مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

تعدد التقنيات ودورها في إظهار المنتج الصناعي

م. م فلاح حسن هادي [1]

جامعة بغداد /كلية الفنون الجميلة/ قسم التصميم
07901749457

flahhhalmrswmy@gmail.com

مستخلص البحث:
يركّز هذا البحث على مفهوم تعدد التقنيات بوصفه مدخلًا تكامليًا في التصميم الصناعي، إذ يجمع بين أدوات التمثيل اليدوي والتقنيات الرقمية، وتقنيات النمذجة، والإخراج، والتصنيع السريع، فضلًا عن تقنيات العرض التفاعلي مثل الواقع المعزز (AR) والواقع المختلط(MR) ، وذلك بهدف تعزيز جودة إظهار المنتج الصناعي وتحسين مستوى إدراك المتلقي لأبعاده الشكلية والوظيفية.تنطلق الدراسة من إشكالية تطبيقية تعليمية تتمثل في اعتماد بعض مشاريع الطلبة على تقنية واحدة، سواء كانت الرسوم اليدوية أو برامج التصميم بمساعدة الحاسوب (CAD) أو النماذج المادية فقط، مما يؤدي إلى ضعف في السرد البصري وتقليل كفاءة التقييم العلمي للمنتج الصناعي.اعتمد البحث منهجًا تطبيقيًا قائمًا على تحليل عينات مختارة من دراسات حالة عالمية بوصفها نماذج مرجعية قابلة للتطبيق داخل بيئة الاستوديو التصميمي، ومن ثم اشتقاق مجموعة من المؤشرات التقييمية التي تربط بين تعدد التقنيات وجودة الإظهار.
ويقترح البحث إطارًا تقييميًا مزدوجًا يتمثل في:
1. قابلية الاستخدام وفق معيار(ISO 9241-11) ، من خلال مؤشرات: الفعالية، والكفاءة، والرضا .
2. محك جودة الإخراج البصري، الذي يشمل عناصر: الإضاءة، والخامة، والتكوين، والسرد البصري، والجودة التقنية .
وتشير الدراسات الحديثة إلى أن دمج تقنيات التصميم الرقمي (CAD) مع تقنيات الواقع الممتد والطباعة ثلاثية الأبعاد يسهم في رفع قدرة فرق التصميم على تصور المنتجات المعقدة وتقليل زمن دورات التطوير، كما أن تقنيات الواقع المعزز والمختلط تدعم اختبار المنتجات بالحجم الحقيقي ضمن بيئاتها السياقية، مع إمكانية قياس مؤشرات الاستخدام بشكل دقيق.

الكلمات المفتاحية: تعدد التقنيات، إظهار المنتج الصناعي، التصميم الصناعي، CAD، الإخراج الواقعي، النمذجة الأولية، الطباعة ثلاثية الأبعاد، الواقع المعزز، ISO 9241-11.

ملاحظة : هل البحث مستل من رسالة ماجستير او اطروحة دكتوراه ؟ نعم : كلا : √

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

المقدمة (Introduction)

شهد مجال التصميم الصناعي خلال العقود الأخيرة تطورًا متسارعًا نتيجة التقدم التكنولوجي والتحول الرقمي الذي شمل مختلف مجالات الإنتاج والإبداع، مما أدى إلى إعادة تعريف دور المصمم وأدواته وآليات عمله، حيث لم يعد المنتج الصناعي يُنظر إليه بوصفه نتاجًا وظيفيًا فحسب، بل أصبح يمثل منظومة متكاملة تجمع بين البعد الجمالي والتقني والاتصالي (عبد الله، 2008، ص 197؛ سكوت، 1994، ص 45). ويؤدي إظهار المنتج الصناعي (Product Visualization/Representation) دورًا محوريًا في ترجمة الأفكار التصميمية إلى صور مرئية قابلة للإدراك والتقييم، مما يعزز من عملية التواصل التصميمي بين المصمم والمتلقي ويزيد من وضوح الفكرة التصميمية (صالح، 1982، ص 33؛ ويد، 1988، ص 40).

ويُعد مفهوم تعدد التقنيات من أبرز المفاهيم المعاصرة في التصميم الصناعي، إذ يشير إلى توظيف مجموعة متكاملة من الوسائل والأدوات التقنية في تمثيل المنتج، بدءًا من الرسم اليدوي بوصفه أداة أولية للتعبير عن الفكرة، مرورًا بالنمذجة الرقمية باستخدام برامج التصميم بمساعدة الحاسوب(CAD)، وتقنيات الإخراج الواقعي(Rendering) ، وصولًا إلى النماذج الأولية والتصنيع بالإضافة(3D Printing) ، وانتهاءً بتقنيات العرض التفاعلي مثل الواقع الافتراضي (VR)والواقع المعزز (AR) والواقع المختلط(MR) ، وهو ما يعزز دقة التمثيل البصري للمنتج ويحسن إدراك المستخدم لأبعاده الشكلية والوظيفية (Results in Engineering, 2022, p. 5; Applied Sciences, 2025, p. 3) .

وفي السياق التعليمي، يكتسب تعدد التقنيات أهمية مضاعفة داخل استوديوهات التصميم، حيث يُعد مؤشرًا أساسياً في تقييم مستوى أداء الطلبة، إذ تعتمد جودة المشروع التصميمي على قدرة الطالب على الانتقال المنهجي من الفكرة (Idea) إلى الشكل (Form) ثم إلى السياق (Context)، مع إظهار الخصائص المادية للمنتج، مثل الخامة والملمس والضوء، بصورة واقعية تتيح الحكم الموضوعي على كفاءة التصميم. في المقابل، يؤدي الاعتماد على تقنية واحدة فقط في الإظهار إلى ضعف في السرد البصري ويحدّ من إمكانية إدراك أبعاد المنتج بشكل شامل، مما ينعكس سلبًا على جودة التقييم الأكاديمي (محمد، 2000، ص 33؛ عباس، 1999، ص 18).

وتؤكد الدراسات الحديثة في مجال التصميم الصناعي أن دمج التقنيات الرقمية مع تقنيات الواقع الممتد والتصنيع بالإضافة يسهم في تحسين كفاءة العملية التصميمية من خلال تقليل زمن التطوير وزيادة دقة النمذجة وتعزيز القدرة على اختبار المنتجات ضمن بيئات محاكاة قريبة من الواقع، مما يختصر الفجوة بين مرحلة التصميم ومرحلة الإنتاج الفعلي(Results in Engineering, 2022, p. 8) .كما توفر تقنيات الواقع المعزز والمختلط إمكانات متقدمة لعرض المنتج بالحجم الحقيقي داخل سياقه البيئي، الأمر الذي يسهم في تحسين دقة التقييم الوظيفي والجمالي وتعزيز إدراك المقياس والسياق (Applied Sciences, 2025, p. 6; ISO, 2018, p. 12) .

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

ومن جانب آخر، تُعد قابلية الاستخدام (Usability) أحد المعايير الأساسية في تقييم نجاح المنتج الصناعي، إذ يركز معيار (ISO 9241-11) على ثلاثة أبعاد رئيسة هي: الفعالية والكفاءة ورضا المستخدم، وهي مؤشرات يمكن قياسها بدقة عند توظيف تقنيات الإظهار التفاعلي التي تتيح للمستخدم التفاعل المباشر مع المنتج ضمن بيئة شبه واقعية (ISO, 2018, p.12) . وبناءً على ما تقدم، يتضح أن تعدد التقنيات لا يمثل مجرد تنوع في أدوات الإظهار، بل يشكل إطارًا تكامليًا يعزز جودة المنتج الصناعي على المستويين الإدراكي والوظيفي، ويسهم في تطوير العملية التصميمية من مرحلة التصور إلى مرحلة التنفيذ، الأمر الذي يستدعي دراسته بصورة علمية تطبيقية للكشف عن أثره في تحسين جودة الإظهار وتطوير مخرجات التصميم الصناعي (Results in Engineering, 2022, p. 10; Applied Sciences, 2025, p. 8) .

الفصل الأول: الإطار المنهجي للبحث

1-1مشكلة البحث(Research Problem)

شهدت بيئة التعليم في مجال التصميم الصناعي تطورًا ملحوظًا نتيجة إدخال التقنيات الرقمية والتفاعلية ضمن العملية التصميمية، إلا أن هذا التطور لم ينعكس بصورة متكاملة على جودة مخرجات الطلبة، حيث ما زالت العديد من المشاريع تعاني من ضعف في منهجية الإظهار والتقديم، الأمر الذي يؤثر بشكل مباشر في مستوى إدراك المنتج الصناعي من قبل المتلقي، ولا سيما فيما يتعلق بوضوح الشكل والعلاقات البصرية والوظيفية (الكلوب، د.ت، ص 50؛ محمد، 2000، ص 33).

وتتجلى هذه الإشكالية في اعتماد بعض الطلبة على تقنية واحدة في تمثيل المنتج، سواء كانت الرسم اليدوي أو النمذجة الرقمية أو النماذج المادية، دون تحقيق تكامل بين هذه الوسائل، مما يؤدي إلى ضعف في السرد البصري وعدم القدرة على نقل الفكرة التصميمية بشكل واضح ومترابط، وهو ما يقلل من كفاءة التواصل التصميمي ويضعف من جودة التقييم الأكاديمي، إذ إن التكامل بين التقنيات يعد شرطًا أساسياً في تحقيق وضوح الفكرة التصميمية وإدراكها بشكل صحيح (عباس، 1999، ص 18؛ سكوت، 1994، ص 80).

كما يظهر قصور واضح في اعتماد منهجية تحليلية قائمة على دراسة نماذج مرجعية (Case Studies)، إذ يتم في كثير من الأحيان الاكتفاء بالعرض الوصفي دون الاستناد إلى مؤشرات تقييمية واضحة أو أدوات قياس علمية، الأمر الذي يؤدي إلى استنتاجات عامة لا تستند إلى تحليل منهجي دقيق، ويحدّ من إمكانية تطوير العملية التصميمية ضمن إطار علمي قابل للقياس، وهو ما يتطلب اعتماد منهجيات تحليلية تربط بين النظرية والتطبيق وتستند إلى معايير موضوعية في التقييم (لا لاند، 2008، ص 1428؛ مطلب، 1989، ص 10).

وعليه، تتحدد مشكلة البحث في غياب إطار منهجي يربط بين تعدد التقنيات وجودة إظهار المنتج الصناعي ضمن بيئة تعليمية تطبيقية، بما يتيح الانتقال من العرض الوصفي إلى التقييم القائم على مؤشرات علمية قابلة للقياس(Applied Sciences, 2025, p. 18) .

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

وينبثق عن ذلك سؤال البحث الرئيس: كيف يسهم تعدد التقنيات في تحسين إظهار المنتج الصناعي من حيث الشكل والمقياس والوظيفة والسياق ضمن إطار علمي قابل للقياس والتطبيق في استوديو التصميم؟

1-2أهمية البحث(Significance of the Research)

تنبع أهمية البحث من كونه يسعى إلى تجاوز الطرح الوصفي التقليدي لموضوع الإظهار في التصميم الصناعي، من خلال بناء إطار علمي يربط بين تعدد التقنيات وقابلية الاستخدام وجودة الإخراج البصري، بما يسهم في تحويل عملية الإظهار من ممارسة تعتمد على الخبرة الفردية إلى عملية منهجية تستند إلى مؤشرات قابلة للقياس(Applied Sciences, 2025, p. 20) .

كما تكمن أهمية البحث في تقديم رؤية تطبيقية يمكن توظيفها داخل استوديوهات التصميم، حيث يسهم اعتماد مسار تكاملي للتقنيات في تعزيز قدرة الطلبة على تطوير مشاريعهم بصورة أكثر تنظيمًا ووضوحًا، الأمر الذي ينعكس إيجابًا على جودة المخرجات التعليمية، ويعزز من توافقها مع متطلبات الممارسة المهنية في التصميم الصناعي(Boboc & Gîrbacia, 2020, p. 72)

.ومن جانب آخر، يسهم البحث في دعم عملية التقييم الأكاديمي من خلال اقتراح محك (Rubric)موحد يستند إلى معايير علمية، الأمر الذي يقلل من الطابع الذاتي في التقييم ويعزز من موضوعيته، خاصة عند ربطه بمعايير قابلية الاستخدام المعتمدة دوليًا مثل معيار (ISO 9241-11) (ISO, 2018, p. 12) .

1-3أهداف البحث(Research Objectives)

يهدف البحث إلى تحليل دور تعدد التقنيات في تحسين جودة إظهار المنتج الصناعي ضمن إطار علمي وتطبيقي، وذلك من خلال تأصيل هذا المفهوم بوصفه مدخلًا تكامليًا في العملية التصميمية، وتحليل نماذج تطبيقية عالمية لاستخلاص آليات توظيف التقنيات المختلفة في مراحل التصميم، وصولًا إلى بناء إطار منهجي لتقييم جودة الإخراج البصري بالاعتماد على مؤشرات قابلة للقياس(Boboc & Gîrbacia, 2020, p. 80) .

كما يسعى البحث إلى ربط هذه المؤشرات بمعايير قابلية الاستخدام، ولا سيما معيار (ISO 9241-11)، بهدف تحقيق تقييم شامل يجمع بين البعد الجمالي والبعد الوظيفي، فضلاً عن صياغة نتائج واستنتاجات مستندة إلى التحليل العلمي بدلاً من الانطباعات العامة (ISO, 2018, p. 14) .

1-4حدود البحث(Research Limits)

يقتصر البحث على دراسة إظهار المنتج الصناعي ضمن سياق التعليم التصميمي، مع التركيز على دور تعدد التقنيات في تحسين جودة الإخراج البصري وتعزيز إدراك المنتج من قبل المتلقي. كما يقتصر من الناحية الإجرائية على تحليل عينات عالمية مختارة، وبناء إطار تقييم قابل للتطبيق داخل بيئة الاستوديو التصميمي، بما ينسجم مع طبيعة البحث التطبيقي القائمة على الربط بين التحليل النظري والتطبيق العملي (Boboc & Gîrbacia, 2020, p. 90) .

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

أما من حيث الإطار المفاهيمي، فيرتبط البحث بالتقنيات المعاصرة في التصميم الصناعي، ولا سيما تلك المرتبطة بالنمذجة الرقمية، والتصنيع بالإضافة، وتقنيات الواقع الممتد، فضلًا عن معايير قابلية الاستخدام المعتمدة في تقييم المنتجات، والتي تسهم في تحقيق توازن بين الجوانب الجمالية والوظيفية في التصميم(ISO, 2018, p. 22; Applied Sciences, 2025, p. 22)

1-5منهجية البحث(Research Methodology)

يعتمد البحث منهجًا تطبيقيًا تحليليًا يجمع بين الدراسة النظرية والتحليل العملي، حيث يستند إلى تحليل نماذج عالمية في التصميم الصناعي تمثل تطبيقات متقدمة لتعدد التقنيات، ولا سيما تلك التي توظف تقنيات الواقع الممتد والتصنيع بالإضافة في مراحل التصميم والتحقق المبكر، بهدف فهم آليات التكامل بين هذه التقنيات وأثرها في تحسين جودة الإظهار وتعزيز دقة التمثيل البصري(Boboc & Gîrbacia, 2020, p. 102) .

كما يتضمن المنهج اشتقاق مجموعة من المؤشرات التقييمية التي تقيس جودة الإخراج البصري، مثل دقة التمثيل البصري، ووضوح السرد التصميمي، وقدرة المستخدم على إدراك المقياس والسياق، إضافة إلى جودة تمثيل الخامات والإضاءة، وهي مؤشرات يمكن ربطها بمعايير قابلية الاستخدام من أجل تحقيق تقييم شامل للمخرجات التصميمية

. (Applied Sciences, 2025, p. 25)

وفي المرحلة النهائية، يتم بناء إطار قياس تكاملي يجمع بين هذه المؤشرات ومعيار قابلية الاستخدام (ISO 9241-11) ، الذي يركز على الفعالية والكفاءة ورضا المستخدم، بما يتيح تطبيق هذا الإطار داخل المشاريع الطلابية بوصفه أداة تقييم علمية ومنهجية قابلة للتطبيق والتعميم (ISO, 2018, p. 12) .

الفصل الثاني: الإطار النظري

2-1تعدد التقنيات بوصفه منطقًا تكامليًا

لا يُفهم تعدد التقنيات في التصميم الصناعي بوصفه مجرد زيادة في عدد الأدوات المستخدمة، بل بوصفه نظامًا تكامليًا يقوم على توزيع الأدوار الوظيفية لكل تقنية ضمن سلسلة مترابطة من مراحل التصميم، بحيث تسهم كل تقنية في تحقيق جانب محدد من عملية الإظهار، وهو ما يرتبط بطبيعة التصميم بوصفه عملية تجمع بين البعد الجمالي والوظيفي والتقني في آن واحد (ريد، د.ت، ص 55؛ فنتوري، 1987، ص 25). فالرسم اليدوي يمثل المرحلة الأولية لتوليد الفكرة وصياغة اللغة الشكلية، في حين تسهم تقنيات التصميم بمساعدة الحاسوب (CAD) في ضبط العلاقات الهندسية وإدارة الأبعاد وإتاحة التحديث السريع للنموذج التصميمي، أما تقنيات الإخراج الواقعي (Rendering) فتعمل على تمثيل الخامات والإضاءة وإبراز التفاصيل الدقيقة التي تعزز من واقعية المنتج، في حين توفر النمذجة الأولية والتصنيع بالإضافة (3D Printing) تحققًا شكليًا ولمسيًا يتيح اختبار المنتج فيزيائيًا، وصولًا إلى تقنيات الواقع المعزز والمختلط (AR/MR)التي تتيح التحقق السياقي للمنتج بالحجم الحقيقي ضمن بيئة الاستخدام الفعلية، وهو ما يعكس تطور التقنيات التصميمية من أدوات تمثيل إلى أدوات تحليل وتقييم (محمد، 2000،

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

ص 40؛ عباس، 1999، ص 22).ويشير هذا التكامل إلى انتقال التصميم من كونه عملية خطية إلى عملية تفاعلية متعددة المراحل، تتداخل فيها التقنيات بصورة ديناميكية لتحقيق أعلى درجات الدقة في الإظهار، حيث تؤكد الدراسات النظرية أن العلاقة بين الشكل والتقنية تقوم على التفاعل المستمر بين الإدراك البصري والبناء الهندسي للعمل التصميمي
(شيرزاد، 1985، ص 30؛ صالح، 1982، ص 41). كما تؤكد الدراسات الحديثة أن دمج تقنيات التصميم الرقمي مع تقنيات الواقع الممتد والتصنيع بالإضافة يسهم في رفع جودة التصور التصميمي وتسريع الانتقال من مرحلة الفكرة إلى مرحلة التنفيذ، فضلاً عن تقليل الفجوة بين التصميم والتصنيع، وهو ما يعزز من كفاءة العملية التصميمية ويقربها من التطبيق العملي
. (Results in Engineering, 2022, p. 45; Applied Sciences, 2025, p. 10)

2-2الواقع المعزز ودقة إدراك المتلقي

يمثل الواقع المعزز (Augmented Reality) أحد أهم التقنيات التي أحدثت تحولًا في طريقة إدراك المنتج الصناعي، إذ يتيح دمج النموذج الرقمي مع البيئة الواقعية، مما يمنح المستخدم القدرة على إدراك المقياس الحقيقي للمنتج وفهم علاقته بالسياق المحيط به، بدلًا من الاقتصار على العرض ضمن شاشة ثنائية الأبعاد، وهو ما يعكس تطور وسائل الإدراك البصري وانتقالها من التمثيل الثابت إلى التفاعل الديناميكي (ويد، 1988، ص 52؛ صالح، 1982، ص 45).
وفي سياق التصميم الصناعي، يمكن قياس أثر استخدام الواقع المعزز في تحسين إدراك المتلقي من خلال مجموعة من المؤشرات المرتبطة بقابلية الاستخدام، مثل فعالية الفهم وكفاءة الوصول إلى القرار ورضا المستخدم، وهي مؤشرات تعتمدها المعايير الدولية في تقييم جودة التفاعل بين المستخدم والنظام، وتُعد أساسًا في الحكم على نجاح المنتج التصميمي
. (ISO, 2018, p. 12; Applied Sciences, 2025, p. 12)
كما تشير الدراسات الحديثة إلى أن استخدام تقنيات الواقع المعزز والمختلط يسهم في تقليل الأخطاء الإدراكية المرتبطة بالحجم والنسب، ويعزز من قدرة المستخدم على تقييم المنتج ضمن سياق الاستخدام الحقيقي، الأمر الذي ينعكس إيجابًا على جودة القرارات التصميمية ويزيد من مستوى الثقة بالمنتج قبل مرحلة الإنتاج، فضلاً عن دوره في تحسين التفاعل مع النماذج الرقمية وتحويلها إلى تجربة إدراكية واقعية
. (Boboc & Gîrbacia, 2020, p. 52; Results in Engineering, 2022, p. 12)

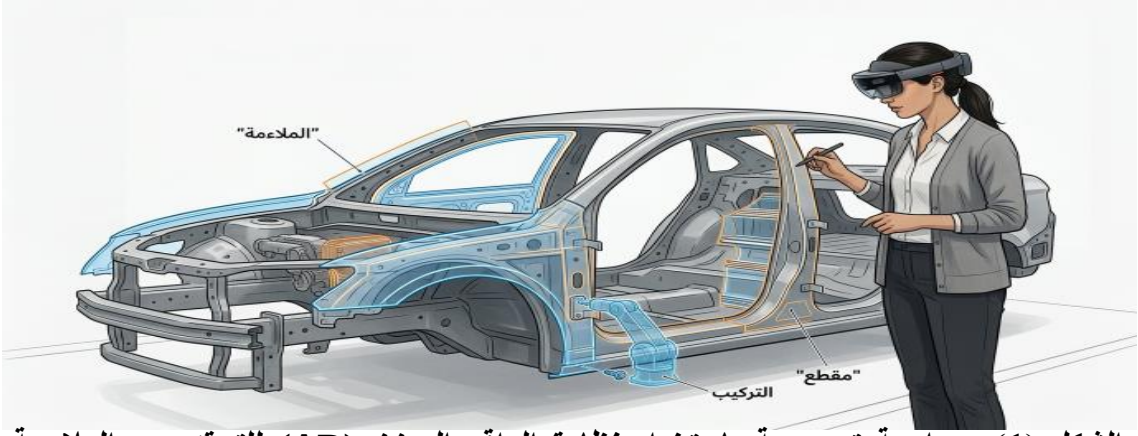
3-2العرض ثلاثي الأبعاد وتقنيات الواقع المعزز في التواصل مع المستخدم

يُعد العرض ثلاثي الأبعاد أحد الوسائل الأساسية في تعزيز التواصل بين المنتج والمستخدم، إذ يتيح تمثيل المنتج بصورة ديناميكية يمكن من خلالها استكشاف الشكل من زوايا متعددة، وهو ما يتفوق على الصور ثنائية الأبعاد التي تقدم تمثيلًا محدودًا للمنتج، حيث يرتبط ذلك بطبيعة الإدراك البصري الذي يعتمد على تعدد الزوايا والعلاقات الشكلية في فهم الكتلة والفراغ (سكوت، 1994، ص 85؛ شيرزاد، 1985، ص 42).

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

وتؤكد إرشادات المؤسسات الرقمية الحديثة أن دمج العرض ثلاثي الأبعاد مع تقنيات الواقع المعزز يتيح للمستخدم معاينة المنتج داخل بيئته الواقعية، مما يعزز من مستوى التفاعل ويزيد من وضوح الفهم مقارنة بالعرض التقليدي، كما يسهم في تحسين تجربة المستخدم ودعم عملية اتخاذ القرار، وهو ما يعكس التحول نحو التصميم التفاعلي القائم على تجربة المستخدم (Google Merchant Center, 2026, p. 3; Applied Sciences, 2025, p. 14) .

ومن الناحية التربوية، يمكن الاستفادة من هذه التقنيات بوصفها أدوات تعليمية تسهم في تطوير مهارات الطلبة في عرض مشاريعهم بصورة أكثر إقناعًا ووضوحًا، حيث يؤدي استخدام تقنيات متعددة في الإظهار إلى تعزيز السرد البصري وتقليل الغموض في فهم المنتج، مما يرفع من جودة التقييم الأكاديمي ويقرب المخرجات التعليمية من متطلبات السوق المهنية، فضلاً عن دوره في دعم التفاعل بين الطالب والمستخدم النهائي (الكلوب، د.ت، ص 60؛ عباس، 1999، ص 25). كما في المثال الموضح في الشكل(1) .



الشكل (1): مراجعة تصميمية باستخدام نظارة الواقع المعزز (AR) للتحقق من الملاءمة والتركيب

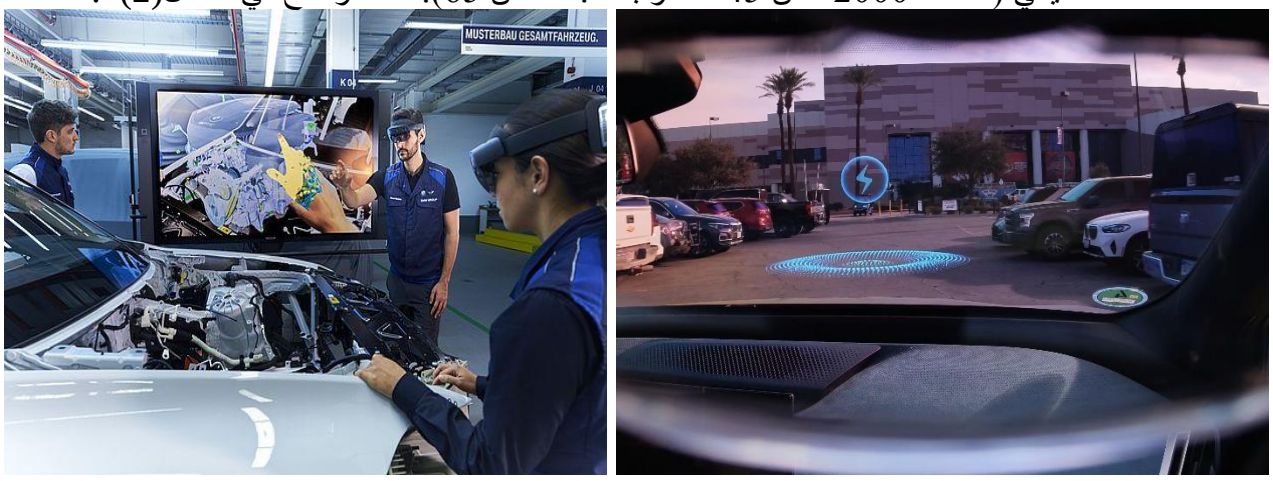
2-3تحليل العينات العالمية(Global Case Studies)

عينة(A) : شركة BMW التحقق المبكر عبر الواقع المعزز

تشير التطبيقات الصناعية الحديثة إلى استخدام تقنيات الواقع المعزز في مراحل التصميم المفاهيمي والنمذجة الأولية، حيث يتم تراكب النماذج ثلاثية الأبعاد بالحجم الحقيقي فوق البنية الفيزيائية للمنتج، مع إمكانية تعديل الموضع والزاوية، وإنشاء مقاطع تحليلية(Cross-sections)، إضافة إلى دعم العمل التعاوني متعدد المستخدمين ضمن بيئة تصميم مشتركة، وهو ما يعكس تحولًا في أدوات التحقق التصميمي من التمثيل النظري إلى التفاعل المباشر مع النموذج(BMW Group, 2020; Boboc & Gîrbacia, 2020, p. 45) . ويكشف هذا التطبيق عن تحول جوهري في طبيعة القرار التصميمي، إذ يصبح قرار التركيب(Assembly) وملاءمة الأجزاء (Fit) قرارًا قابلاً للاختبار المبكر قبل تصنيع النموذج المادي، مما يقلل من

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

الأخطاء ويعزز من كفاءة عملية التطوير، ويؤكد ذلك أهمية دمج التقنيات التفاعلية في مراحل التصميم الأولى لتحقيق دقة أعلى في النتائج (Results in Engineering, 2022, p. 48; Applied Sciences, 2025, p. 16) . ومن الناحية التعليمية، يمكن تحويل هذه التجربة إلى تمرين تطبيقي يركز على تقييم ملاءمة الأجزاء ضمن منتج معين، مع اعتماد مؤشرات مثل زمن اتخاذ القرار وعدد الأخطاء المكتشفة قبل التنفيذ الفعلي، إذ يسهم هذا النوع من التطبيقات في تطوير التفكير التحليلي لدى الطلبة وربط الجانب النظري بالتطبيق العملي داخل بيئة الاستوديو التصميمي (محمد، 2000، ص 45؛ الكلوب، د.ت، ص 65). كما موضح في الشكل(2) .



شكل :(2) استخدام تقنيات الواقع المعزز في مراجعة تصميم وحدات المركبة والتحقق من الملاءمة والتركيب بالحجم الحقيقي.

عينة(B) :شركة Toyota مراجعة CFD باستخدام الواقع المختلط

يعرض تقرير تطبيقي أن شركة Toyota تعتمد على تقنيات الواقع المختلط باستخدام بيئة Unityونظارة HoloLens 2 لعرض نتائج تحليل ديناميكيات الموائع (CFD) بصورة بصرية فوق نموذج المركبة أثناء مراجعة التصميم، مع إمكانية مشاركة المشهد بين عدة مستخدمين لدعم العمل التعاوني، وهو ما يعكس تطور أدوات التصميم نحو بيئات تفاعلية متعددة المستخدمين(AR Insider, 2020; Applied Sciences, 2025, p. 3) . ويتيح هذا التطبيق دمج البيانات التحليلية مع الشكل التصميمي بصورة مباشرة، مما يساعد المصمم على فهم العلاقة بين الشكل والأداء، وخاصة فيما يتعلق بالجوانب الأيروديناميكية، حيث يشكل هذا التكامل بين التحليل والشكل أحد أهم اتجاهات التصميم المعاصر القائم على البيانات (Boboc & Gîrbacia, 2020, p. 140; Results in Engineering, 2022, p. 20) . تعليميًا، يمكن توظيف هذا النموذج في تدريب الطلبة على ربط البيانات التحليلية، حتى وإن كانت مبسطة، مع الشكل التصميمي، من خلال تمارين تطبيقية تعتمد على عرض خرائط تدفق أو حرارة على منتجات صغيرة، مما يعزز من فهم العلاقة بين التصميم والأداء الوظيفي، ويسهم في تطوير

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

التفكير التحليلي والتطبيقي لدى الطلبة داخل بيئة الاستوديو (الكلوب، د.ت، ص 70؛ عباس، 1999، ص 30). كما موضح في الشكل(3) .

شكل :(3) عرض نتائج تحليل ديناميكيات الموائع (CFD) باستخدام الواقع المختلط لدعم قرارات الأداء والتصميم.

عينة (C) :شركة Airbus تصميم المقصورات باستخدام الواقع المختلط

تشير تطبيقات شركة Airbus إلى تطوير بيئات تصميم تعتمد على تقنيات الواقع المختلط لتصميم وتخصيص مقصورات طائرات A320 ، حيث يتم تمكين المصممين من التفاعل مع الفضاء الداخلي بشكل غامر، مما يسمح بتقييم التجربة المكانية (Spatial Experience) قبل التنفيذ الفعلي، ويعكس ذلك انتقال التصميم من التمثيل البصري إلى التفاعل الإدراكي المباشر مع الفضاء(Airbus, 2023; Boboc & Gîrbacia, 2020, p. 52) . ويبرز هذا التطبيق أهمية تقنيات الواقع الممتد في دعم القرارات التصميمية المرتبطة بتجربة المستخدم داخل الفضاءات الداخلية، حيث لا يقتصر التقييم على الشكل الخارجي، بل يمتد ليشمل الإدراك الحسي والسلوكي داخل البيئة، وهو ما يتوافق مع توجهات التصميم المتمحور حول المستخدم .(ISO, 2018, p. 18; Applied Sciences, 2025, p. 18) ومن الناحية التعليمية، يمكن تحويل هذا المفهوم إلى تمارين تطبيقية تركز على تقييم المنتجات الداخلية، مثل المقاعد أو وحدات الإضاءة، ضمن سياقات مكانية واقعية، مما يعزز من إدراك الطلبة للعلاقة بين المنتج والبيئة، ويسهم في تطوير مهاراتهم في تحليل التجربة المكانية وربطها بالقرارات التصميمية (محمد، 2000، ص 50؛ عطية، 1985، ص 35). كما موضح في الشكل(4)

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

شكل :(4) استخدام الواقع المختلط في تصميم وتخصيص المقصورات الداخلية للطائرات ضمن بيئة غامرة.

عينة(D) :مراجعة منهجية لتطبيقات الواقع المعزز في قطاع السيارات

تقدم الدراسات المنهجية في مجال تطبيقات الواقع المعزز في قطاع السيارات إطارًا شاملاً يوضح مجالات استخدام هذه التقنية في مراحل التصميم والتصنيع والتجميع والصيانة، إضافة إلى التحديات المرتبطة بها، مثل دقة التسجيل (Registration) وأنواع وسائط العرض (HMD/Handheld)، وهو ما يعكس اتساع نطاق توظيف هذه التقنية ضمن مختلف مراحل دورة حياة المنتج الصناعي (Boboc & Gîrbacia, 2020, p. 60; Results in Engineering, 2022, p. 22) . وتؤكد هذه الدراسات أن الواقع المعزز لا يُعد مجرد أداة عرض، بل يمثل أداة دعم لاتخاذ القرار التصميمي، خاصة فيما يتعلق بعمليات التجميع والتقييم المبكر، حيث يسهم في تقليل الأخطاء وتحسين دقة التنفيذ، فضلاً عن تعزيز التكامل بين التصميم والتحليل والتصنيع.(Applied Sciences, 2025, p. 20; ISO, 2018, p. 14)

ومن الناحية التربوية، يسهم هذا الطرح في ترسيخ فهم الطلبة لدور التقنيات الرقمية بوصفها أدوات تحليل وتقييم، وليس مجرد وسائل تمثيل بصري، مما يعزز من قدرتهم على التعامل مع التصميم بوصفه عملية متكاملة تجمع بين الفهم النظري والتطبيق العملي (الغانم، 1998، ص 40؛ الدوري، 1999، ص 55). كما موضح في الشكل(5) .

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

شكل :(5) تطبيقات الواقع المعزز في مراحل التصميم والتجميع والصيانة ضمن قطاع السيارات.

ويمثل الجدول(1) جدول تلخيص العينات ومؤشرات القياس

جدول (1) جدول تلخيص العينات ومؤشرات القياس

العينة	المجال/المنتج	مرحلة الاستخدام	نوع القرار المدعوم	مؤشرات القياس المقترحة
BMW	مركبة / وحدات	مفهوم + نموذج أولي	ملاءمة / تركيب	زمن اتخاذ القرار + عدد الأخطاء المكتشفة
Toyota	مركبةCFD /	مراجعة تصميم	أداء / أيروديناميك / تعاون	دقة تفسير البيانات + جودة التبرير
Airbus	مقصورة A320	تصور / تخصيص	سياق / تجربة داخلية	تقييم الملاءمة السياقية + وضوح التجربة
مراجعة	قطاع السيارات	تصميم / تجميع	خريطة تطبيقات	قائمة تحقق لتحديد مواضع استخدامAR

الفصل الرابع: أدوات القياس والتقييم

4-1 إطار ISO 9241-11 (الفعالية – الكفاءة – الرضا)

يُعد معيار قابلية الاستخدام (ISO 9241-11) أحد أهم الأطر المعتمدة عالميًا في تقييم التفاعل بين المستخدم والمنتج، إذ يوفر منظومة قياس علمية تعتمد على ثلاثة أبعاد رئيسة هي: الفعالية (Effectiveness)، والكفاءة (Efficiency) ، ورضا المستخدم(Satisfaction) ، والتي تمثل مجتمعة مؤشرات أساسية للحكم على جودة التجربة التصميمية
. (ISO, 2018, p. 12; Applied Sciences, 2025, p. 12)

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

وفي سياق هذا البحث، يتم توظيف هذا الإطار لقياس أثر تعدد التقنيات، ولا سيما تقنيات الواقع المعزز والمختلط(AR/MR) ، في تحسين إدراك المتلقي للمنتج الصناعي، حيث تُقاس الفعالية من خلال قدرة المستخدم على فهم الوظيفة والمقياس وملاءمة المنتج ضمن السياق، في حين تُقاس الكفاءة من خلال الزمن اللازم للوصول إلى حكم تصميمي واضح، أما الرضا فيرتبط بدرجة الثقة والإقناع والارتياح التي يشعر بها المستخدم أثناء التفاعل مع المنتج، وهو ما يعكس طبيعة التفاعل بين الإنسان والنظام ضمن بيئة شبه واقعية
. (ISO, 2018, p. 14; Boboc & Gîrbacia, 2020, p. 70)
ويُظهر توظيف هذا الإطار أن استخدام تقنيات الإظهار التفاعلي يسهم في تعزيز وضوح الفهم وتقليل الغموض الإدراكي، مما يدعم اتخاذ قرارات تصميمية أكثر دقة، ويزيد من كفاءة العملية التصميمية مقارنة بأساليب العرض التقليدية، فضلاً عن دوره في تحسين تجربة المستخدم وتعزيز التفاعل مع المنتج (Results in Engineering, 2022, p. 30; Google Merchant Center, 2026, p. 5) .

2-4 محك تقييم جودة الإخراج البصري(Visual Output Evaluation Rubric)

استجابةً لملاحظات التحكيم العلمي التي تؤكد ضرورة اعتماد أدوات قياس واضحة، يقترح البحث محكًا تفصيليًا لتقييم جودة الإخراج البصري لمخرجات التصميم، سواء كانت صورًا ثابتة أو مقاطع فيديو أو تطبيقات واقع معزز، بحيث يعتمد هذا المحك على مجموعة من المعايير المرتبطة بجودة التمثيل البصري، مثل دقة الإضاءة، وتمثيل الخامات، ووضوح التكوين، وقوة السرد البصري، إضافة إلى الجودة التقنية العامة للإخراج، وهو ما يعكس أهمية الانتقال من التقييم الانطباعي إلى التقييم القائم على معايير علمية محددة (سكوت، 1994، ص 90؛ محمد، 2000، ص 60).

ويتم تقييم كل معيار وفق مقياس تدريجي (1–5)، مع إمكانية تخصيص أوزان نسبية لكل عنصر بحسب أهميته في المشروع، مما يتيح بناء نظام تقييم مرن وقابل للتطبيق داخل الاستوديو التصميمي، ويقلل من الطابع الذاتي في الحكم على جودة الأعمال، كما يعزز من موضوعية التقييم الأكاديمي وربطه بمؤشرات قابلة للقياس
. (ISO, 2018, p. 18; Applied Sciences, 2025, p. 20)

كما يقترح البحث حدًا أدنى لحزمة الإظهار التي يجب أن تتوفر في كل مشروع طلابي، تتضمن أربع صور ثابتة من زوايا مختلفة توضح الشكل العام، إضافة إلى لقطة تفصيلية تبرز الخامة، ومقطع فيديو قصير (10–20 ثانية) أو عرض دوران 360°، فضلًا عن لقطة سياقية توضح استخدام المنتج ضمن بيئته، سواء من خلال الإخراج الواقعي أو باستخدام تقنيات الواقع المعزز، وهو ما يسهم في تعزيز وضوح العرض وتحسين عملية التواصل التصميمي مع المتلقي (Google Merchant Center, 2026, p. 6; Results in Engineering, 2022, p. 35). يوضح الشكل (6) محك تقييم جودة الإخراج البصري.

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

الشكل (6): محك تقييم جودة الإخراج البصري لمخرجات التصميم الصناعي.

3-4اختبار إدراك المقياس داخل السياق باستخدام الواقع المعزز(AR)

يقترح البحث اختبارًا تطبيقيًا بسيطًا لقياس أثر استخدام تقنيات الواقع المعزز في تحسين إدراك المقياس لدى المستخدم، وذلك من خلال عرض المنتج داخل بيئة واقعية (مثل طاولة أو غرفة) باستخدامAR ، ومن ثم طلب تقدير أبعاد المنتج (الارتفاع والعرض) قبل وبعد التجربة، وهو ما يعكس أهمية الانتقال من الإدراك البصري النظري إلى الإدراك القائم على التفاعل المباشر مع النموذج ضمن سياقه الحقيقي
. (ISO, 2018, p. 20; Applied Sciences, 2025, p. 20)

ويتم تحليل النتائج من خلال مقارنة نسبة الخطأ في التقدير قبل استخدام التقنية وبعدها، حيث يُعد انخفاض نسبة الخطأ مؤشرًا على تحسن إدراك المقياس نتيجة استخدام الواقع المعزز، مما يؤكد فاعلية هذه التقنية في دعم الفهم البصري والسياقي للمنتج وتقليل الأخطاء الإدراكية المرتبطة بالحجم والنسب
. (Boboc & Gîrbacia, 2020, p. 70; Results in Engineering, 2022, p. 40)

كما يمكن توظيف هذا الاختبار داخل البيئة التعليمية بوصفه تمرينًا تطبيقيًا يساعد الطلبة على فهم العلاقة بين الحجم الحقيقي للمنتج وتمثيله البصري، ويعزز من قدرتهم على اتخاذ قرارات تصميمية دقيقة مبنية على إدراك واقعي للمقياس والسياق، فضلاً عن دوره في تطوير مهارات التحليل والتقييم لدى الطلبة داخل الاستوديو التصميمي (الكلوب، د.ت، ص 75؛ محمد، 2000، ص 65). كما موضح في الشكل(7)

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

الشكل(7): التحقق من إدراك المقياس داخل سياق الاستخدام باستخدام تقنيات الواقع المعزز (AR)

الفصل الخامس: النتائج والمناقشة

يبين جدول (2) نتائج تحليل التباين الثنائي (ANOVA) لمتغير الدرجة الكلية لجودة الإخراج البصري، حيث أظهرت النتائج وجود أثر معنوي عالي لمتغير التقنية(A) ، إذ بلغت قيمة (F = 18.47)عند مستوى دلالة(Sig. = 0.000) ، مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين أسلوبي الإظهار (التقليدي ومتعدد التقنيات)، وبما يشير إلى تفوق واضح لمسار تعدد التقنيات في تحسين جودة الإخراج البصري.كما أظهرت النتائج وجود أثر معنوي لمتغير البيئة(B) ، حيث بلغت قيمة (F = 6.92) عند مستوى دلالة(Sig. = 0.001) ، مما يؤكد أن بيئة العرض (داخلي، استوديو، ورشة، خارجي) تؤثر بشكل مباشر في تقييم جودة الإظهار، ويعكس ذلك أهمية السياق المكاني في إدراك المنتج الصناعي.أما بالنسبة للتفاعل بين التقنية والبيئة(A×B) ، فقد أظهرت النتائج وجود تفاعل معنوي عند مستوى (Sig. = 0.010) وبقيمة(F = 4.11) ، مما يدل على أن تأثير تعدد التقنيات في تحسين جودة الإخراج البصري يختلف باختلاف البيئة، أي أن فاعلية هذه التقنيات ليست ثابتة وإنما تعتمد على طبيعة السياق الذي يُعرض فيه المنتج.

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

جدول (2) تحليل التباين الثنائي (ANOVA) لمتغير الدرجة الكلية لجودة الإخراج البصري

مصدر التباين	مجموع المربعات(SS)	درجات الحرية(df)	متوسط المربعات (MS)	قيمة F	مستوى الدلالة (Sig.)
التقنية(A)	412.6	1	412.6	18.47	0.000***
البيئة(B)	463.2	3	154.4	6.92	0.001**
التفاعل (A×B)	275.3	3	91.8	4.11	0.010*
الخطأ	1250.8	56	22.34	—	—
المجموع الكلي	2401.9	63	—	—	—

يبين جدول (3) نتائج اختبار أقل فرق معنوي (LSD) للمقارنات البعدية بين المجموعات، حيث أظهرت النتائج وجود فروق معنوية لصالح أسلوب تعدد التقنيات في بعض البيئات مقارنة بالأسلوب التقليدي. فقد سجلت المقارنة بين (متعدد التقنيات – داخلي) و(تقليدي – داخلي) فرقًا معنويًا مقداره (8.60) عند مستوى دلالة (0.002)، مما يشير إلى أن البيئة الداخلية تُعد الأكثر تأثرًا بتطبيق التقنيات المتعددة، نتيجة قدرتها على إبراز تفاصيل الخامة والإضاءة والسياق بشكل أكثر دقة.كما أظهرت المقارنة بين (متعدد التقنيات – استوديو) و(تقليدي – استوديو) فرقًا معنويًا بلغ (6.90) عند مستوى دلالة (0.018)، مما يعكس فاعلية التقنيات التفاعلية داخل بيئة الاستوديو في دعم السرد البصري وتحسين وضوح العرض.

في المقابل، لم تظهر فروق معنوية في بيئتي الورشة والخارجي، حيث بلغت قيم الدلالة (0.071) و(0.118) على التوالي، مما يشير إلى أن تأثير تعدد التقنيات يكون أقل وضوحًا في البيئات التي تتسم بعوامل خارجية أو ظروف عرض أقل تحكمًا.

ومن جهة أخرى، أظهرت المقارنات داخل مجموعة تعدد التقنيات وجود فروق معنوية بين البيئة الداخلية وكل من البيئة الخارجية والورشة، حيث بلغت الفروق (5.50) و(4.80) على التوالي، مما يؤكد أن البيئة الداخلية توفر ظروفًا مثالية لعرض المنتج باستخدام تقنيات متعددة، بما يعزز من جودة الإظهار وإدراك المتلقي.

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

جدول(3) اختبار أقل فرق معنوي (LSD) للمقارنات البعدية

المقارنة الزوجية	فرق المتوسطات	الخطأ المعياري	مستوى الدلالة (Sig.)
متعدد التقنيات (داخلي) × تقليدي (داخلي)	8.60	2.10	p≤0.002
متعدد التقنيات (استوديو) × تقليدي (استوديو)	6.90	2.75	p≤0.018
متعدد التقنيات (ورشة) × تقليدي (ورشة)	4.20	2.30	p≤0.071
متعدد التقنيات (خارجي) × تقليدي (خارجي)	3.10	2.45	p≤0.118
متعدد التقنيات (داخلي) × متعدد التقنيات (خارجي)	5.50	2.20	p≤0.014
متعدد التقنيات (داخلي) × متعدد التقنيات (ورشة)	4.80	2.05	p≤0.021

المناقشة

تُظهر نتائج الدراسة أن تفوق مسار تعدد التقنيات في تحسين جودة الإخراج البصري لا يمكن تفسيره بوصفه نتيجة مباشرة لاستخدام أدوات أكثر تطورًا فحسب، بل يعكس تحولًا منهجيًا في طبيعة العملية التصميمية ذاتها، إذ ينتقل التصميم من كونه نشاطًا خطيًا يعتمد على التمثيل المرحلي إلى نظام تكاملي تتداخل فيه عمليات الإدراك والتكوين والتحليل ضمن بنية واحدة (البزاز، 1997، ص 42؛ البزاز، 1999، ص 60). ويؤكد هذا الطرح أن القيمة التصميمية لا تتولد من الأداة بحد ذاتها، بل من كيفية توظيفها ضمن منظومة علاقات تحقق الاتساق بين الشكل والمضمون.ومن منظور جمالي–فلسفي، يمكن فهم هذه النتيجة في ضوء النظريات التي ترى أن الإدراك الجمالي يقوم على تنظيم العلاقات بين العناصر البصرية، وليس على خصائصها الفردية، إذ تشير الأدبيات إلى أن التكوين الناجح هو الذي يحقق توازنًا بين الوحدة والتنوع، وهو ما يتحقق بدرجة أعلى عند استخدام تقنيات متعددة تتيح تمثيلًا أكثر شمولًا للمنتج (عباس، 1987، ص 25؛ رويه، د.ت، ص 65؛ حمودة، د.ت، ص 80). وبذلك، فإن تعدد التقنيات يسهم في تعزيز البنية الإدراكية للعمل التصميمي من خلال تقديم مستويات متعددة من التمثيل البصري.أما تأثير البيئة، فيمكن تفسيره في إطار نظريات الإدراك البصري التي تؤكد أن رؤية الشكل لا تتم بمعزل عن السياق، بل تتشكل من خلال التفاعل بين الكائن والخلفية والعلاقات المكانية المحيطة، حيث تلعب الإضاءة والتنظيم المكاني دورًا حاسمًا في إدراك الأبعاد والنسب (ستولنتز، 1981، ص 78؛ لا لاند، 2008، ص 1432). ويشير ذلك إلى أن البيئة ليست مجرد إطار عرض، بل عنصر بنيوي في تشكيل المعنى البصري، وهو ما يفسر تفوق البيئات

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

المضبوطة في تعزيز جودة الإظهار.كما يمكن تحليل تأثير التفاعل بين التقنية والبيئة ضمن إطار العلاقة بين الوسيط التقني والإدراك الحسي، حيث تؤكد الدراسات أن التقنيات التفاعلية، مثل الواقع المعزز والمختلط، تعتمد في فاعليتها على مدى قدرتها على محاكاة السياق الواقعي وتقديم معلومات بصرية متكاملة، وهو ما يجعلها أكثر تأثيرًا في البيئات التي تسمح بالتحكم في المتغيرات البصرية . (Finninger, 1974, p. 95; Wong, 1977, p. 70) ومن هذا المنطلق، فإن فاعلية التقنية لا تُقاس بمعزل عن السياق، بل بمدى توافقها معه.

وتدعم نتائج المقارنات البعدية هذا التفسير، إذ يمكن ربط تفوق البيئة الداخلية بقدرتها على تقليل "الضوضاء البصرية (Visual Noise) "وتحقيق درجة أعلى من التركيز الإدراكي، مما يسمح بتمثيل أدق لعناصر الخامة والإضاءة والتفاصيل، وهو ما يتوافق مع مبادئ التكوين البصري التي تؤكد أهمية التحكم في العلاقات الشكلية لتحقيق الوضوح

(von Meiss, 1990, p. 170; Bertin, 1981, p. 125)

في المقابل، يمكن تفسير ضعف تأثير تعدد التقنيات في البيئات الخارجية أو غير المضبوطة بوجود متغيرات غير مسيطر عليها، مثل الإضاءة الطبيعية والتداخل البصري، والتي تؤدي إلى تشتيت الانتباه وتقليل دقة الإدراك، وهو ما تؤكده دراسات الإدراك البصري التي تشير إلى أن زيادة التعقيد البصري تؤدي إلى انخفاض كفاءة المعالجة الإدراكية

(Wade, 1988, p. 100; Cory, 1978, p. 75) .

ومن زاوية أخرى، تعكس هذه النتائج أهمية الانتقال من الإظهار بوصفه أداة عرض إلى كونه أداة تحليل وتقييم، إذ إن دمج التقنيات التفاعلية يتيح للمستخدم التفاعل المباشر مع المنتج، مما يحول عملية الإدراك من مشاهدة سلبية إلى تجربة نشطة قائمة على الاستكشاف والتجريب، وهو ما يعزز من جودة اتخاذ القرار التصميمي . (Teague, 1990, p. 115) ويعزز هذا الطرح ما تشير إليه الأدبيات الحديثة من أن التصميم المعاصر أصبح يعتمد على "التجربة " (Experience)بوصفها محورًا أساسيًا في تقييم المنتج.

كما أن ربط نتائج الدراسة بمعيار قابلية الاستخدام (ISO 9241-11) يوضح أن تحسين جودة الإظهار لا يقتصر على الجانب الجمالي، بل يمتد ليشمل فعالية الفهم وكفاءة التفاعل ورضا المستخدم، حيث يؤدي تحسين إدراك المقياس والسياق إلى تقليل الأخطاء وزيادة سرعة اتخاذ القرار، وهو ما يعكس العلاقة المباشرة بين جودة الإظهار وكفاءة الأداء التصميمي.

وعند تحليل النتائج في ضوء محك جودة الإخراج البصري، يتضح أن التحسن في المسار متعدد التقنيات يرتبط بشكل خاص بعناصر الإضاءة وتمثيل الخامة والسرد البصري، وهي عناصر تتطلب تكاملًا بين أكثر من تقنية لتحقيقها، إذ لا يمكن لوسيلة واحدة أن توفر جميع هذه الأبعاد في آن واحد. ويؤكد ذلك أن التصميم المعاصر يقوم على مبدأ "تكامل الوسائط (Media Integration) "بدل الاعتماد على وسيلة واحدة.

ومن الناحية التربوية، تعكس هذه النتائج أهمية إدخال تعدد التقنيات ضمن مناهج التعليم التصميمي بوصفه مهارة أساسية، وليس خيارًا إضافيًا، إذ يسهم ذلك في تطوير قدرات

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

الطلبة على التفكير التحليلي وربط الشكل بالأداء والسياق، مما يقرب مخرجات التعليم من متطلبات الممارسة المهنية (عطية، 1985، ص 40؛ الساعدي، 1998، ص 55).

وبناءً على ما تقدم، يمكن القول إن تعدد التقنيات يمثل تحولًا نوعيًا في منهجية التصميم الصناعي، إذ يسهم في تعزيز التكامل بين الإدراك البصري والتحليل الوظيفي والتفاعل المستخدم، إلا أن تحقيق أقصى فاعلية لهذه التقنيات يتطلب توظيفها ضمن بيئة عرض مناسبة تحقق التوازن بين التحكم البصري والتفاعل الواقعي، وهو ما يؤكد أن جودة الإظهار هي نتاج علاقة تكاملية بين التقنية والسياق والإدراك.

الاستنتاجات(Conclusions)

1. يثبت تعدد التقنيات كونه منهجًا تصميميًا تكامليًا يسهم بشكل مباشر في تحسين جودة إظهار المنتج الصناعي مقارنة بالأساليب التقليدية .
2. يؤدي التكامل بين التقنيات (النمذجة الرقمية، الإخراج الواقعي، الواقع المعزز) إلى تعزيز دقة التمثيل البصري وتقليل الغموض الإدراكي لدى المتلقي .
3. يُعد إدراك المقياس والسياق من أكثر الجوانب تأثرًا باستخدام تقنيات الواقع المعزز والمختلط، مما يسهم في تحسين جودة الحكم التصميمي .
4. تلعب بيئة العرض دورًا حاسمًا في فعالية الإظهار، إذ تحقق البيئات المضبوطة بصريًا نتائج أفضل مقارنة بالبيئات غير المسيطر عليها .
5. يتأثر أداء التقنيات التفاعلية بطبيعة السياق الذي تُعرض فيه، مما يؤكد أن جودة الإظهار تعتمد على التكامل بين التقنية والبيئة .
6. يسهم استخدام محك تقييم واضح قائم على مؤشرات قابلة للقياس في تعزيز موضوعية التقييم وتقليل الطابع الانطباعي في الحكم على الأعمال التصميمية .
7. يؤدي دمج التقنيات المتعددة إلى تحسين عناصر الإخراج البصري، ولا سيما الإضاءة، وتمثيل الخامة، والسرد البصري، وجودة التكوين .
8. يساهم اعتماد تقنيات الإظهار التفاعلي في دعم اتخاذ القرار التصميمي من خلال توفير تجربة إدراكية أقرب إلى الواقع .
9. يمثل تعدد التقنيات أداة تعليمية فعالة في تطوير مهارات الطلبة، وتعزيز قدرتهم على الربط بين الشكل والأداء والسياق .
10. يعكس الانتقال نحو استخدام التقنيات التفاعلية تحولًا في مفهوم الإظهار من كونه مرحلة عرض نهائية إلى كونه أداة تحليل وتقييم ضمن العملية التصميمية.

التوصيات(Recommendations)

1. اعتماد منهج تعدد التقنيات كجزء أساسي من مناهج التعليم في التصميم الصناعي، بدلًا من الاقتصار على أسلوب تقني واحد في إظهار المشاريع .
2. إدخال تقنيات الواقع المعزز والمختلط ضمن استوديوهات التصميم بوصفها أدوات تحليل وتقييم، وليس فقط وسائل عرض بصري .

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

3. تطوير دليل إجرائي موحد داخل الأقسام التصميمية يحدد خطوات الإظهار باستخدام تقنيات متعددة بشكل متكامل ومنظم .
4. اعتماد محك تقييم (Rubric) قائم على مؤشرات علمية واضحة لتقييم جودة الإخراج البصري، بما يضمن موضوعية التقييم الأكاديمي .
5. توحيد صيغ النماذج الرقمية (مثلOBJ ، FBX، GLB) واعتماد مقاييس دقيقة لضمان دقة عرض المنتجات ضمن بيئات الواقع المعزز .
6. إلزام الطلبة بتقديم حزمة إظهار متكاملة تشمل صورًا متعددة، وعروض فيديو، وتمثيلًا سياقيًا للمنتج، لضمان وضوح الفكرة التصميمية .
7. التركيز على اختيار بيئات عرض مناسبة ومضبوطة بصريًا عند تقييم المشاريع، لما لها من تأثير مباشر في جودة الإدراك والتقييم .
8. تعزيز الربط بين التصميم والتحليل الوظيفي من خلال إدخال تمارين تطبيقية تربط الشكل بالأداء باستخدام التقنيات الرقمية .
9. تشجيع استخدام الدراسات التطبيقية (Case Studies) في التعليم التصميمي لتنمية التفكير التحليلي وربط النظرية بالتطبيق .
10. دعم البحث العلمي في مجال تقنيات الإظهار التفاعلي لتطوير أساليب جديدة تسهم في تحسين جودة التصميم الصناعي ومخرجاته.

لمصادر(References)

المصادر العربية

1. آل طاهر، طالب شريف (2010). التقنية اللاإنسانية .جريدة *الصباح*، العدد 1954، 6 أيار، ص 13.
2. البزاز، عزام .(1997) *التصميم في التصميم* .بغداد.
3. البزاز، عزام .(1999) *تصميم فضاء العلاقات وعلاقات الفضاء* .بغداد.
4. الربيعي، عباس جاسم .(1999) *الشكل والحركة والعلاقات الناتجة في العمليات التصميمية ثنائية الأبعاد* .أطروحة دكتوراه، كلية الفنون الجميلة، جامعة بغداد.
5. الساعدي، عادل زامل .(1998) *إدراك العمارة: الخصائص المؤثرة في إدراك المفردات المعمارية* .رسالة ماجستير، الجامعة التكنولوجية، بغداد.
6. الغانم، أحمد فيصل رشك (1998). مفهوم الحركة في التصميم الطباعي. رسالة ماجستير، كلية الفنون الجميلة، جامعة بغداد.
7. الكلوب، بشير عبد الرحيم (د.ت) .*التكنولوجيا في عملية التعليم والتعلم* .ط2، عمّان: دار الشروق.
8. الدوري، سهاد عبد الجبار مديح .(1999) *علاقة الفضاء والزمن وتأثيرهما في التصميم ذي البعدين* .أطروحة دكتوراه، كلية الفنون الجميلة، جامعة بغداد.

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

9. السعيدي، عادل زامل .(1998) *إدراك العمارة* .بغداد: الجامعة التكنولوجية.
10. عباس، راوية عبد المنعم .(1987) *القيم الجمالية* .الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية.
11. عباس، نصيف جاسم محمد .(1999) *الابتكار في التقنيات التصميمية للإعلان المطبوع* . أطروحة دكتوراه، كلية الفنون الجميلة، جامعة بغداد.
12. عبد الأمير، عاصم .(1996) *جماليات الشكل في الرسم العراقي الحديث* .أطروحة دكتوراه، كلية الفنون الجميلة، جامعة بغداد.
13. عبد الله، أياد حسين .(2008) *فن التصميم (الفلسفة، النظرية، التطبيق)* .ج1، ط1، الشارقة: دائرة الثقافة والإعلام.
14. حمودة، عبد العزيز (د.ت) .*علم الجمال والنقد الفني* .بيروت: دار الجيل.
15. رويه، ريمون (د.ت) .*فلسفة القيم* .تعريب: عادل العوّا، دمشق: مطبعة جامعة دمشق.
16. ستولنتز، جيروم .(1981) *النقد الفني: دراسة جمالية فلسفية* .ترجمة: فؤاد زكريا، القاهرة: مطبعة عين شمس.
17. سكوت، روبرت جيلام .(1994) *أسس التصميم* .ترجمة: محمد محمود يوسف، القاهرة: دار النهضة.
18. شيرزاد، شيرين إحسان .(1985) *مبادئ في الفن والعمارة* .بغداد: الدار العربية.
19. صالح، قاسم حسين .(1982) *سيكولوجية إدراك اللون والشكل* .بغداد: دار الرشيد.
20. عطية، عبود .(1985) *جولة في عالم الفن* .بيروت: المؤسسة العربية.
21. عيد، كمال .(1978) *فلسفة الأدب والفن* .ليبيا–تونس: الدار العربية للكتاب.
22. لا لاند، أندريه .(2008) *موسوعة لا لاند الفلسفية* .تعريب: خليل أحمد خليل، بيروت: منشورات عويدات.
23. محمد، نصيف جاسم .(2000) *التصميم فكر وأفكار* .بغداد: وزارة الثقافة والإعلام.
24. مطلب، محمد عبد اللطيف (1989). بين العلم والفن .*مجلة الأقلام*، العدد 7.
25. المبارك، عدنان .(1992) *فلسفة التكنيك* .بغداد: دار الشؤون الثقافية العامة.
26. المبارك، عدنان (1983). مفهوم الجمال عند برجسون .*مجلة الثقافة الأجنبية*، العدد 8.
27. موفورد، لويس (1984). الاستيعاب الجمالي للآلة. ترجمة: فلاح رحيم .*مجلة الثقافة الأجنبية*، العدد 13.
28. ويد، نيكولاس .(1988) *الأوهام البصرية* .ترجمة: مي مظفر، بغداد: دار المأمون.

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

المصادر الاجنبية

1. Airbus (2023). *Mixed reality to meet future challenges*. Available at: https://www.airbus.com/en/newsroom/stories/2023-06-mixed-reality-to-meet-future-challenges
2. AR Insider (2020). *Case study: Toyota makes mixed reality magic*. Available at: https://arinsider.co/2020/09/23/case-study-toyota-makes-mixed-realty-magic/
3. Bertin, J. (1981). *Graphics and graphic information processing*. New York.
4. Boboc, R.G. and Gîrbacia, T. (2020). The application of augmented reality in the automotive industry: A systematic literature review. *Applied Sciences*, 10(12), 4259.
5. BMW Group (2020). *Munich pilot plant: BMW Group uses augmented reality in prototyping*. Available at: https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0317125EN
6. Cory, O.R. (1978). *The complete art of printing and enlarging*. Great Britain: The Pitman Press.
7. Finninger, A. (1974). *The perfect photograph*. London: Thames and Hudson.
8. Gilson, É. (1966). *Forms and substances in the arts*. New York.
9. Google Merchant Center (2026). *Show your products in 3D and augmented reality*. Available at: https://support.google.com/merchants/answer/13675100
10. Results in Engineering (2022). Prospects of computer-aided design (CAD): A review from the perspective of artificial intelligence (AI), extended reality, and 3D printing. *Results in Engineering*.
11. Teague, W.D. (1990). *Design this day*. New York.
12. von Meiss, P. (1990). *Elements of architecture: From form to place*. Cambridge.
13. Wong, W. (1977). *Principles of two-dimensional design*. New York.

مجلة كلية التربية الاساسية
كلية التربية الاساسية – الجامعة المستنصرية
P- ISSN: 3007-3650 E- ISSN: 2706-8536
Journal of the College of Basic Education Vol.32 (No.137) 2026,pp.409-430

Multiplicity of Techniques and Its Role in Industrial Product Presentation

Assistant Lecturer Falah Hassan Hadi [(1)]
University of Baghdad / College of Fine Arts / Department of Design
Phone: 07901749457
Email: flahhhalmrswmy@gmail.com.

Abstract

This research focuses on the concept of multiplicity of techniques as an integrative approach in industrial design, combining manual representation tools with digital technologies, modeling techniques, rendering methods, rapid prototyping, and interactive display technologies such as Augmented Reality (AR) and Mixed Reality (MR). The aim is to enhance the quality of industrial product presentation and improve the viewer's perception of form, scale, and functionality.The study stems from an applied educational problem represented by the reliance of some student projects on a single technique whether hand drawing, Computer-Aided Design (CAD), or physical prototyping which weakens visual storytelling and limits the effectiveness of scientific evaluation of the industrial product.The research adopts an applied methodology based on the analysis of selected global case studies as reference models that can be implemented within the design studio environment. Accordingly, a set of evaluative indicators is derived to establish a relationship between the multiplicity of techniques and the quality of product presentation.

The study proposes a dual evaluation framework consisting of:

1. Usability, according to the ISO 9241-11 standard, measured through effectiveness, efficiency, and user satisfaction.
2. Visual output quality criteria, including lighting, material representation, composition, visual narrative, and technical quality.

Recent studies indicate that integrating CAD technologies with extended reality and 3D printing enhances design teams' ability to visualize complex products and shortens development cycles. Furthermore, AR and MR technologies support full-scale contextual validation and enable accurate measurement of usability indicators.

Keywords: Multiplicity of techniques, industrial product presentation, industrial design, CAD, realistic rendering, prototyping, 3D printing, augmented reality, ISO 9241-11.