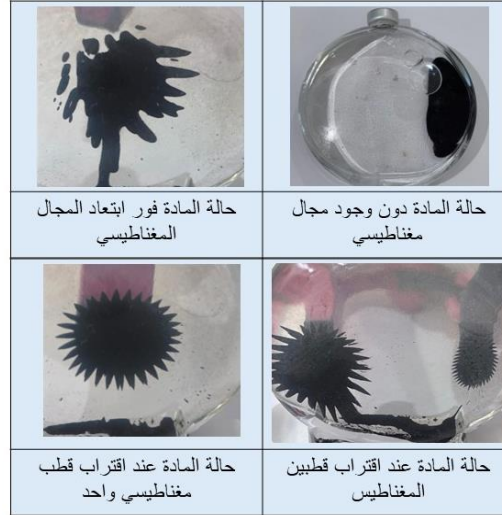
- الفن النموذجي كقيمة فنية تشكيلية متغيرة تسعى لإعادة صياغة المفاهيم والمفردات الفنية. (محمود ومحمد، 2025، ص ص301-303)

ونستنتج مما سبق أن التطور الذي طرأ على الذكاء الاصطناعي مكنه بكفاءة من وضع الحلول التصميمية وترجمة رؤية الفنان الإبداعية في تشكيل أعمال فنية تتماشى مع أهداف المصمم ووفرت له مساحة واسعة من التجريب والتعديل السلس والخروج عن الحدود المنطقية التشكيلية. وفي هذا السياق، تركز التجربة الذاتية للباحثة على استغلال الإمكانيات التصميمية بالذكاء الاصطناعي لتحقيق رؤيتها الفنية في ابتكار مجسمات فنية معاصرة مستلهمة من تفاعلات السوائل الممغنطة (Ferrofluid) باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي.

الإطار التطبيقي للبحث

أولاً: الإطار المنهجي للتجربة العملية الذاتية:

1- **خامة التجربة العملية الذاتية للبحث:** يركز الإطار التطبيقي للبحث على إجراء تجربة عملية ذاتية للباحثة، تتناول من خلالها جماليات مادة السوائل الممغنطة (Ferrofluid) فمن خلال حركاتها الديناميكية الانسيابية، وتفاعلاتها التي تنشأ تحت تأثير المجالات المغناطيسية المختلفة لتتسبب تكوينات بصرية فريدة تشبه الشوك أو المسننات (Spikes) فور انجذابها للمغناطيس، وتختلف حدة هذه الأشكال تبعاً لقرب المغناطيس منها، وعند ابتعاد المغناطيس عنها ترجع لشكلها السائل الانسيابي، فالتحول المستمر في هيئتها وشكلها يخلق رؤية بصرية مبتكرة، تساهم في تعزيز مواكبة الفنون المعاصرة للتقنيات وترى الباحثة أن تقنيات الذكاء الاصطناعي وفرت تصوراً تصميمياً أفضل للمادة وحقق كفاءة عالية في النتائج نظراً للمنهجية التي استخدمت في التجارب وهي: أولاً: التجريب على المادة



شكل (2)

نفسها وفهم سلوكها بصرياً وفنياً، مما أتاح استيعاباً أعمق لخصائصها وإمكاناتها الجمالية، ثانياً: وصف سلوك المادة الحية بشكل مفصل من حيث اللمس، واللون، والانعكاس، وإضافة الإضاءة، وقاعدة العرض، ثالثاً: تغذية أدوات التصميم بصور فعلية للمادة وتحويلها لتصاميم رقمية ثنائية الأبعاد ثم تحويلها إلى مجسمات رقمية ثلاثية الأبعاد باستخدام الذكاء الاصطناعي وتقنية الواقع المعزز. الشكل (2) بعض من صور التجريب الذاتي على المادة.

2- أدوات البحث في التجربة العملية الذاتية:

اعتمد البحث على أداتين رئيسيتين، وهي:

أ- تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التجربة العملية الذاتية:

استعانت الباحثة ببرامج وأدوات الذكاء الاصطناعي التوليدي التالية: برنامج (ChatGPT) لصياغة الأوامر بالوصف النصي الدقيق مع إعطاء توجيهات خاصة لتحقيق الأهداف الجمالية المرغوبة في التصميم الفني من خلال تغيير الخصائص البصرية للمادة كالألوان واللمعان، كما تمت الاستعانة ببرنامج (Gemini) وبرنامج (Omino) لتوليد التصاميم والأشكال التصويرية للمجسمات وبناء صورة تخيلية لها لما ستكون عليه بعد التنفيذ، وتم استخدام تطبيق (Tripo3d) لبناء المجسمات ثلاثية الأبعاد بصورتها النهائية وتمكين نقلها لوسائط عرض الواقع المعزز وتم استخدام منصتي (MyWebAR) و (kivicube) لعرض المجسمات الفنية في المساحة الخاصة بصورتها النهائية باستخدام تقنية الواقع المعزز.

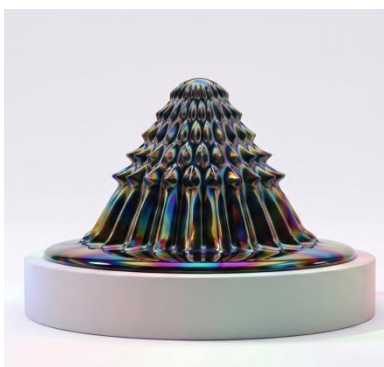
ب- استبانة التقييم:

اعتمد البحث على استبانة إلكترونية كأداة قياس لفاعلية توظيف الذكاء الاصطناعي في عملية ابتكار المجسمات الفنية المعاصرة المستلهمة من تفاعلات السوائل الممغنطة (Ferrofluid)، وسيتم تفصيل بناء الاستبانة ومحاورها والنتائج الخاصة بها لاحقاً ضمن قسم التجربة الميدانية.

ثانياً: عرض ووصف الأعمال الفنية:



شكل (ب)



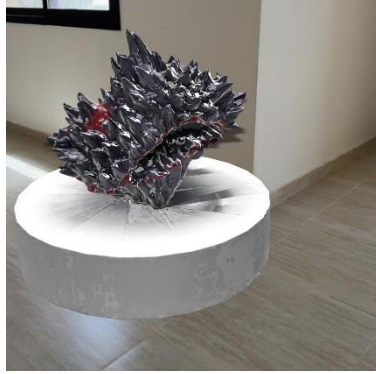
شكل (أ)

شكل (3)

العمل الأول:

توصيف العمل الأول	
يوضح الشكل رقم (3) حيث يظهر (أ) التصميم الرقمي في صورته الأولية، بينما يظهر (ب) المجسم في صورته النهائية في المساحة الخاصة. وهو عبارة عن مجسم رقمي يظهر في هيئة مخروطية متناظرة ذات طبقات تشبه الجبل أو القمة، تتصاعد طبقاته بشكل إيقاعي منتظم من القاعدة حتى القمة، يتميز المجسم بمحاكاة الزوائد المدببة البارزة على السطح حيث تمنح المجسم تناغماً ومحاكاةً للسوائل الممغنطة وجمالية تفاعلاتها من خلال المجسم الفني، تم عرض العمل الفني وتجربته بصرياً عبر تحويل التصميم الرقمي إلى مجسم في المساحة الخاصة بتقنية الواقع المعزز، لتتيح للمتلقي استكشاف الأبعاد التشكيلية والجمالية للمجسم المبتكر.	الوصف الفني
يستمد المجسم جماليته الحركية من خلال السوائل الممغنطة وتفاعلاتها الديناميكية، حيث تتشكل على سطحه أشكالاً بارزة مدببة تحاكي استجابة السوائل الممغنطة للمجالات المغناطيسية، ويتميز المجسم بتوظيف هذه الديناميكية بصرياً عبر تحويل هذه الظاهرة الفيزيائية إلى بنية تشكيلية تصور إحياء الانسياب والحركة وكأن السائل في لحظة استجابة القصوى للطاقة المغناطيسية.	ديناميكية السوائل الممغنطة في المجسم
يتميز المجسم بتوظيف جمالية ألوان الطيف على سطح المجسم ليحاكي الانعكاس الضوئي الذي ينشأ طبيعياً على السوائل الممغنطة عند تعرضها للضوء، ويكون الطيف الضوئي تداخلات عدة ألوان على سطح المجسم بين الأخضر والأزرق والبنفسجي والأحمر والبرتقالي والأصفر، مما يعطيه شكلاً فريداً ومميزاً.	الألوان
تم استخدام برنامج (ChatGPT) لصياغة الأوامر النصية وتحديد الخصائص الفنية والبصرية، وبرنامجي (Gemini) و (Omino) في عملية تحويل الأوامر المدخلة إلى نموذج بصري قابل للمعالجة وتوليد التصورات التشكيلية للمجسم وتحسينها، كما تم استخدام (Tripo3d) للنمذجة ثلاثية الأبعاد، وصولاً إلى منصة (MyWebAR) التي أتاحت عرض المجسمات ودمجها في الواقع المعزز لتوفير تجربة تفاعلية للمتلقي.	تقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة

العمل الثاني:



شكل (ب)



شكل (أ)

شكل (4)

توصيف العمل الثاني	
الوصف الفني	يوضح الشكل رقم (4) حيث يظهر (أ) التصميم الرقمي في صورته الأولية، بينما يظهر (ب) المجسم في صورته النهائية في المساحة الخاصة. يعرض مجسماً رقمياً يظهر في هيئة تكوينات شوكية ونبوءات حادة تمثل اضطراب المادة في ظل اختلاف قوى المجال المغناطيسي والتوتر السطحي للمادة مما يمنح المجسم طابعاً بصرياً يوفر إحساساً بحركة المادة وتفاعلاتها، وتتشكل هذه النبوءات بشكل عضوي من كتلة مركزية نحو الخارج وتمدها بشكل حاد وقوي تبعاً لاستجابة المادة للطاقة المغناطيسية. ومن خلال تقنية الواقع المعزز، يعرض هذا العمل في المساحة الخاصة، مما يتيح للمتلقّي استكشاف الأبعاد التشكيلية والجمالية للمجسم في بيئة واقعية.
ديناميكية السوائل الممغنطة في المجسم	يعتمد هذا المجسم في بنيته التشكيلية على ديناميكية السوائل الممغنطة في حالة الاضطراب عند اختلاف قوى المجال المغناطيسي المؤثرة على التوتر السطحي، إذ تولد نبوءات حادة ومتفرعة تعكس الاستجابة للمغناطيس، ويتميز بمحاكاة حالة المادة الفيزيائية في ذروة اضطرابها إلى تجسيد فني لحالة المادة وهيئتها.
الألوان	يظهر المجسم تبايناً لونياً بين الأسود اللامع وبين توهج اللون الأحمر الذي يظهر على النبوءات بتدرج في عمق الفراغات بينما يبرز اللون الأسود اللامع على المجسم، مما يخلق إحساساً بعمق الكتلة.
تقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة	تم استخدام برنامج (ChatGPT) لصياغة الأوامر النصية وتحديد الخصائص الفنية والبصرية، وبرنامجي (Gemini) و (Omino) في عملية تحويل الأوامر المدخلة إلى نموذج بصري قابل للمعالجة وتوليد التصورات التشكيلية للمجسم وتحسينها، كما تم استخدام (Tripo3d) للنمذجة ثلاثية الأبعاد، وصولاً إلى منصة (kivicube) التي أتاحت عرض المجسمات ودمجها في الواقع المعزز لتوفير تجربة تفاعلية للمتلقّي.

العمل الثالث:



شكل (ب)



شكل (أ)

شكل (5)

توصيف العمل الثالث	
الوصف الفني	يوضح الشكل رقم (5) حيث يظهر (أ) التصميم الرقمي في صورته الأولية، بينما يظهر (ب) المجسم في صورته النهائية في المساحة الخاصة. يعرض مجسماً فنياً رقمياً بشكل دوامة حركية للسوائل الممغنطة تتصاعد بشكل حلزوني نتيجة للقوى المغناطيسية، يتميز المجسم ببنية ديناميكية تجسد حركة المادة وتفاعلاتها حول مركز الإضاءة داخل المجسم بشكل عمودي لتخلق تبايناً بصرياً للمجسم الفني، ويعكس العمل استجابة السوائل الممغنطة لقوة المجالات المغناطيسية، حيث تُظهر بذلك أشكالاً عضوية وتنوعات مدببة ترتفع حول المركز داخل الهيكل الخاص بالعمل لترصد حركة الدوران. يعزز العمل من تفاعل المتلقي وإدراك الأبعاد التشكيلية والفنية من خلال تقنية الواقع المعزز التي تتيح عرض المجسم في محيطه الواقعي.
ديناميكية السوائل الممغنطة في المجسم	يعتمد المجسم في بنيته التشكيلية على ديناميكية تفاعل السائل الممغنط تحت تأثير الدوران للقوى المغناطيسية، إذ تتشكل تنوعات عضوية مدببة استجابةً للمثير المغناطيسي وحركة الدوران وفق توزيع الطاقة المغناطيسية في الهيكل العمودي للعمل بشكل حلزوني، ويتميز التصميم بتحويل هذه الحالة الفيزيائية إلى مجسم فني يوثق طابع الديناميكية للسوائل الممغنطة في ذروتها.
الألوان	يعرض المجسم تبايناً لونياً بين اللون الأسود اللامع للسوائل الممغنطة وتوهج الأزرق والبنفسجي والفيروزي المتمركز داخل هيكل العمل الفني، ويعزز هذا التضاد اللوني الإحساس بعمق المجسم وأبعاده البصرية. كما يضيف عنصر الإضاءة والتباين اللوني بُعداً بصرياً يجسد حركة السائل الممغنط ويمنح المتلقي إدراكاً حسيّاً لديناميكية العمل.
تقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة	تم استخدام برنامج (ChatGPT) لصياغة الأوامر النصية وتحديد الخصائص الفنية والبصرية، وبرنامجي (Gemini) و (Omimo) في عملية تحويل الأوامر المدخلة إلى نموذج بصري قابل للمعالجة وتوليد التصورات التشكيلية للمجسم وتحسينها، كما تم استخدام (Tripo3d) للنموذج ثلاثية الأبعاد، وصولاً إلى منصة (MyWebAR) التي أتاحت عرض المجسمات ودمجها في الواقع المعزز لتوفير تجربة تفاعلية للمتلقي.



شكل (ب)



شكل (أ)

شكل (6)

العمل الرابع:

توصيف العمل الرابع	
يوضح الشكل رقم (6) حيث يظهر (أ) التصميم الرقمي في صورته الأولية، بينما يظهر (ب) الجسم في صورته النهائية في المساحة الخاصة.	الوصف الفني
عبارة عن مجسم فني رقمي يظهر انجذاب وتحرك السائل الممغنط وتمدده باتجاه مصدر الطاقة المغناطيسية، فيتخذ شكلاً ديناميكياً شعاعياً أشبه بقنفذ البحر من خلال التواءات الناشئة عبر القوى المغناطيسية في أعلى المجسم الفني، ويظهر العمل تبايناً بصرياً بين السطح اللامع للسوائل الممغنطة وبين التوهج اللوني في عمق الجزء العلوي. تم تحويل التصميم الرقمي إلى مجسم وعرضه بتقنية الواقع المعزز ليتيح للمتلقي استكشاف تفاصيله التشكيلية الدقيقة من زوايا متعددة في بيئته المكانية الفعلية.	ديناميكية السوائل الممغنطة في المجسم
يعتمد المجسم في بنيته التشكيلية على ديناميكية انجذاب السائل الممغنط وامتداده باتجاه مصدر الطاقة المغناطيسية في أعلى العمل الفني، إذ تتشكل التواءات الشعاعية المتناظرة لتعكس استجابة السائل للمجال المغناطيسي وصعوده من قاعدة العمل حتى الأعلى حول المحور المركزي، ويتميز التصميم بمحاكاة هذه الحالة الفيزيائية وتجسيدها كمجسم فني يرصد الحركات الديناميكية والفيزيائية للسوائل الممغنطة.	الألوان
يتميز المجسم بالتباين اللوني بين السواد اللامع للسائل الممغنط الذي يوجد في قاعدة العمل وهيكل التواءات الخارجية وتوهج الأزرق والبنفسجي والوردي المتمركز في عمق الجزء العلوي من المجسم، ويعزز هذا التباين الإحساس بعمق المجسم وأبعاده البصرية، كما يضيف عنصر الإضاءة الداخلية بُعداً بصرياً يمنح المتلقي إدراكاً لديناميكية العمل الفني.	تقنيات الذكاء الاصطناعي المستخدمة
تم استخدام برنامج (ChatGPT) لصياغة الأوامر النصية وتحديد الخصائص الفنية والبصرية، وبرنامجي (Gemini) و (Omino) في عملية تحويل الأوامر المدخلة إلى نموذج بصري قابل للمعالجة وتوليد التصورات التشكيلية للمجسم وتحسينها، كما تم استخدام (Tripo3d) للنمذجة ثلاثية الأبعاد، وصولاً إلى منصة (MyWebAR) التي أتاحت عرض المجسمات ودمجها في الواقع المعزز لتوفير تجربة تفاعلية للمتلقي.	



ثالثاً: التجربة الميدانية:

بههدف تقييم نجاح الأعمال المنفذة ومدى تحقيقها لأهداف البحث المرجوة، تم إعداد وتوزيع استبانة إلكترونية لقياس فاعلية توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في ابتكار مجسمات فنية معاصرة مستلهمة من تفاعلات السوائل الممغنطة وحركاتها الديناميكية. وقد جرى نشر الاستبانة عبر منصات التواصل الاجتماعي للوصول للعينة المستهدفة التي شملت المختصين والمهتمين بمجال الفنون والتصميم. وتم تنظيم محتوى الاستبانة على النحو التالي:

أولاً: بناء الاستبانة وتقسيم أجزائها:

تضمنت الاستبانة عنوان البحث وأهدافه، مع التأكيد على الحفاظ على سرية البيانات للمشاركين والتوضيح بأنها تستخدم لأغراض بحثية فحسب، كما تكونت أداة الدراسة من قسمين رئيسيين، وهما: القسم الأول: يحتوي على البيانات الشخصية للمشاركين من حيث الجنس، والفئة العمرية، ومجال الاختصاص الأكاديمي.

القسم الثاني: يتناول التجربة العملية الذاتية للباحثة؛ حيث تم ذكر تعريف موجز بالسوائل الممغنطة، متبوعاً برابط تفاعلي يتيح للمشاركين تجربة ومعاينة المجسمات الفنية الأربعة باستخدام تقنيات الواقع المعزز (AR) عبر منصة (MyWebAR)، وإرفاق صور لكل مجسم مع توضيح التصميم الرقمي في صورته الأولية، والمجسم في صورته النهائية في المساحة الخاصة، ثم تقييم المجسمات عبر محاور الأسئلة.

ثانياً: محاور التقييم وأداة القياس:

اشتمل القسم الثاني الخاص بتقييم المجسمات الفنية على ثلاثة محاور رئيسية، وهي: المحور الأول: السوائل الممغنطة كمصدر للاستلهام الفني. المحور الثاني: التصميم بواسطة تقنيات الذكاء الاصطناعي. المحور الثالث: بناء وعرض المجسمات الفنية بواسطة الذكاء الاصطناعي.

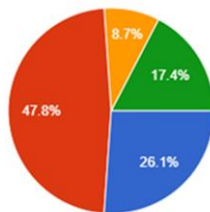
ولقياس استجابات أفراد العينة لبنود هذه المحاور؛ اعتمدت الباحثة على مقياس ليكرت الخماسي (Likert Scales) والذي يعرف بأنه مجموعة البنود المحددة لتقييم دراسة أو فرضية، توفر للفرد اختيار مستوى موافقته عبر خمسة مستويات وفق التدرج الآتي: ممتاز، جيد جداً، مناسب، ضعيف، ضعيف جداً. (Schrum وآخرون، 2020، ص 44).

ثالثاً: تحليل النتائج:

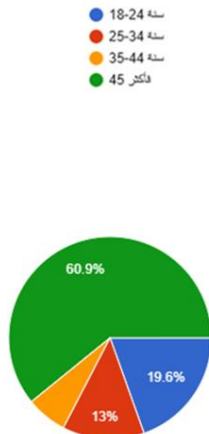
1. البيانات الشخصية:

بلغ عدد المشاركين في الاستبانة الإلكترونية عدد (46) شخصاً وجاءت بياناتهم كالتالي: بلغت نسبة الإناث 86.7% من إجمالي المشاركين، فيما بلغت نسبة الذكور 13.3% كما يظهر في الشكل (7). وشكلت الفئة العمرية للمشاركين ما بين 25-34 سنة النسبة الأكبر حيث بلغت 47.8%، بينما شكلت الفئة العمرية ما بين 18-24 سنة نسبة 26.1%، يليها شكلت الفئة العمرية 45 سنة فأكثر نسبة 17.4%، وأخيراً شكلت الفئة 44-35 سنة نسبة 8.7%، كما يوضح شكل (8).

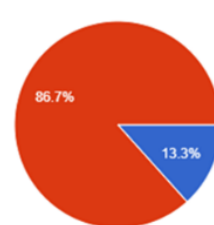
ومن حيث التخصص العلمي بلغت نسبة المشاركين بتخصصات أخرى نسبة 60.9%، يليهم تخصص الفنون



شكل (7)



شكل (8)



شكل (9)

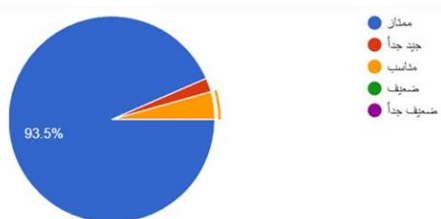
شكل (9)

البصرية بنسبة بلغت 19.6%، ثم تخصص التصميم الرقمي بنسبة 13%، فيما شغل تخصص علوم الحاسب وتقنيات الذكاء الاصطناعي نسبة 6.5% كما يظهر في شكل (9).

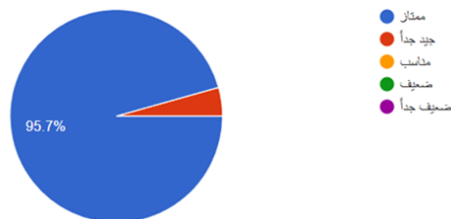
2. تحليل نتائج محاور الاستبانة (التقييم الفني للمجسمات):

المحور الأول: السوائل الممغنطة كمصدر للاستلهم الفني: تمحورت الإجابات حول مدى فاعلية المجسم في عكس الديناميكية الفيزيائية واستجابة السوائل الممغنطة للمجال المغناطيسي كمصدر استلهم فني، حيث جاءت النتائج لكل تصميم كالتالي:

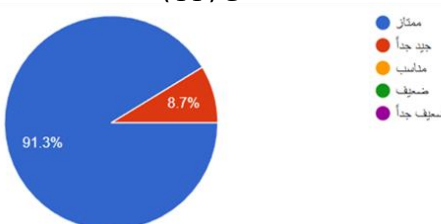
التصميم الأول: جاءت الاستجابات بنسبة 95.7% لخيار ممتاز، بينما شكل خيار جيد جداً نسبة 4.3%، كما يوضح الرسم البياني في الشكل (10). **والتصميم الثاني:** بلغت نسبة الاستجابات لخيار ممتاز نسبة 93.5%، بينما جاءت نسبة 4.3% بجيد جداً، وبلغت نسبة 2.2% لدرجة مناسب، كما يوضح الرسم البياني في الشكل (11). **والتصميم الثالث:** بلغت فيه الاستجابات بنسبة 95.7% لدرجة ممتاز، بينما شكلت نسبة 4.3% جيد جداً،



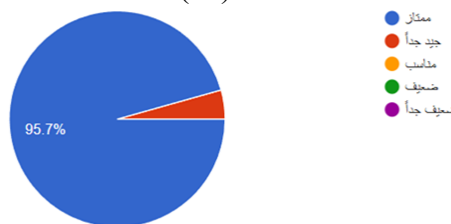
شكل (11)



شكل (10)



شكل (13)

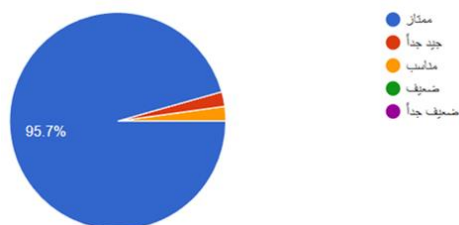


شكل (12)

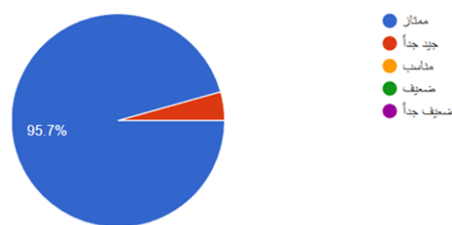
كما يظهر في الشكل (12). **والتصميم الرابع:** ظهرت الاستجابات فيه بنسبة 91.3% لخيار ممتاز، بينما بلغ خيار جيد جداً نسبة 8.7%، كما يبين الشكل (13).

بلغ المتوسط الحسابي للتصميم الأول 4.96 بنسبة اتفاق 99.1%، والتصميم الثاني 4.91 بنسبة اتفاق 98.3%، والتصميم الثالث 4.96 بنسبة اتفاق 99.1%، والتصميم الرابع 4.91 بنسبة اتفاق 98.3%، وجميعها بمستوى تحقق مرتفع جداً. وفي ضوء الهدف الأول الذي نص على تحليل الخصائص الفيزيائية للسوائل الممغنطة (Ferrofluid) وتوظيفها كمصدر إبداعي في الفنون المعاصرة؛ يتضح أن المتوسط الحسابي لجميع التصميمات لهذا المحور بلغ 4.93، بنسبة اتفاق بلغت 98.7%، وتظهر النتائج تحقق هذا الهدف بدرجة مرتفعة جداً، مما يؤكد فاعلية المجسمات في عكس الديناميكية الفيزيائية واستجابة السوائل الممغنطة (Ferrofluid)، ونجاح توظيفها كمصدر غني للاستلهم الفني.

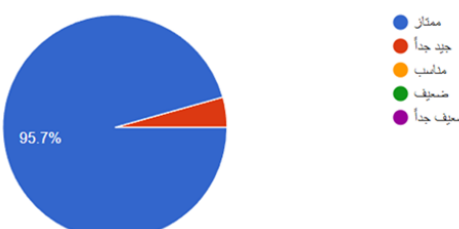
المحور الثاني: التصميم بواسطة تقنيات الذكاء الاصطناعي: تمحورت الإجابات حول فاعلية تقنيات الذكاء الاصطناعي في تحويل تفاعلات السوائل الممغنطة إلى تصاميم رقمية للمجسمات الفنية، حيث جاءت النتائج لكل تصميم كالتالي: **في التصميم الأول:** جاءت الاستجابات بنسبة 95.7% لخيار ممتاز، بينما شكل خيار جيد جداً نسبة 4.3%، كما يوضح الرسم البياني في الشكل (14). **والتصميم الثاني:** بلغت نسبة الاستجابات لخيار ممتاز نسبة 95.7%، بينما جاءت نسبة 2.2% لخيار جيد جداً، كما بلغت نسبة 2.2% لدرجة مناسب، كما يوضح الرسم البياني في الشكل (15). **والتصميم الثالث:** بلغت فيه الاستجابات بنسبة 95.7% لدرجة ممتاز، بينما شكلت نسبة 4.3% خيار جيد جداً كما يظهر في الشكل (16). **والتصميم الرابع:** ظهرت الاستجابات فيه بنسبة



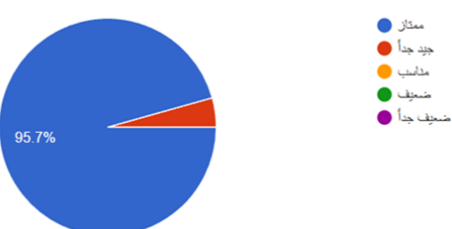
شكل (15)



شكل (14)



شكل (17)



شكل (16)

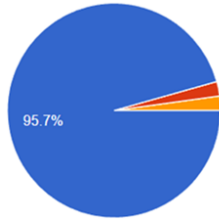
93.5% لخيار ممتاز، بينما بلغ خيار جيد جداً نسبة 4.3%، وبلغ خيار مناسب نسبة 2.2%، كما يبين الشكل (17).

بلغ المتوسط الحسابي للتصميم الأول 4.96 بنسبة اتفاق 99.1%، والتصميم الثاني 4.93 بنسبة اتفاق 98.7%، والتصميم الثالث 4.96 بنسبة اتفاق 99.1%، والتصميم الرابع 4.91 بنسبة اتفاق 98.3%، وجميعها بمستوى تحقق مرتفع جداً. وفي ضوء الهدف الثاني للبحث، والذي نص على توظيف التقنيات المتقدمة في الذكاء الاصطناعي لاستحداث تصاميم رقمية مستوحاة من تفاعلات السوائل الممغنطة (Ferrofluid)؛ يتضح أن المتوسط الحسابي لجميع التصاميم في هذا المحور قد بلغ 4.94، بنسبة اتفاق بلغت 98.8%، وتظهر النتائج تحقق هذا الهدف بدرجة مرتفعة جداً مما يؤكد فاعلية تقنيات الذكاء الاصطناعي في ترجمة الخصائص البصرية والديناميكية للسوائل الممغنطة (Ferrofluid) في عملية إنتاج التصاميم الرقمية المبكرة للمجسمات الفنية المعاصرة.

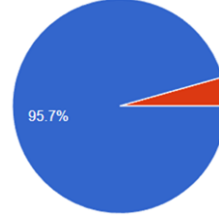
المحور الثالث: بناء وعرض المجسمات الفنية بواسطة الذكاء الاصطناعي: تمحورت الإجابات حول ابتكار مجسمات فنية معاصرة من خلال توظيف الذكاء الاصطناعي في عملية تجسيم التصاميم الرقمية المستحدثة، حيث جاءت النتائج لكل تصميم كالتالي:

في المجسم الأول: جاءت الاستجابات بنسبة 95.7% لخيار ممتاز، بينما شكل خيار جيد جداً نسبة 4.3%، كما يوضح الرسم البياني في الشكل (18). **والمجسم الثاني:** بلغت نسبة الاستجابات لخيار ممتاز نسبة 95.7%، بينما جاءت نسبة 2.2% لخيار جيد جداً، كما بلغت نسبة 2.2% لدرجة مناسب، كما يوضح الرسم البياني في الشكل (19). **والمجسم الثالث:** بلغت فيه الاستجابات بنسبة 97.8% لدرجة ممتاز، بينما شكلت نسبة 2.2% خيار جيد جداً كما يظهر في الشكل (20). **والمجسم الرابع:** ظهرت الاستجابات فيه بنسبة 95.7% لخيار ممتاز، بينما بلغ خيار جيد جداً نسبة 2.2%، وشكل خيار مناسب نسبة 2.2%، كما يبين الشكل (21).

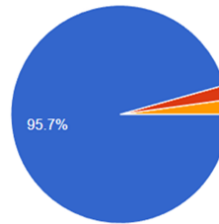
بلغ المتوسط الحسابي للمجسم الأول 4.96 بنسبة اتفاق 99.1%، والمجسم الثاني 4.93 بنسبة اتفاق 98.7%، والمجسم الثالث 4.98 بنسبة اتفاق 99.6%، والمجسم الرابع 4.93 بنسبة اتفاق 98.7%، وجميعها بمستوى تحقق مرتفع جداً. وفي ضوء الهدف الثالث للبحث، والذي نص على ابتكار مجسمات فنية معاصرة من خلال توظيف الذكاء الاصطناعي في عملية تجسيم التصاميم الرقمية المستحدثة؛ يتضح أن المتوسط الحسابي لجميع التصاميم في هذا المحور قد بلغ 4.95، بنسبة اتفاق بلغت 99%، وتظهر النتائج تحقق هذا الهدف بدرجة مرتفعة جداً مما يؤكد فاعلية وكفاءة تقنيات الذكاء الاصطناعي في تجسيد التصاميم الرقمية بأساليب تواكب التوجهات الفنية الحديثة عبر بناء وعرض المجسمات الفنية المعاصرة.



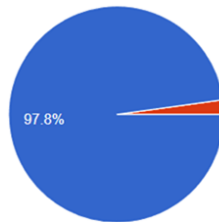
شكل (19)



شكل (18)



شكل (21)



شكل (20)

وبناءً على ما سبق، تؤكد نتائج الاستبانة أن أهداف البحث تحققت بدرجة مرتفعة جداً، وأن تقنيات الذكاء الاصطناعي نجحت في استخدام الخصائص البصرية والديناميكية للسوائل الممغنطة (Ferrofluid) كمصدر للإلهام الفني، وذلك عبر ابتكار مجسمات فنية معاصرة.

النتائج

من خلال البحث توصلت الباحثة إلى النتائج التالية:

1. ثبتت فاعلية استخدام الذكاء الاصطناعي في تحويل تفاعلات السوائل الممغنطة (Ferrofluid) إلى تصاميم رقمية، مما يكشف الإمكانيات الكامنة للذكاء الاصطناعي في مجال التصميم.
2. إمكانية الاستفادة من السوائل الممغنطة (Ferrofluid) كملهم بصري في التشكيل الفني، من خلال تفاعلاتها وحركتها المتجددة داخل المجال المغناطيسي.
3. أثبت الذكاء الاصطناعي فاعليته في تحويل التصاميم الرقمية المستحدثة إلى مجسمات فنية معاصرة، مما يكشف الإمكانيات العالية للذكاء الاصطناعي في مجال التجسيم الفني.
4. أسهمت تقنية الواقع المعزز المستخدمة كوسيلة لعرض وتجريب المجسمات في إضافة أبعاد جمالية وبصرية للمجسمات الفنية المعاصرة، كما مكّنت من نقلها من الشكل الافتراضي إلى تجربة تفاعلية حية.
5. أسهم البحث في دعم توجهات المملكة العربية السعودية في التطور والاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي.

التوصيات

بناءً على نتائج البحث يمكن اقتراح التوصيات الآتية:

1. توصي الباحثة بتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في مجالات التصميم الفنية نظراً لفاعليتها العالية في إنشاء وتوليد التصاميم وتقديم وتوفير الحلول الإبداعية والابتكارية، فضلاً عن توفيرها للوقت والجهد.
2. تكثيف الأبحاث والدراسات حول السوائل الممغنطة وسبل توظيفها فنياً كوسيط غني بالتفاعلات البصرية والحركية.



3. توصي الباحثة بالاستفادة من تقنيات الواقع المعزز (AR) كوسيط فني معاصر لعرض المجسمات الفنية، ودورها في تسهيل عملية نشر وتداول الأعمال الفنية مما يحقق الاستفادة الفنية.
4. تنفيذ ورش عمل للطالبات في كلية التصميم والفنون للاستفادة من تقنيات الذكاء الاصطناعي في العمليات الإبداعية والتصميم.

المراجع

1. إسكندر، ن. ع. (2024). مساهمة الفن التفاعلي في إثراء جماليات النحت المعاصر في ضوء التنمية المستدامة. *المجلة السعودية للفن والتصميم*، 4(3)، 19-65.
2. البسيوني، محمود. (1994). *العملية الابتكارية*. دار المعارف.
3. بكر، نجوان أحمد رفعت، والمنسي، منصور إبراهيم عبد الهادي، وعبدالفتاح، بسمة أحمد عبدالفتاح. (2026). الأبعاد الجمالية في أعمال النحت الرقمي وأثرها في تطور فن النحت المعاصر. *المجلة المصرية للدراسات المتخصصة*، 49(4)، 492-515.
4. الثبيتي، هند عمر. (2019). فن الهولوجرام كمدخل لاستحداث أعمال تصويرية في الفن الرقمي السعودي [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة جدة.
5. جواد، عصام نزار محمد. (2025). الهولوجرام والنحت الافتراضي: دراسة في التلاشي المادي لأعمال النحت الرقمي للفنانة بولا داوسون (أنموذجاً). *مجلة ميسان للدراسات الأكاديمية*، 24(56).
6. الحديثي، هيفاء بنت علي بن إبراهيم. (2023). الفن الرقمي كمصدر لإعادة تصميم أعمال الفنان التشكيلي السعودي عبدالحليم رضوي في ضوء اتجاهات فنون ما بعد الحداثة. *مجلة العلوم التربوية*، 10(1)، 665-687.
7. الحديثي، فوزية عبد الله إبراهيم. (2026). تطبيقات الذكاء الاصطناعي في حفظ التراث الفني السعودي المعاصر واستدامته ونشره: اللوحات الفنية التشكيلية أنموذجاً. *المجلة العربية للنشر العلمي (AJSP)*، 8(7)، 726-745.
8. الخطيب، نهى عبد المحسن علي. (2025). توظيف الذكاء الاصطناعي في استحداث تصميمات زخرفية شعبية مستوحاة من التراث الجازاني. *مجلة العلوم التربوية*، 1(1)، 485-514.
9. الدحيم، بندر بن سعود حمود. (2023). الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي وخوارزمياته في إنتاج لوحات حروفية معاصرة. *مجلة دراسات وبحوث التربية النوعية*، 49(4)، 1204-1240.
10. الدحيم، بندر بن سعود حمود. (2024). فاعلية تقنية الواقع المعزز في ابتكار تصميمات رقمية تفاعلية. *المجلة الدولية للعلوم الإنسانية والاجتماعية*، 57(5)، 183-208.
11. الدسوقي، شيماء محمد عثمان. (2018). التقنيات المعاصرة ودورها في بناء التصميم ثلاثي الأبعاد. *مجلة بحوث التربية النوعية - جامعة المنصورة*، 50(5)، 331-350.
12. الدليمي، حسين ناصر إبراهيم صالح. (2023). تطبيقات الذكاء الاصطناعي في التصميم الجرافيكي. *مجلة الأكاديمي، المؤتمر العلمي 19، جامعة بغداد - كلية الفنون الجميلة*، 109-124.
13. الزهراني، شروق، وخصيفان، تبرة جميل طه. (2025). الاستفادة من النظم البنائية للموجات الصوتية المرئية (Cymatics) لاستحداث تصميمات رقمية بواسطة تقنيات الذكاء الاصطناعي. *المجلة العربية الدولية لتكنولوجيا المعلومات والبيانات*، 5(2)، 111-150.
14. شعلان، تبارك حلمي، والجزاني، تحرير علي حسين. (2026). فاعلية الواقع الافتراضي والواقع المعزز في التشكيل العالمي المعاصر. *مجلة نابو للبحوث والدراسات*، 53(5)، 364-390.
15. شلي، محمد أحمد. (2025). الفنون التشكيلية الرقمية: بين تحديات الاعتراف واستشراف المستقبل. *مجلة جامعة الخليل للبحوث (ب)*، 20(4)، 86-107.
16. الشلال، فؤاد أحمد. (2015). تنوع المعالجات التقنية في التصميم الكرافيكي الرقمي. *مجلة كلية التربية الأساسية*، 21(89).
17. الشلال، فؤاد أحمد. (2023). فاعلية الذكاء الاصطناعي في التصميم الكرافيكي الرقمي المعاصر. *مجلة الأكاديمي، المؤتمر العلمي 19، جامعة بغداد - كلية الفنون الجميلة*، 641-654.



18. الشوربجي، مروة عصام. (2024). الذكاء الاصطناعي ودوره في تنمية ودعم الفنون: خطوة نحو الإبداع والابتكار (افتتاحية العدد). *المجلة العربية الدولية للفن والتصميم الرقمي*، 3(13)، 14-13.
19. عباس، عمر مصطفى، والكناني، محمد. (2025). المرجعيات العلمية للفن الحيوي. *مجلة الأكاديمي*، (117)، 387-402.
20. عبد الغني، أحلام أحمد محمد، ومرسي، أحمد عبد الرحمن أحمد، وربيع، عاصم محمد، وعبد الرحمن، حمدي عبد الستار. (2024). فاعلية التصميم الرقمي لاستحداث أعمال خرفية معاصرة (دراسة تحليلية). *مجلة الفنون التشكيلية والتربية الفنية*، 8(2)، 404-426.
21. عبد الغني، صبري محمد، وبكر، محمود لطفي، وحسان، حسني صبحي علي. (2020). تكنولوجيا الخامسة ودورها في تنمية الأداء التشكيلي في التصوير المعاصر. *مجلة بحوث التربية النوعية*، (58)، 624-645.
22. العسيري، عصام عبد الله علي. (2020). تكنولوجيا التصميم الرقمي وتطبيقها في صناعة وتصميم المنتجات المعدنية والبلاستيكية: دراسة تطبيقية باستخدام برنامج الأوتوكاد. *مجلة القراءة والمعرفة*، (223)، 97-141.
23. العنزي، جوزاء فلاح مدلول. (2026). جماليات الطبعة الفنية عند كاناليتو استلهم تصاميم رقمية مطبوعة بالذكاء الاصطناعي. *المجلة العربية الدولية للفن والتصميم الرقمي*، 5(2).
24. غضبان، سوسن هاشم. (2024). جماليات الفن المعاصر في ضوء التقنية الرقمية. *مجلة نابو للبحوث والدراسات*، 7(47)، 734-753.
25. الغامدي، عبيد سعيد. (2024). الفن الرقمي كمدخل إبداعي في ممارسات فنيي النسيج المعاصر. *المجلة العربية للعلوم الإنسانية والاجتماعية*، (27).
26. الغفيلي، روان محمد، والجماز، نورة عبدالله. (2025). جماليات تكنولوجيا الواقع المعزز كمدخل لعرض الأعمال الفنية المعاصرة. *مجلة الأكاديمي*، (117).
27. القحطاني، عايض علي. (2022). دور الذكاء الاصطناعي في تحقيق التنمية المستدامة في إطار رؤية المملكة العربية السعودية 2030. *المجلة العربية للمعلوماتية وأمن المعلومات*، 3(9)، 97-130. <https://doi.org/10.21608/jinfo.2022.264279>
28. الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي. (د.ت.أ). *الاستراتيجية الوطنية للبيانات والذكاء الاصطناعي*. <https://sdaia.gov.sa/ar/SDAIA/SdaiaStrategies/Pages/NationalStrategyForDataAndAI.aspx>
29. الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي. (د.ت.ب). *دور سدايا في تحقيق رؤية السعودية 2030*. <https://sdaia.gov.sa/ar/SDAIA/SdaiaStrategies/Pages/sdaiaAnd2030Vision.aspx>
30. الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي. (د.ت.ج). *الذكاء الاصطناعي*. <https://sdaia.gov.sa/ar/SDAIA/about/Pages/AboutAI.aspx>
31. الهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي. (2025). *مبادئ الذكاء الاصطناعي التوليدي للعموم*. <https://sdaia.gov.sa/ar/SDAIA/about/Files/GenerativeAIPublicAR.pdf>
32. محمود، سارة ربيع قناوي، ومحمد، سوزان عبد الواحد محمد. (2025). الذكاء الاصطناعي التوليدي تحولاً في المعايير الجمالية لمفهوم الفن والتصميم: دراسة تحليلية تطبيقية لنماذج مختارة. *مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية*، (54)، 296-325.
33. مصطفى، نرمين محمد. (2024). الذكاء الاصطناعي في مجال الفن التشكيلي وإمكانية الاستفادة منه في تدريس الخزف. *مجلة بحوث التربية النوعية*، (84)، 217-249.
34. موسى، أسماء عاطف محمد. (2020). الطاقة المغناطيسية وفاعلية الحركة في التصميمات المعاصرة. *بحوث في التربية الفنية والفنون*، (3)20، 1-17.
35. Al-Muzaffar, S. M. (2024). Artificial intelligence: A scientific revolution between reality and ambition. *Kufa Journal of Arts*, 346-365.
36. Bondani, M., Bassi, A., Tucci Bronzuoli, A., Caiazzo, G., Carlucci, R., & Pengue, S. (2017). Measurement of ferrofluid dynamics in undergraduate physics



laboratory. 2017 *Progress in Electromagnetics Research Symposium — Spring (PIERS)*.

37. Chemistry LibreTexts. (n.d.). 1.6: Physical properties. [https://chem.libretexts.org/Courses/University_of_Arkansas_Little_Rock/Chem_1402:_General_Chemistry_1_\(Belford\)/Text/01:_Basic_Concepts_of_Chemistry/1.06:_Physical_Properties](https://chem.libretexts.org/Courses/University_of_Arkansas_Little_Rock/Chem_1402:_General_Chemistry_1_(Belford)/Text/01:_Basic_Concepts_of_Chemistry/1.06:_Physical_Properties)

38. Erokhin, S. V. (2012). Sachiko Kodama's nano-avant-garde. *Historical, Philosophical, Political and Law Sciences, Culturology and Study of Art. Issues of Theory and Practice*, 4(18), 53-57.

39. Fang, A. (2020). Dynamical effective field model for interacting ferrofluids: II. The proper relaxation time and effects of dynamic correlations. North China University of Water Resources and Electric Power.

40. Huang, L., & Michels, D. L. (2020). Surface-only ferrofluids. *ACM Transactions on Graphics*, 39(6), 1-17.

41. IBM. (n.d.). What is generative AI? *IBM Training & Research*. <https://www.ibm.com/topics/generative-ai>

42. Kodama, S. (2008). Dynamic ferrofluid sculpture: Organic shape-changing art forms. *Communications of the ACM*, 51(6), 79-81.

43. Kodama, S. (n.d.). Biography. *Sachiko Kodama*. <https://www.sachikokodama.com/en/biography-en/>

44. Kodama, S. (n.d.). Morpho tower. *Sachiko Kodama*. <https://www.sachikokodama.com/en/works/morpho-tower/>

45. Kodama, S. (n.d.). Protrude, flow. *Sachiko Kodama*. <https://www.sachikokodama.com/en/works/protrude-flow/>

46. Koelman, Z., de Graaf, M. J., & Leeuw, H. J. (2015). From meaning to liquid matters. *Proceedings of the 21st International Symposium on Electronic Art (ISEA2015)*. Eindhoven University of Technology.

47. Mohapatra, D. K., Camp, P. J., & Philip, J. (2021). Influence of size polydispersity on magnetic field tunable structures in magnetic nanofluids containing superparamagnetic nanoparticles. *Nanoscale Advances*, 3(12), 3573-3592.

48. National Aeronautics and Space Administration [NASA]. (n.d.). Novel rocket fuel spawned ferrofluid industry. NASA. <https://www.nasa.gov/history/novel-rocket-fuel-spawned-ferrofluid-industry/>

49. Oefner, F. (n.d.). Millefiori by Fabian Oefner. *Organic Geometry*. <https://organic-geometry.com/blogs/galleries/millefiori-by-fabian-oefner>

50. Oehlsen, O., Cervantes-Ramírez, S. I., Cervantes-Avilés, P., & Medina-Velo, I. A. (2022). Approaches on ferrofluid synthesis and applications: Current status and future perspectives. *ACS Omega*, 7(4), 3134-3150.

51. Socoliuc, V., Avdeev, M. V., Kuncser, V., Turcu, R., Tombácz, E., & Vékás, L. (2022). Ferrofluids and bio-ferrofluids: Looking back and stepping forward. *Nanoscale*, 14(13), 4786-4886.

52. Schrum, M. L., Johnson, M., Ghuy, M., & Gombolay, M. C. (2020). Four years in review: Statistical practices of Likert scales in human-robot interaction studies. In



- Companion of the 2020 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction 43-52. ACM. <https://doi.org/10.1145/3371382.3380739>
53. Tufaile, A., & Tufaile, A. P. B. (2025). Photonic glasses in ferrofluid thin films. *Condensed Matter*, 10(4), 1-16.
54. UNESCO. (n.d.). What is artificial intelligence? Meaning and definition. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://www.unesco.org/en/query-list/a/ai>
55. UNESCO. (2018, June 25). *Artificial intelligence: between myth and reality*. The UNESCO Courier. <https://courier.unesco.org/en/articles/artificial-intelligence-between-myth-and-reality>
56. Yan, D. (2023). *Making interactive ferrofluid installation: Digital fabrication presenting the ferrotank* [Master's thesis, Aalto University]. Aaltodoc.
57. Zhang, X.-B., Hu, T., Gao, Y., Zhang, S.-J., Khan, A., & Niu, X.-D. (2025). Ferrofluid dynamics with a free energy magnetic model in the simplified lattice Boltzmann method. *Physics of Fluids*, 37, 123362.