



مجلة كلية التربية



نمطان للعرض المرئى (الدمج/ المنفصل) في بيئة واقع معزز

تعليمية وأثرهما في تنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمى

Two styles of visual display (blended/detached) in augmented reality environment and their impact on enhancing Educational Technology students' skills of Instructional robot programming

(بحث مستل من رسالة دكتوراه)

إعداد

أمنية أسامة الشربيني حسين

مدرّب جرافيك وبرامج Steam و Robotics

وباحثة دكتوراه بقسم تكنولوجيا التعليم

كلية التربية - جامعة دمياط

د / أماني سمير عبد الوهاب

مدرس تكنولوجيا التعليم

كلية التربية- جامعة دمياط

أ.د / الشحات سعد محمد عثمان

أستاذ تكنولوجيا التعليم

وعميد كلية التربية السابق

كلية التربية - جامعة دمياط

٢٠٢٥-١٤٤٧م

نمطان للعرض المرئي (الدمج/ المنفصل) في بيئة واقع معزز تعليمية وأثرهما في تنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمي

مستخلص البحث:

هدف البحث الحالي إلى الكشف عن أثر نمطي عرض المعلومات (المنفصل- الدمج) ببيئة واقع معزز في تنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، وأُعدت البحث على المنهج التجريبي في التطبيق، حيث تكونت العينة من (٦٠) طالبًا من طلاب قسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية جامعة دمياط، تم اختيارهم بطريقة عشوائية، وتوزيعهم على مجموعتين تجريبيتين قوام كل مجموعة (٣٠) طالبًا. تم إعداد أدوات جمع البيانات التي تمثلت في قائمة بمهارات برمجة الروبوت التعليمي، واستبانة لتحديد معايير تطوير بيئة واقع معزز تعليمية بنمطين للعرض المرئي (الدمج/ المنفصل)، واتبع الباحثون نموذج عبد اللطيف الجزار (٢٠١٤)، كما تم إعداد أدواتي القياس ممثلة في اختبار تحصيلي لقياس الجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي، وبطاقة ملاحظة لقياس الجانب الأدائي للمهارات قيد الدراسة. وقد أشارت النتائج التي توصل إليها البحث إلى تفوق الطلاب الذين درسوا بنمط عرض المعلومات المدمج على أقرانهم الذين درسوا بنمط عرض المعلومات المنفصل في الاختبار التحصيلي وبطاقة الملاحظة، ويرجع الباحثون هذه النتائج إلى طبيعة نظام العرض المدمج الذي أتاح عرض كلا الطبقتين الواقعية والافتراضية في إطار واحد يكمل بعضها البعض، حيث تضمنت المهمات التعليمية نص متسلسل لشرح المهارات، ويمثل هذا الطبقة الواقعية، وبجانبها يتم عرض مقطع الفيديو الخاص بتنفيذ المهارة ويمثل هذا الجزء الطبقة الافتراضية، ووفقًا لتجربة هذا البحث تم عرض كلا الطبقتين معًا وفي إطار متجاور، وهو ما يحقق مبدأ الترابط المنطقي بين الطبقات، وهو ما أدى في النهاية إلى خلق منظومة متكاملة ساعدت على تنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمي، وذلك بعكس العرض المنفصل حيث لا يقوم بالربط بين المعلومات النصية (الطبقة الحقيقية) ومقاطع الفيديو المخصصة لإكساب المهارة (الطبقة الافتراضية)، وهو ما أدى إلى انفصال المحتويات عن بعضها البعض، وعدم قدرتها على تقديم صورة كاملة لكيفية تنفيذ المهارة. وقد أوصى البحث بمجموعة من التوصيات.

الكلمات المفتاحية: الواقع المعزز- نمط عرض المعلومات (الدمج / المنفصل) - برمجة الروبوت التعليمي.

Two styles of visual display (blended/detached) in augmented reality environment and their impact on enhancing Educational Technology students' skills of Instructional robot programming**Abstract:**

The current research aims to reveal the effect of two styles of visual display (blended/detached) in an augmented reality environment for enhancing Educational Technology students' skills of Instructional robot programming. The research relied on the experimental approach, as the sample consisted of (60) students from the Department of Educational Technology at the Faculty of Education, Damietta University, who were selected randomly and distributed into two experimental groups, each group consisting of (30) students. Data collection tools were prepared, which consisted of a list of educational robot programming skills, and a questionnaire to determine the criteria for developing an educational augmented reality environment with two visual presentation modes (blended/detached). The researchers followed the model of Abdul Latif Al-Jazzar (2014). Two measurement tools were also prepared, which consisted of an achievement test to measure the cognitive aspects of educational robot programming skills, and an observation card to measure the performance aspect of the skills under study. The results of the research indicated that students who studied with the integrated information presentation model outperformed their peers who studied with the separate information presentation model in the achievement test and the observation card. The researchers attribute these results to the nature of the integrated presentation system, which allowed both the real and virtual layers to be presented in a single framework that complemented each other, as the educational tasks included a sequential text to explain the skills. This represents the real layer, and next to it is displayed the video clip of the skill implementation, and this part represents the virtual layer. According to the experience of this research, both layers were displayed together and in a contiguous frame, which achieves the principle of logical interconnection between the layers, which ultimately led to the creation of an integrated system that helped develop the skills of programming the educational robot. This contrasts with the separate presentation, which does not connect textual information (the real layer) with video clips intended to impart the skill (the virtual layer). This results in the content being disconnected from one another and unable to provide a complete picture of how the skill is implemented. The research recommended a set of recommendations.

Keywords: Augmented Reality ,styles of visual display (blended/detached) , Instructional robot programming.

مقدمة:

أظهرت الثورة التكنولوجية والتطور التقني الحديث واقعًا جديدًا له القدرة على التواصل من خلال شبكة الإنترنت، وهو تقنية الواقع المعزز (Augmented Reality)، ويقوم على دمج الأجسام الافتراضية ثنائية أو ثلاثية الأبعاد بالعالم الحقيقي بما يعمل على توليد إحساس بأن هذه الأجسام الافتراضية موجودة بالفعل في العالم الحقيقي، وتعرض الأجسام المادية والمعلومات. ويهدف الواقع المعزز إلى إنشاء نظام لا يمكن فيه إدراك فرق بين العالم الحقيقي وما أضيف عليه من أجسام باستخدام تقنية الواقع المعزز مما يجعل عملية التعلم أكثر متعة وتشويق وتفاعلية من أي وقت مضى، ولذلك الواقع المعزز من أهم تقنيات مجال تكنولوجيا التعليم التي تجعل عملية التدريب أكثر كفاءة وتحقيقاً للأهداف المنشودة.

وتنقل تطبيقات الواقع المعزز التعليمية المتعلم إلى عالم المعلومات التدريبية ليختبر أسسها ومسبباتها بنفسه في خبرة واقعية بدلاً من التعامل مع هذه المعلومات في قالب نصي ثابت وهو ما يتناسب مع مهارات برمجة الروبوت، التي تتطلب خبرة واقعية مباشرة مدعمة بأساليب تحفز المتعلمين للاطلاع على المعلومات الدراسية كافة في إطار مشوق يجمع بين المادة العلمية وإبهار العالم الافتراضي الذي ينتقل إليه الطلاب وتعزيز الفهم والاستيعاب بشكل أكثر متعة ووضوحًا وأقل إرهاقًا، ويمكن للواقع المعزز أيضًا أن يسد الفجوة بين جانبي التعلم العملي والنظري لمهارات برمجة الروبوت التعليمي؛ وفي هذا السياق يذكر كل من أوزديمير وآخرون (Ozdemir, Sahin,) (Arcagok& Demir,2018,p.165) أن أهمية الواقع المعزز تكمن في بقاء أثر التعلم و الاحتفاظ بالمعلومات لوقت أطول، وتحسين الإدراك لدى المتعلمين، كما تسهل الفهم خاصة للمفاهيم المجردة عن طريق تقديم المعلومات بأشكال متعددة.

ولكن رغم ما سبق ذكره، أصبح التحدي لا يتمثل في تطبيق تكنولوجيا الواقع المعزز في التعليم لأنه أثبت جدواه وهو ما أكدته عديد من الدراسات منها: دراسة محمد يوسف (٢٠١٢، ٤١) إلى أن معرفة الطرق التي يفضلها المتعلمون في تعلمهم تعمل على خفض العبء المعرفي وبالتالي تنمية المهارات المطلوبة، بدلاً من إضاعة الوقت

والطاقة الذهنية في دمج معلومات تعرض بشكل غير متناسب مع المتعلمين. وقد أشار رادو (Radu,2014,p.1533) في دراسة بعنوان الواقع المعزز في التعليم إلى وجود تأثيرات إيجابية لاستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز على نواتج التعلم المختلفة، ودراسة وداد الشثري وآخرون (٢٠١٦) التي أثبتت فاعلية الواقع المعزز في تنمية التحصيل في مقرر الحاسب وتقنية المعلومات، وغيرها من الدراسات التي أثبتت فاعلية الواقع المعزز في تنمية العديد من المهارات المختلفة كدراسة مها الحسيني (٢٠١٤)، وساو (Saw, 2014)؛ سعد الغامدى (٢٠١٨)، وسمر الحجيلي (٢٠١٩)، وكذلك أكدت دراسة آمال ربيع وآخرون (٢٠٢١) على فاعلية الواقع المعزز في تنمية مهارات تصميم محفزات الألعاب الرقمية، ولكن أصبح متعلقاً بكيفية الاستخدام الفعال لتلك التكنولوجيا مما يحدث الاستخدام الأمثل لتحقيق الاستفادة القصوى، وحيث أن نتائج بعض الأبحاث لم تكن مرضية ويُرجع ذلك لعدم وجود نمط محدد يعمل من خلاله المعلم على توظيف تكنولوجيا الواقع المعزز.

وتأسيساً على ما سبق يتضح أن الواقع المعزز تكنولوجيا ثلاثية الأبعاد تدمج بين الواقع الحقيقي والواقع الافتراضي ويتم التفاعل معها في الوقت الحقيقي أثناء قيام الفرد بالمهمة الحقيقية، ويوجد عديد من أنماط عرض المعلومات ببيئات الواقع المعزز، حيث يشير وليد سالم (٢٠١٨، ٦٧) أن نمط عرض المعلومات من المتغيرات التصميمية لتكنولوجيا الواقع المعزز التي يجب الاهتمام بها، ويقصد به الآلية التي يتم من خلالها عرض طبقتي المعلومات الواقعية والافتراضية ببيئة الواقع المعزز، وتنقسم إلى نمط العرض المنفصل وهو العرض الذى يكون من خلاله عرض كل طبقة من طبقات المعلومات الواقعية والافتراضية بشكل منفصل عن الآخر، بينما العرض المدمج فيتم عرض طبقة المعلومات الواقعية والافتراضية من خلال شاشة الهاتف النقال، كل ذلك من خلال تصميم المعلومات في ضوء نظريات ومعايير علمية محددة؛ مما يؤدي إلى تقليل العبء المعرفي لدى المتعلمين، وبالتالي تنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم (وليد سالم، ٢٠١٩)، ولكن يبقى السؤال عن

أنسب نمط من أنماط عرض المعلومات الذى يقلل العبء المعرفي لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم .

مشكلة البحث:

تأسيًا على ما سبق عرضه فإن دراسة أنظمة العرض وتحديد نمط العرض الأمثل يُعد من المتطلبات البحثية الضرورية في الفترة الحالية، ويأتي ذلك متوافقًا مع ما أشارت إليه الأدبيات من أن اختلاف نظام عرض المعلومات يؤثر في معدل نواتج التعلم، ونظرًا لحدثة أنظمة الواقع المعزز فإنه بمراجعة الباحثون للدراسات السابقة تبين ندرة واضحة في الدراسات التي استهدفت تحديد نمط العرض الأمثل، فلم يعثر الباحثون إلا على دراسة واحدة لرحاب حسين (٢٠٢٣) وأشارت نتائجها إلى عدم وجود فرق يرجع لاختلاف نمط عرض المعلومات (الدمج/ المنفصل)، هو ما يستدعي ضرورة وجود دراسات علمية تستهدف دراسة متغيرات نظام العرض، فالبحث في المتغيرات التصميمية (نظام العرض) لتكنولوجيا الواقع المعزز أصبح التحدى حاليًا، وبذلك يمكن تحديد مشكلة البحث الحالي في وجود حاجة للكشف عن أثر نمط عرض المعلومات في بيئة الواقع المعزز (الدمج / المنفصل) على تنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

أسئلة البحث:

يمكن معالجة هذه المشكلة من خلال الإجابة على السؤال الرئيس التالي: ما أثر نمط عرض المعلومات بالواقع المعزز (الدمج/ المنفصل) على تنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟ ويتفرع عن هذا السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية الآتية:

- ما أثر نمط العرض المرئي المنفصل ببيئة واقع معزز تعليمية فى تنمية الجانب المعرفى لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟
- ما أثر نمط العرض المرئي المنفصل ببيئة واقع معزز تعليمية فى تنمية الجانب الأدائي لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟

- ما أثر نمط العرض المرئي المدمج ببيئة واقع معزز تعليمية فى تنمية الجانب المعرفى لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟
- ما أثر نمط العرض المرئي المدمج ببيئة واقع معزز تعليمية فى تنمية الجانب الأدائي لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟
- ما أثر اختلاف نمط العرض (المدمج/ المنفصل) ببيئة واقع معزز تعليمية فى تنمية الجانب المعرفى لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟
- ما أثر اختلاف نمط العرض (المدمج/ المنفصل) ببيئة واقع معزز تعليمية فى تنمية الجانب الأدائي لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي:

- ١- تحديد أثر نمط العرض المرئي المنفصل ببيئة واقع معزز تعليمية فى تنمية الجانب المعرفى والأدائي لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.
- ٢- تحديد أثر نمط العرض المرئي المدمج ببيئة واقع معزز تعليمية فى تنمية الجانب المعرفى والأدائي لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.
- ٣- تحديد أثر اختلاف نمط العرض (المدمج/ المنفصل) ببيئة واقع معزز تعليمية فى تنمية الجانب المعرفى والأدائي لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.
- ٤- تحديد النمط الأنسب للعرض المرئي (المدمج / المنفصل) ببيئة واقع معزز تعليمية لتنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

أهمية البحث:

قد يسهم هذا البحث في:

- ١- تزويد القائمين بتصميم بيئات الواقع المعزز التعليمية بنمطي العرض (المدمج/ المنفصل) بمعايير لتصميمها تربويًا وتكنولوجياً.
- ٢- مساعدة الباحثين في مجال الواقع المعزز على اختيار النمط الأنسب للعرض.

٣- مساعدة القائمين على العملية التعليمية على استخدام تقنية الواقع المعزز واختيار النمط المناسب للعرض المرئي للمعلومات ببيئة الواقع المعزز.

عينة البحث:

تمثلت في عينة عشوائية من طلاب الفرقة الرابعة شعبة تكنولوجيا التعليم والمعلومات بكلية التربية جامعة دمياط بلغ قوامها (٦٠) طالباً، تم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبتين متساويتين.

منهج البحث:

استخدم الباحثون منهج البحث التطويري والذي يتضمن المنهج الوصفي التحليلي: في عمليات الدراسة والتحليل لكتابة الإطار النظري للبحث، وبناء أدوات البحث، واشتقاق معايير التصميم، ومرحلة التصميم وتطوير المعالجة التجريبية للبحث، وجمع البيانات وتصنيفها وقياسها وتفسيرها، والمنهج التجريبي: في مرحلة تطبيق المعالجة التجريبية، لدراسة أثر نمط العرض المرئي (الدمج/ المنفصل) ببيئة واقع معزز تعليمية في تنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمي لطلاب تكنولوجيا التعليم.

التصميم التجريبي للبحث:

اعتمد البحث الحالي على التصميم شبه التجريبي القائم على المجموعتين، والذي يشتمل على مجموعتين لمتغير مستقل واحد مقدم بأسلوبين، كما يوضح شكل (١)

عينة البحث	القياس القبلي	المعالجة التجريبية	القياس البعدي
المجموعة التجريبية (١)	اختبار تحصيلي + بطاقة ملاحظة	بيئة واقع معزز دمج	اختبار تحصيلي + بطاقة ملاحظة
المجموعة التجريبية (٢)	اختبار تحصيلي + بطاقة ملاحظة	بيئة واقع معزز منفصل	اختبار تحصيلي + بطاقة ملاحظة

شكل (١) التصميم التجريبي للبحث

فروض البحث:

قام الباحثون باختبار صحة الفروض التالية:

- ١- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة $\geq 0,05$ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المدمج) في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي المُتعلق بالجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.
- ٢- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة $\geq 0,05$ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المدمج) في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.
- ٣- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة $\geq 0,05$ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المنفصل) في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي المُتعلق بالجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.
- ٤- لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة $\geq 0,05$ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المنفصل) في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.
- ٥- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة $\geq 0,05$ بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (التي درست بنمط العرض المدمج) والمجموعة التجريبية الثانية (التي درست بنمط العرض المنفصل) في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي المُتعلق بالجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت.
- ٦- لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة $\geq 0,05$ بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (التي درست بنمط العرض المدمج) والمجموعة

التجريبية الثانية (التي درست بنمط العرض المنفصل) في التطبيق البعدي لبطاقة الملاحظة لتقدير الجوانب الأدائية لمهارات برمجة الروبوت.

أدوات البحث:

أعد الباحثون الأدوات التالية:

- اختبار تحصيلي لقياس الجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت المطلوب تنميتها لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.
- بطاقة ملاحظة لقياس الجوانب الأدائية لمهارات برمجة الروبوت المطلوب تنميتها لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

خطوات البحث:

- اعتمد الباحثون في إعداد الأسس النظرية للبحث، وتحديد قائمة مهارات برمجة الروبوت اللازمة لطلاب تكنولوجيا التعليم، وكذلك في تحديد قائمة بمعايير تصميم بيئة واقع معزز بأنماطه (الدمج / المنفصل) على رسالة الدكتوراة الخاصة بالباحثة، وكذلك في إعداد المحتوى العلمي المتضمن ببيئة الواقع المعزز اللازم لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، وكذلك أدوات البحث والتي تمثلت في الاختبار التحصيلي وبطاقة الملاحظة، و بيئة واقع معزز (الدمج / المنفصل) اللازمة لتنمية مهارات برمجة الروبوت في ضوء السيناريو.
- اختيار عينة البحث من طلاب الفرقة الرابعة شعبة تكنولوجيا التعليم بكلية التربية جامعة دمياط.
- تطبيق أدوات القياس قبلياً على عينة البحث ضمن إعداد الباحثة (١) لرسالة الدكتوراة.
- عقد لقاء تمهيدي، مع عينة الدراسة بهدف تعريف الطلاب بكيفية التعامل مع بيئة الواقع المعزز، وأهدافها.
- تطبيق المعالجة التجريبية على عينة البحث ضمن إعداد الباحثة (١) لرسالة الدكتوراة.

- تطبيق أدوات القياس بعديًا على عينة البحث ضمن إعداد الباحثة (١) لرسالة الدكتوراة.
- إجراء المعالجة الإحصائية لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لأدوات البحث على مجموعة البحث، ومن ثم التوصل لنتائج البحث.
- عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها وتفسيرها في ضوء التأصيل النظري للبحث ونتائج البحوث المرتبطة وفروض الدراسة.
- تقديم مجموعة من التوصيات والمقترحات في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها.

مصطلحات البحث:

تضمن البحث المصطلحات التالية:

- **الروبوت التعليمي (Instructional Robot):** يعرف إجرائيًا: عبارة عن آلة إلكترونية يقوم بتصميمها الطالب بنفسه، ويتم برمجتها للقيام بمجموعة من المهام يتعلم من خلالها الطالب مهارات معينة.
- **برمجة الروبوت:** تعرف إجرائيًا بأنها مجموعة من الأوامر والتعليمات التي يكتبها الطالب باستخدام بيئة التطوير Arduino IDE ويمكن من خلالها التحكم في الروبوت.
- **بيئة الواقع المعزز Augmented Reality Environment:** وتعرف إجرائيًا في هذا البحث: بأنها بيئة تكنولوجية أعدتها الباحثة بواسطة الكمبيوتر تسمح بإضافة كائنات رقمية ثنائية وثلاثية الأبعاد وفيديوهات تعزز الواقع الحقيقي لبرمجة الروبوت التعليمي، بحيث يُعرض خلالها طبقات من المعلومات توضع على الواقع الحقيقي الذي يراه طلاب تكنولوجيا التعليم، مما يعزز معلوماتهم وأدائهم في برمجة الروبوت.
- **نمط العرض المنفصل:** يُعرف إجرائيًا بأنه نمط العرض الذي يتم من خلاله مشاهدته المعلومات الواقعية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي بمعزل عن المعلومات الافتراضية، فعند توجيه كاميرا أجهزة طلاب تكنولوجيا التعليم النقالة على كود في البيئة الواقعية يظهر لهم المعلومات الافتراضية بكامل شاشة الهاتف النقال لتعلم مهارات برمجة الروبوت التعليمي.

-**نمط العرض المدمج:** يُعرف إجرائيًا بأنه نمط العرض الذي يتم من خلاله دمج المعلومات الواقعية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي مع المعلومات الافتراضية، فعند توجيه كاميرا أجهزة طلاب تكنولوجيا التعليم النقالة على كود في البيئة الواقعية يظهر لهم المعلومات الواقعية وتتضمن المعلومات الافتراضية في شاشة الهاتف النقال لتعلم مهارات برمجة الروبوت التعليمي.

(الإطار النظري للبحث)

عرض المعلومات ببيئة الواقع المعزز وعلاقتها بتنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمي:

تناول الباحثون في الإطار النظري للبحث تحديد الأسس والمبادئ النظرية الخاصة بالواقع المعزز وفقًا لنمطي عرض المعلومات وعلاقته بتنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم في عده محاور: المحور الأول: أنماط العرض المرئي للمعلومات ببيئات الواقع المعزز، المحور الثاني الروبوت التعليمي، والمحور الثالث: العلاقة بين متغيرات البحث والمحور الرابع: نظريات التعليم والتعلم التي تدعم متغيرات البحث الحالي وفيما يلي تفصيل ذلك.

المحور الأول: أنماط العرض المرئي للمعلومات ببيئات الواقع المعزز:

الواقع المعزز نظام هدفه الأساسي هو تعزيز إدراك المستخدم للعالم الحقيقي والتفاعل معه من خلال تزويد العالم الحقيقي بالكائنات الافتراضية ثلاثية الأبعاد التي يبدو أنها تتعايش في الفضاء نفسه كجزء من العالم الحقيقي، لذلك يوجد ثلاث خصائص رئيسية تميز بيئات الواقع المعزز (محمد خميس، ٢٠٢٠، ص ١٢٦) وهي: الجمع بين المشاهد الحقيقية والافتراضية، التفاعل في الوقت الحقيقي، ومحتوى افتراضي ثلاثي الأبعاد.

وأضاف كابرو وآخرون (Cabero,Julio & Barroso,Julio,2016,p.44) أن من خصائص تكنولوجيا الواقع المعزز دمج البيانات الرقمية مع البيئة الحقيقية بشكل فوري تفاعلي، من أجل تزويد المتعلمين بالخبرة الحسية الفائقة، والتفاعل يتم في ثلاثة صور بين المتعلم والمحتوى التعليمي، وبين المتعلم والوسائل التعليمية، تفاعل

المتعلمين بعضهم البعض وذلك لمساعدة الطلاب لحل المشكلات عن طريق العمل الجماعي والتعاون.

ومن خلال ما سبق واطلاع الباحثة على الأدبيات والدراسات السابقة الخاصة بالواقع المعزز، تضيف الباحثة بعض الخصائص: تكنولوجيا الواقع المعزز تكنولوجيا تفاعلية، تنمي مهارات التعلم الذاتي، وتزيد من حيوية الموقف التعليمي، عرض المحفزات والنماذج التعليمية الرقمية ضمن سياقها الواقعي في خطة الموقف التعليمي، وتعطي الموقف التعليمي الكثير من الديناميكية والنشاط والدافعية لدى المتعلمين.

أنواع تكنولوجيا الواقع المعزز:

يوجد نوعان رئيسان لتكنولوجيا الواقع المعزز (محمد خميس، ٢٠٢٠، ص ١٣٨):
أ- **الواقع المعزز القائم على الرؤية Vision-based**: ويطلق عليه أيضًا الواقع المعزز القائم على العلامة أو الصورة Image/ Marker based AR. ويقوم على أساس تحديد مكان الكائن المادي المضاف إليه المعلومات الافتراضية، فيرتبط بتوجيه كاميرا جهاز المتعلم النقل إلى واقع مادي محدد يتم عرضه على النقل في صورة وسائط رقمية ثنائية وثلاثية الأبعاد محددة مسبقًا. ويستخدم هذا النوع في العملية التعليمية من خلال إضافة أشكال وعروض ثنائية وثلاثية الأبعاد، أو فيديو هات أو صور، أو نص على جزء حقيقي موجود في الحقيقة أو في الكتاب، ومن ثم يحدث عرض مدمج من خلال إسقاط جزء افتراضي على جزء حقيقي.

ب- **الواقع المعزز النقل القائم على الدراية بالموقع Location-aware based Mobile AR**: ويقوم هذا النوع على أساس تحديد موقع المستخدم، باستخدام تكنولوجيا مناسبة للموقع، كنظام (Global Positioning System (GPS)، أو الشبكات اللاسلكية، حيث يقوم النظام بتحديد الموقع، وتقديم الوسائط الرقمية للمتعلمين أثناء تحركهم عن البيئة المادية مناسبة للموقع (مها الحسيني، ٢٠١٤، ٤٣).

في حين يشير باتكار وآخرون (Patkar, et al. (2013) إلي أن أنماط الواقع المعزز كالتالي:

١- التعرف على الأشكال (Recognition): يقوم على مبدأ التعرف على الشكل من خلال التعرف على الزوايا والحدود والإنحناءات الخاصة بشكل محدد كالوجه أو الجسم، لتوفير معلومات إفتراضية إضافية للجسم الموجود في الواقع الفيزيائي.

٢- الموقع (Location): وهى طريقة يتم توظيفها لتحديد المواقع بالإرتباط مع برمجيات أخرى، مثل GPS، وتكنولوجيا التثليث (Triangulation Technology) والتي تقوم مقام الدليل في توجيه المركبة أو الفرد إلى النقطة المطلوب الوصول إليها باستخدام نقاط التقاء فرضية وتطبيقها على الواقع.

٣- المخطط Outline: من خلال إعطاء الامكانية للمتعلم بدمج الخطوط العريضة من جسمه أو أي جزء منه على جسم افتراضي آخر، مما يعطى فرصة للتعامل أو لمس أو التقاط أجسام وهمية غير موجودة في الواقع، ويكثر هذا النوع في المتاحف والمراكز العلمية (Vincent&Others, 2013).

٤- الإسقاط (projection): وهو أكثر أنواع الواقع المعزز شيوعاً واستخداماً، ويعتمد على إسقاط الصور والمجسمات الاصطناعية على الواقع الفعلى لزيادة التفاصيل التي يراها المتعلم من خلال الأجهزة الذكية.

ويستخدم هذا النوع في العملية التعليمية من خلال إضافة أشكال وعروض ثنائية وثلاثية الأبعاد، أو فيديوهات أو صور، أو نص على جزء حقيقى موجود في الحقيقة أو في الكتاب، ومن ثم يحدث عرض مدمج من خلال إسقاط جزء افتراضي على جزء حقيقى، وهو ما استخدمته الباحثة.

توظيف تقنية الواقع المعزز ضمن بيانات التعلم المختلفة:

أورد كل من (Diegmann,P,et.,2015,p.154 , Yuen,Yaoyuneyong & Johnson, 2011,pp. 126-130) خمس اتجاهات متنوعة ترتبط بتوظيف تقنية الواقع المعزز ضمن بيانات التعلم على النحو الآتى:

- **نمذجة كائنات التعلم Objects Modeling**: فتسمح تقنية الواقع المعزز بتصميم الشكل الظاهري لكائنات التعلم الافتراضية من أجل التعرف على خصائصها أو تفاعلها مع الكائنات التعليمية الأخرى.
 - **التعلم بالاستكشاف Discovery-based Learning**: يعتمد هذا الاتجاه على تزويد المتعلم بمعلومات حول الواقع المحيط به، واستكشاف المتعلم للمعلومات بنفسه تجعل عملية الاحتفاظ بها أمر سهل مع قابلية استخدامها في مواقف تعليمية مختلفة.
 - **الكتب المعززة AR Books**: يعتمد هذا الاتجاه على تعزيز الكتب بعروض ثلاثية الأبعاد بواسطة تقنية الواقع المعزز من خلال استخدام نظارات خاصة توضح المحتوى الرقمي المعزز بالوسائط للمتعم.
 - **الألعاب المعززة AR Gaming**: ويعتمد هذا الاتجاه على دمج الألعاب في بيئة التعلم الحقيقية مع توفير معلومات افتراضية، وتوفر هذه التطبيقات أشكال تفاعلية وبصرية من التعلم قائمة على الألعاب التعليمية.
 - **التدريب على المهارات Skills Training**: ويعتمد هذا الاتجاه على تدريب المتعلمين على مهارات أدائية من خلال وضع بعض الملاحظات لكيفية تأدية هذه المهارات حيث تعرض كائنات تعلم افتراضية تحدد كيفية تنفيذ المهارة.
- وقد أشار هاو وآخرون (Hou & Others, 2013,p.21) أن تقنية الواقع المعزز تساعد المتعلم خاصة المبتدئ على أداء مهام معقدة؛ كصناعة الروبوتات وتوصيل الشبكات، وتركيب الأجزاء الداخلية للحاسوب، كما تستخدم لتوضيح سريان وتدفق البيانات داخل الحاسوب وداخل الشبكات المختلفة. وحيث أن هذا البحث يركز على نمطي العرض المرئي ببيئات الواقع المعزز وأثرهما في تنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمي، لذلك سوف يتم تخصيص الجزء التالي من الإطار النظري الخاص بالبحث لتفصيل ذلك.

أنماط عرض المعلومات بتقنية الواقع المعزز:

يُعد نمط عرض المعلومات من المتغيرات التصميمية المهمة في الواقع المعزز التي يجب الاهتمام بها وخاصًا عند اعتبارات تقديمها عبر الأجهزة النقالة (Alhumaidan et al.,2018; chuchra. Sharma.2017)، و أشار كلاً من (وليد سالم،٢٠١٨ ؛ Green, Lea & Mcnair,2014) إلى نمطين لعرض المعلومات بالواقع المعزز، وهما: نمط العرض المنفصل (Separated display) في مقابل نمط العرض المدمج (Blended display)، وفيما يلي شرح تفصيلي لكل نمط.

• **نمط عرض المعلومات المنفصل:** يقوم بعرض كل طبقة من المعلومات الواقعية، والافتراضية بشكل مستقل، وفي إطارين منفصلين، بحيث لا يمكن مشاهدتهم من شاشة واحدة، فعلى سبيل المثال عند مشاهدة المتعلم لصورة واقعية تم ربطها بطبقة معلومات افتراضية عبر تقنية الواقع المعزز فإنه في حال تسليط كاميرا الجهاز الذكي على الصورة فإن الشاشة تقوم بإظهار الطبقة الافتراضية فقط، وبذلك تقع مسؤولية الموازنة بين الطبقات على عاتق المتعلم ويوضحه الشكل التالي (رحاب حسين وآخرون، ٢٠٢٣، ١٣٨).

• **نمط عرض المعلومات المدمج:** ويقوم بعرض كلاً من الطبقة الواقعية والطبقة الافتراضية في إطار واحد من خلال شاشة واحدة تعرض المحتوى الواقعي مضمن به كائنات رقمية بعد تسليط كاميرا الجهاز الذكي على جزء من الطبقة الواقعية، فعلى سبيل المثال عند مشاهدة المتعلم لصورة واقعية تم ربطها بطبقة معلومات افتراضية عبر تقنية الواقع المعزز فإنه في حال تسليط كاميرا الجهاز الذكي على الصورة فإن الشاشة تقوم بإظهار الطبقة الافتراضية (الكائن الرقمي) والطبقة الواقعية معًا على الجهاز.

الأسس النظرية لأنماط عرض المعلومات بتقنية الواقع المعزز:

يدعم كل نمط من أنماط العرض بالواقع المعزز مجموعة من النظريات، وفيما يلي تفصيلها:

أولاً: النظريات التي تدعم عرض المعلومات المنفصل بالواقع المعزز:

- **نظرية الحمل المعرفي (CLT) Cognitive Load theory**: يدعم العرض المنفصل نظرية الحمل المعرفي التي تشير إلى أنه كلما تعددت مصادر التعلم وتعددت العلاقات بين هذه المصادر؛ فإنها تؤدي إلى حدوث حملاً معرفياً على المتعلم، وتصبح المادة التعليمية أكثر صعوبة في عملية التعلم، وأحد الحلول التي يجب أخذها في الاعتبار لحل هذه المشكلة هو فصل هذه العناصر حتى يتمكن المتعلم من معالجتها (Hasler, Kersten, & Sweller, 2007). وهو ما يدعمه العرض المنفصل للمعلومات حيث تقوم فكرة العرض المنفصل على العرض الأحادي لطبقات الواقع المعزز، بحيث يتحكم المتعلم في كل طبقة على حدة (Nagata et al., 2017 ; Chang et al., 2016)،

- **نظرية معالجة المعلومات**: يدعم نمط عرض المعلومات المنفصل مبدأ التكنيز (Chunking) حيث كلما كانت المعلومات والمصادر أقل وفي شكل وحدات أو كائنات رقمية منفصلة كل منها بمثابة مكنز معلوماتي كلما كان استيعاب المتعلم لها أعلى مع عدم تشتت المتعلم، وهذا ما يحدث في نمط عرض المعلومات المنفصل في الواقع المعزز.

ثانياً: النظريات التي تدعم نمط عرض المعلومات المدمج:

النظريات التي تدعم نمط العرض المدمج للمعلومات بالواقع المعزز:

- النظرية المعرفية للوسائط المتعددة Cognitive Theory of Multimedia : تقدم النظرية المعرفية للوسائط المتعددة عدة مبادئ تصميمية تدعم العرض المدمج لطبقات المعلومات بالواقع المعزز، هي كالتالي: فيدعم مبدأ التجاور المكاني اقتراب العناصر مكانياً من بعضها البعض حيث اقتراب طبقة المعلومات الواقعية من طبقة المعلومات الافتراضية في نفس المكان، ويدعم مبدأ التجاور الزماني الظهور المتزامن للعناصر، حيث ظهور الطبقات الافتراضية والواقعية في نفس ذات الوقت، ويدعم مبدأ الترابط المنطقي عرض كافة محتويات طبقات المعلومات من الطبقة الواقعية

والطبقة الافتراضية بشكل متزامن منطقي، أو استبدال جزء من الطبقة الواقعية بطبقة افتراضية تتربط مع المحتوى.

وأشار كارمجناني وآخرون (Carmigniani et al., 2011) إلى أن أفضل أنماط العرض لتقنية الواقع المعزز هو ذلك الذي يسمح بعملية تقليص الواقع (Diminished reality) وهو ما يحدث بنمط العرض المدمج للواقع المعزز من خلال استبدال بعض الكائنات الحقيقية المضمنة بالبيئة الواقعية واستبدالها بالكائنات الافتراضية مع الحفاظ على كافة المحتويات الأخرى المحيطة بالمحتوى المستبدل، وهو ما يتوافق مع مبادئ نظرية الوسائط المتعددة.

وأشار تانج ورفاقه (Tang, Owen, Biocca, & Mou, 2003) إلى ثلاثة مبادئ أساسية تدعم أنظمة العرض المدمج لطبقات المعلومات بالواقع المعزز، وهي كالتالي: التصميم الأمثل للعرض هو التصميم الذي يستطيع أن يقلل من حركة الرأس والعين، التصميم الأمثل للعرض هو التصميم الذي يعمل على تقليل التحول في الانتباه (Attention switching)، التصميم الأمثل للعرض هو التصميم الذي يعمل على تعزيز الإدراك المكاني (Spatial Cognition) وبناء النماذج العقلية (Mental models) بين المحتوى الحقيقي والافتراضي.

الأصول النظرية لتقنية الواقع المعزز:

ترتبط تكنولوجيا الواقع المعزز بإطار عمل التعلم النشط والذي يضم التعلم الموقفي، والبنائي، والقائم على التقصي، وفيما يلي عرض موجز لهذه النظريات:

١- التعلم الموقفي **Situated Learning**: الواقع المعزز يقدم صيغة للتعلم

الموقفي، من خلال نمذجة الواقع الحقيقي، فالتعلم الموقفي سياقى و الواقع المعزز سياقى، ومواقف الواقع المعزز تسمح للطلاب باستخدام خبرات الحياة الحقيقية لتسهيل التعلم، فيساعد على نقل التعلم وتطبيق المعرفة من موقف لآخر، مما يؤدي لتحسين أداء المتعلمين في الموقف الجديد، وتسريع التعلم (محمد عطية خميس، ٢٠٢٠، ١٣٥) ، لذلك يطلق عليه البعض الواقع المعزز السياقي

(Brown, 2016) Situating Augmented Reality.

٢- نظرية التعلم البنائي **Constructivist learning theory** : الواقع

المعزز يقوم في أساسه على مبادئ التعلم البنائي واستراتيجيات التعلم التفاعلية من خلال تفاعل المتعلمين مع الواقع الحقيقي والواقع الافتراضي. فالمتعلم هو المسؤول عن تنظيم المحتوى، وتحليله وتأليفه من خلال تفاعلهم مع البيئة وانخراطهم فيها. فالمعرفة متضمنة في الموقف الذي تستخدم فيه؛ كما يتمكن المتعلم من المهام الحقيقية في مواقف واقعية ذات معنى.

٣- نظرية التعلم الخبراتي **Experiential Learning theory**: هي نظرية

تعلم كنموذج للتطبيق العملي تركز على ثلاثة محاور: بناء التعليم على أساس التجربة، وأهمية النشاط أثناء التعلم، وأن الذكاء هو نتيجة تفاعل المتعلم والبيئة. وفي ضوء ذلك طور كولب نموذج حلقة التعلم الخبراتي وأساليب التعلم الأساسية، وهي كالتالي: الخبرة الملموسة؛ الانغماس في تجربة جديدة، الملاحظة التأملية؛ تأمل وملاحظة التجربة الجديدة، التجريب العملي النشط؛ استخدام النظريات في حل المشكلات واتخاذ القرارات، وهو ما يتم من خلال الواقع المعزز.

٤- التعلم القائم على التقصي **Inquiry-based learning** : يدعم التعلم القائم

على التقصي تكنولوجيا الواقع المعزز فالمتعلم من خلال تقنية الواقع المعزز يقوم بتحديد المشكلة، والأسئلة التي يريد فحصها، ثم يحاول البحث عن إجابات لها، ويحللها، ويشرحها، ثم يتوصل بنفسه إلى الإجابات المطلوبة (محمد عطيه خميس، ٢٠٢٠، ١٣٧). حيث يقوم المتعلمون باكتشاف الواقع الحقيقي والنماذج الافتراضية.

المحور الثاني: مهارات برمجة الروبوت التعليمي:

لقد دخلت برمجيات الروبوت في مجال التعليم، فأحدثت قفزة فريدة من نوعها، لما توفره من تجارب حقيقية يصعب إجراؤها في الظروف العادية؛ لخطورتها أو ارتفاع ثمنها، وذلك لأنها تجعل التعليم أكثر تنظيماً وملائمة وتشويقاً للطلاب (منى العمراني وآخرون، ٢٠٢٢، ٢٧). فتعد الروبوتات التعليمية أداة فعالة لتسهيل تعلم الطلاب، حيث توفر فرصاً للطلاب للحصول على معرفة في الرياضيات، والعلوم، والإلكترونيات،

وهندسة الميكانيكا، واكتساب المهارات الأكاديمية، مثل: البحث، والتفكير النقدي، وصنع القرار، وحل المشكلات، ومهارات الاتصال، والتصميم، الحساب، ومهارات التفكير، وفيما يلي عرض لمكونات الروبوت التعليمي، ومهارات برمجته.

مكونات الروبوت التعليمي:

أشار مكينون (Mckinnon, 2016) لمكونات الروبوت الأساسية وهو يتوافق مع الروبوت المتضمن في البحث الحالي حيث تقسم مكونات الروبوت إلى العناصر الأساسية التالية:

١- **مكونات ميكانيكية:** وهي الأجزاء التي تساعد الروبوت الحركة والتنقل وأداء المهام سواء كان متقللاً أو ساكناً في مكانه، مثل: العجلات والمحركات و التروس والمفاصل وغيرها.

٢- **دوائر إلكترونية:** وهي الأجهزة والقطع الإلكترونية والتي يتم تثبيتها على لوحات الـ PCB (Printed Circuit Board)، والتي تتحكم في مرور التيار الكهربائي، بالتالي تتحكم في تنفيذ الأوامر من قبل الروبوت، وذلك حسب الإشارات الكهربائية التي تتلقاها من الأجهزة المتصلة، مثل الترانزستورات والثنائيات والمقارنات التماثلية.

٣- **مكونات كهربائية:** وهي المكونات التي لها علاقة بتزويد الروبوت بالجهد المطلوب (البطاريات أو الشواحن)، ونقل التيار الكهربائي (الأسلاك) بين أجزاء الروبوت.

٤- **مكونات برمجية:** وهي عبارة عن برامج معدة مسبقاً للتحكم في حركة الروبوت من قبل المستخدم وإحداث سلسلة متناسقة من الحركات.

ويشير الباحثون إلى أن الروبوت (أردوينو Arduino) في الدراسة الحالية يتكون من جميع العناصر السابقة (مكونات ميكانيكية وإلكترونية وكهربائية وبرمجية)، وتحتاج الدوائر الإلكترونية للروبوت وبرمجتها مهارة ودقة عالية في تصميمها وتركيبها وبرمجتها، لذلك ركزت الدراسة الحالية على تنمية مهارة برمجة وتصميم الروبوت التعليمي أردوينو، إلى جانب تنمية العناصر الأخرى (الكهربائية والميكانيكية)، والتي تعد ضرورية من أجل بناء روبوت متكامل يؤدي الغرض الذي صنع من أجله.

برمجة الروبوت التعليمي:

البرمجة هي لغة التخاطب بين الإنسان والآلة، وتتكون من مجموعة من الأوامر والتراكيب، ولها قواعد وأسس يجب اتباعها عند الكتابة بها، وهي عملية تتم فيها كتابة بعض الأوامر (برنامج) ليقوم الروبوت بقراءتها وتنفيذها، وتنقسم لغات برمجة الروبوت إلى مستوى مبتدأ مثل: لغة سكراتش Scratch ، لغة بلوكلي Blockly ، ولغة ليغو مايند ستورمز LEGO Mindstorms ، والمستوى المتقدم مثل: لغات Python ، C ، Matlab ، C++ ، Java ، LISP، ويعتمد القرار على الاعتماد على إحدى اللغات بناءً على مستوى المستخدم (الطالب) البرمجي والتقني عمومًا وعمره. وسواء كان المستخدم متخصصًا أم مبتدئًا من المهم أن يتعلم اللغة التي ستوصله إلى حيث يريد أن يكون في مجال الروبوتات.

واعتمدت الباحثة في هذا البحث لغة سي C باستخدام الأردوينو Arduino: وهي إحدى المنصات الشائعة لبرمجة الروبوتات باستخدام لغة C ، فهو متحكّم مفتوح المصدر يعتمد على أجهزة وبرامج سهلة الاستخدام. صمم ليكون متاحًا للمبتدئين مع التركيز على إمكانياته بحيث يمكن لمستخدميه المتقدمين بناء مشاريع معقدة.

بالإضافة إلى ذلك، يوفر أردوينو مجموعة واسعة من المكتبات والأدوات التي تبسط عملية التطوير، وهذا يجعلها منصة مثالية للهواة والطلاب والمحترفين على حدٍ سواء. بشكل عام، لغة C هي أداة قوية لبرمجة الروبوتات، واستخدامها مع أردوينو يجعلها متاحة لجمهور أوسع وبالتالي الاستفادة منها بشكل أكبر.

أنواع مهارات برمجة الروبوت:

تُعرف مهارات برمجة الروبوت بأنها مجموعة من المهارات التي ترتبط بمجموعة من المعارف المرتبطة ببرمجة الروبوت والتي يمكن إكسابها للمتعلمين، وقد اختلفت الدراسات في تحديدها والوقوف عليها، فقسمت دراسة سلطان الفيقي (٢٠٢١، ١٤٤) مهارات برمجة الروبوت إلى مهارات معرفية ومهارات أدائية، كما أكدت على أهمية ترتيب هذه المهارات بطريقة منطقية لتحقيق أهدافها التعليمية، كما حدد ليرتيوسبوردين وآخرون (Lertyosbordin, et al., 2022) مكونات مهارة برمجة الروبوت كما يلي:

- القدرة على حل المشكلات خطوة خطوة: بداية من وصف المشكلة وتسلسل طرق حلها، رسم المخططات والخرائط الانسيابية لإظهار تسلسل طرق حل المشكلات، وتغيير تسلسل الخطوات إذا لم تحقق النتائج، وتقسيم المهام المطلوبة إلى مهام أصغر، وتحديد المشكلات التي قد تتسبب في تكرار المشكلات.
- القدرة على إنشاء برنامج بلغة الكمبيوتر للتحكم في الروبوت من البداية حتى تحقيق أهدافه.
- القدرة على الاتصال بالروبوت: ويشمل توصيل المنفذ بين الكمبيوتر والميكروكنترولر، إنشاء كائنات لاستخدام الإشارات التناظرية و / أو الرقمية، إنشاء واجهة مستخدم رسومية (GUI) للمخرجات الرقمية.
- وقد حددتها الباحثة في هذه الدراسة بثلاث مهارات رئيسية، وهي:
- ١- مهارات التصميم والتركيب: وتشمل مهارات تصميم الروبوت والتخطيط المبدئي لشكل الروبوت ومهارات تركيب الروبوت باتباع خطوات واضحة ومحددة لتركيب القطع والعجلات ليظهر الشكل النهائي للروبوت (هيكل الروبوت) بصورة متوازنة صحيحة بحيث يستطيع العمل أو الحركة للمهمة المطلوبة منه.
- ٢- مهارات كهربائية وإلكترونية: وتتمثل المهارات الكهربائية في توصيل الكوابل الكهربائية في المنافذ الصحيحة والمخصصة لها بين المحركات ولوحة التحكم، ومهارات إلكترونية تشمل اختيار المجسمات المناسبة حسب طبيعة المهمة المطلوبة من الروبوت وتوصيلها بالمداخل الصحيحة مع لوحة التحكم.
- ٣- مهارات برمجية: وتشمل كتابة الأوامر البرمجية الصحيحة لتكون الكود البرمجي لكي يؤدي الروبوت وظيفته كما هو مطلوب ومخطط له، وقد تم إعداد قائمة بمهارات برمجة الروبوت ملحق رقم (٣).

العلاقة بين تكنولوجيا الواقع المعزز والروبوت التعليمي:

من خلال إطلاع الباحثون على عديد من الأدبيات والدراسات السابقة الخاصة بتكنولوجيا الواقع المعزز والروبوت التعليمي يمكن تحديد العلاقة بين تكنولوجيا الواقع المعزز والروبوت التعليمي في أن الواقع المعزز يوفر بيئة تعليمية غنية تساعد الطلاب على تطوير مهارات البرمجة بشكل فعال وممتع. حيث يحمل استخدام الواقع المعزز في تنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمي العديد من الفوائد، ومنها:

١. حدوث تفاعل مرئي لتعزيز الفهم البصري: حيث يتيح الواقع المعزز للطلاب رؤية الروبوتات بشكل ثلاثي الأبعاد في بيئتهم، مما يساعدهم على فهم كيفية عمل الروبوتات وبرمجتها بطريقة أكثر وضوحًا.

٢. التجربة العملية: يمكن للطلاب تجربة البرمجة والتفاعل مع الروبوتات في بيئة آمنة، مما يمنحهم الفرصة لتطبيق ما تعلموه بشكل عملي، حيث يمكن للطلاب رؤية تأثيرات البرمجة بشكل فوري. إذا قاموا بتعديل كود معين، كما يمكنهم رؤية النتائج مباشرة، مما يعزز التجربة التعليمية.

٣. تحفيز التعلم الذاتي: حيث يشجع الواقع المعزز الطلاب على استكشاف وتعلم البرمجة بشكل مستقل، مما يعزز مهاراتهم في البحث وحل المشكلات.

٤. توضيح المفاهيم المعقدة: يُمكن استخدام الواقع المعزز من تبسيط المفاهيم المعقدة في البرمجة، مثل الخوارزميات والتفاعل بين الأجزاء المختلفة للروبوت، مما يجعلها أكثر سهولة للفهم. من خلال تقديم العناصر بشكل تفاعلي، يمكن للطلاب تعلم البرمجة بطريقة ممتعة.

٥. تحفيز إبداع المتعلمين: فيشجع الواقع المعزز الطلاب على التفكير بشكل إبداعي وتطوير أفكار جديدة. من خلال استكشاف بيئات افتراضية، يمكنهم تجربة أفكار برمجية مختلفة دون الحاجة إلى موارد مادية مكلفة.

٦. توفير بيئة آمنة للتجربة: يمكن للطلاب تجربة الأخطاء والتعلم منها دون القلق من إتلاف الروبوتات الفعلية حيث تسمح لهم تكنولوجيا الواقع المعزز بالتجربة والتعديل بحرية.

ومما سبق نستنتج أن استخدام الواقع المعزز في تعليم برمجة الروبوتات يوفر بيئة تعليمية غنية ويعزز من تجربة التعلم ويجعلها أكثر تفاعلية وإبداعية، مما يؤدي إلى تطوير مهارات الطلاب بشكل فعّال وممتع.

منهج البحث وأدواته وإجراءاته:

١- إعداد استبانة لتحديد قائمة مهارات برمجة الروبوت التعليمي المراد تنميتها لدى طلاب شعبة تكنولوجيا التعليم: قامت الباحثة بإعداد استبانة لتحديد قائمة بمهارات برمجة الروبوت التعليمي المراد تنميتها لدى طلاب شعبة تكنولوجيا التعليم في رسالة الدكتوراة الخاصة بها تكونت من (١٥) مهارات رئيسة، و (٤٤) مهارة فرعية، و (٢٣٨) مؤشر أداء على تحقّق تلك المهارات.

▪ إعداد استبانة لتحديد قائمة بمعايير تطوير بيئة الواقع المعزز التعليمية القائمة على نمطي العرض المرئي (الدمج/ المنفصل): قامت الباحثة بإعداد استبانة لتحديد قائمة بمعايير تصميم بيئة واقع معزز تعليمية قائمة على نمطي العرض (الدمج/ المنفصل) في رسالة الدكتوراة الخاصة بها، واشتملت القائمة على مجالين: المجال التربوي ويتضمن (٧) معايير و(٧٥) مؤشراً، والمجال التكنولوجي ويتضمن (٦) معايير و(٧٢) مؤشراً.

تطوير بيئة واقع معزز بنمطي العرض المرئي (الدمج/ المنفصل) وفقاً لنموذج عبد اللطيف الجزار المطور (٢٠١٤): قام الباحثون باستخدام بيئة الواقع المعزز بنمطي العرض المرئي (الدمج/ المنفصل) التي أعدتها الباحثة (١) ضمن رسالة الدكتوراه الخاصة بها، وقد قامت الباحثة باتباع نموذج عبد اللطيف الجزار المطور (٢٠١٤) في تصميم وتطوير المعالجة التجريبية، وفي إعداد أدوات البحث وتطبيق المعالجة التجريبية المتمثلة في بيئة واقع المعزز بنمطي العرض المرئي (الدمج/ المنفصل) على عينة البحث، وفق خطوات إجرائية واضحة وفيما يلي إشارة لكل مرحلة وما تم فيها.

أولاً: الدراسة والتحليل: تم فيها وضع معايير التصميم التعليمي لبيئة الواقع المعزز بنمطي العرض المرئي (الدمج/ المنفصل) وتحليل خصائص المُتعلّمين المُستهدفين

وتعلمهم المُسبق، وكذلك تحديد احتياجاتهم التعليمية من بيئة الواقع المعزز، وتحليل المصادر والموارد المُتاحة في الواقع والمعوقات والمحددات، وتشمل هذه المرحلة على

ثانياً: مرحلة التصميم: وقد تم في تلك المرحلة تصميم مكونات بيئة الواقع المعزز اشتقاق الأهداف التعليمية، وصياغتها في شكل ABCD (بناءً على الاحتياجات)، وتحليلها وتنظيم تتابعها التعليمي، تحدد الهدف العام من تطوير بيئة واقع معزز بنمط العرض المرئي (المدمج/ المنفصل) للبحث الحالي في قياس أثر كل نمط في تنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمي، وقد توصل الباحثون إلى الصورة النهائية لقائمة الأهداف التعليمية والتي تكونت من (١٠٨) هدفاً تعليمياً، ومن ثم تم تحديد عناصر المحتوى التعليمي لكل هدف من الأهداف التعليمية، وتجميعها في شكل موديولات تعليمية أو موضوعات تعليمية: وذلك وفقاً للحاجات التعليمية لدى طلاب عينة البحث والتي سبق تحديدها، وصولاً لتصميم أدوات / نظم التقويم والاختبارات: وقام الباحثون باستخدام أدوات القياس التي أعدتها الباحثة ضمن متطلبات رسالة الدكتوراة الخاصة بها، والتي تمثلت في اختبار تحصيلي؛ لقياس الجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي، وبطاقة ملاحظة؛ لقياس الجوانب الأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي، وهي كالتالي:

▪ **إعداد الاختبار التحصيلي لقياس الجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي:** وقد قامت الباحثة بإعداد الاختبار التحصيلي وحساب الثوابت الإحصائية الخاصة به ضمن متطلبات رسالة الدكتوراة الخاصة بها كما سبق الإشارة، وقد بلغ عدد مفردات الاختبار (١٠٨) مفردة.

▪ **إعداد بطاقة الملاحظة:** قامت الباحثة بإعداد بطاقة ملاحظة الجوانب الأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم والمعلومات، وحساب الثوابت الإحصائية الخاصة بها ضمن متطلبات رسالة الدكتوراة الخاصة بها، وقد تم إجازتها بعرضها على بعض المُحكّمين، وقد تكونت في صورتها النهائية من (١٥) مهارات رئيسية، انبثقت منها (٤٤) مهارة فرعية، و (٢٣٨) أداءً دالاً على تحقق تلك المهارات (ملحق ٤).

وكذلك تصميم خبرات وأنشطة التعلم: المصادر والأنشطة، تفاعلات المتعلم ذاتياً أو في مجموعة التعلم معها، أو أنشطة التعلم المُدمج، أو روابط مواقع الويب، ودور المعلم/ المرشد فيها لكل هدف تعليمي مع مراعاة خصائص المتعلمين واختيار بدائل عناصر الوسائط المتعددة للخبرات والمصادر والأنشطة، وعمل الاختبارات النهائية لها، أو كائنات التعلم، وتصميم المواقف التعليمية وفق نمطى العرض المرئي (المدمج/ المنفصل)، وحرص الباحثون على إعداد دليل إرشادي لكل طالب يوضح الخطوات المطلوبة منه خطوة بخطوة.

ثالثاً: مرحلة الإنتاج والإنشاء: تم في هذه المرحلة تنفيذ الخطوات والإجراءات المُحددة مُسبقاً في مرحلة التصميم، كما تم حجز مساحة على شبكة الإنترنت لرفع ونشر بيئة الواقع المعزز عليها بعنوان <https://idearduino.liveblog365.com> ، تمهيداً لإجراء تجربة البحث.

رابعاً: مرحلة التقويم: هدفت هذه المرحلة إلى التأكد من الالتزام بتطبيق معايير تصميم بيئة الواقع المعزز التعليمية وفق نمطى العرض (المدمج/ المنفصل) عند تطويرها، وكذلك التأكد من ترابط عناصر المُحتوى التعليمي للمديولات، وقد تم ذلك وفقاً للإجراءات التالية:

٤-١ طبق على أفراد أو مجموعات من المتعلمين وعمل التقويم البنائي للبيئة، وعمل التحكيم للتأكد من مُطابقتها لمعايير التصميم، ويمكن بذلك استخدامها في البحوث التطويرية.

٤-٢ تطبيق التقويم الجمعي/ النهائي والانتهاى من التطوير التعليمي: وتم في هذه الخطوة إجراء التجربة الأساسية للبحث، وفقاً لما يلي: اختيار عينة عشوائية من طلاب الفرقة الرابعة شعبة تكنولوجيا التعليم كلية التربية جامعة دمياط، وعددها (٦٠) طالباً وطالبة، ثم تم تقسيم عينة البحث عشوائياً إلى مجموعتين، اشتملت كل مجموعة على (٣٠) طالباً وطالبة، ومن ثم التأكد من تكافؤ مجموعتي البحث، وقام الباحثون بمقابلة عينة البحث بأحد معامل قسم تكنولوجيا التعليم بالكلية وذلك لتوضيح ماهية التجربة الأساسية للبحث، وتعريفهم بالهدف الرئيس منها، فضلاً عن سُبل التعامل معها، ثم قام

الباحثون بتوزيع رابط بيئة التعلم وأسماء المُستخدمين على عينة البحث، وكذلك كلمات السر الخاصة بكل منهم.

- التطبيق القبلي لأدوات البحث: تم تطبيق أدوات البحث قبلياً كما يلي:

تطبيق كل من الاختبار التحصيلي، وبطاقة الملاحظة، على مجموعتي البحث قبلياً وقد تم تطبيق الاختبار إلكترونياً، مع ملاحظة أن توزيع المجموعتين على نمطي بيئة الواقع المعزز (الدمج/ المنفصل)، وقد تم الاستعانة بأحد مُدربي الروبوتس (وذلك بعد أن تم تدريبه على طريقة استخدام بطاقة الملاحظة) لتطبيق بطاقة الملاحظة ليصبح إجمالي عدد المُلاحظين (٢) مُلاحظ. ثم تم تطبيق أدوات البحث قبلياً على مجموعتي البحث، وللتحقق من تجانس وتكافؤ المجموعتين التجريبيتين في الجوانب المعرفية والأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي، تم استخدام اختبار "ليفيني" للتجانس، واختبار "ت" للعينات المستقلة لدلالة الفروق بين المجموعتين التجريبيتين في التطبيق القبلي، وقد تبين تجانس المجموعتين التجريبيتين في الجوانب المعرفية والأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي، حيث بلغت قيمة "ف" للجوانب المعرفية (٠.٧٧١)، وللجوانب الأدائية (٠.٨٣٢)، وجاءت مستويات الدلالة أكبر من (٠.٠٥). كما تبين تكافؤ المجموعتين التجريبيتين في الجوانب المعرفية والأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي، حيث بلغت قيمة "ت" للجوانب المعرفية (٠.٧٧٣)، وللجوانب الأدائية (٠.٤١١)، وجاءت مستويات الدلالة أكبر من (٠.٠٥)، مما يدل على تكافؤ مجموعتي البحث في كلاً من الجوانب المعرفية والأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي؛ وبناءً عليه فقد منحت عينة البحث صلاحية الدراسة من خلال بيئة الواقع المعزز .

▪ التطبيق البعدي لأدوات البحث: تم تطبيق أدوات بعدياً على مجموعتي البحث كما

يلي:

أ- تطبيق كل من الاختبار التحصيلي، إلكترونياً على مجموعتي البحث: ١٩ ديسمبر

٢٠٢٤.

ب- تطبيق بطاقة الملاحظة بعددًا على مجموعتي البحث: ٢٠ / ١٢ / ٢٠٢٤م، وقد تم ذلك بنفس الإجراءات التي تم ذكرها عند تطبيق بطاقة الملاحظة قبليًا على ذات العينة.

المعالجة الإحصائية:

قام الباحثون باختبار فروض البحث وذلك للإجابة عن أسئلة البحث، كالتالي: ينص الفرض الأول على أنه "لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة $\geq 0,05$ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المدمج) في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي المتعلق بالجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم". ولاختبار صحة هذا الفرض، استخدمت الباحثة اختبار "ت" للعينات المرتبطة (المزدوجة)، وجاءت النتائج كما هي مبينة في الجدول (١):

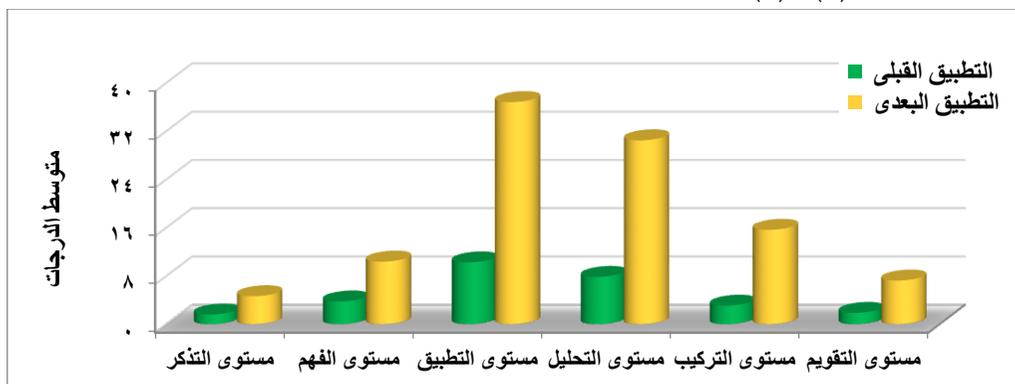
جدول (١): دلالة الفروق بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي المتعلق بالجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي.

مستويات التحصيل	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		نتائج اختبار "ت"	
	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	مستوى دلالة
مستوى التذكر	١.٦٠	٠.٦٢	٤.٦٣	٠.٤٩	٢٩	٠.٠٠١
مستوى الفهم	٣.٧٧	١.١٠	١٠.٣٧	٠.٦١	٢٩	٠.٠٠١
مستوى التطبيق	١٠.٢٣	٢.٧٣	٣٦.٨٠	٠.٤١	٢٩	٠.٠٠١
مستوى التحليل	٧.٨٣	١.٧٦	٣٠.٤٧	٠.٩٤	٢٩	٠.٠٠١
مستوى التركيب	٣.٠٧	١.٧٨	١٥.٦٣	٠.٤٩	٢٩	٠.٠٠١
مستوى التقويم	١.٨٧	٠.٥٧	٧.٢٣	٠.٧٣	٢٩	٠.٠٠١
الدرجة الكلية	٢٨.٣٧	٤.٩٦	٨٢.٢٧	١.٣٦	٢٩	٠.٠٠١

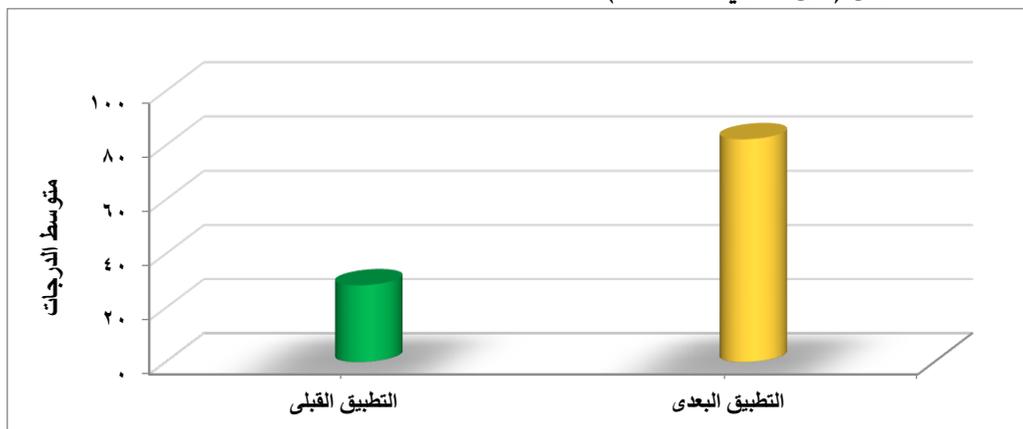
يتبين من الجدول (١) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة $\geq 0,05$ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المدمج) في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي

المُتعلق بالجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لصالح التطبيق البعدي، وبلغ متوسط الدرجات الكلية لطلاب المجموعة التجريبية الأولى في التطبيق القبلي للاختبار ككل (٢٨.٣٧) وفي التطبيق البعدي (٨٢.٢٧)، وبلغت قيمة "ت" (٥٧.٤٩) ومستوى الدلالة (٠.٠٠٠١).

والشكلين البيانيين (١) و(٢) يوضحان ذلك:



شكل (١): متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي (على مستويات التحصيل).



شكل (٢): متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي (على مستوى الدرجة الكلية).

من الجدول (١) ونتائجه والشكلين البيانيين (١) و(٢) يتبين تحقق الفرض الأول البديل بوجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ≥ 0.05 بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط

المدمج) في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي المُتعلق بالجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لصالح التطبيق البعدي.

نتائج اختبار الفرض الاحصائي الثاني:

ينص الفرض الثاني على أنه "لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مُستوى دلالة $\geq 0,05$ بين مُتوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المدمج) في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة للجوانب الأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم".

ولاختبار صحة هذا الفرض، استخدمت الباحثة اختبار "ت" للعينات المرتبطة

(المزدوجة)، وجاءت النتائج كما هي مبينة في الجدول (٢):

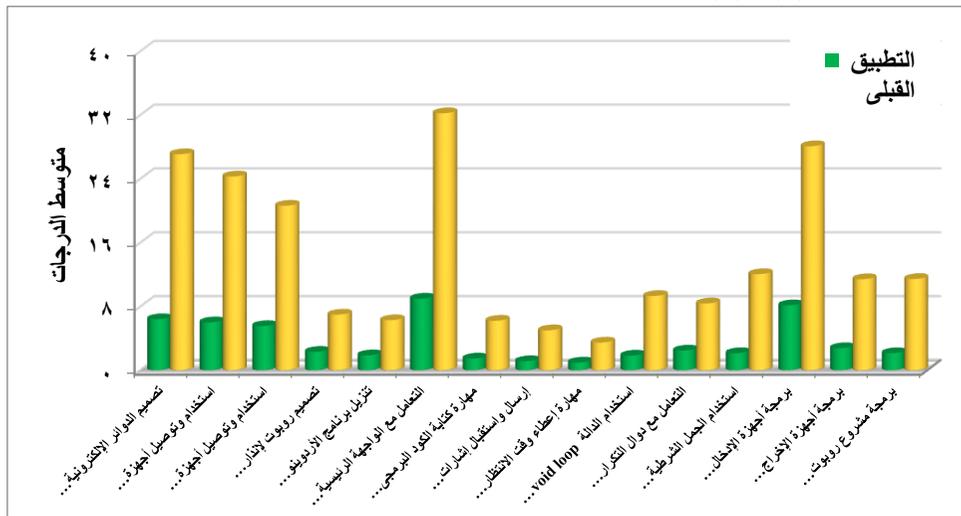
جدول (٢): دلالة الفروق بين مُتوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة للجوانب الأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي.

المهارات الرئيسية		التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		نتائج اختبار "ت"	
المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوى الدلالة	
٦.٤٠	٣.٤٧	٢٧.٠	١.٤	٢٦.	٢٩	٠.٠	تصميم الدوائر الإلكترونية باستخدام الأردوينو.
٠.١	٧	٨	١٧				
٦.٠٠	٢.٧٧	٢٤.٢	٢.٣	٢٢.	٢٩	٠.٠	استخدام وتوصيل أجهزة الادخال المختلفة مع الأردوينو بشكل صحيح.
٠.١	٧	٩	٩٨				
٥.٥٣	٢.٨١	٢٠.٦	١.٩	٢٣.	٢٩	٠.٠	استخدام وتوصيل أجهزة الإخراج المختلفة مع الأردوينو بشكل صحيح.
٠.١	٠	٩	٦٩				
٢.٣٠	١.١٥	٦.٩٧	٠.٧	١٧.	٢٩	٠.٠	تصميم روبوت لإنذار الحريق باستخدام الأردوينو بشكل صحيح
٠.١	٦	٩٧					
١.٨٧	١.٣٣	٦.٢٧	٠.٦	١٦.	٢٩	٠.٠	تنزيل برنامج الأردوينو Arduino IDE على جهاز الكمبيوتر الخاص به وتثبيته.
٠.١	٤	٥٩					
٨.٩٧	٥.٠٨	٣٢.٢	٢.١	٢٧.	٢٩	٠.٠	التعامل مع الواجهة الرئيسية لـ Arduino IDE.
٠.١	٠	٢٧	٦	٢٧			
١.٤٧	٠.٨٦	٦.٢٠	٠.٨	٢٠.	٢٩	٠.٠	مهارة كتابة الكود البرمجي ببرنامج Arduino IDE (التعامل مع أجزاء شاشة IDE) بشكل صحيح.
٠.١	٥	٦١					
١.١٣	٠.٦٨	٥.٠٠	٠.٦	٢١.	٢٩	٠.٠	إرسال واستقبال إشارات رقمية من وإلى الأردوينو بشكل صحيح.
٠.١	٤	٠١					
٠.٩٧	٠.٦١	٣.٤٧	٠.٥	١٧.	٢٩	٠.٠	مهارة إعطاء وقت الانتظار للأردوينو من خلال الأمر (delay)
٠.١	١	٦٣					
١.٨٣	١.٠٥	٩.٣٠	١.٤	٢٩.	٢٩	٠.٠	استخدام الدالة void loop لكتابة الكود الخاص بالبرنامج وما يريد من المتحكمة تنفيذ (تشغيل دايود ضوئي Blinking Led).
٠.١	٤	٥٧					
٢.٤٧	١.٢٨	٨.٣٧	٠.٩	٢٤.	٢٩	٠.٠	التعامل مع دوال التكرار (Loops) بشكل صحيح.
٠.١	٣	٤٤					
٢.١٣	١.١١	١٢.٠	١.٦	٢٣.	٢٩	٠.٠	استخدام الجمل الشرطية بشكل صحيح.
٠.١	٣	٤٨					

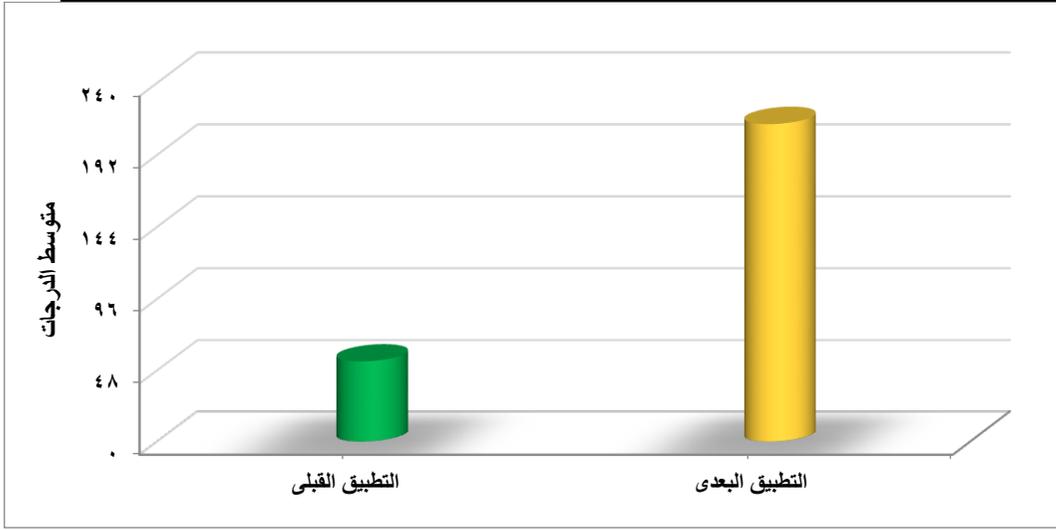
المهارات الرئيسية	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		نتائج اختبار "ت"	
	المتوسط الحسابي المعياري	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي المعياري	الانحراف المعياري	قيمة (ت) الحرية	درجات الحرية الدلالة
برمجة أجهزة الإدخال المختلفة مع الأردوينو بشكل صحيح.	٨.١٣	٤.٩٩	٢٨.٠	٣.٢	٢٠.٠	٢٩
برمجة أجهزة الإخراج المختلفة مع الأردوينو بشكل صحيح.	٢.٧٧	١.٧٠	١١.٤	١.٢	٢١.٠	٢٩
برمجة مشروع روبوت لنظام إنذار الحريق.	٢.١٣	١.٢٠	١١.٤	١.٤	٢٦.٠	٢٩
الدرجة الكلية	٥٤.١٠	٩.٨٩	٢١٢.٠	٥.٤	٨١.٠	٢٩

يتبين من الجدول (٢) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ≥ 0.05 بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المدمج) في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة للجوانب الأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لصالح التطبيق البعدي، وبلغ متوسط الدرجات الكلية لطلاب المجموعة التجريبية الأولى في التطبيق القبلي لبطاقة الملاحظة ككل (٥٤.١٠)، وفي التطبيق البعدي (٢١٢.٦٣)، وبلغت قيمة "ت" (٨١.٢٦)، ومستوى الدلالة (٠.٠٠٠١).

والشكلين البيانيين (٣) و(٤) يوضحان ذلك:



شكل (٣): متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة (على مستوى المهارات الرئيسية).



شكل (٤): متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى فى التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة الملاحظة (على مستوى الدرجة الكلية).

من الجدول (٢) ونتائجه والشكلين البيانيين (٣) و(٤) يتبين تحقق الفرض الثانى البديل بوجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مُستوى دلالة ≥ 0.05 بين مُتوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المدمج) فى التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة الملاحظة للجوانب الأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لصالح التطبيق البعدي.

✓ نتائج اختبار الفرض الاحصائى الثالث:

ينص الفرض الثالث على أنه "لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مُستوى دلالة ≥ 0.05 بين مُتوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المنفصل) فى التطبيقين القبلى والبعدى للاختبار التحصيلي المُتعلق بالجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم".

ولاختبار صحة هذا الفرض، استخدمت الباحثة اختبار "ت" للعينات المرتبطة

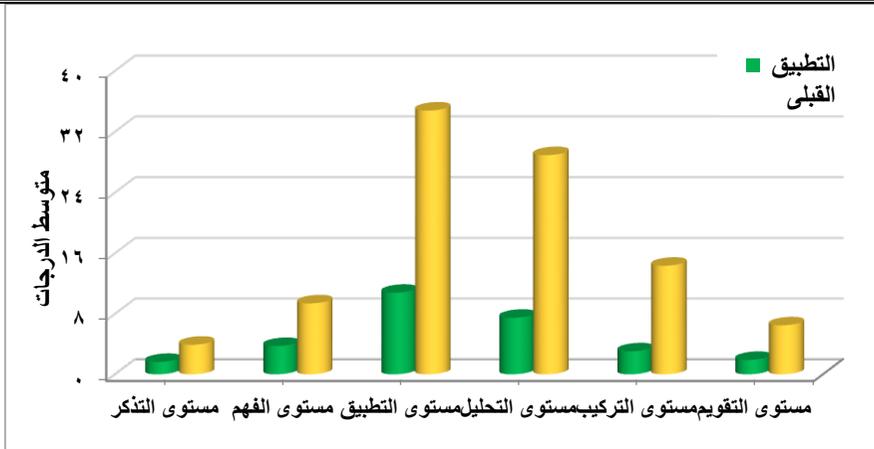
(المزدوجة)، وجاءت النتائج كما هى مبينة فى الجدول (٤):

جدول (٤): دلالة الفروق بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية في التطبيقين القبلى والبعدى للاختبار التحصيلى المُتعلق بالجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي.

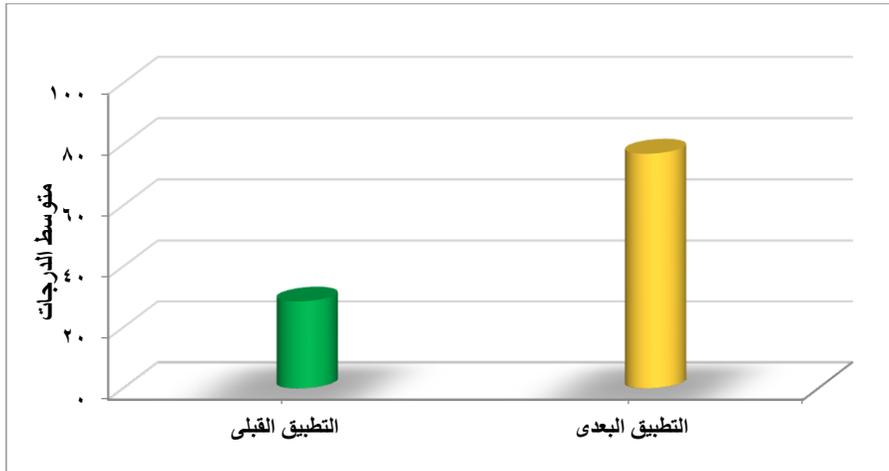
مستويات التحصيل	التطبيق القبلى		التطبيق البعدى		نتائج اختبار "ت"	
	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة (ت)	درجات الحرية
مستوى التذكر	١.٦٣	٠.٧٢	٣.٩٠	١.٠٣	١١.٤٩	٢٩
مستوى الفهم	٣.٧٣	٠.٩٤	٩.٣٧	١.٣٨	١٦.٧٠	٢٩
مستوى التطبيق	١٠.٧٧	٢.٢٨	٣٤.٧٧	١.٤٨	٤٥.٦٩	٢٩
مستوى التحليل	٧.٤٧	١.٩٦	٢٨.٩٠	١.٩٧	٤٤.٣٣	٢٩
مستوى التركيب	٣.٠٣	١.٦١	١٤.٣٣	١.٠٩	٣٢.٠٣	٢٩
مستوى التقييم	١.٩٠	٠.٦١	٦.٤٧	١.١٤	٢١.٤٧	٢٩
الدرجة الكلية	٢٨.٥٣	٥.٢٦	٧٦.٩٣	٣.٢٨	٤٠.٥٢	٢٩

يتبين من الجدول (٤) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مُستوى دلالة ≥ 0.05 بين مُتوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المنفصل) في التطبيقين القبلى والبعدى للاختبار التحصيلى المُتعلق بالجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لصالح التطبيق البعدى، وبلغ متوسط الدرجات الكلية لطلاب المجموعة التجريبية الثانية فى التطبيق القبلى للاختبار ككل (٢٨.٥٣) وفى التطبيق البعدى (٧٦.٩٣)، وبلغت قيمة "ت" (٤٠.٥٢) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١).

والشكلين البيانيين (٧) و(٨) يوضحان ذلك:



شكل (٧): متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي (على مستويات التحصيل).



شكل (٨): متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية فى التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي (على مستوى الدرجة الكلية).

من الجدول (٤) ونتائجه والشكلين البيانيين (٧) و(٨) يتبين تحقق الفرض الثالث البديل بوجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ≥ 0.05 بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المنفصل) في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي المتعلق بالجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لصالح التطبيق البعدي.

✓ نتائج اختبار الفرض الإحصائي الرابع: ينص الفرض الخامس على أنه "لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة ≥ 0.05 بين متوسطى درجات طلاب

المجموعة التجريبية الثانية (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المنفصل) في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة للجوانب الأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم".

ولاختبار صحة هذا الفرض، استخدمت الباحثة اختبار "ت" للعينات المرتبطة

(المزدوجة)، وجاءت النتائج كما هي مبينة في الجدول (٥):

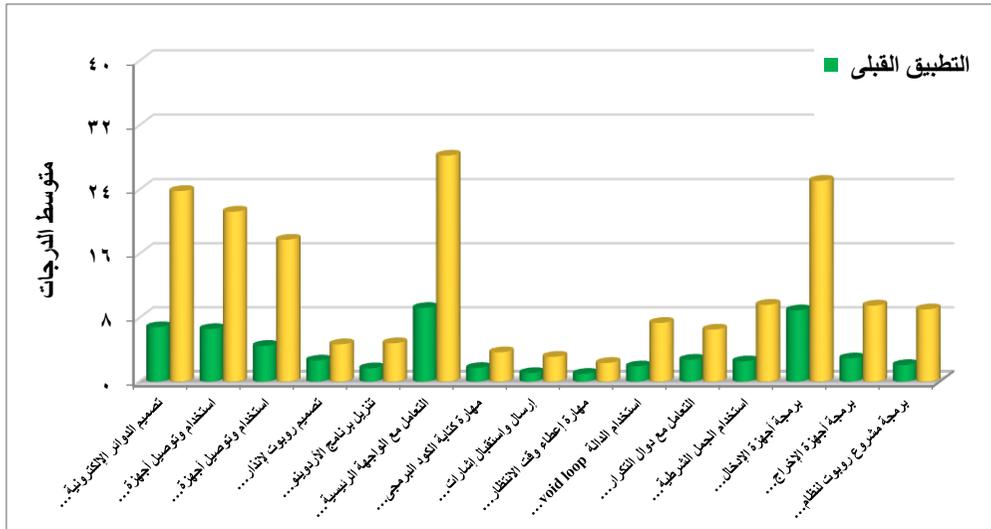
جدول (٥): دلالة الفروق بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة للجوانب الأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي.

المهارات الرئيسية	التطبيق القبلي	التطبيق البعدي	نتائج اختبار "ت"
المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
القيمة (ت)	درجات مستوى الدلالة		
تصميم الدوائر الإلكترونية باستخدام الأردوينو.	٣,٦٤	٢٣,٨٠	٢,١٤
استخدام وتوصيل أجهزة الإدخال المختلفة مع الأردوينو بشكل صحيح.	٣,٢٩	٢١,٢٣	٢,٤٠
استخدام وتوصيل أجهزة الإخراج المختلفة مع الأردوينو بشكل صحيح.	٢,٨٩	١٧,٧٣	٢,٣٨
تصميم روبوت لإنذار الحريق باستخدام الأردوينو بشكل صحيح	١,٠٠	٤,٦٧	٠,٧٦
تنزيل برنامج الأردوينو Arduino IDE على جهاز الكمبيوتر الخاص به وتثبيته.	١,٢٤	٤,٨٠	١,١٣
التعامل مع الواجهة الرئيسية لـ Arduino IDE.	٥,٦٦	٢٨,٢٠	٣,٣١
مهاراة كتابة الكود البرمجي ببرنامج Arduino IDE (التعامل مع أجزاء شاشة IDE) بشكل صحيح.	١,٧٠	٣,٦٧	٠,٧١
إرسال واستقبال إشارات رقمية من وإلى الأردوينو بشكل صحيح.	١,٠٧	٣,١٠	٠,٨٠
مهاراة إعطاء وقت الانتظار للأردوينو من خلال الأمر delay()	٠,٤٩	٢,٣٣	٠,٨٨
استخدام الدالة void loop لكتابة الكود الخاص بالبرنامج وما يريد من المتحكم تنفيذ (تشغيل دايود ضوئي Blinking Led).	١,٠٣	٧,٣٣	١,٢١
التعامل مع دوال التكرار (Loops) بشكل صحيح.	١,٢٣	٦,٥٠	٠,٩٤
استخدام الجمل الشرطية بشكل صحيح.	١,٢٥	٩,٦٠	١,٦٥
برمجة أجهزة الإدخال المختلفة مع الأردوينو بشكل صحيح.	٥,٠٠	٢٥,٠٧	٢,٦٩
برمجة أجهزة الإخراج المختلفة مع الأردوينو بشكل صحيح.	١,٣٠	٩,٥٠	١,١٤
برمجة مشروع روبوت لنظام إنذار الحريق.	١,١١	٩,٠٣	١,٥٦
الدرجة الكلية	٥,٦٠	١٧,٥٧	٨,٤٨

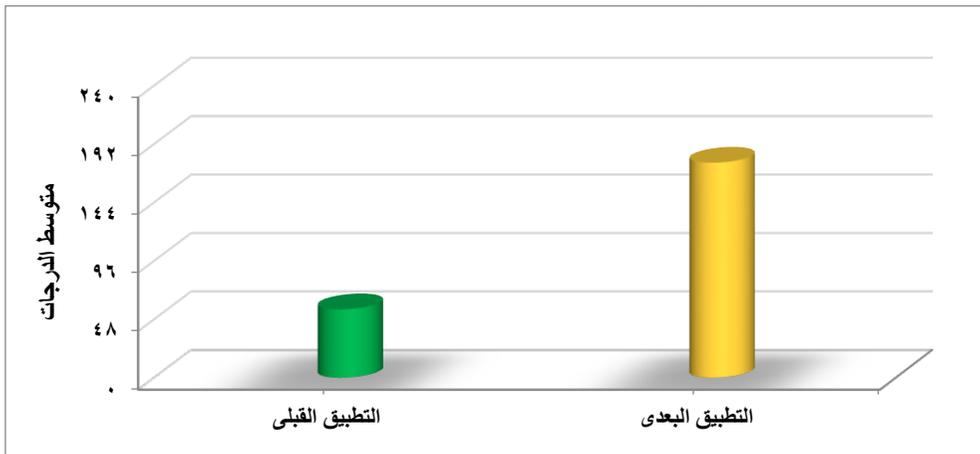
يتبين من الجدول (٥) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة \geq

٠.٠٥ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المنفصل) في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة للجوانب الأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لصالح التطبيق البعدي، وبلغ

متوسط الدرجات الكلية لطلاب المجموعة التجريبية الثانية في التطبيق القبلي لبطاقة الملاحظة ككل (٥٦.١٠)، وفي التطبيق البعدي (١٧٦.٥٧)، وبلغت قيمة "ت" (٥٤.٧٥)، ومستوى الدلالة (٠.٠٠٠١).
والشكليين البيانيين (٩) و(١٠) يوضحان ذلك:



شكل (٩): متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة (على مستوى المهارات الرئيسية).



شكل (١٠): متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية فى التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة (على مستوى الدرجة الكلية).

من الجدول (٥) ونتائجه والشكليين البيانيين (٩) و(١٠) يتبين تحقق الفرض الرابع البديل بوجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ≥ 0.05 بين متوسطى

درجات طلاب المجموعة التجريبية الثانية (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المنفصل) في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة للجوانب الأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لصالح التطبيق البعدي.

✓ **نتائج اختبار الفرض الإحصائي الخامس:** وينص على أنه "لا يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى دلالة $\geq 0,05$ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المدمج) وطلاب المجموعة التجريبية الثانية (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المنفصل) في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي المتعلق بالجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم".

ولاختبار صحة هذا الفرض، استخدمت الباحثة اختبار "ت" لعينات المستقلة،

وجاءت النتائج كما هي مبينة فى الجدول (٧):

جدول (٧): دلالة الفروق بين متوسطى درجات طلاب المجموعتين التجريبيتين في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي المتعلق بالجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي.

مستويات التحصيل	المجموعة التجريبية الأولى	المجموعة التجريبية الثانية	نتائج اختبار "ت"				
المتوسط الحسابى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابى	الانحراف المعياري				
المتوسط الحسابى	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية				
الدلالة	مستوى	مستوى	مستوى				
٤.٦٣	٠.٤٩	٣.٩٠	١.٠٣	٣.٥٢	٥٨	٠.٠٠١	مستوى التذكر
١٠.٣٧	٠.٦١	٩.٣٧	١.٣٨	٣.٦٣	٥٨	٠.٠٠١	مستوى الفهم
٣٦.٨٠	٠.٤١	٣٤.٧٧	١.٤٨	٧.٢٦	٥٨	٠.٠٠١	مستوى التطبيق
٣٠.٤٧	٠.٩٤	٢٨.٩٠	١.٩٧	٣.٩٣	٥٨	٠.٠٠١	مستوى التحليل
١٥.٦٣	٠.٤٩	١٤.٣٣	١.٠٩	٥.٩٤	٥٨	٠.٠٠١	مستوى التركيب
٧.٢٣	٠.٧٣	٦.٤٧	١.١٤	٣.١١	٥٨	٠.٠٠٣	مستوى التقويم
٨٢.٢٧	١.٣٦	٧٦.٩٣	٣.٢٨	٨.٢٣	٥٨	٠.٠٠١	الدرجة الكلية

يتبين من الجدول (٧) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة \geq

٠.٠٥ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المدمج) وطلاب المجموعة التجريبية الثانية (التي درست من

خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المنفصل) في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي المُتعلق بالجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لصالح طلاب المجموعة التجريبية الأولى،

وبلغ متوسط الدرجات الكلية لطلاب المجموعة التجريبية الأولى في التطبيق البعدي للاختبار ككل (٨٢.٢٧) وللمجموعة التجريبية الثانية (٧٦.٩٣)، وبلغت قيمة "ت" (٨.٢٣) ومستوى الدلالة (٠.٠٠١). وبذلك يتبين تحقق الفرض الخامس البديل بوجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ≥ ٠.٠٥ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المدمج) وطلاب المجموعة التجريبية الثانية (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المنفصل) في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي المُتعلق بالجوانب المعرفية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لصالح طلاب المجموعة التجريبية الأولى.

✓ نتائج اختبار الفرض الاحصائي السادس: وينص على أنه "لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة $\geq ٠,٠٥$ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المدمج) وطلاب المجموعة التجريبية الثانية (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المنفصل) في التطبيق البعدي لبطاقة الملاحظة للجوانب الأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم". ولاختبار صحة هذا الفرض، استخدمت الباحثة اختبار "ت" للعينات المستقلة، وجاءت النتائج كما هي مبينة في الجدول (٨):

جدول (٨): دلالة الفروق بين متوسطى درجات طلاب المجموعتين التجريبتين في التطبيق البعدى لبطاقة الملاحظة للجوانب الأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي.

المهارات الرئيسية		المجموعة التجريبية الأولى		المجموعة التجريبية الثانية		نتائج اختبار "ت"
المتوسط الحسابى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابى	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات مستوى الدلالة	
٢٧.٠٧	١.٤٨	٢٣.٨٠	٢.١٤	٦.٨٧	٥٨	تصميم الدوائر الإلكترونية باستخدام الأردنيو.
٢٤.٢٧	٢.٣٩	٢١.٢٣	٢.٤٠	٤.٩٠	٥٨	استخدام وتوصيل أجهزة الإخلاق المختلفة مع الأردنيو بشكل صحيح.
٢٠.٦٠	١.٩٩	١٧.٧٣	٢.٣٨	٥.٠٦	٥٨	استخدام وتوصيل أجهزة الإخراج المختلفة مع الأردنيو بشكل صحيح.
٦.٩٧	٠.٧٦	٤.٦٧	٠.٧٦	١١.٧٠	٥٨	تصميم روبوت إنذار الحريق باستخدام الأردنيو بشكل صحيح
٦.٢٧	٠.٦٤	٤.٨٠	١.١٣	٦.٢٠	٥٨	تنزيل برنامج الأردنيو Arduino IDE على جهاز الكمبيوتر الخاص به وتثبيته.
٣٢.٢٠	٢.١٦	٢٨.٢٠	٣.٣١	٥.٥٥	٥٨	التعامل مع الواجهة الرئيسية لـ Arduino IDE.
٦.٢٠	٠.٨٥	٣.٦٧	٠.٧١	١٢.٥٥	٥٨	مهارة كتابة الكود البرمجي ببرنامج Arduino IDE (التعامل مع أجزاء شاشة IDE) بشكل صحيح.
٥.٠٠	٠.٦٤	٣.١٠	٠.٨٠	١٠.١١	٥٨	إرسال واستقبال إشارات رقمية من وإلى الأردنيو بشكل صحيح.
٣.٤٧	٠.٥١	٢.٣٣	٠.٨٨	٦.٠٩	٥٨	مهارة إعطاء وقت الانتظار للأردنيو من خلال الأمر (delay)
٩.٣٠	١.٤٤	٧.٣٣	١.٢١	٥.٧٢	٥٨	استخدام الدالة void loop لكتابة الكود الخاص بالبرنامج وما يريد من المتحكم تنفيذه (تشغيل دايود ضوئى (Blinking Led).
٨.٣٧	٠.٩٣	٦.٥٠	٠.٩٤	٧.٧٥	٥٨	التعامل مع دوال التكرار (Loops) بشكل صحيح.
١٢.٠٣	١.٦٣	٩.٦٠	١.٦٥	٥.٧٤	٥٨	استخدام الجمل الشرطية بشكل صحيح.
٢٨.٠٧	٣.٢٠	٢٥.٠٧	٢.٦٩	٣.٩٣	٥٨	برمجة أجهزة الإخلاق المختلفة مع الأردنيو بشكل صحيح.
١١.٤٠	١.٢٨	٩.٥٠	١.١٤	٦.٠٩	٥٨	برمجة أجهزة الإخراج المختلفة مع الأردنيو بشكل صحيح.
١١.٤٣	١.٤٥	٩.٠٣	١.٥٦	٦.١٥	٥٨	برمجة مشروع روبوت لنظام إنذار الحريق.
٢١٢.٦٣	٥.٤٩	١٧٦.٥٧	٨.٤٨	١٩.٥٦	٥٨	الدرجة الكلية

يتبين من الجدول (٨) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ≥ 0.05 بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المدمج) وطلاب المجموعة التجريبية الثانية (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المنفصل) في التطبيق البعدى لبطاقة الملاحظة

للجوانب الأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم لصالح المجموعة التجريبية الأولى ، وبلغ متوسط الدرجات الكلية لطلاب المجموعة التجريبية الأولى في التطبيق البعدي لبطاقة الملاحظة ككل (٢١٢.٦٣)، وللمجموعة التجريبية الثانية (١٧٦.٥٧)، وبلغت قيمة "ت" (١٩.٥٦)، ومستوى الدلالة (٠.٠٠١)، وبذلك يتبين تحقق الفرض السادس البديل بوجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ≥ ٠.٠٥ بين متوسطى درجات طلاب المجموعة التجريبية الأولى (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المدمج) وطلاب المجموعة التجريبية الثانية (التي درست من خلال بيئة الواقع المعزز بالنمط المنفصل) في التطبيق البعدي لبطاقة الملاحظة للجوانب الأدائية لمهارات برمجة الروبوت التعليمي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم لصالح المجموعة التجريبية الأولى.

مناقشة النتائج وتفسيرها:

يُلاحظ من نتائج البحث وجود حجم تأثير مرتفع القيمة لنمط العرض المدمج ببيئة الواقع المعزز في تنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمي، وترجع الباحثة هذه النتائج إلى:

طبيعة نظام العرض المدمج الذى أتاح عرض كلا الطبقتين الواقعية والافتراضية في إطار واحد يكمل بعضها البعض، حيث تضمنت المهمات التعليمية نص متسلسل لشرح المهارات، ويمثل هذا الطبقة الواقعية، وبجانبا يتم عرض مقطع الفيديو الخاص بتنفيذ المهارة ويمثل هذا الجزء الطبقة الافتراضية، ووفقاً لتجربة هذا البحث تم عرض كلا الطبقتين معاً وفي إطار متجاور، وهو ما يحقق مبدأ الترابط المنطقي بين الطبقات، وهو ما أدى في النهاية إلى خلق منظومة متكاملة ساعدت على تنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمي، وذلك بعكس العرض المنفصل حيث لا يقوم بالربط بين المعلومات النصية (الطبقة الحقيقية) ومقاطع الفيديو المخصصة لإكساب المهارة (الطبقة الافتراضية)، وهو ما أدى إلى انفصال المحتويات عن بعضها البعض، وعدم قدرتها على تقديم صورة كاملة لكيفية تنفيذ المهارة. وكذلك فإن خاصية الاستبدال التي يوفرها العرض المدمج من خلال اسقاط الطبقة الافتراضية على جزء من الطبقة الواقعية،

ساهمت في إزالة بعض أجزاء المحتوى غير الضرورية من العرض النهائي، مما أدى إلى تخفيف العبء على المتعلم فيما يتعلق بمعالجة كافة المحتويات المقدمة، وهو ما لا يتوفر بنظام العرض المنفصل الذي يسمح بعرض كافة طبقات المعلومات، بكامل محتوياتها، وهو ما قد يؤدي لإرهاق المتعلم في متابعة بعض المحتويات التي قد لا يكون لها تأثيراً فعالاً على تحسين أداء المتعلم. أيضاً يدعم العرض المدمج فكرة التدفق المرئي للمعلومات، ودعم ترابط المعلومات بعكس العرض المنفصل الذي يقطع عملية التتابع المرئي للمحتويات ذات العلاقة، وهو ما يسبب في النهاية قصور في الانتباه يؤثر بدوره على إدراك تسلسل المهارة، وهو ما يتفق مع دراسة وليد سالم (٢٠١٨) وكذلك دراسة وانج (Wang, 2017) التي أكدت على فاعلية نظام العرض المدمج للواقع المعزز في تنمية مهارات الكتابة.

ويمكن تفسير هذه النتائج وفقاً لبعض نظريات التعلم كالتالي:

- وفقاً للنظرية المعرفية للوسائط المتعددة **Cognitive Theory of Multimedia**

حيث تقدم عدة مبادئ تصميمية تدعم العرض المدمج لطبقات المعلومات بالواقع المعزز، هي كالتالي:

أ- **مبدأ التجاور المكاني**: ويقصد به مدى اقتراب العناصر مكانياً من بعضها البعض حيث اقتراب طبقة المعلومات الواقعية من طبقة المعلومات الافتراضية في نفس المكان ويتحقق ذلك في نمط العرض المدمج حيث أتاح العرض المدمج فكرة تقديم الطبقتين في شاشة واحدة.

ب- **مبدأ التجاور زمني**: ويقصد به الظهور المتزامن للعناصر، حيث ظهور الطبقات الافتراضية والواقعية في نفس ذات الوقت ويتحقق ذلك في نمط العرض المدمج.

ج- **مبدأ الترابط المنطقي**: وحيث يتم عرض كافة محتويات طبقات المعلومات من الطبقة الواقعية والطبقة الافتراضية بشكل متزامن منطقي، أو استبدال جزء من الطبقة الواقعية بطبقة افتراضية (كمثال: فيديو شرح المهارة) بحيث تترايط مع المحتوى.

وأشار كارمجناني وآخرون (Carmigniani et al., 2011) إلى أن أفضل أنماط العرض لتقنية الواقع المعزز هو ذلك الذي يسمح بعملية تقليص الواقع (Diminished reality) وهو ما يحدث بنمط العرض المدمج للواقع المعزز.

وأشار تانج ورفاقه (Tang, Owen, Biocca, & Mou, 2003) إلى ثلاثة مبادئ أساسية تدعم أنظمة العرض المدمج لطبقات المعلومات بالواقع المعزز، وهي كالتالي:

- التصميم الأمثل للعرض هو التصميم الذي يستطيع أن يقلل من حركة الرأس والعين، مما يقلل من الإجهاد.

- التصميم الأمثل للعرض هو التصميم الذي يعمل على تقليل التحول في الانتباه (Attention switching).

- التصميم الأمثل للعرض هو التصميم الذي يعمل على تعزيز الإدراك المكاني (Spatial Cognition) وبناء النماذج العقلية (Mental models) بين المحتوى الحقيقي والإفتراضي، فعرض المحتويات الافتراضية المرتبطة بأماكن مادية محددة يساعد على تقوية الروابط داخل الذاكرة العاملة، وهو ما يحسن عمليات التذكر والاسترجاع.

أما في نمط العرض المنفصل لطبقات المعلومات فيؤخذ عليه احتمالية وجود أثر سلبي على التدفق المرئي للمحتوى خاصًا عندما يكون للمحتوى جانبيين معرفي ومهاري، حيث يؤدي تجزئة طبقات المعلومات في صورة كائنات تعلم منفصلة يؤدي إلى اعتراض التدفق المرئي للمحتوى مما قد يؤدي لقطع الترابط بين مفردات التتابع المرئي للمحتوى الذي يمثله أداء مهمة كاملة مترابطة لإحدى المهارات العقلية أو العملية مما قد يؤدي إلى قصور في الانتباه قد يؤثر بدوره على إدراك تسلسل المهارة (وليد يوسف، ٢٠١٤، ص ٦). وبناءً على ما سبق يمكن النظر إلى نمط العرض المدمج للواقع المعزز على أنه من الأساليب المهمة للحفاظ على الترابط والاتساق كونه يجمع مجموعة كائنات التعلم المرتبطة معًا في إطار واحد.

ووفقًا لنظرية الترميز المزدوج التي تؤكد على وجود قناتين منفصلتين أحدهما بصرية والأخرى سمعية، يتم من خلالهما استقبال المعلومات، فمن الضروري أن يدعم نظام

العرض المتبع عبر الواقع المعزز آليات تقديم المعلومات بالشكل الذى يسمح بعمل القنواتين معاً لتخفيف الحمل المعرفى الذى من الممكن أن يقع على كاهل المتعلم، وهو ما يدعمه العرض المدمج في حين أن العرض المنفصل يعمل كل قناة بشكل منفصل؛ مما قد يؤدي إلى حدوث حمل معرفى زائد في بعض أوقات التعلم (Nadolny, 2017 Santos et al.,2014).

-**نظرية الجشطالت:** تدعم نمط العرض المدمج الذى يكون فيه طبقة المعلومات الواقعية بجوار طبقة المعلومات الافتراضية في مكان واحد في ترابط منطقي، فيرى الجشطالتيون أن السلوك الإنسانى عبارة عن وحدة كلية غير قابلة للتحليل، حيث يتم إدراك الكل أولاً ثم التدرج إلى التفاصيل، والتعلم عندهم هو استبصار المتعلم وفهمه للعلاقات القائمة بين الأجزاء، وإعادة تنظيم هذه العلاقات على نحو يوضح المعنى كاملاً (محمد عطية خميس، ٢٠١١، ص ٢٠١)، وهو ما يدعم نمط العرض المدمج مقابل نمط العرض المنفصل.

توصيات البحث:

- في ضوء ما أسفرت عنه نتائج البحث الحالي، توصي الباحثة بما يلي:
- توظيف بيانات الواقع المعزز التعليمية في تنمية مهارات برمجة الروبوت التعليمي.
 - توجيه الاهتمام نحو موضوع تنمية مهارات برمجة الروبوت ودمجه في المناهج للمراحل الدراسية المختلفة.
 - استخدام قائمة المعايير التصميمية عند تصميم بيانات الواقع المعزز.
 - ضرورة مراعاة المعايير التصميمية لنمط العرض المدمج والمنفصل، لتصميم بيانات واقع معزز مثالية.
 - توظيف تصميم بيئة الواقع المعزز التي تم تصميمها في هذا البحث، في تحقيق أهداف تعليمية أخرى، وتنمية مهارات مختلفة في مقررات تكنولوجيا التعليم.
 - تدريب المعلمين على توظيف الروبوت في العملية التعليمية.
 - تطوير برامج كليات التربية من خلال تدريس وتعليم المقررات التعليمية بخاصة مقررات تكنولوجيا التعليم باستخدام بيانات الواقع المعزز التعليمية.

المراجع:**أولاً: المراجع العربية:**

أمل محمد البدو (٢٠١٧) أثر التدريس المعملی اعتماداً على الروبوت التعليمي في تنمية التحصيل الرياضي لطالبات الصف الثاني عشر علمي لمدارس عمان- الأردن، المجلة الدولية لتطوير التفوق، ٨ (١٥).

أسماء خليل؛ آمال ربيع؛ زينب أمين. (٢٠٢١). تصميم بيئة تعلم قائمة علي الواقع المعزز وأثرها في تنمية الجوانب المعرفية لتصميم محفزات الألعاب الرقمية لدى الطالبة المعلمة بكلية التربية للطفولة المبكرة، مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية، ع(١٦) ، مج(١٥).

https://jfst.journals.ekb.eg/article_٢٦٣٥٩٧.html

سمر الحجيلي. (٢٠١٩). فاعلية الواقع المعزز في التحصيل وتنمية الدافعية في مقرر الحاسب وتقنية المعلومات لدى طالبات المرحلة الثانوية، المجلة العربية للتربية النوعية، المؤسسة العربية للتربية والعلوم والأداب. مج (٣)، ع (٩)، ٣١٠-٩٠.

سلطان الفيافي. ٢٠٢١. أثر اختلاف نمط التحكم بمقاطع الفيديو التشاركية عبر المنصات التعليمية في تنمية مهارات برمجة الروبوت لطالب الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية، مجلة العلوم التربوية والنفسية المملكة العربية السعودية، (٤) ٣٤ ، ١٤٠ - ١٥٨ .

رحاب حسين؛ إيمان صلاح؛ هاني الشيخ؛ دعاء السيد. (٢٠٢٣). معايير تصميم بيئة واقع معزز وفقاً لنمطي عرض المعلومات، ع (١٥)، مج (٦)، ٧٦-١١٩.

https://sjseas.journals.ekb.eg/article_281343.html

مها عبد المنعم الحسيني. (٢٠١٤). أثر استخدام تقنية الواقع المعزز (augmented reality) في وحدة من مقرر الحاسب الآلي في تحصيل واتجاه طالبات المرحلة الثانوية. رسالة ماجستير.كلية التربية.جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية.

وليد سالم الحلفاوى. (٢٠١٨). العلاقة بين نمط عرض طبقات المعلومات بالواقع المعزز ومستوى الحاجة إلى المعرفة عبر بيانات التعلم القائم على المهام في تنمية مهارات الاستشهاد المرجعي الإلكتروني والقابلية للاستخدام لدى طالبات كلية التربية. الجمعية العربية لتكنولوجيا التربية، ع(٣٦)، ٦١-١٣٩، <https://search.mandumah.com/Record/971064> .

محمد عطية خميس. ٢٠٢٠. اتجاهات حديثة في تكنولوجيا التعليم. المركز الأكاديمي العربي للنشر والتوزيع.

وداد بن عبد العزيز؛ ريم العبيكان. (٢٠١٦). أثر التدريس باستخدام تقنية الواقع المعزز على التحصيل الدراسي لطالبات المرحلة الثانوية في مقرر الحاسب وتقنية المعلومات.جامعة

القاهرة، كلية الدراسات العليا للتربية، العلوم التربوية، ع(٤)، مج(٢٤)، ١٣٧-١٧٣.

<https://search.mandumah.com/Record/82002>

محمد يوسف الزغبى. (٢٠١٢). العبء المعرفى بين النظرية والتطبيق، داراليازوري العلمية، ط ١ ، عمان.

ميسون عادل منصور. (٢٠١٨). أثر اختلاف نمط تقديم الواقع المعزز في بيئة تعلم افتراضي لتنمية مهارات البرمجة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية واتجاهاتهم نحوها. مجلة الجمعية المصرية للكمبيوتر والتعليمي، ع(٢)، مج(٦)، ٣٢١-٣٧٠.

<https://search.shamaa.org/FullRecord?ID=308976>

منى العمرانى، محمد عبد الفتاح، مجدى عقل. (٢٠٢٣). فاعلية بيئة تعليمية وفق منحنى STEM لتنمية مهارات برمجة الروبوت لدى طلبة الصف السادس الأساسى بغزة. مجلة الجامعة الإسلامية بغزة. (٣١). ٣١-١.

المراجع الأجنبية:

- Alhumaidan, H., Lo, K. P. Y., & Selby, A. (2018). Co-designing with children a collaborative augmented reality book based on a primary school textbook. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 15, 24-36. From : <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2017.11.005>
- Cabero, J., & Barroso, J. (201٦). The educational possibilities of augmented reality. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 5(1),44-50.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia tools and applications*, 51(1), 341-377 .
- Chang, H.-Y., Yu, Y.-T., Wu, K.-K.&Hsu, Y.-S. (2016). The Impact of amobile Augmented Reality Game: Changing Students Perceptions of the Complexity of Socioscientific Reasoning. Paper presented at the Advanced Learning Technologies (Icalt),2016 IEEE 16th International Conference .
- Diegmann, P., Schmidt-Kraepelin, M., Van den Eynden, S., & Basten, D.(2015). Benefits of augmented reality in educational environments: Asystematic literature review. Paper Presented at the Proceedings of the12th International Conference on Wirtschaftsinformatik, Innsbruck-Germany.
- Hasler, B. S., Kersten, B., & Sweller, J. (2007). Learner control, cognitive load and instructional animation. *Applied cognitive psychology*, 21(6), 713-729 .
- Vincent,T.& Others (2013). Classifying handheld augmented reality, Three categories .Retrieved 12-6-2015, 3 pm, from: <http://goo.gl/6ykexa>.

- Shinde, G., Dhotre, P., Mahalle, P., & Dey, N. (2020). *Internet of Things Integrated Augmented Reality*. Springer Nature.
- Ozdemir, M., Sahin, C., Arcagok, S., & Demir, M. K. (2018). The effect of augmented reality applications in the learning process: A meta-analysis study. *Eurasian Journal of Educational Research*, 18(74), 165-186
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533-1543
- Patkar, R. S., Singh, S. P., & Birje, S. V. (2013). Marker Based Augmented Reality Using Android OS.[Online] *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*. 3 (5).
- Yuen, S. C.-Y., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)*, 4(1), 11 .
- Tang, A., Owen, C., Biocca, F., & Mou, W. (2003, April). Comparative effectiveness of augmented reality in object assembly. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. pp. 73-80.
- Pachaiyappan, S., Balraj, M., and Sridhar, T. (2014), Design And Analysis Of An Articulated Robot Arm For Various Industrial Applications. *Journal of Mechanical and Civil Engineering* .7 (78), 42-53.
- Mckinnon, P. (2016). *Robotics: Everything You Need to Know About Robotics from Beginner to Expert*. Create Space Independent Publishing Platform, United States.