مستويات (واقعية – تجريد) النماذج ثلاثية الأبعاد داخل بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز وأثرها على الجانب التحصيلي والمهاري والحمل المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم

إعداد
د/ وليد محمد عبد الحميد دسوقي
مدرس تكنولوجيا التعليم
كلية التربية النوعية – جامعة عين شمس

مستخلص البحث:

استهدف البحث الحالي تحديد مستوى واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) الأنسب داخل بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز، والكشف عن أثره على الجانب التحصيلي والمهاري والحمل المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، وقد استخدم في هذا البحث التصميم التجريبي ذي المجموعات التجريبية الأربع في القياس القبلي والبعدي، واشتمل البحث علي متغير مستقل (بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز) وله أربعة مستويات تتعلق بدرجة واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي مقابل شبه واقعي مقابل شبه مجرد مقابل مجرد)، وثلاثة متغيرات تابعة هم: الجانب التحصيلي، والجانب المهاري، والحمل المعرفي المرتبطين بمقرر أجهزة العرض التعليمية، وقد تكونت عينة البحث من (١٢٠) طالب وطالبة من طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية – جامعة عين شمس، مقسمين على أربع مجموعات تجريبية، وأسفرت أهم النتائج عن: وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف مستوى واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز لصالح المجموعة التجريبية الثالثة (مستوى شبه مجرد)، وأيضًا كان هناك فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين

متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف مستوى واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز لصالح المجموعة التجريبية الأولى (مستوى واقعي)، وأيضًا كان هناك فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لمقياس الحمل المعرفي يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف مستوى واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز لصالح المجموعة التجريبية الثالثة (مستوى شبه مجرد).

كلمات مفتاحية:

مستويات الواقعية والتجريد – النماذج ثلاثية الأبعاد – الواقع المعزز – التحصيل المعرفي – المهارات الأدائية – الحمل المعرفي.

Levels of (realistic – abstract) 3D models within an augmented reality technology based learning environment and their impact on the achievement, skills and cognitive load of Education Technology students

Abstract:

The current research aimed to determine the level of realism and abstraction of 3D models (realistic – semi realistic - semi abstract -abstract) best suited within an augmented reality-based learning environment. The research used experimental design with four experimental groups in pre and post measurement. The research involved an independent variable (augmented reality-based learning environment) with four levels related to the degree of realism and the abstraction of 3D models (realistic vs. semi-realistic vs. semi-abstract vs. abstract), And Three dependent variables are: the attainment aspect, the skill aspect, and the cognitive load associated with the course of educational projectors. The research sample consisted of (120) male and female students from the First-year students in the Department of Education Technology at the Faculty of Specific Education - Ain Shams University, Divided into four experimental groups. and The most significant results were: Significant differences at the level of (≤ 0.05) between the average scores of the students of the four experimental groups in the post measurement of the achievement test due to the fundamental effect of varying the level of realism and abstraction of 3D models (realistic – semi realistic - semi abstract - abstract) within an augmented reality technology-based learning environment in favor of the third Experimental Group (semi abstract level). There were also Significant differences at the level of (≤ 0.05) between the average scores of the students of the four experimental

groups in the post measurement of the skill performance note card due to the fundamental effect of varying the level of realism and abstraction of 3D models (realistic – semi realistic - semi abstract - abstract) within an augmented reality technology-based learning environment in favor of the first Experimental Group (realistic level). There were also Significant differences at the level of (≤ 0.05) between the average scores of the students of the four experimental groups in the post measurement of the cognitive load scale due to the fundamental effect of varying the level of realism and abstraction of 3D models (realistic – semi realistic - semi abstract - abstract) within an augmented reality technology-based learning environment in favor of the third Experimental Group (semi abstract level)

Key Words:

Levels of realism and abstraction - 3D models - Augmented reality - Cognitive achievement - Performance skills - Cognitive load.

مستويات (واقعية – تجريد) النماذج ثلاثية الأبعاد داخل بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز وأثرها على الجانب التحصيلي والمهاري والحمل المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم

إعداد
د/ وليد محمد عبد الحميد دسوقي
مدرس تكنولوجيا التعليم
كلية التربية النوعية – جامعة عين شمس

المقدمة:

تعد تكنولوجيا الواقع المعزز Augmented Reality (AR) من التطبيقات التي لاقت الاهتمام بشكل متزايد في العقدين الماضيين، حيث تم استخدام الواقع المعزز لأول مرة في التسعينيات عندما كانت تطبيقات الواقع المعزز تتعلق بتدريب الطيارين، وبمرور الوقت اتاحت تكنولوجيا الواقع المعزز فرص عديدة للتجارب في مختلف المجالات، مما ساعد في ظهور أساليب جديدة للتدريس أو التعلم أو البحث، حيث إنها توفر مساحة ثلاثية الأبعاد لعرض المعلومات في شكل عناصر افتراضية تتراكب على الأشياء المادية أو البيئات الحقيقية، مما أدى إلى ظهور واقع مختلط فيه كائنات افتراضية وحقيقية بطريقة تدعم تفاعل المتعلم وتتيح سيناريوهات عديدة لتعلمه (Chen, Liu, Cheng & Huang, 2017, p.13) (*).

وتعتبر تكنولوجيا الواقع المعزز إحدى المداخل المهمة للربط بين البيئة التعليمية المادية والبيئة الافتراضية معًا، وتعزز البيئة المادية بمكونات افتراضية تزيد من فاعليتها، ومرونتها، وتتيح فرص أكبر للتفكير والارتقاء بالمهارات الذاتية للمتعلمين وتحفيزهم على التفاعل والمشاركة، حيث إنها تعمل على الدمج التزامني لبعض الوسائط

(*) استخدم الباحث نظام التوثيق الخاص بالجمعية الأمريكية لعلم النفس American Psychological Association (APA v. 6.0) الإصدار السادس، وقد ذكر الباحث الاسم كاملًا باللغة العربية، واللقب باللغة الأجنبية في متن البحث.

الرقمية مع المكونات المادية بالعالم الحقيقي، وهي بذلك تقدم مجموعة من المعززات التي تقوم بالدور الرئيسي في عمليات التوسعة المعرفية للمتعلم، حيث يمكن توظيف تقنية الواقع المعزز في العملية التعليمية بهدف تقديم المساعدة إلى المتعلمين، ليتمكنوا من التعامل مع المعلومات وإدراكها بصريًا بشكل أسهل وأيسر من استخدام الأساليب التقليدية، حيث أن لتقنية الواقع المعزز دورًا فعالًا في تحسين إدراك المتعلمين والوصول إلى فهم أعمق للمعلومة، وهذا ما أكدته عديد من الدراسات، منها دراسة "يون" و"وانغ" (Yoon & Wang, 2014) حيث أظهرت نتائج الدراسة أن الطلاب الذين درسوا باستخدام تقنية الواقع المعزز تحسن لديهم الإدراك لفترة أطول وتفاعلوا بشكل أفضل مع المادة التعليمية.

تستند تكنولوجيا الواقع المعزز على ثلاثة مبادئ أساسية هي: العناصر الافتراضية Virtual Elements والتي يتم مزجها ضمن البيئة الواقعية فتظهر النماذج الافتراضية كجزء من البيئة الواقعية، والوقت الحقيقي Real Time وهو إتاحة فرصة التفاعل مع النماذج ثلاثية الأبعاد بشكل متزامن مع الواقع الحالي، وأخيرًا التقنية التفاعلية Interactive Techniques المستخدمة والتي يتم من خلالها معالجة البيانات وعرضها والتفاعل معها (Sampaio & Almeida, 2016, p.895).

وقد أشارت عديد من الدراسات مثل دراسة كل من: " أزوما" وآخرون (Azuma & et al, 2001)؛ "لارسن" وآخرون (Larsen & et al, 2011)؛ "أجوجي" (Agogi, 2011)؛ "أندرسون" و"ياروكابيس" (Anderson & Liarokapis , 2014)؛ "تشن" وآخرون (Chen & et al, 2017) إلى الإمكانيات الكبيرة لتوظيف تكنولوجيا الواقع المعزز في التعليم والتدريب ومنها أنها تجمع بين الحقيقة والخيال في البيئة الحقيقية، وكونها تفاعلية في الوقت الفعلي عند استخدامها، وتمتاز بكونها ثلاثية الأبعاد، وتثرى عملية التعلم وتزود المتعلم بمعلومات واضحة وموجزة، كما أنها متاحة وسهلة الاستخدام وقليلة التكلفة، بالإضافة إلى قابليتها للتوسع والتطور.

وتؤكد نتائج الدراسة المسحية التي قام بها كل من "باكا" وآخرون (Bacca & et al, 2014) أن الدراسات التي تناولت الواقع المعزز في التعليم قد ازدادت بشكل ملحوظ خلال الأربع سنوات الأخيرة من الفترة التي تغطيها الدراسة، وأكدت النتائج أن تكنولوجيا الواقع المعزز تحتاج إلى المزيد من الدراسات والبحوث المستقبلية لتناول متغيرات تصميمة مختلفة ترتبط بتنفيذ أفضل لتكنولوجيا الواقع المعزز.

هناك آراء ونظريات علمية تدعم الواقع المعزز بما يتميز به من دور مهم وفعال في عرض الحقائق والمفاهيم بشكل شيق وجذاب، فالواقع المعزز من التكنولوجيات التعليمية التي تعمل على تشجيع الطلاب على الاستكشاف بطريقة تحقق الرضا لدى المتعلمين، وهذا يرتبط بنظرية التعلم بالاكتشاف Discovery Learning والتي ترى أن التعلم يحدث نتيجة وصول المتعلم للمعلومات واستيعابها وإدخالها في بيئته المعرفية القائمة، حيث يبدأ المتعلم باكتشاف عناصر موقف التعلم داخل بيئة الواقع المعزز ثم ينتقل تدريجيًا إلى إدراك العلاقات بينها وتكوين الاستجابات المناسبة نحوها، وإذا تم تقديم المعلومات بشكل منظم فإن ذلك سيساعد في عملية إدراك المتعلم لتلك المعلومات ومن ثم تذكرها على المدي البعيد، كما ترتبط نظرية الحمل المعرفي Cognitive Load بمتغيرات البحث الحالي حيث تعتبر هذه النظرية وثيقة الصلة بمستويات واقعية وتجريد النماذج المعروضة داخل بيئات الواقع المعزز التعليمية، والتي بدورها سوف يكون لها تأثير على مخرجات التعلم المختلفة، وترتبط تكنولوجيا الواقع المعزز أيضًا بنظرية التعزيز Reinforcement التي تهتم بالتحكم في الاستجابة الصادرة من المتعلم، وتنص على أنه إذا نتج عن استجابة المتعلم حدوث الرضا أو التعزيز، فإنه من المحتمل تكرارها، ومن أهم مبادئ هذه النظرية هو أن المتعلم يجب أن يكون نشطًا ومتفاعلًا وليس سلبيًا، ومن الضروري إتاحة له الفرصة لكي يبحث عن المواد التعليمية ويصل إليها ويستكشفها (محمد عطية خميس، ٢٠١٠، ٤١)، كما ترتبط تكنولوجيا الواقع المعزز أيضًا بنظرية الدافعية Motivation حيث توفر تطبيقات الواقع

المعزز عديد من الأدوات لحفظ المحتوى ونشره عبر بيئة الواقع المعزز، والتي تتيح للمتعلمين الوصول اليها في أي زمان ومكان دون حواجز أو قيود، بالإضافة إلى إمكانية عرض أفكارهم ومشاركاتهم مما يزيد من شعور المتعلمين بالاستمتاع الشخصي، ويساهم في عمليات التنمية الذاتية لديهم، كما أن الواقع المعزز يعتمد على عرض الموضوعات باستخدام الوسائط المتعددة والنماذج ثلاثية الأبعاد، ويتم من خلاله بناء المفاهيم عن طريق الأنشطة الشخصية والملاحظة، ضمن بيئات تفاعلية غنية، والذي بدوره يؤدي إلى تعلم أفضل، ولا شك أن ذلك يحظى بتأييد مباشر وصريح من خلال أحد المبادئ الأساسية للنظرية البنائية Constructivism حيث أن المتعلم يبني المعرفة بالنشاط الذي يؤديه من خلال تحقيقه للفهم، كما أنه يمكن تطبيق هذه النظرية أثناء استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز من خلال توفير فرصة التفاعل والممارسة الفعلية لمهام التعلم، حيث يمكن للمتعلم أن يتفاعل مع مكونات بيئة الواقع المعزز وعناصرها، دون الالتزام بخطوات محددة بحيث يقوم بالخطوات بأي ترتيب تبعًا لتعلمه حتي يصل للخطوة الصحيحة التي تظهر ناتج تعلمه.

مما سبق يتضح أن تكنولوجيا الواقع المعزز أداة قوية للتعلم يمكنها أن تحسن مستوى الفهم للمعلومات والأفكار والمفاهيم، وتقلل من ارتباك المتعلم في التعامل معها، حيث يستطيع المتعلم رؤية المحتوى التعليمي بطريقة سهلة يتجاوز بها آثار الارتباك، ويكون المتعلم في حالة انخراط في المحتوى التعليمي داخل تطبيق الواقع المعزز، ومن ثم فإن طبيعة التفاعل تقلل من الحمل المعرفي، وهو الأمر الذي أكدت علية عديد من الدراسات مثل دراسة كل من: " أزوما" وآخرون (Azuma & et al, 2001)؛ "لارسن" وآخرون (Larsen & et al, 2011)؛ "أجوجي" (Agogi, 2011)؛ "ليم" و"بارك" (Lim & Park, 2011, p.174)؛ "إيفانوفا" و"إيفانوف" (Ivanova & Ivanov, 2011)؛ "تشن" وآخرون (Chen & et al, 2011)؛ "أندرسون" و"لياروكابيس" (Anderson & Liarokapis , 2014)؛ "إيبانز"

وآخرون (Ibáñez & et al, 2014)؛ "باكا" وآخرون (Bacca & et al, 2014)؛ "يون" و"وانغ" (Yoon & Wang, 2014)؛ "رودجيرس" (Rodgers, 2014)؛ مها عبدالمنعم محمد (٢٠١٤)؛ رامي رياض مشتهي (٢٠١٥)؛ "كيتشوك" و"كباكين" و"جيوكتاش" (Küçük, Kapakin & Göktaş, 2016)؛ "التينبولوك" و"كيسيم" (Altinpulluk & Kesim, 2016)؛ "تشين" و"لي" و"لين" (Chen, Lee & Lin, 2016)؛ "تشن" وآخرون (Chen & et al, 2017, 13)؛ "هوسينجا" (Huisinga, 2017)؛ "بيتان" و"سانتوس" (Betan & Santos, 2017)؛ نرمين محمد إبراهيم (٢٠١٧)؛ أشرف أحمد عبدالعزيز (٢٠١٨)؛ وائل رمضان عبدالحميد (٢٠١٨)؛ هويدا سعيد عبدالحميد (٢٠١٨)؛ وائل عزت أبو الحجاج (٢٠١٩)؛ أحمد رمضان محمد (٢٠١٩)؛ هبه محمد عبدالله (٢٠٢٠)؛ دينا جمال بدر (٢٠٢٠).

كما أوصت دراسة وائل رمضان عبدالحميد (٢٠١٨، ص١٣٠) بضرورة وجود خطة متكاملة لتطوير المحتوى التعليمي الورقي وإضفاء مزيدًا من التفاعلية عليه اعتمادًا على الأدوات والإمكانات التي تتيحها تكنولوجيات الواقع المعزز، وأوصت دراسة أشرف أحمد عبدالعزيز (٢٠١٨، ص٦٠) بضرورة التوسع في تطبيق أنظمة الواقع المعزز داخل البيئة التعليمية، والبحث في آليات توظيف الواقع المعزز في العملية التعليمية، كما أوصت دراسة هويدا سعيد عبدالحميد (٢٠١٨، ص٢٨٥) بضرورة التخطيط للاستفادة من تكنولوجية الواقع المعزز في دعم العملية التعليمية لطلاب الجامعة، وأوصت دراسة أحمد رمضان محمد (٢٠١٩، ص١٦٢) بضرورة الاهتمام باستخدام بيئات الواقع المعزز في عملية التدريب أثناء الخدمة وبعد الخدمة، لما لها من مميزات عديدة تتغلب بها على البيئات التقليدية، كما أوصت دراسة محمود محمد شعبان (٢٠١٩، ص١١٩) بضرورة تطوير وتقديم المقررات الدراسية بشكل جديد من خلال تقنية الواقع المعزز، وأوصت

دراسة دينا جمال بدر (٢٠٢٠، ص١١٥) بضرورة تشجيع الجامعات على استخدام الواقع المعزز، وأنماط العرض المختلفة التي يمكن تقديمها من خلاله.

ونظرًا لأهمية تكنولوجيا الواقع المعزز وتأثيرها الفعال، ظهرت الحاجة لدراسة متغيراتها التصميمية، بهدف تحسين فاعليتها، وتعد مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد المعروضة داخل بيئات الواقع المعزز التعليمية أحد أهم العناصر البنائية التي تؤثر في فاعليتها، وهناك تعارض كبير بين آراء بعض العلماء والباحثين في تحديد أيهما أفضل في التعليم، الصور والأشكال الواقعية، أم الصور والأشكال المجردة، حيث يرى البعض أنه كلما كانت الصور والأشكال أكثر واقعية كلما زاد من فرصة فعاليتها وتسهيلها للتعلم، بينما يرى آخرون أنه كلما كانت الصور والأشكال أكثر واقعية كلما زادت تفاصيل الصورة، مما يؤدي إلى خفض أداء المتعلمين، وذلك على أساس أن التفاصيل الكثيرة في الصور والأشكال قد تتسبب في تشتت انتباه المتعلمين، وتجعل من الصعب عليهم تحديد مثيرات التعلم الضرورية المطلوبة من بين مثيرات عديدة في داخل الشكل، كما أنها تحتاج إلى وقت أطول لقراءتها (محمد عطية خميس، ٢٠٠٣، ص١١٠).

كما أكدت نتائج دراسات كل من: لكل من "تشانج" و"جيانغ" و"جان" (ZHANG, JIANG & GAN, 2009)؛ "أباسوف" (Abbasov, 2016)؛ "جو" و"يانغ" (Ju & Yang, 2016)؛ "ويبستر" (Webster, 2017)؛ "كارادونا" و"ليونيتي" و"تارانتينو" و"فردوسيا" (Caradonna, Lionetti, Tarantino & Verdoscia, 2018, p.238)؛ محمد حمدي أحمد (٢٠١٦)، أن مستويات واقعية وتجريد الصور والنماذج ثلاثية الأبعاد تلعب دورًا كبيرًا في تفسير الحقائق والمفاهيم وتعد عنصر أصيل في تكوينها، وبالتالي يكون لها تأثير كبير على إدراك المتلقي، لذلك ظهرت الحاجة للكشف عن أثر مستويات (واقعية - تجريد) النماذج ثلاثية الأبعاد المعروضة داخل بيئات الواقع المعزز التعليمية على نواتج التعلم المختلفة.

ومن جانب آخر يعد زيادة الحمل المعرفي على الذاكرة العاملة من أهم المشكلات التي قد تعوق المتعلمين في دراستهم للمواد الدراسية، وخاصَّة عندما ترتبط تلك المواد الدراسية بمفاهيم مجردة، أو تتطلب إدراك للعلاقات المعقدة، أو الربط بين عناصر متعددة، لذلك من الضروري استخدام أدوات تعلم بصرية تساعد على إدراك المعلومات وتفسيرها، كما تعد نظرية الحمل المعرفي من أهم النظريات المعرفية التي أثرت بشكل فعال في وضع مبادئ واستراتيجيات فعالة لتصميم التعليم في نموذج البيئة المعرفية، وتصف هذه النظرية المعرفة في نظام متكامل لمعالجة المعلومات يتكون من ذاكرة طويلة المدى تخزن المعرفة والمهارات المكتسبة بشكل مستمر نسبيا، وذاكرة عاملة تعالج هذه المعلومات المخزنة في الذاكرة الطويلة المدى (Mayer & Moreno, 2010, p55)

وهناك علاقة وثيقة بين مستويات واقعية وتجريد النماذج المعروضة داخل بيئات الواقع المعزز التعليمية والحمل المعرفي، وهناك أيضًا علاقة بين التصميم التعليمي ونظرية الحمل المعرفي، فالنظرية تنادي بضرورة خفض الحمل المعرفي إلى المستوى الملائم لحدوث عملية الفهم، وهناك عديد من الدراسات التي أثبتت وجود علاقة تأثيرية بين تقنية الواقع المعزز والحمل المعرفي، مثل دراسة كل من: "شيلتون" و"هيدلي" (Shelton & Hedley, 2004)؛ "كوفمان" وآخرون (Kaufmann& et al, 2005)؛ "كيراوالا" وآخرون (Kerawalla & et al, 2006)؛ "تشنغ" (Cheng, 2017)؛ أشرف أحمد عبدالعزيز (٢٠١٨)؛ هويدا سعيد عبدالحميد (٢٠١٨)، حيث أظهرت نتائج هذه الدراسات أن تكنولوجيا الواقع المعزز بما توفره من فوائد في العملية التعليمية مثل: الدافعية، والتركيز، وجذب الانتباه، ودعم المتعلم، وتحسين الذاكرة، فإن ذلك يؤثر بشكل إيجابي على الحمل المعرفي، حيث تساهم في خفض الحمل المعرفي إلى المستوى الملائم لحدوث عملية الفهم.

تحديد مشكلة البحث وصياغتها:

تمكن الباحث من بلورة مشكلة البحث وصياغتها من خلال المحاور الآتية:

١- لاحظ الباحث من خلال الاطلاع على عديد من البحوث والدراسات في مجال الواقع المعزز، أن تكنولوجيا الواقع المعزز يبرز دورها الحقيقي عند توظيفها في عرض النماذج ثلاثية الأبعاد، وأن معظم البحوث التي أُجريت في مجال الواقع المعزز كدراسة كل من: " أزوما" وآخرون (Azuma & et al, 2001)؛ "لارسن" وآخرون (Larsen & et al, 2011)؛ "أجوجي" (Agogi, 2011)؛ "ليم" و"بارك" (Lim & Park, 2011, p.174)؛ "إيفانوفا" و"إيفانوف" (Ivanova & Ivanov, 2011)؛ "تشن" وآخرون (Chen & et al, 2011)؛ "أندرسون" و"لياروكابيس" (Anderson & Liarokapis , 2014)؛ "إيبانز" وآحرون (Ibáñez & et al, 2014)؛ "باكا" وآخرون (Bacca & et al, 2014)؛ "يون" و"وانغ" (Yoon & Wang, 2014)؛ "رودجيرس" (Rodgers, 2014)؛ مها عبدالمنعم محمد (٢٠١٤)؛ رامي رياض مشتهي (٢٠١٥)؛ "كيتشوك" و"كباكين" و"جيوكتاش" (Küçük, Kapakin & Göktaş, 2016)؛ "التينبولوك" و"كيسيم" (Altinpulluk & Kesim, 2016)؛ "تشين" و"لي" و"لين" (Chen, Lee & Lin, 2016)؛ "تشن" وآخرون (Chen & et al, 2017, 13)؛ "هوسينجا" (Huisinga, 2017)؛ "بيتان" و"سانتوس" (Betan & Santos, 2017)؛ نرمين محمد إبراهيم (٢٠١٧)؛ أشرف أحمد عبدالعزيز (٢٠١٨)؛ وائل رمضان عبدالحميد (٢٠١٨)؛ هويدا سعيد عبدالحميد (٢٠١٨)؛ وائل عزت أبو الحجاج (٢٠١٩)؛ أحمد رمضان محمد (٢٠١٩)؛ هبه محمد عبدالله (٢٠٢٠)؛ دينا جمال بدر (٢٠٢٠)، اهتمت بقياس أثر تقنيات الواقع المعزز بما تتضمنه من وسائط رقمية متعددة وأنماط عرض وتفاعل متنوعة على نواتج التعلم المختلفة، وعلى حد علم الباحث لم تتطرق البحوث والدراسات السابقة

إلى الكشف عن أثر مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد المعروضة داخل بيئات الواقع المعزز التعليمية على نواتج التعلم المختلفة؛ لذلك سعى البحث الحالي إلى الكشف عن مستوي الواقعية أو التجريد الأنسب لعرض النماذج ثلاثية الأبعاد داخل بيئات الواقع المعزز التعليمية.

٢- مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد تعد متغيرًا مهمًا في جميع مجالات التصميم ثلاثي الأبعاد بشكل عام وتصميم الواقع المعزز بشكل خاص، حيث أشارت عديد من البحوث والدراسات السابقة إلى أهمية مستويات الواقعية والتجريد في تكوين وإدراك النماذج ثلاثية الأبعاد، مثل دراسة كل من: "تشانج" و"جيانغ" و"جان" (ZHANG, JIANG & GAN, 2009)؛ "أباسوف" (Abbasov, 2016)؛ "جو" و"يانغ" (Ju & Yang, 2016)؛ "ويبستر" (Webster, 2017)؛ "كارادونا" وآخرون (Caradonna & et al, 2018)، حيث أكدت هذه الدراسات أن مستويات واقعية وتجريد الصور والنماذج ثلاثية الأبعاد تلعب دورًا كبيرًا في تفسير الحقائق والمفاهيم وتعد عنصر أصيل في تكوينها، وبالتالي يكون لها تأثير كبير على إدراك المتلقي.

٣- من خلال تعامل الباحث مع عينة من الفئة المستهدفة (طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية جامعة عين شمس)، وذلك في أثناء تدريس مقرر أجهز العرض التعليمية، لاحظ الباحث وجود مشكلات لدى الطلاب في أثناء تدريس المقرر سواء أكان بالجانب المعرفي (النظري) أو المهارى (العملي) تتعلق بمهارات استخدام وتشغيل بعض الأجهزة الخاصة بالعروض التعليمية، وقد أوصت دراسة أحمد رمضان محمد (٢٠١٩، ص ١٦٢) بضرورة الاهتمام بتدريب الخريجين والطلاب المعلمين وطلاب الدراسات العليا بكليات التربية بعد، وأثناء الخدمة على كل ما يحتاجون إليه من مهارات استخدام المستحدثات التكنولوجية والتي تؤدي إلى رفع مستوى كفاءتهم في العمل المهني داخل مواقع

عملهم لمواكبة احتياجات ومتطلبات سوق العمل ومسايرة التطور السريع والمتلاحق في مجال المستحدثات التكنولوجية.

٤- نتائج الاستبانة التي أجراها الباحث على عينة من الطلاب بكلية التربية النوعية جامعة عين شمس قوامها (٥٠) طالب وطالبة من طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم، خلال العام الدراسي ٢٠١٩/٢٠٢٠ والذى استطلع فيه الباحث أراء الطلاب حول المشكلات التي تواجههم في القدرة على إدراك طرق استخدام وتشغيل بعض الأجهزة الخاصة بالعروض التعليمية، وإنجاز المهام المكلفين بها، وأسفرت نتائج الاستبانة أن نسبة ٨٤٪ من الطلاب (٤٢ طالب وطالبة) أجمعوا على أنهم يواجهوا صعوبة في التعلم من خلال الطرق التقليدية وأن هناك صعوبة في استخدام أجهزة العرض التعليمية، لذلك تم اختيار الجانب التحصيلي والمهاري والحمل المعرفي كمتغيرات تابعة يتم تنميتها من خلال بيئة واقع معزز تعليمية، فالواقع المعزز يوفر أساليب أسهل وأبسط من الطرق التقليدية، كما يحقق الواقع المعزز التفاعل بين البيئات الحقيقية والعناصر الافتراضية، مما يتيح للمتعلم القدرة على التحكم في عرض المحتوى من خلال استخدام الواجهة الملموسة بسهولة، هذا بالإضافة إلى زيادة قدرة المتعلم على فهم المحتوى التعليمي، حيث يكون تعلم الطلاب من خلال تقنية الواقع المعزز أكثر فاعلية من تعلمهم من خلال الوسائل التقليدية، بالإضافة إلى الاحتفاظ بالمعلومات في الذاكرة لفترة أطول، وزيادة دافعية الطلاب نحو التعلم.

وتأسيسًا على ما سبق، يمكن صياغة مشكلة البحث الحالي في: الحاجة لتحديد مستوى واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) الأنسب داخل بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز، والكشف عن أثره على الجانب التحصيلي والمهاري والحمل المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

أسئلة البحث:

يمكن معالجة مشكلة البحث الحالي من خلال الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

كيف يمكن تصميم بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز تعرض النماذج ثلاثية الأبعاد بعدة مستويات من الواقعية والتجريد؛ للكشف عن أثرها على الجانب التحصيلي والمهاري والحمل المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟

وتم تقسيم السؤال الرئيس إلى الأسئلة الفرعية التالية:

١-ما مهارات استخدام أجهزة العرض التعليمية الواجب توافرها لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟

٢-ما معايير تصميم مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد داخل بيئة الواقع المعزز التعليمية؟

٣-ما التصميم التعليمي لبيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز تعرض النماذج ثلاثية الأبعاد بعدة مستويات من الواقعية والتجريد؟

٤-ما أثر مستوي واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة واقع معزز على التحصيل المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟

٥-ما أثر مستوي واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة واقع معزز على الأداء المهاري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟

٦-ما أثر مستوي واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة واقع معزز على الحمل المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟

أهداف البحث:

تمثلت أهداف البحث الحالي في:

١- بناء قائمة مهارات استخدام أجهزة العرض التعليمية الواجب توافرها لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

٢- بناء قائمة معايير تصميم مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد داخل بيئة الواقع المعزز التعليمية.

٣- تحديد نموذج التصميم التعليمي لبيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز تعرض النماذج ثلاثية الأبعاد بعدة مستويات من الواقعية والتجريد.

٤- تحديد تأثير مستوي واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة واقع معزز على التحصيل المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

٥- تحديد تأثير مستوي واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة واقع معزز على الأداء المهاري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

٦- تحديد تأثير مستوي واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة واقع معزز على الحمل المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث الحالي في:

١- الكشف عن أفضل الأساليب التي يمكن من خلالها عرض النماذج ثلاثية الأبعاد داخل تطبيقات الواقع المعزز التعليمية.

٢- تقديم آليه مقترحة لتوظيف مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد المعروضة داخل تطبيقات الواقع المعزز التعليمية لتحقيق الأهداف المنشودة منها.

٣- المساهمة في إثراء الجانب البحثي في مجال تصميم تطبيقات الواقع المعزز التعليمية لتحقيق أقصى استفادة منها.

٤- تزويد مصممي تطبيقات الواقع المعزز التعليمية بمعايير وإرشادات تساعدهم في تصميم تطبيقات الواقع المعزز بأسلوب يضمن توصيل الرسالة إلى المتعلم بشكل واضح وسليم.

٥- لفت نظر القائمين على تصميم تطبيقات الواقع المعزز التعليمية إلى أهمية مراعاة مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد المعروضة بداخلها.

عينة البحث:

تتكون عينة البحث من أربع مجموعات تجريبية، وتتضمن كل مجموعة ٣٠ طالب وطالبة من طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية – جامعة عين شمس.

متغيرات البحث:

١- المتغير المستقل:

بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز يُعرض بداخلها نماذج ثلاثية الأبعاد بأربعة مستويات للواقعية والتجريد (مستوى واقعي – مستوى شبه واقعي – مستوى شبه مجرد - مستوى مجرد).

٢- المتغيرات التابعة:

- التحصيل المعرفي المرتبط بمقرر أجهز العرض التعليمية.
- الأداء المهاري لاستخدام أجهزة العرض التعليمية.
- الحمل المعرفي المرتبط بدراسة مقرر أجهز العرض التعليمية.

حدود البحث:

اقتصر البحث الحالي علي:

- حدود موضوعية: تتم المعالجة من خلال مقرر أجهزة العرض التعليمية.
- حدود بشرية: طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية جامعة عين شمس.

- حدود زمانية: الفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي ٢٠١٩/٢٠٢٠.

منهج البحث:

ينتمي هذا البحث إلى فئة البحوث التطويرية "Development Research" والتي تستخدم منهج البحث الوصفي في مرحلة الدراسة والتحليل والتصميم، ومنهج تطوير المنظومات التعليمية في تطوير المعالجات التجريبية للبحث، والمنهج التجريبي في التعرف على أثر مستويات (واقعية – تجريد) النماذج ثلاثية الأبعاد داخل بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز في مرحلة التقويم.

التصميم التجريبي للبحث:

في ضوء المتغير المستقل موضع البحث الحالي ومستوياته، تم استخدام التصميم التجريبي ذي الأربع مجموعات تجريبية، وهو امتداد للتصميم التجريبي ذي المجموعة الواحدة " Extended One Group Pre-Test, Post-Test Design"، ويوضح جدول (١) التصميم التجريبي للبحث:

جدول (١) التصميم التجريبي للبحث

المجموعات التجريبية	أدوات التطبيق القبلي	مواد المعالجة التجريبية	أدوات التطبيق البعدي
المجموعة التجريبية (١)	• اختبار تحصيلي.	تطبيق واقع معزز يعرض نماذج ثلاثية الأبعاد بمستوى واقعي (نمذجة واقعية وخامات واقعية)	• اختبار تحصيلي. • بطاقة ملاحظة الأداء المهاري. • مقياس الحمل المعرفي.
المجموعة التجريبية (٢)		تطبيق واقع معزز يعرض نماذج ثلاثية الأبعاد بمستوى شبه واقعي (نمذجة واقعية وخامات مجردة)	
المجموعة التجريبية (٣)		تطبيق واقع معزز يعرض نماذج ثلاثية الأبعاد بمستوى شبه مجرد (نمذجة مجردة وخامات واقعية)	
المجموعة التجريبية (٤)		تطبيق واقع معزز يعرض نماذج ثلاثية الأبعاد بمستوى مجرد (نمذجة مجردة وخامات مجردة)	

فروض البحث:

سعي البحث الحالي نحو اختبار الفروض الآتية:

١- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف مستوى واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز.

٢- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف مستوى واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز.

٣- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لمقياس الحمل المعرفي يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف مستوى واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز.

المعالجة التجريبية:

بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز تُعرض بداخلها نماذج ثلاثية الأبعاد بأربعة مستويات للواقعية والتجريد على النحو الآتي:

١- مستوى واقعي (نمذجة واقعية وخامات واقعية).

٢- مستوى شبه واقعي (نمذجة واقعية وخامات مجردة).

٣- مستوى شبه مجرد (نمذجة مجردة وخامات واقعية).

٤- مستوى مجرد (نمذجة مجردة وخامات مجردة).

أدوات القياس:

١- اختبار تحصيلي لقياس الجوانب المعرفية (من إعداد الباحث).

٢- بطاقة ملاحظة الأداء لمهارات استخدام أجهزة العرض التعليمية (من إعداد الباحث).

٣- مقياس الحمل المعرفي (من إعداد الباحث).

إجراءات البحث:

١- إجراء دراسة تحليلية للأدبيات والدراسات المرتبطة بموضوع البحث وذلك بهدف إعداد الإطار النظري للبحث، وتصميم أدوات البحث وإعداد مواد المعالجة التجريبية، وتفسير نتائج البحث.

٢- إعداد قائمة مهارات استخدام أجهزة العرض التعليمية الواجب توافرها لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، وعرضها على مجموعة من الخبراء والمحكمين وتعديلها في ضوء مقترحاتهم.

٣- إعداد قائمة معايير تصميم مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد داخل بيئة الواقع المعزز التعليمية، وعرضها على مجموعة من الخبراء والمحكمين وتعديلها في ضوء مقترحاتهم.

٤- اختيار أحد نماذج التصميم والتطوير التعليمي الملائمة لطبيعة البحث الحالي، والعمل وفق إجراءاته المنهجية في تصميم المعالجة التجريبية وإنتاجها، وهو نموذج التصميم العام (ADDIE).

٥- تحديد الأهداف التعليمية لبيئة التعلم، وعرضها على مجموعة من الخبراء والمحكمين لإجازتها، ثم إعداد قائمة الأهداف في صورتها النهائية بعد إجراء التعديلات المقترحة.

٦- اختيار وتحليل المحتوي التعليمي لبيئة التعلم لتقديم متغيرات البحث، وعرضه على مجموعة من الخبراء والمحكمين لإجازته، ثم إعداده في صورته النهائية بعد إجراء التعديلات المقترحة.

٧- بناء السيناريو الخاص ببيئة التعلم القائمة على الواقع المعزز، وعرضه على مجموعة من الخبراء والمحكمين لإجازته، ثم إعداده في صورته النهائية بعد إجراء التعديلات المقترحة.

٨- إنتاج المعالجات التجريبية للبحث وعرضها على مجموعة من الخبراء والمحكمين لإجازتها ثم إعدادها في صورتها النهائية بعد إجراء التعديلات المقترحة.

٩- تصميم أدوات القياس وعرضها على مجموعة من الخبراء والمحكمين للتأكد من دقتها، وصدقها، ووضعها في صورتها النهائية بعد إجراء التعديلات المقترحة.

١٠- إجراء تجربة استطلاعية لتحديد الصعوبات التي قد تواجه الباحث في أثناء التجريب، والتأكد من ثبات أدوات القياس، فضلًا عن تحديد زمن تطبيقها.

١١- اختيار عينة البحث وتوزيع الطلاب على المجموعات التجريبية وفقًا للتصميم التجريبي للبحث.

١٢- إجراء تجربة البحث من خلال:

- تطبيق أداة القياس (اختبار تحصيلي) قبليًا.
- عرض المعالجات التجريبية على طلاب المجموعات التجريبية الأربع وفق التصميم التجريبي للبحث.
- تطبيق أدوات القياس (اختبار تحصيلي– بطاقة ملاحظة الأداء المهاري– مقياس الحمل المعرفي) بعديًا.

١٣- إجراء المعالجة الإحصائية للنتائج وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي "SPSS".

١٤- عرض النتائج ومناقشتها وتفسيرها في ضوء الدراسات والنظريات المرتبطة بمتغيرات البحث.

١٥- صياغة التوصيات والمقترحات بالبحوث المستقبلية.

مصطلحات البحث:

في ضوء اطلاع الباحث على التعريفات التي وردت في عديد من الأدبيات التربوية والنفسية ذات العلاقة بمتغيرات البحث تم تحديد مصطلحات البحث إجرائيًا على النحو الآتي:

الواقع المعزز Augmented Reality (AR):

يُعرفه الباحث إجرائيًا بأنه "تقنية تربط النماذج الافتراضية ثلاثية الأبعاد بصور مادية مطبوعة داخل الكتاب المعزز، وتظهر هذه النماذج الافتراضية بعدة مستويات من الواقعية والتجريد عبر أجهزة الهواتف الذكية، بشكل يؤثر إيجابًا في المتعلمين فيما يتعلق بالجانب التحصيلي والمهاري والحمل المعرفي المرتبطين بمهارات استخدام أجهزة العرض التعليمية".

النماذج ثلاثية الأبعاد 3D models:

يُعرفها الباحث إجرائيًا بأنها "نماذج أو موديلات رقمية افتراضية مولدة بالكمبيوتر تتمثل في شكل أجهزة العرض التعليمية، ويمكن فحص مكوناتها أو استعراضها ورؤيتها من جميع الجوانب، والتفاعل معها من خلال تطبيقات الواقع المعزز".

مستويات الواقعية والتجريد The Levels of realism and abstraction:

يُعرفها الباحث إجرائيًا بأنها "الهيئة التي يظهر بها جهاز العرض التعليمي بشكل ثلاثي الأبعاد داخل بيئة الواقع المعزز التعليمية، وهي تختلف باختلاف درجات الواقعية والتجريد، حيث تعتمد اعتمادًا كليًا على عملية النمذجة وعلى خامات الإكساء، فكلما كان هناك اهتمام بالتفاصيل البنائية في نمذجة المجسم، وكذلك مراعاة إظهار سمات وخصائص الخامة التي تغطي المجسم؛ كلما كان مستوي واقعية المجسم عالي، في حين أن تجاهل التفاصيل البنائية في نمذجة المجسم، أو عدم مراعاة إظهار سمات وخصائص

الخامة التي تغطي المجسم؛ سوف يؤدي إلى ظهور المجسم بمستوى واقعية منخفض أو مجرد".

الجانب التحصيلي Cognitive achievement:

يُعرفه الباحث إجرائيًا بأنه "مقدار ما يكتسبه الطالب من معلومات نتيجة دراسة موضوعات تعليمية مرتبطة بأجهزة العرض التعليمية، ويقاس بالاختبار التحصيلي المُعد من قبل المعلم".

الجانب المهاري Performance skills:

يُعرفه الباحث إجرائيًا بأنه "قدرة الطالب على استخدام وتشغيل أجهزة العرض التعليمية بدرجة عالية من السرعة والإتقان مع اقتصاد في الجهد المبذول".

الحمل المعرفي Cognitive load:

يُعرفه الباحث إجرائيًا بأنه "الكمية الكلية من النشاط الذهني الذي يبذله الطالب أثناء معالجة المعلومات المرتبطة بمقرر أجهزة العرض التعليمية في الذاكرة العاملة خلال فترة زمنية محددة، ويمكن قياسه بعدد الوحدات والعناصر المعرفية التي تدخل ضمن المعالجة الذهنية في وقت محدد".

الإطار النظري للبحث والدراسات المرتبطة به

ينقسم الإطار النظري في البحث الحالي إلى خمسة محاور رئيسة وهي:

أولًا: الواقع المعزز.

ثانيًا: الكتب المعززة.

ثالثًا: النماذج ثلاثية الأبعاد ومستويات الواقعية والتجريد الخاصة بها.

رابعًا: دور الواقع المعزز في تنمية الجانب التحصيلي والمهاري.

خامسًا: الواقع المعزز وعلاقته بالحمل المعرفي.

أولًا: الواقع المعزز:

تعد تكنولوجيا الواقع المعزز (AR) من تكنولوجيات التعلم الحديثة التي أصبحت من أهم الوسائل التي يمكن من خلالها تحقيق التفاعل بين المتعلم والمحتوي التعليمي، وهي تعتمد على المزج بين المعلومات الرقمية والمعلومات المستقاة من البيئة المحيطة، ثم تعرضها معًا عبر صورة مركبة غنية بالمعلومات الرقمية. وعلى عكس تقنية الواقع الافتراضي (VR)، فإن تقنية الواقع المعزز لا تعرض صورة اصطناعية بالكامل وإنما تدمج المعلومات الجديدة مع المعلومات المستقاة من الواقع في تجربة مرئية واحدة.

١- مفهوم الواقع المعزز:

وردت تعريفات عديدة خاصة بالواقع المعزز، فقد عرفه "لارسن" وآخرون (Larsen & et al, 2011, p.41) بأنه "تقنية تدمج بين العالم الحقيقي والعناصر الافتراضية المولدة بالكمبيوتر، حيث يتم عرض البيانات الرقمية الافتراضية داخل البيئة المحيطة بشكل متزامن".

ويعرفه كلًا من "كارميني‌اني" و"فورت" (Carmigniani & Furht, 2011, p. 3) بأنه "تكنولوجيا التصور البصري التي يحدث من خلالها دمج الواقع الافتراضي ثلاثي الأبعاد مع الواقع الحقيقي في نفس الوقت لإضفاء مزيدًا من الواقعية وتبسيط واقع المستخدمين.

كما عرف "لي" (Lee, 2012, p.13) تقنية الواقع المعزز بأنها "التكنولوجيا التي تسمح للكائنات الافتراضية المولدة بالكمبيوتر بالظهور داخل البيئة الواقعية في الوقت الحقيقي بشكل مباشر أو غير مباشر؛ لتوضيح مشهد، أو لتوجيه المستخدم لإنهاء مهمة محددة، أو مساعدته على اتخاذ القرار المناسب".

ويعرفه كلًا من "دونليفى" و"ديدى" (Dunleavy & Dede, 2014, p.7) بأنه "مصطلح يصف التكنولوجيا التي تسمح بمزج واقعي متزامن لمحتوى رقمي من برمجيات حاسوبية مع العالم الحقيقي".

كما عرف كل من "يوين" و"ياويونيونج" و"جونسون" (Yuen, Yaoyuneyong & Johnson, 2011, p.119) الواقع المعزز بأنه "شكل من أشكال التقنية التي تعزز العالم الحقيقي من خلال المحتوى الذي ينتجه الكمبيوتر؛ حيث تسمح تقنية الواقع المعزز بإضافة المحتوى الرقمي بسلاسة بشكل يسمح للمتعلم بإدراكها داخل العالم الحقيقي؛ حيث يمكن إضافة الأشكال ثنائية الأبعاد وثلاثية الأبعاد، وإدراج ملفات الصوت والفيديو والنصوص، بشكل يعزز من إدراك المتعلمين لتلك العناصر الافتراضية دون انفصالهم عن البيئة الحقيقية المحيطة بهم والشعور بما يحدث حولهم".

وعرفه "دونليفى" (Dunleavy, 2014, p.28) بأنه "تكنولوجيا ناشئة قائمة على الأجهزة المحمولة، وأجهزة الهواتف الذكية، والأجهزة اللوحية، التي تتيح للمتعلم فرصة التفاعل مع المعلومات الرقمية التي تم دمجها داخل بيئة التعلم الواقعية".

كما عرف محمد عطية خميس (٢٠١٥، ص٢)[١] الواقع المعزز بأنه "تكنولوجيا ثلاثية الأبعاد تدمج بين الواقع الحقيقي والواقع الافتراضي، أي بين الكائن الحقيقي والكائن الافتراضي، ويتم التفاعل معها في الوقت الحقيقي، أثناء قيام الفرد بالمهمة الحقيقية، ومن ثم فهو عرض مركب يدمج بين المشهد الحقيقي الذي يراه المستخدم والمشهد الظاهري المولد بالكمبيوتر، والذي يضاعف المشهد ويعززه بمعلومات إضافية، فيشعر المستخدم أنه يتفاعل مع العالم الحقيقي وليس الظاهري، بهدف تحسين الإدراك الحسي للمستخدم".

وعرفه وائل رمضان عبدالحميد (٢٠١٨، ص٨٦) "تكنولوجيا تعمل على إضافة محتويات رقمية إلى محتويات أخرى واقعية باستخدام بعض أجهزة الهواتف

الجوال وهو ما يؤدي إلى تعزيز البيئة الواقعية وتحسينها عبر الوسائط التي يتم إضافتها".

أما "هان" و"إيونج" (Han & Jung, 2018, p.4) فقد عرفا الواقع المعزز بأنه "ارتباط بين البيئة الافتراضية والبيئة الحقيقية بحيث يكون المستخدم قادرًا على التفاعل والتواصل الحقيقي مع المحيط المباشر أو الواقعي".

وبهذا يتضح من خلال عرض تعريفات الواقع المعزز أنها اتفقت على أن الواقع المعزز عبارة عن مزج بين البيئة الواقعية والافتراضية أو مزج وإضافة المحتوى الرقمي داخل العالم الحقيقي؛ لإضفاء المزيد من الواقعية، وفى ضوء ذلك فقد عرف الباحث الواقع المعزز إجرائيًا بأنه "تقنية تربط النماذج الافتراضية ثلاثية الأبعاد بصور مادية مطبوعة داخل الكتاب المعزز، وتظهر هذه النماذج الافتراضية بعدة مستويات من الواقعية والتجريد عبر أجهزة الهواتف الذكية، بشكل يؤثر إيجابًا في المتعلمين فيما يتعلق بالجانب التحصيلي والمهاري والحمل المعرفي المرتبطين بمهارات استخدام أجهزة العرض التعليمية".

٢- خصائص الواقع المعزز:

يرى "أزوما" وآخرون (Azuma & et al, 2001, p.44) أن تكنولوجيا الواقع المعزز تتسم بمجموعة من الخصائص التي تميزها عن أي تقنية أخرى على النحو الآتي:

أ. تدمج العناصر الافتراضية داخل العالم الحقيقي.

ب. تعرض الكائنات الافتراضية بشكل ثلاثي الأبعاد.

ج. توفر معلومات واضحة ودقيقة حول العنصر الافتراضي المعروض وتتيح للمستخدم رؤيته من جميع الزوايا.

د. إمكانية تفاعل المستخدم في الوقت الحقيقي أو الفعلي أثناء عرض الكائنات الافتراضية داخل البيئة الحقيقية.

ه. فعالة من حيث التكلفة وقابلة للتوسع والتطور بسهولة.

٣- أهمية الواقع المعزز في العملية التعليمية:

وتتضح أهمية الواقع المعزز في قدرته على توفير أساليب سهلة للتعلم، وخاصة الموضوعات التي تحتاج إلى تصور الأفكار والمفاهيم المجردة؛ مما يجعل التعلم أسهل وأبسط من الطرق التقليدية، كما يحقق الواقع المعزز التفاعل البسيط بين البيئات الحقيقية والعناصر الافتراضية، مما يتيح للمتعلم القدرة على التحكم في عرض المحتوى من خلال استخدام الواجهة الملموسة بسهولة، هذا بالإضافة إلى زيادة قدرة المتعلم على فهم المحتوى التعليمي، حيث يكون تعلم الطلاب من خلال تقنية الواقع المعزز أكثر فاعلية من تعلمهم من خلال الوسائل التقليدية، بالإضافة إلى الاحتفاظ بالمعلومات في الذاكرة لفترة أطول، وزيادة دافعية الطلاب نحو التعلم (Radu, 2012, p.19).

وفيما يلي يمكن توضيح أهمية الواقع المعزز في العملية التعليمية كما أشار إليها كل من "إيفانوفا" و"إيفانوف" (Ivanova & Ivanov, 2011, pp.178-179)؛ و"لارسن" وآخرون (Larsen & et al, 2011, p.41)؛ و"أجوجي" (Agogi, 2011, p.9)؛ و"يوين" و"يونيونغ" و"جونسون" (Yuen, Yaoyuneyong & Johnson, 2011, pp.126-127)؛ و"لي" (Lee, 2012, p. 19)؛ و"أندرسون" و"لياروكابيس" (Anderson & Liarokapis , 2014, p.2)؛ و"كيد" و"كرومبتون" (Kidd & Crompton, 2016, p.100) على النحو الآتي:

أ. يوفر الواقع المعزز معلومات واضحة ودقيقة، ويساعد المتعلمين على إدراك الأشكال والتعلم بشكل بصري.

ب. يساعد المتعلمين على التعلم من خلال التجربة في أوقات فراغهم، وليس هناك عقبات لتشغيل تطبيقات الواقع المعزز حيث يمكن تشغيلها على أجهزة الهواتف الذكية واللوحية.

ج. يسمح للمتعلمين بالتفاعل بشكل حيوي مع النماذج الافتراضية المعروضة، ويزيد من دافعية المتعلمين نحو المشاركة بشكل إيجابي في الأنشطة والتعلم بالاكتشاف.

د. يساعد المتعلمين على رؤية ظاهرة علمية معينه أو تطبيق بعض التجارب العملية بشكل مشابه لما يحدث في الواقع.

ه. يوفر الواقع المعزز مساحة تعليم ابتكارية وذلك عن طريق دمج مواد التعليم الرقمية بمختلف صيغ الوسائط المتعددة ويعرضها كجزء لا يتجزأ من الحيز المادي، وبالتالي تهيئة الفرصة ليتمتع المتعلمون بالتعلم من خلال المواقف المختلفة.

و. يتماشى الواقع المعزز مع مفاهيم التعلم البنائية، حيث يكون في وسع المتعلمين التحكم بعملية التعلم الخاصة بهم عن طريق التفاعلات النشطة مع بيئات التعلم الواقعية، والتعامل مع المدخلات غير الواقعية، وبالتالي اكتساب قدر أكبر من المهارة والمعرفة.

ز. يترجم الواقع المعزز النظرية البنائية إلى واقع ملموس يمكن تطبيقه. ولطالما أثبتت أساليب دمج التعلم النظري والتطبيقي جدواها، ومن هذا المنطلق فإن الواقع المعزز كفيل بأن يسد الثغرة الحاصلة بين التعليم النظري والتطبيقي، ويركز على الطريقة التي يمكن فيها دمج العالم الواقعي والافتراضي معًا.

ح. تضيف تقنية الواقع المعزز بُعدًا إضافيًا جديدًا لتدريس المفاهيم مقارنة بطرق التدريس الأخرى.

ط. يحقق الواقع المعزز نتائج ملموسة في عمليات التعلم التعاونية والتجريبية.

ي. تطبيقات الواقع المعزز التعليمية التعلمية تنقل المتعلم إلى عالم المعلومات الدراسية؛ ليختبر أسسها ومسبباتها بنفسه في خبرة واقعية محفزة ومشوقة، بدلًا من التعامل مع هذه المعلومات في قالب نصي ثابت.

ك. تستخدم تكنولوجيا الواقع المعزز في مجال التعليم على نطاق واسع وخصوصًا في بيئة المختبرات العلمية لإجراء مختلف التجارب في الصفوف الدراسية الحقيقية.

ل. الواقع المعزز يحفز المتعلمين على المشاركة حيث يجمع بين المتعة والمعرفة في ذات الوقت، وهذا من شأنه يشجع المتعلمين على اكتشاف المزيد داخل المحتوى التعليمي، وبعكس ألعاب الفيديو، فإن الواقع المعزز لا يفصل مستخدميه عن عالمهم الواقعي؛ بل العكس تمامًا فهو يستخدم هذا العالم وينقله بشكل واقعي إلى عالم رقمي وهذا كفيل بأن يرفع مستوى الفضول والدهشة لدى المتعلمين ويشجعهم على الاكتشاف.

م. تؤدي تقنيات الواقع المعزز دورًا مهمًا في مساعدة المعلم على شرح المعلومة بشكل أكثر كفاءة، فإذا كان المعلم يشرح درسًا عن الحضارة القديمة مثلًا فإنه سيواجه صعوبة في تبسيط المعلومة إذا لم يكن معه قطعة أثرية يمكن للمتعلمين معاينتها، ولكن مع تكنولوجيا الواقع المعزز أصبحت عملية التعليم أسهل، فمن خلالها يستطيع المعلم عرض كل زاوية من زوايا القطعة الأثرية ويستطيع المتعلمون معاينتها من جميع الجوانب.

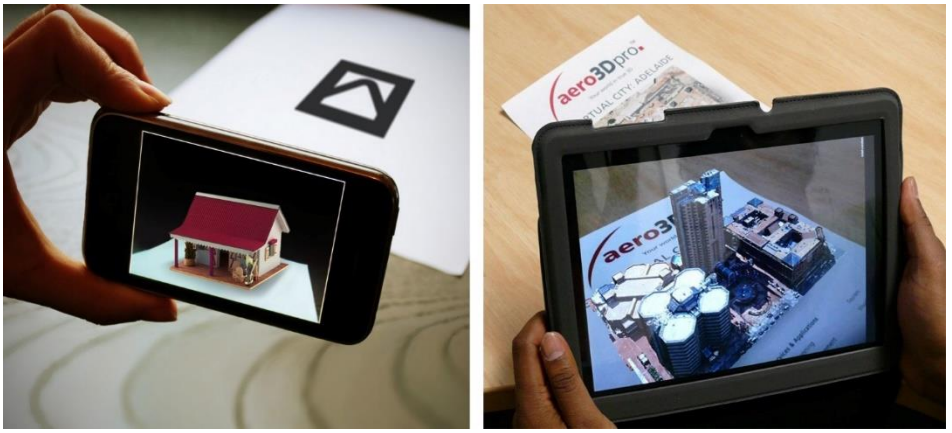
ن. تساعد تكنولوجيا الواقع المعزز في التحول من أساليب التدريس التقليدية التي تعتمد على الحفظ والتلقين إلى أساليب تعلم أكثر فاعلية؛ حيث يتحمل فيها المتعلمون مسؤولية عملية التعلم ويكونوا مشاركين نشطين أكثر من كونهم مجرد متلقين سلبيين.

٤- أساليب عمل تكنولوجيا الواقع المعزز:

تقوم تقنية الواقع المعزز بإظهار العناصر الرقمية الافتراضية داخل العالم الحقيقي وتتيح إمكانية التفاعل معها باستخدام الهواتف الذكية أو الأجهزة اللوحية أو نظارات الواقع المعزز، حيث إن هذه التقنية ترتبط بمفهوم التفاعل في الزمن الحقيقي وكأن المستخدم يري عرض فيديو ولكن مع إمكانية تغيير الأحداث به، وتظهر العناصر الرقمية كالنماذج والنماذج الافتراضية معتمدة على العناصر المرئية الموجودة في البيئة الحقيقية، ويتم ذلك من خلال عدة أساليب على النحو الآتي:

أ. الأسلوب القائم على العلامات (Markers):

يعتمد هذا الأسلوب بشكلٍ أساسي على التعرف على صورة ثابتة موجودة أمام الكاميرا، ويعتبر هذا الأسلوب هو أكثر أساليب الواقع المعزز انتشارًا لعرض العناصر الافتراضية، نظرًا لما يتمتع به من إمكانيات هائلة وفوائد كبيرة في العملية التعليمية وفي كثير من المجالات، حيث يقدم هذا النوع وسائط رقمية للمتعلمين عندما يقومون بتوجيه الكاميرا الموجودة بأجهزتهم الذكية لصورة معينة قد تكون واقعية أو مرسومة، أو لرمز معين مثل رمز الاستجابة السريعة QR Code ، حيث إنه بمجرد توجيه الطلاب الكاميرا على العلامة (صور أو رمز)؛ تظهر لهم المعلومات والبيانات بشكل مجسم ثلاثي الأبعاد أو في شكل صور أو مقاطع فيديو ومقاطع صوتية (Dunleavy, Dede & Mitchell, 2009, p.14; Persson & Wilson, 2015, p.9).

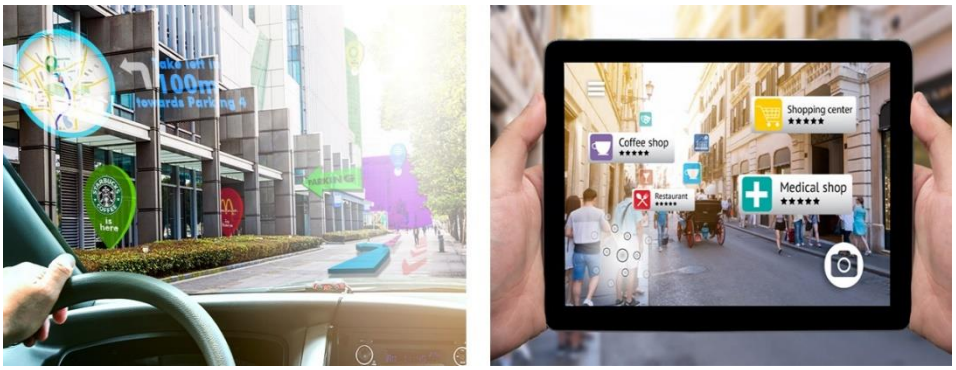


شكل (١) الواقع المعزز القائم على أسلوب العلامات

ب. الأسلوب القائم على نظام التموضع العالمي (GPS):

هذا النوع لا يعتمد على العلامات Markerless ولكن يعتمد على الموقع الجغرافي للمستخدم، ويتطلب السماح لخاصية GPS بالتعرف على إحداثيات موقع المستخدم بحيث يتم تحديد المنطقة المتواجد بها وتقديم له معلومات على شكل وسائط

متنوعة كالنصوص والرسومات والأصوات والفيديوهات والنماذج ثلاثية الأبعاد، وتتوفر هذه التقنية عادَّة في أجهزة الهواتف الذكية، وكذلك في السيارات الحديثة، لكي تكون بمثابة مرشد وموجه للسائق لمعرفة الطرق الواجب أن يسلكها للوصول إلى النقطة المطلوبة، والذي يزيد من تعزيز العالم الواقعي المحيط (Kilgus & et al, 2015, p. 547).



شكل (٢) الواقع المعزز القائم على نظام التموضع العالمي GPS

ج. الأسلوب القائم على الإسقاط Projection:

يعتمد هذه الأسلوب على إسقاط صورة ضوئية على سطح مادي والسماح بالتفاعل مع هذه الصورة، مثل لوحة المفاتيح الضوئية، وتتم عملية الاستجابة للتفاعل البشري مع الصورة الضوئية عن طريق المقارنة بين شكل الإسقاط الأصلي والشكل الذي نتج عن لمس المستخدم لمكان الاسقاط، ويتم عرض الصورة الضوئية من خلال جهاز صغير يشبه أجهزة عرض البيانات الضوئية (projector)، كما يمكن من خلال هذا الجهاز عرض الصورة الضوئية بشكل مجسم (Mine & et al, 2012, p.33; Sand, & et al, 2016, p.647).

شكل (٣) الواقع المعزز القائم على أسلوب الموقع

د. الأسلوب القائم على التراكب Superimposition:

يعتمد أسلوب التراكب على إجراء عملية استبدال كلي أو جزئي لعنصر موجود في الواقع أمام الكاميرا، وأبرز مثال على هذا الأسلوب هو تطبيق (IKEA) الذي يسمح بتركيب أثاث افتراضي داخل الغرفة الحقيقية، كما يمكن السماح للمستخدم بدمج الخطوط العريضة من جسمه أو أي جزء من جسمه مع جسم افتراضي آخر مما يعطي فرصة مشاهدة وفحص أجسام وهمية غير موجودة بالواقع، وقد أثبت هذا الأسلوب ناجحة في عديد من المجالات مثل مجال الطب والهندسة حيث يساعد المستخدمين على رؤية واستكشاف الأجزاء الداخلية للأجسام (van der Veen, 2020, p.5).

شكل (٤) الواقع المعزز القائم على أسلوب الموقع

ه. الأسلوب القائم على التعرف على الشكل (Recognition):

يعتمد هذا الأسلوب على التعرف على الشكل من خلال زواياه، وحدوده الخارجية، مثل تحديد معالم الطريق من أجل تعزيز تفاصيل هذا الطريق، كما يمكن من خلاله دمج الخطوط العريضة من الأجسام الحقيقية مع أجسام افتراضية أخرى مما يعطي فرصة للتعامل باللمس مع أجسام وهمية غير موجودة بالواقع، وهذا النوع يعتمد على تقنية الاستنساخ الضوئية Optical Clone Technology (Bostick & et al, 2017, p.6).

شكل (٥) الواقع المعزز القائم على أسلوب التعرف على الشكل

من خلال ما سبق عرضه من أساليب عمل تكنولوجيا الواقع المعزز، فقد اعتمد تطبيق الواقع المعزز داخل هذا البحث على الأسلوب القائم على العلامات، نظرًا لما يتمتع به من إمكانيات هائلة وفوائد كبيرة في العملية التعليمية، كما أنه لا يتطلب تجهيزات وإمكانيات كبيرة مقارنًة بالأنواع الأخرى، كما يعتبر الأسلوب القائم على العلامات هو الأسلوب المستخدم في الكتب المعزز.

٥- الأسس النظرية التي يستند إليها الواقع المعزز في العملية التعليمية:

إن تقنية الواقع المعزز لا تعتمد على نظرية واحدة، ولكنها تعتمد على دمج أكثر من نظرية تعلم، وهى تمثل نماذج متكاملة تقدم أسس واقعية تجريبية، حيث إن الدماغ البشري يقوم بمعالجة الصور والأشكال بشكل أسرع من النص المكتوب، وعند القيام بذلك فإنه يسمح للفرد باكتشاف الروابط وإيجاد العلاقات وتفسير الرسائل في غضون ثوان، حيث أثبتت الدراسات أن قدرة الدماغ على التعرف على الأنماط والعلاقات والمقارنات تجعل من التمثيلات البصرية وسيلة لتحسين إدراك المستخدم كما إنها تسمح للفرد بتصميم نموذج عقلي للبيانات وبالتالي تقلل الحمل المعرفي في الفهم، وتبسط إدراك الفرد للمفاهيم وربط المعلومات البصرية مع العالم الحقيقي (Krafte, 2013, pp.1-2)، لذلك فإن استعراض النظريات التي تستند عليها تكنولوجيا الواقع المعزز في التعليم أمر ضروري للاستدلال بها والاستفادة منها في تصميم تطبيقات الواقع المعزز التعليمية، وفيما يأتي أهم النظريات التي تستند عليها تكنولوجيا الواقع المعزز في التعليم:

أ- نظرية الحمل المعرفي Cognitive Load: تشير هذه النظرية إلى أن المتعلم يمتلك ذاكرة قصيرة المدي تعالج المعلومات قبل نقلها للذاكرة طويلة المدى التي تقوم بتخزينها، بحيث إذا ما زادت المعلومات بالذاكرة قصيرة المدى عن الحد المسموح فلن يتم معالجتها بالشكل المطلوب، وبالتالي لن يتم نقلها بكفاءة إلى الذاكرة طويلة المدى مما يؤدي إلى انخفاض أداء المتدرب (أحمد فهيم بدر، ٢٠١٤، ص١٩١)،

وتعتبر هذه النظرية وثيقة الصلة بمستويات واقعية وتجريد النماذج المعروضة داخل بيئات الواقع المعزز التعليمية.

ب- **نظرية التعلم بالاكتشاف Discovery Learning:** ترى هذه النظرية أن التعلم يحدث نتيجة وصول المتعلم للمعلومات واستيعابها وإدخالها في بيئته المعرفية القائمة، حيث يبدأ المتعلم باكتشاف عناصر موقف التعلم داخل بيئة الواقع المعزز ثم ينتقل تدريجيًا إلى إدراك العلاقات بينها وتكوين الاستجابات المناسبة نحوها، وإذا تم تقديم تلك المعلومات بشكل منظم فإن ذلك سيساعد في عملية إدراك المتعلم لها ومن ثم تذكرها على المدي البعيد.

ج- **نظرية النشاط Active Theory:** تعتبر نظرية النشاط من النظريات التي تدعم تفاعل المتعلم مع المحتوى المقدم أمامه حيث تركز هذه النظرية على نظام النشاط أو الحدث الذي يقوم به المتعلم باستخدام أدوات مخصصة للتفاعل داخل بيئة التعلم من أجل دعم عملية التعلم، وتشير هذه النظرية إلى أن التعلم هو عملية بناء الحدث من خلال العمل وليس من خلال التلقي السلبي للمعرفة (محمد عطية خميس،٢٠١٥، ص٤٠)[٢]، وتعتبر بيئات الواقع المعزز أحد أهم بيئات التعلم التي تدعم تفاعل المتعلم مع المحتوى التعليمي المقدم له.

د- **نظرية التعزيز Reinforcement:** اهتمت هذه النظرية بالتحكم في الاستجابة الصادرة من المتعلم، وتنص على أنه إذا أدت استجابة المتعلم إلى حدوث الرضا أو التعزيز، فإنه من المحتمل تكرارها، ومن أهم مبادئ هذه النظرية هو أن المتعلم يجب أن يكون نشطًا ومتفاعلًا وليس سلبيًا، ويجب إتاحة له الفرصة لكي يبحث عن المواد التعليمية ويصل إليها ويستكشفها (محمد عطية خميس، ٢٠١٥، ص٤١)[٢]، وتعتبر تكنولوجيا الواقع المعزز من التكنولوجيات التعليمية التي تعمل على تشجيع الطلاب على الاستكشاف بطريقة تحقق الرضا لديهم.

ه- **نظرية التلقي المزدوج Dual-Coding Theory:** يطلق عليها أيضًا نظرية الترميز المزدوج وهي أحد النظريات الهامة في علم الإدراك والتي وضع أسسها "آلان بايفيو" Allan Paivio، وهى تشير إلي أن إدراك المعلومة المرئية يتم بشكل مختلف عن إدراك المعلومة اللفظية، وبواسطة قناتي إدراك مختلفتين ومنفصلتين، وبالتالي يقوم العقل البشري بتمثيل المعلومة بشكل مختلف في كل حالة جديدة، وعند تنظيم أي معلومة جديدة داخل العقل يتم استعمال التمثيلين معًا لتحويل المعلومة إلي معرفة يمكن تطبيقها وحفظها لاستخدامها في مواقف مشابهة في المستقبل، وهناك حدود استيعابية لقناتي الإدراك حيث يكون من الصعب علي الإنسان إدراك في نفس الوقت معلومتين مختلفتين واحدة مرئية وأخري لفظية، ونسبة الصعوبة هنا تعتمد علي الخبرة السابقة لدي الفرد فيما يتعلق بطبيعة المعلومات التي يستقبلها، وعلي العكس يكون من السهل علي الإنسان إدراك الموضوع الواحد إذا تم استقباله عبر قناتي إدراك مختلفتين ومنفصلتين كما هو الحال في الأفلام الوثائقية حيث يشترك كلًا من الجانب المرئي والجانب المسموع في عرض موضوع محدد؛ وفي هذه الحالة تكون قناتي الإدراك متممتين لبعضهما (Clark & Paivio, 1991, pp.149-170)، وفي البحث الحالي يدرس المتعلم من خلال تطبيق الواقع المعزز ويستقبل الجانب المرئي والجانب المسموع للمعلومة الواحدة عبر قناتي إدراك مختلفتين ومنفصلتين.

و- **نظرية معالجة المعلومات Information Processing Theory:** هي أحد النظريات المعرفية التي تعد ثورة عملية في مجال دراسة الذاكرة وعمليات التعلم الإنساني، وهى تختلف عن النظريات المعرفية القديمة من حيث أنها لم تكتفي بوصف العمليات المعرفية التي تحدث داخل الإنسان فحسب، وإنما محاولة توضيح وتفسير آلية حدوث هذه العمليات ودورها في معالجة المعلومات وإنتاج السلوك، وتري هذه النظرية أن المعلومات تمر بثلاث مراحل أساسية من خلال ثلاثة مكونات لدي

الإنسان علي النحو الآتي (Guenther, Hampson, Johnson, 1998, pp.611-630):

- **الذاكرة الحسية:** تمثل الذاكرة الحسية المستقبل الأول للمدخلات الحسية من العالم الخارجي، فمن خلالها يتم استقبال كم كبير من المعلومات عن خصائص المثيرات التي يتفاعل الفرد معها وذلك عبر المستقبلات الحسية المختلفة، ويتم الاحتفاظ بهذه المعلومات لمدة لا تتجاوز أجزاء من الثانية، وهي مرحلة حرجة تستلزم التركيز وعدم التفريط في الانتباه، إذ أن غياب الانتباه يؤدي إلى ضياع العديد من المعطيات.
- **الذاكرة قصيرة المدي:** تمثل حلقة الوصل بين الذاكرة الحسية والذاكرة طويلة المدى، وتستطيع الاحتفاظ بالمعلومات لفترة زمنية وجيزة، ويتم من خلالها عملية المعالجة للمعلومات، ويطلق عليها أيضا "الذاكرة الفاعلة".
- **الذاكرة طويلة المدي:** يتم فيها تخزين المعلومات على شكل تمثيلات عقلية بصورة دائمة وذلك بعد ترميزها ومعالجتها في الذاكرة قصيرة المدي، وتمتاز هذه الذاكرة بسعتها الهائلة على التخزين حيث يوجد فيها الخبرات والأحداث القديمة والحديثة، لكن ليس من السهل استرجاع المعطيات لدي العديد من الناس، لذلك يستلزم ربط المعطيات دومًا بمخططات تساعد على استرجاع هذه المعلومات.

وتعتبر تكنولوجيا الواقع المعزز من التكنولوجيات التعليمية التي تساعد المتعلم على استقبال كم كبير من المعلومات عن خصائص المثيرات التي يتفاعل معها وذلك عبر المستقبلات الحسية المختلفة.

ز- **نظرية الدافعية Motivation:** تشير هذه النظرية إلى أن اندفاع المتعلم نحو المشاركة في تطبيقات الواقع المعزز يرتكز على دافعين رئيسيين على النحو الآتي:

- **الدافع الأول:** وهو مرتبط بالدوافع الذاتية القائمة على الاستمتاع الشخصي، حيث توفر تقنية الواقع المعزز عديد من التطبيقات والأدوات لحفظ المحتوى ونشره عبر بيئة الواقع المعزز، والتي تتيح للمتعلمين الوصول اليها في أي زمان ومكان دون حواجز أو قيود، بالإضافة إلى إمكانية عرض أفكارهم ومساهماتهم مما يزيد من شعور المتعلمين بالاستمتاع الشخصي.
- **الدافع الثاني:** وهو مرتبط بالدوافع الخارجية التي تركز على التنمية الذاتية للمتعلمين وتطوير قدراتهم ومهاراتهم، حيث توفر تقنية الواقع المعزز للمتعلمين مجموعة متنوعة من التطبيقات التعليمية يمكن استخدامها والتفاعل معها بسهولة في إطار فردي أو تشاركي مما يسهم في عمليات التنمية الذاتية للمتعلمين.

هـ- **النظرية السلوكية Behaviourism:** اهتمت النظرية السلوكية بتهيئة الموقف التعليمي وتزويد المتعلم بمثيرات تدفعه للاستجابة، ثم تعزز هذه الاستجابة، ويمكن تطبيق هذه النظرية في بيئة الواقع المعزز التي تسعى إلى تهيئة المواقف التعليمية في البيئة الواقعية وتعزيزها افتراضيًا بمثيرات من خلال الوسائط والنماذج ثلاثية الأبعاد التي تعمل على دفع المتعلم نحو الاستجابات المرجوة.

و- **النظرية البنائية Constructivism:** تشير هذه النظرية إلى أن كل فرد له فرديته فيما يؤلفه أو يركبه من خبراته التعليمية ولتوضيح هذه الفكرة جاء منظور البنائية، حيث تعتبر البنائية أن المعرفة لا يمكن أن توجد خارج عقل المتعلم، ولكنها بناء للواقع ومن هنا جاء لفظ البنائية أي أن المتعلم لا يكتسب المعرفة ولكن يبنيها من خلال الخبرات التي يمر بها، ومن خلال تنظيمه للمعلومات بطريقة معرفية، حيث يعتمد على أداء المتعلم لمهام التعلم وتحكمه في بيئة تعلمه حيث يتوصل المتعلم إلى المعلومات بنفسه وينظمها لكي يستخلص منها المعنى ثم يدمجها داخل بنائه المعرفي بما يناسبه، ومن هنا يرى الباحث أن بيئات التعلم البنائي ترتبط ارتباطًا وثيقًا بتقنية الواقع المعزز، فبمجرد عرض الموضوع باستخدام الوسائط المتعددة والنماذج ثلاثية

الأبعاد يتم بناء المفاهيم من خلال الأنشطة الشخصية والملاحظة، ضمن بيئات تفاعلية غنية، والذي بدوره يؤدي إلى تعلم أفضل، فمن مبادئ النظرية البنائية أن المتعلم يبني المعرفة بالنشاط الذي يؤديه من خلال تحقيقه للفهم، كما أنه يمكن تطبيق هذه النظرية أثناء استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز من خلال توفير عنصر التفاعلية والممارسة الفعلية لمهام التعلم، حيث يمكن للمتعلم أن يتفاعل مع مكونات بيئة الواقع المعزز وعناصرها، دون الإلتزام بخطوات محددة بحيث يقوم بالخطوات بأي ترتيب تبعًا لتعلمه حتي يصل للخطوة الصحيحة التي تظهر ناتج تعلمه.

ي- **النظرية الترابطية Connectivism:** إن النظريات (السلوكية والبنائية والمعرفية) تركز على عملية التعلم التي تحدث داخل المتعلم ولا تأخذ في الاعتبار دور البيئة المحيطة به في إحداث التعليم والتعلم، وبظهور بعض تقنيات التعلم الحديثة مثل تقنية الواقع المعزز والتي تركز على كيفية التعلم وليس كمية ما يتم تعلمه، فقد أدى ذلك إلى ظهور النظرية الترابطية، والتي تركز على قدرة المتعلم على تصنيف وفرز المعرفة إلى أجزاء هامة، فهي تنظر إلى الشبكات التي تم بناؤها على أنها عبارة عن عقد Nodes (عقدتين على الأقل) تمثل كل عقدة مصدرًا من مصادر المعرفة التي تتصل فيما بينها بروابط، وتتم عملية التعلم من خلال قدرة المتعلم على إدراك تلك الروابط بين العقد والمعلومات المختلفة بفاعلية، وبالتالي حدوث الترابط بين هذه العقد المعلوماتية، وبين ما يعرفه المتعلم ثم بناء المعرفة وتكوين المفاهيم العلمية الجديدة.

ثانيًا: الكتب المعززة:

تعد الكتب المعززة Augmented Books من أكثر تطبيقات الواقع المعزز انتشارًا ونجاحًا في مجال التعليم وهي عبارة عن كتب ورقية تقدم للطلاب خبرات تعلم تفاعلية، من خلال تكنولوجيا الواقع المعزز التي تتيح عروض رقمية ثنائية أو ثلاثية الأبعاد لعناصر المحتوي التعليمي، بمساعدة أجهزة تكنولوجية مثل الهواتف الذكية أو

نظارات عرض الواقع المعزز، وعندما يتم تسليط الكاميرا نحو الصور والأشكال الموجودة داخل صفحات الكتاب المعزز؛ تظهر عناصر رقمية على شاشة الهاتف الذكي وكأنها جزء من البيئة الحقيقية، وبذلك يمكن إضفاء الحياة على الكتب الورقية عن طريق إضافة عناصر رقمية تفاعلية من نصوص وفيديوهات وأصوات ونماذج متحركة لرسومات موجودة بالفعل داخل الكتاب المعزز (Zhang & et al, 2015, p.115). كما يشير كل من "دونسر" و"جراست" و"بيلينجهيرست" (Dünser Grasset & Billinghurst, 2008, p.16) إلى ضرورة البحث عن أفضل الطرق للدمج بين الكتب الورقية والعناصر الرقمية، للجمع بين مميزات الكتاب المادية وإمكانيات التفاعل الجديدة التي تقدمها الوسائط الرقمية المعززة، خاصة وأن كثير من المستخدمين لا يزالوا يفضلون استخدام الكتب الورقية لما لها من عدة مزايا على النحو الآتي:

١- سهولة تداول الكتب الورقية بين الأفراد.
٢- وجود إحساس حقيقي بالكتاب من خلال حاسة اللمس.
٣- سهولة تمييز بعض الفقرات داخل الكتاب من خلال وضع علامات، أو فواصل للعودة إليها.
٤- قراءة الكتب المطبوعة أكثر راحة للعين من قراءة الكتب الإلكترونية عبر الشاشات الرقمية.

ويؤكد كلًا من "ليم" و"بارك" (Lim & Park, 2011, p.174) على أن استخدام الكتب المعززة يوفر عدة مميزات من أهمها تعزيز الكتاب الورقي التقليدي بكافة عناصر الوسائط المتعددة من صور، ورسومات، ولقطات فيديو، ومقاطع صوتية، ونماذج ثلاثية الأبعاد، وبذلك فإن هذه الكتب لا تقوم فقط بزيادة واقعية الصور والأشكال التوضيحية الموجودة بها فحسب، ولكن تقدم أيضًا للمتعلمين فرص أكبر للتفاعل مع هذه العناصر الرقمية الافتراضية داخل البيئة الحقيقية.

وتشير نتائج عديد من الدراسات والبحوث مثل دراسة كل من: "ليم" و"بارك" (Lim & Park, 2011, p.174)؛ "إيبانز" وآخرون (Ibáñez & et al, 2014)؛ "كيتشوك" و"كباكين" و"جيوكتاش" (Küçük, Kapakin & Göktaş, 2016)؛ "التينبولوك" و"كيسيم" (Altinpulluk & Kesim, 2016)؛ "تشين" و"لي" و"لين" (Chen, Lee & Lin, 2016)؛ وائل عزت أبو الحجاج (٢٠١٩)، إلى مدى أهمية استخدام الكتب المعززة وتأثيرها الفعال في تنمية نواتج التعلم المختلفة، لما لها من مميزات على النحو الآتي:

١-تعمل على تقليل الحمل المعرفي لدى المتعلمين.

٢-تساعد على التعلم النشط، والتعلم البنائي، والتعلم التعاوني.

٣-تعمل على زيادة التحصيل الدراسي لدى المتعلمين، وتصحيح المفاهيم الخاطئة لديهم.

٤-تساعد على انغماس المتعلمين في العملية التعليمة بشكل أفضل من طرق التعلم التقليدية.

٥-تثير دوافع المتعلمين لفهم المحتوى التعليمي المعقد مما يؤدي إلى زيادة المشاركة، والاهتمام.

٦-تزيد من رضا المتعلمين تجاه طريقة التعلم، وتكوين اتجاهات إيجابية نحو استخدام هذه التكنولوجيا مقارنة بطرق التعلم التقليدية.

وهناك عديد من البرامج والمحركات الخاصة بإنتاج تطبيقات الواقع المعزز بأنواعها المختلفة، وخاصة تطبيقات الكتب المعززة، وتعتمد هذه البرامج بشكل أساسي على أسلوب العلامات Markers، حيث تعتمد على أنظمة التعرف على الأشكال والصور، ويعد محرك "يونيتي" Unity من البرامج المتخصصة في إنتاج تطبيقات الواقع المعزز وبيئات الواقع الافتراضي والألعاب ثلاثية الأبعاد، ويعد هذا البرنامج هو الاختيار الأفضل لكثير من المطورين المستقلين، وكذلك بعض الشركات العريقة مثل: Disney, Electronic Arts, Ubisoft, Nickelodeon, NASA,)

Nintendo, Oculus, Microsoft, LEGO)، نظرًا لما يتمتع به محرك "يونيتي" من خصائص ومميزات عديدة تساعد المطورين في مجال تطوير البيئات ثلاثية الأبعاد.

ثالثًا: النماذج ثلاثية الأبعاد ومستويات الواقعية والتجريد الخاصة بها:

١- مفهوم النماذج ثلاثية الأبعاد:

النماذج أو المجسمات ثلاثية الأبعاد هي تمثيل يمكن إنتاجه والتعامل معه باستخدام الكمبيوتر، وهذه النماذج يمكن رؤيتها من جميع الجوانب ومن كل الزوايا، وخير مثال على النموذج ثلاثي الأبعاد هو "نموذج المانيكان" والذي يتم تفصيل الملابس عليه، وهناك مثال آخر على هذا وهو تصميم نماذج السيارات، والتي يتم تصميمها بواسطة الكمبيوتر من خلال برامج التصميم ثلاثي الأبعاد، ومن ثم يمكن تحريكها وتدويرها في الفراغ لرؤيتها من كل جوانبها (فرانسيس دواير، ديفيد مايك مور، ٢٠٠٧، ص٢٥٧).

ويُعرفها الباحث إجرائيًا بأنها "نماذج أو موديلات رقمية افتراضية مولدة بالكمبيوتر تتمثل في شكل أجهزة العرض التعليمية، ويمكن فحص مكوناتها أو استعراضها ورؤيتها من جميع الجوانب، والتفاعل معها من خلال تطبيقات الواقع المعزز".

٢- أهمية النماذج ثلاثية الأبعاد في التعليم:

حققت النماذج والمجسمات ثلاثية الأبعاد نجاح كبير في عرض المحتوي التعليمي الرقمي، وتفوقت على الأشكال والصور المسطحة في كثير من المجالات التعليمية نظرًا لما تتمتع به من إمكانيات عديده على النحو الآتي (Clifton, Damon, Nottmeier & Pichelmann, 2020, pp.126-127):

- تمكن المتعلم من رؤية الشكل من جميع الجوانب.
- تساعد المتعلم في إدراك الشكل وتكوين صورة أوضح عن طبيعة الشيء الذي يدرسه.

- تزيد من إحساس المتعلم بواقعية الشيء الذي يدرسه.
- تعتبر بديل فعال للأشياء التي يصعب وصول الطالب إليها لرؤيتها وفحصها.
- تعتبر العنصر الأكثر استخدامًا في تصميم محتوي تطبيقات الواقع الافتراضي والواقع المعزز التعليمية.

٣- العوامل المؤثرة في مستويات (واقعية – تجريد) النماذج ثلاثية الأبعاد المعروضة داخل تطبيقات الواقع المعزز:

الصور والأشكال الرقمية التعليمية لها أكثر من نمط، فهناك صور واقعية تنقل الواقع كما هو دون تعديل أو تقترب من الواقع بشكل نسبي، وهناك صور مجردة تعمل على تبسيط الواقع من بعض خصائصه؛ حيث يتم فيها التركيز على إبراز أهم العناصر والتركيبات الداخلية للأشياء أو للأجسام (عادل سرايا،٢٠٠٧، ص٢٢٩).

ويُعرف الباحث مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد إجرائيًا بأنها "الهيئة التي يظهر بها جهاز العرض التعليمي بشكل ثلاثي الأبعاد داخل بيئة الواقع المعزز التعليمية، وهي تختلف باختلاف درجات الواقعية والتجريد، حيث تعتمد اعتمادًا كليًا على عملية النمذجة وعلى خامات الإكساء، فكلما كان هناك اهتمام بالتفاصيل البنائية في نمذجة المجسم، وكذلك مراعاة إظهار سمات وخصائص الخامة التي تغطي المجسم؛ كلما كان مستوي واقعية المجسم عالي، في حين أن تجاهل التفاصيل البنائية في نمذجة المجسم، أو عدم مراعاة إظهار سمات وخصائص الخامة التي تغطي المجسم؛ سوف يؤدي إلى ظهور المجسم بمستوى واقعية منخفض أو مجرد".

ويمكن تصميم المجسم المعروض داخل تطبيق الواقع المعزز بشكل أقرب للواقعية بحيث يصعب التفريق بينه وبين شكل الجسم الواقعي، ويستخدم هذا الأسلوب في تصميم التطبيقات التي تهتم بإظهار تفاصيل وواقعية النماذج، وأقرب مثال على ذلك تطبيقات الواقع المعزز التي تقدم الدعم الفني والتقني للمستخدمين، مثل تطبيق IKEA Place الخاص بشركة " إيكيا" السويدية لصناعة الأثاث، ويسمح هذا التطبيق

لمستخدميه عرض أثاث افتراضي بشكل مجسم داخل غرفة المعيشة الحقيقية، بحيث يظهر الأثاث الافتراضي وكأنه جزء لا يتجزأ من الغرفة، حيث تتسم هذه النماذج بدرجة عالية من الواقعية في التصميم البنائي للمجسم، وأيضًا في شكل الخامات التي تم إكساء بها النماذج كما هو موضح بالشكل الآتي:

شكل (٦) النماذج المعروضة داخل تطبيق الواقع المعزز تتسم بدرجة عالية من الواقعية

كما يمكن تصميم المجسم المعروض داخل تطبيق الواقع المعزز بشكل مجرد من سمات الواقعية بحيث يظهر المجسم بشكل مصطنع، ويستخدم هذا الأسلوب في تصميم التطبيقات التي لا تهتم بإظهار تفاصيل وواقعية النماذج بقدر الاهتمام بتشجيع المستخدم على التفاعل مع هذه النماذج، وأقرب مثال على ذلك تطبيقات ألعاب الواقع المعزز، مثل تطبيق لعبة Pokemon Go التي تم تطويرها من قبل شركة "نيانتيك" Niantic الأمريكية ونشرتها شركة "بوكيمون" التابعة لشركة "نينتندو" Nintendo اليابانية، وتسمح هذه اللعبة لمستخدميها بالبحث عن كائنات افتراضية تدعى "البوكيمونات"، وتتطلب هذه اللعبة تشغيل كاميرا الهاتف الذكي وتشغيل نظام التموضع العالمي GPS للتجول والبحث عن هذه الكائنات سيرًا على الأقدام وتتبع أماكنها لاصطيادها، حيث

تظهر هذه الكائنات بشكل كرتوني على شاشات الهواتف الذكية وكأنها موجودة داخل العالم الواقعي كما هو موضح بالشكل الآتي:

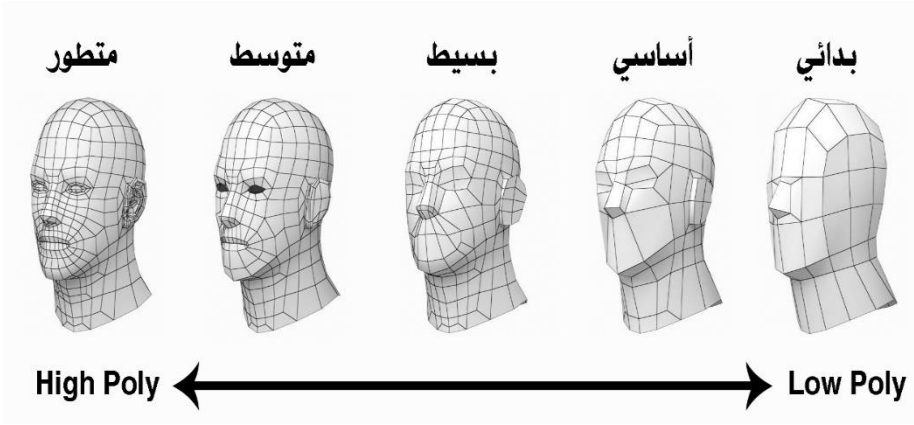
شكل (٧) النماذج المعروضة داخل تطبيق الواقع المعزز تظهر بشكل كرتوني ومجرد

وهناك عدة عوامل تؤثر في مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد المعروضة داخل تطبيقات الواقع المعزز وهذه العوامل ترتبط بعمليتان أساسيتان هما (نمذجة النماذج - إكساء النماذج بالخامات) على النحو الآتي:

أ- نمذجة النماذج Modeling:

تعد عملية النمذجة من العمليات الأساسية التي تلعب دورًا مهمًا في إعطاء المجسم سمات الواقعية أو تجريده منها، فكلما كان هناك دقة في تصميم ونحت المجسم ثلاثي الأبعاد والاهتمام بكامل تفاصيله البنائية؛ كلما أدى ذلك إلى ظهور المجسم بشكل أكثر واقعية، في حين أن استبعاد بعض التفاصيل البنائية في المجسم أثناء عملية التصميم؛ سوف يؤدى ذلك إلى تجريد المجسم من سمات الواقعية، ويجب أن يتم هذا تجريد بحرص حتى لا يفقد المجسم صفاته الأساسية المعبرة عن الشي الذي يمثله، ولا شك أن عدد المضلعات والأوجه الموجودة بالمجسم تلعب دور كبير في ظهور تفاصيل الجسم، فكلما قلت عدد المضلعات في التصميم البنائي للمجسم كلما اختفت التفاصيل وأصبح شكل المجسم بعيد عن الواقعية ويسمى هذا الأسلوب بالنمذجة قليلة الأضلاع بـ

Low Poly، وعلى العكس فكلما زادت عدد المضلعات والأوجه في التصميم البنائي للمجسم كلما ظهرت التفاصيل وأصبح شكل المجسم أقرب للواقعية، ويسمى هذا الأسلوب بالنمذجة متعددة الأضلاع بـ High Poly (Caradonna & et al, 2018, p.238)، والشكل الآتي يوضح التأثير الناتج عن زيادة أو نقصان عدد المضلعات في تصميم مجسم ثلاثي الأبعاد لوجه الإنسان:



شكل (٨) تأثير اختلاف عدد المضلعات على شكل مجسم لوجه الإنسان

وقد لاحظ الباحث أن هناك ندرة شديدة في البحوث والدراسات التي اهتمت بدراسة تأثير مستويات واقعية وتجريد المجسمات ثلاثية الأبعاد المستخدمة في إنتاج المحتوى المرئي فيما يتعلق بالمجال التعليمي، بينما اهتمت بعض البحوث بدراسة تأثير هذه المستويات فيما يتعلق بالمجال التطبيقي الخاص بتصميم تطبيقات الألعاب، والواقع المعزز والواقع الافتراضي، مثل الدراسة التطبيقية لكل من: "جو" و"يانغ" (Ju & Yang, 2016)؛ "ويبستر" (Webster, 2017) التي أثبتت نتائجها أن أسلوب النمذجة المجردة (نمذجة قليلة الأضلاع) Low Poly يساعد بشكل كبير على سرعة استدعاء وعرض النماذج ثلاثية الأبعاد داخل التطبيقات في الوقت الحقيقي، بينما النمذجة الواقعية (نمذجة متعددة الأضلاع) High Poly قد تمثل حمل كبير على النظام

البرمجي مما يؤدي إلى تأخر ظهورها أو تأخر استجابة النماذج لرد فعل المستخدم الذي يتفاعل معها من خلال تطبيقات الواقع الافتراضي أو الواقع المعزز أو الألعاب التعليمية.

ب- إكساء النماذج بالخامات Textures:

عملية إكساء أسطح النماذج بالخامات الافتراضية لها دور كبير وتأثير واضح في إعطاء المجسم سمات الواقعية أو تجريده منها، ولا تقل هذه العملية أهمية عن عملية النمذجة، حيث يتم فيها تغطية المجسم بخامات تحاكى واقعه، وهناك تباين واضح في الشكل الظاهري بين الخامات المختلفة مثل: خامات الأخشاب، والزجاج، والمعادن، والصخور، والسوائل، وغيرها من الخامات الموجودة في الطبيعية، ولكل منها السمات والخصائص الفيزيقية المتفردة بها، وقد تكون هذه الخصائص أيضًا بدرجات متفاوتة مثل: درجات اللون أو الشفافية، والخشونة أو النعومة، والانعكاس والتوهج واللمعان أو الانطفاء، ولا شك أن مراعاة إظهار كافة سمات وخصائص الخامة التي تغطي المجسم؛ سوف يؤدي إلى ظهور المجسم بشكل أكثر واقعية، في حين أن الاكتفاء بإظهار درجة اللون فقط للخامة التي تغطي المجسم وتجاهل إظهار باقي سماتها وخصائصها؛ سوف يؤدى ذلك إلى ظهور المجسم بشكل مجرد من السمات الواقعية، والشكل الآتي يوضح التأثير الناتج عن مدى ظهور خصائص وسمات الخامات التي تغطي جسم سيارة ثلاثي الأبعاد:

شكل (٩) التأثير الناتج عن مدى ظهور خصائص وسمات خامات الإكساء

وقد أثبتت نتائج الدراسات التطبيقية لكل من "تشانج" و"جيانغ" و"جان" (ZHANG, JIANG & GAN, 2009)؛ "أباسوف" (Abbasov, 2016)؛ "ويبستر" (Webster, 2017) أن خامات إكساء النماذج لها دور كبير في الحفاظ على السمات الواقعية للمجسم ثلاثي الأبعاد، حتى وإن كانت التفاصيل البنائية لنمذجة المجسم مجردة (نمذجة قليلة الأضلاع) Low Poly.

مما سبق يتضح أن هناك عوامل مؤثرة في مستويات (واقعية – تجريد) النماذج ثلاثية الأبعاد المعروضة داخل تطبيقات الواقع المعزز وتتعلق هذه العوامل بأسلوب نمذجة النماذج، وكذلك إكساء النماذج بالخامات، لذلك قام الباحث بتقسيم مستويات (واقعية – تجريد) النماذج ثلاثية الأبعاد المعروضة داخل تطبيقات الواقع المعزز إلى أربعة مستويات أساسية كما هو موضح بجدول (٢) الآتي:

جدول (٢) مستويات واقعية وتجريد النماذج المعروضة داخل تطبيقات الواقع المعزز

م	مستويات (الواقعية – التجريد)	عملية النمذجة Modeling		عملية الإكساء Textures	
		واقعية	مجردة	واقعية	مجردة
١	مستوى واقعي.	✓		✓	
٢	مستوى شبه واقعي.	✓			✓
٣	مستوى شبه مجرد.		✓	✓	
٤	مستوى مجرد.		✓		✓

ويتضح من الجدول السابق أن (المستوى الواقعي) للنماذج المعروضة داخل تطبيقات الواقع المعزز تكون فيه عملية النمذجة واقعية، حيث يتم فيها الاهتمام بالتفاصيل البنائية عند نمذجة المجسم ويكون متعدد الأضلاع High Poly، وكذلك عملية الإكساء تكون

واقعية، حيث يتم فيها مراعاة إظهار سمات وخصائص الخامة التي تغطي المجسم. وبالنسبة لـ (المستوى شبه واقعي) للنماذج المعروضة داخل تطبيقات الواقع المعزز تكون فيه عملية النمذجة واقعية High Poly، بينما تكون عملية الإكساء مجردة ولا يراعى فيها إظهار سمات وخصائص الخامة التي تغطي المجسم. في حين أن (المستوى شبه المجرد) للنماذج المعروضة داخل تطبيقات الواقع المعزز تكون فيه عملية النمذجة مجردة ولا يتم فيها الاهتمام بالتفاصيل البنائية عند نمذجة المجسم ويكون قليل الأضلاع Low Poly، بينما تكون عملية الإكساء واقعية. وبالنسبة لـ (المستوى المجرد) للنماذج المعروضة داخل تطبيقات الواقع المعزز تكون فيه عملية النمذجة مجردة Low Poly، وأيضًا عملية الإكساء مجردة، ولا يتطلب هذا المستوى مراعاة إظهار التفاصيل البنائية للمجسم أو إظهار سمات وخصائص الخامة التي تغطي المجسم.

رابعًا: دور الواقع المعزز في تنمية الجانب التحصيلي والمهاري:

١- مفهوم الجانب التحصيلي:

التحصيل هو مقدار ما يحصل عليه الطالب من معلومات أو معارف أو مهارات معبرًا عنها بدرجات في الاختبار المُعد بشكل يمكن معه قياس المستويات المحددة، ويتميز الاختبار بالصدق والثبات والموضوعية، أو يمكن تعريفه بأنه "مقدار ما يكتسبه الطالب من معلومات نتيجة دراسة موضوع تعليمي ما، ويقاس بالاختبار التحصيلي المُعد من قبل المعلم (حسن شحاته، وزينب النجار، وحامد عمار، ٢٠٠٣، ص٨٩).

ويُعرفه الباحث إجرائيًا بأنه "مقدار ما يكتسبه الطالب من معلومات نتيجة دراسة موضوعات تعليمية مرتبطة بأجهزة العرض التعليمية، ويقاس بالاختبار التحصيلي المُعد من قبل المعلم".

٢- مفهوم الجانب المهاري:

المهارة هي أي شيء تعلمه الفرد ليؤديه بسهولة ودقة، وهي تنمو نتيجة لعملية التعليم، ويمكن أيضًا تعريفها بأنها القيام بعملية معينة بدرجة من السرعة والإتقان مع اقتصاد في الجهد المبذول (حسن شحاته، وزينب النجار، وحامد عمار، ٢٠٠٣، ص٣٠٢).

ويُعرفه الباحث إجرائيًا بأنه "قدرة الطالب على استخدام وتشغيل أجهزة العرض التعليمية بدرجة عالية من السرعة والإتقان مع اقتصاد في الجهد المبذول".

٣- العلاقة بين تقنية الواقع المعزز والجانب التحصيلي والمهاري:

تناولت الكثير من الدراسات توظيف تقنية الواقع المعزز تعليم مقررات دراسية مختلفة منها، وقد أثبتت وجود علاقة تأثيرية بين تقنية الواقع المعزز والجانب التحصيلي والمهاري، مثل دراسة دراسة "تشن" وآخرون (Chen & et al, 2011) التي هدفت إلي تدريب الطلاب على تعريف وتحديد المعلومات المطلوبة وتحديد أماكن الوصول إلى المعلومات وتنظيمها وكيفية استخدام المكتبة، وتقييم المعلومات التي حصلوا عليها، وتكونت العينة من (١١٩) طالب وطالبة من طلاب المستوى الثالث الابتدائي بتايوان، وتم استخدام المنهج شبه التجريبي والمنهج الوصفي، وأسفرت النتائج عن زيادة حماس الطلاب، ودافعيتهم نحو القراءة والاطلاع والبحث، بالإضافة إلى زيادة تفاعل الطالبات مع بعضهم داخل المكتبة باستخدام تقنية الواقع المعزز، وتنمية إدراكهم للمهارات المكتبية بشكل ملحوظ أكثر من استخدام الطرق التقليدية.

كما أثبتت نتائج دراسة كلًا من "إيفانوفا" و"إيفانوف" (Ivanova & Ivanov, 2011) فاعلية الواقع المعزز في إكساب المتدربين مفاهيم التصميم الخاصة بمجال الحاسب الآلي والتي كانت من أهم أهدافها تحسين التصميم الجرافيكي من خلال الكمبيوتر وإكساب الطلاب المفاهيم الأساسية للتصميم، وقد أثبتت النتائج فاعلية الواقع المعزز في دعم التفكير الإبداعي لدى المتدربين وقدرته المتميزه في عرض المشاهد ثلاثية الأبعاد بشكل أكثر واقعية.

وهدفت دراسة مها عبدالمنعم محمد (٢٠١٤) إلى أثر استخدام تقنية الواقع المعزز في التحصيل لمقرر الحاسب الألى، وتكونت عينة الدراسة من (٥٥) طالبة من طالبات الصف الثالث الثانوي بمدينة مكة المكرمة، وأثبتت نتائج الدراسة فاعلية تقنية الواقع المعزز في تنمية التحصيل لدى طالبات المرحلة الثانوية في جميع المستويات (التذكر، الفهم، التحليل) أفضل من تعليمهم من خلال الطرق التقليدية.

كما هدفت دراسة "رودجيرس" (Rodgers, 2014) إلى تنمية مهارات القراءة لدى طلاب الصف الرابع باستخدام تقنية الواقع المعزز، وأثبتت النتائج فاعلية الواقع المعزز في تحسين مهارات القراءة لدى الطلاب وأنه أفضل من تعلم القراءة بالأساليب التقليدية.

وقد اثبتت دراسة رامي رياض مشتهي (٢٠١٥) فاعلية الواقع المعزز في تنمية مهارات التفكير الإبداعي والاتجاه نحو العلوم، وأشارت الدراسة إلى أهمية تقنية الواقع المعزز في العملية التعليمية، وضرورة حث المدارس والجامعات على استخدامها والاستفادة منها في تنمية المهارات المختلفة للطلاب.

وهدفت دراسة "هوسينجا" (Huisinga, 2017) إلى استكشاف كيفية استخدام النص المطبوع المعزز مع السقالات التعليمية والمساعدات البصرية لبعض القراء المتعثرين من طلاب الجامعة، وأثبتت النتائج فاعلية الواقع المعزز في مساعدة الطلاب في قراءة المفردات بشكل أفضل من الطريقة التقليدية.

كما هدفت دراسة كلًا من "بيتان" و"سانتوس" (Betan & Santos, 2017) إلى التحقق من مزايا وتحديات دمج تقنية الواقع المعزز في برامج توجيه المكتبات الأكاديمية مع عدد كبيرة من التقنيات الناشئة التي يتم تقديمها بالمكتبات، حيث يقدم الواقع المعزز وسيلة استراتيجية يمكن من خلالها دمج المعلومات الرقمية مع العالم الحقيقي والسماح للمستفيدين بالتفاعل معها، وقد تم إجراء المقابلات واستطلاع الآراء مع أمناء المكتبات، حيث تكونت العينة من (٤٩) طالب وطالبة، و(٢١) موظف بالمكتبة، وعضو من أعضاء هيئة التدريس، وتوصلت نتائج الدراسة إلى فاعلية الواقع المعزز؛ حيث إن من

خلاله يمكن معرفة المزيد عن خدمات المكتبة ومواردها، والوصول بشكل أسرع الى المعلومات أفضل من الحصول على المعلومات بالطرق التقليدية، بالإضافة إلى إمكانية وصول عديد من الطلاب الى خدمة الواقع المعزز بسهولة.

وهدفت دراسة نرمين محمد إبراهيم (٢٠١٧) إلى قياس أثر تطبيق الواقع المعزز على تحصيل الطالبات للغة HTML5 وتنمية الجانب المهاري لتصميم مواقع الويب بلغة HTML5، وتكونت العينة من (٣٠) طالبة من طالبات المستوى الثالث شعبة نظم معلومات بكلية العلوم الإدارية والمالية بجامعة الطائف ممن يمتلكون هواتف ذكية، وأسفرت النتائج عن فاعلية الواقع المعزز في تنمية المهارات الأساسية لتصميم المواقع باستخدام لغة HTML5.

كما هدفت دراسة أحمد رمضان محمد (٢٠١٩) إلى الكشف عن أثر التفاعل بين أسلوب التدريب القائم على الواقع المعزز والسعة العقلية في إكساب مهارات استخدام المستحدثات التكنولوجية لدى عينة من طلاب الدراسات العليا، وتحددت عينة البحث من (٢٨) طالب من طلاب الدبلوم العام بكلية التربية جامعة حلوان، وتم تقسيم العينة إلى أربع مجموعات تجريبية، كل مجموعة مكونة من (٧) طلاب، المجموعة الأولى طلاب منخفضي السعة العقلية يدرسون بأسلوب التدريب الموزع، والمجموعة الثانية طلاب مرتفعي السعة العقلية يدرسون بأسلوب التدريب الموزع، والمجموعة الثالثة طلاب منخفضي السعة العقلية يدرسون بأسلوب التدريب المكثف، والمجموعة الرابعة طلاب مرتفعي السعة العقلية يدرسون بأسلوب التدريب المكثف، وتضمنت أدوات البحث: اختبار تحصيلي للمعلومات المعرفية المرتبطة بمهارات استخدام المستحدثات التكنولوجية، بطاقة ملاحظة الأداء العملي لمهارات استخدام المستحدثات التكنولوجية، اختبار الأشكال المتقاطعة القياس السعة العقلية لجان باسكاليونى، وأسفرت أهم نتائج البحث إلى أن هناك أثر واضح لاستخدام الواقع المعزز على التحصيل المعرفي والأداء العملي لاستخدام المستحدثات التكنولوجية، كذلك وجود أثر لأسلوب التدريب

(موزع/مكثف) وحجم السعة العقلية (منخفضة/مرتفعة) على كلا من التحصيل المعرفي والأداء العملي لاستخدام المستحدثات التكنولوجية لصالح التدريب المكثف والسعة العقلية المرتفعة، كما أكدت النتائج على وجود أثر للتفاعل بين أسلوب التدريب القائم على الواقع المعزز والسعة العقلية في إكساب مهارات استخدام المستحدثات التكنولوجية لدى عينة من طلاب الدراسات العليا، كما أوصت الدراسة بضرورة الاهتمام باستخدام بيئات الواقع المعزز في عملية التدريب أثناء الخدمة وبعد الخدمة، لما لها من مميزات عديدة تتغلب بها على البيئات التقليدية.

وهدفت دراسة هبه محمد عبدالله (٢٠٢٠) إلى تحديد أفضل نمط للتفاعل المباشر بتكنولوجيا الواقع المعزز في تنمية المفاهيم العلمية وبقاء أثر تعلمها والانغماس في التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وقد تكونت عينة البحث من (٥٠) تلميذة من تلميذات الصف الثالث الإعدادي مقسمين على مجموعتين تجريبيتين، المجموعة الأولى تعرضت لكتاب معزز قائم على نمط التفاعل من خلال بطاقات الواقع المعزز، والمجموعة الثانية تعرضت لكتاب معزز قائم على نمط التفاعل من خلال لوحة مفاتيح الواقع المعزز، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى تفوق المجموعة التجريبية الأولى التي استخدمت نمط التفاعل من خلال بطاقات الواقع المعزز على المجموعة الثانية التي استخدمت نمط التفاعل من خلال لوحة مفاتيح الواقع المعزز في كل من التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي الفوري والمرجأ للمفاهيم العلمية، والتطبيق البعدي لمقياس الانغماس في التعلم، كما توصلت نتائج الدراسة إلى أن هناك احتفاظ بالمفاهيم العلمية المكتسبة وبقاء أثر تعلم لدى تلاميذ المجموعتين التجريبيتين من خلال التطبيقين الفوري والمرجأ لاختبار التحصيلي.

كما هدفت دراسة دينا جمال بدر (٢٠٢٠) الكشف عن أثر نمط عرض الخرائط الذهنية الإلكترونية بالواقع المعزز في تنمية المهارات المكتبية لدى طلاب المرحلة الجامعية، وقد تم استخدام منهجي البحث الوصفي، والتجريبي، كما تم استخدام نموذج محمد عطية خميس (٢٠٠٦) في تصميم الخرائط الذهنية الإلكترونية بالواقع المعزز، وتكونت عينة

البحث من (٦٠) طالبة من طلاب كلية الاقتصاد والعلوم السياسية بجامعة القاهرة، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبيتين، وتوصلت أهم النتائج إلى وجود فرق ذات دلالة إحصائية بين المجموعة التجريبية الأولى التي استخدمت نمط عرض الخرائط الكلية بالواقع المعزز، والمجموعة الثانية التي استخدمت نمط عرض الخرائط الجزئية بالواقع المعزز لصالح المجموعة التجريبية الثانية في نتائج الاختبار التحصيلي، كما تفوقت نفس المجموعة في بطاقة ملاحظة الأداء، وتم تفسير النتائج في ضوء "النظرية السلوكية" التي كانت تري أن تجزئة الفكرة العامة إلى أجزاء فرعية يساعد الطلاب على تنظيم معلوماتهم، ويساعد على إدراك العلاقات والترابط بين العناصر وبعضها البعض مما يجعل حدوث التعلم ذو معنى ويزيد من مستوى التحصيل لديهم، كما أوصت الدراسة بضرورة تشجيع الجامعات على استخدام الواقع المعزز، وأنماط العرض المختلفة التي يمكن تقديمها من خلاله.

ويتضح مما سبق اتفاق العديد من الدراسات على التأثير الإيجابي والفعال لاستخدام تقنية الواقع المعزز في تنمية الجانب التحصيلي والمهاري داخل المواد التعليمية المختلفة، لذلك سعى البحث الحالي الكشف عن تأثير مستوي واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة واقع معزز على الجانب التحصيلي والمهاري المرتبطين بمقرر أجهزة العرض التعليمية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

خامسًا: الواقع المعزز وعلاقته بالحمل المعرفي:

١- مفهوم الحمل المعرفي:

الحل المعرفي هو مقدار الطاقة العقلية اللازمة لمعالجة كم من المعلومات المقدمة للمتعلم في وقت ما، ويشير إلى مقدار النشاط العقلي المفروض على الذاكرة العاملة في وقت ما (Sweller, Merrienboer & Paas, 1998. p.255).

ويعرفه "كوبر" بأنه "إجمالي النشاط العقلي المفروض على الذاكرة العاملة" (Cooper, 1998, p.11)، بينما تعرفه وسن ماهر جليل (٢٠١٥، ص٢٣) بأنه "مجموعة العمليات والإجراءات التي يتبعها المتعلم لتنشيط الذاكرة أثناء اكتساب المعلومات، وزيادة فاعلية الذاكرة العاملة أثناء معالجة وتخزين المعلومات، والتي تساعد على إستيفاء المعلومات وسرعة استدعائها".

كما يعرفه يوسف محمود قطامي (٢٠١٦، ص٢٦٠) بأنه "الكمية الكلية من النشاط الذهني الذي يبذله المتعلم أثناء معالجة المعلومات في الذاكرة العاملة خلال فترة زمنية محددة، ويمكن قياسه بعدد الوحدات والعناصر المعرفية التي تدخل ضمن المعالجة الذهنية في وقت محدد".

٢- أنواع الحمل المعرفي:

صنف كل من "سويلر" و"ميرينبور" و"بااس" (Sweller, Merrienboer & Paas, 1998,pp.260-261) الحمل المعرفي إلى ثلاثة أنواع على النحو الآتي:

أ. **الحمل المعرفي الجوهري Intrinsic Cognitive Load**: يطلق علية أيضًا الحمل المعرفي الداخلي، وهو ينشأ هذا النوع نتيجة لصعوبة وتعقيد عناصر المحتوى الدراسي ذاته بغض النظر عن طرق التدريس المتبعة في تدريس هذا المحتوي.

ب. **الحمل المعرفي الدخيل Extraneous Cognitive Load:** يطلق علية أيضًا الحمل المعرفي الخارجي، وهو يحدث نتيجة لطرق التدريس التقليدية والوسائط التعليمية المستخدمة في عرض المعلومات على المتعلمين، والتي تهتم بتزويد المتعلمين بكم هائل من المعلومات الهامة وغير الهامة، ولا يستطيع المتعلم التفاعل مع المعلومات المقدمة له وقد يحدث ضعف في التركيز والانتباه.

ج. **الحمل المعرفي وثيق الصلة Germane Cognitive Load:** يطلق علية أيضًا الحمل المعرفي الفعال، وهو يحدث نتيجة لمشاركة المتعلم الفعالة في التعلم

والتي ينتج عنها التفاعل مع المعلومات الجديدة، والانتقال بين المثيرات المقدمة له ومعالجتها في بنيته المعرفية.

وهناك علاقة بين التصميم التعليمي ونظرية الحمل المعرفي، فالنظرية تنادي بضرورة خفض الحمل المعرفي الجوهري إلى أقل حد ممكن، وخفض الحمل المعرفي الدخيل إلى المستوى الملائم لحدوث عملية الفهم، كذلك تنمية الحمل المعرفي وثيق الصلة بشرط أن يبقى المجموع الكلي للأنواع الثلاثة داخل حدود الذاكرة العاملة الضيقة.

٣- أساليب قياس الحمل المعرفي:

هناك عدة أساليب يمكن من خلالها قياس الحمل المعرفي، ويمكن تقسيمها تبعًا لبعدين رئيسيين هما:

أ- **البعد الأول (الذاتية مقابل الموضوعية):** وهو يهتم بدرجة الموضوعية في عملية القياس، حيث أن الطريقة (الذاتية) المستخدمة في القياس تقوم على التقدير الذاتي من جانب المتعلم، أما الطريقة (الموضوعية) المستخدمة في القياس تقوم على ملاحظة السلوك أو الظروف الفسيولوجية أو الأداء.

ب- **البعد الثاني (طرق مباشرة مقابل طرق غير مباشرة):** وهو يهتم بالعلاقة السببية بين الظاهرة الملاحظة بواسطة المقياس والسمة العقلية موضوع الاهتمام.

جدول (٣) تصنيف أساليب قياس الحمل المعرفي وفقًا لدرجة الموضوعية والعلاقة السببية

العلاقة السببية / درجة الموضوعية	مباشرة	غير مباشرة
ذاتية	التقييم الذاتي لمستوى القلق	التقييم الذاتي للجهد العقلي المبذول
	التقييم الذاتي لمستوى صعوبة المهمة	
موضوعية	مقاييس نشاط المخ	مقاييس فسيولوجية
	مقاييس المهمة المزدوجة	مقاييس سلوكية
		مقاييس نواتج التعلم

ويتضح من جدول (٣) السابق أن مقاييس الحمل المعرفي تنقسم إلى مقاييس ذاتية مباشرة، وأخرى غير مباشرة، ومقاييس موضوعية مباشرة، وأخرى غير مباشرة، وفيما يلي عرض لتلك المقاييس (Brunken, Plass & Leutner, 2003, pp.55-56):

أ- المقاييس الذاتية المباشرة: هي مقاييس ذاتية مرتبطة بشكل مباشر بالحمل المعرفي الذي يفرضه المحتوى التعليمي، مثل: مقاييس ترتيب صعوبة المهمة، وهي تستخدم لتحديد مدى سهولة أو صعوبة المهمة التعليمية، إلا أن هذه المقاييس تتأثر بمستوى كفاءة المتعلم، ودرجة انتباهه.

ب- المقاييس الذاتية غير المباشرة: تفترض هذه المقاييس أن المتعلم قادر على فحص قدراته العقلية، وتقدير مقدار الجهد العقلي المبذول أثناء أداء المهمة، حيث يتم تطبيق الاستبانات (بعديًا) على المتعلمين، بعد الانتهاء من المعالجة؛ ليحدد المتعلم مقدار الجهد العقلي المبذول أثناء عملية التعلم من خلال البيئة التعليمية.

ج- المقاييس الموضوعية المباشرة: هي مقاييس يمكن من خلالها قياس نشاط العقل أثناء أداء المهمة، مثل: مقاييس نشاط المخ، وكذلك مقاييس المهمة المزدوجة.

د- المقاييس الموضوعية غير المباشرة: تعد المقاييس الموضوعية هي الأسلوب الأكثر شيوعًا عند قياس الحمل المعرفي، مثل: مقاييس نواتج التعلم التي تعتمد على تحليل أداء المتعلمين من خلال درجات الاختبارات التحصيلية، ومقاييس تحليل الأنماط السلوكية للمتعلمين كقياس الوقت المبذول للتعلم، وأخطائه، وسلوك الإبحار، وفقدان التوجيه، ومقاييس تتبع حركة العين، وتعد مقاييس نواتج التعلم من المقاييس الموضوعية لأنها تعتمد على درجات الأداء، وتعد غير مباشرة لأنها تعتمد على قدرة المتعلم على تخزين المعلومات واسترجاعها، وهذه القدرة تتأثر بالحمل المعرفي.

مما سبق يتضح أن هناك عدة أساليب يمكن من خلالها قياس الحمل المعرفي، ويستخدم في هذا البحث المقياس الذاتي غير المباشر من خلال التقييم الذاتي للجهد العقلي

المبذول، لما يتميز به المقياس من قدرة على قياس كل أنواع الحمل المعرفي من خلال قياس الجهد العقلي المبذول وصعوبات التعلم، وهناك العديد من الدراسات التي تناولت هذه الأسلوب في بناء مقاييس الحمل المعرفي مثل: مقياس "باس" و"رينكل" و"سويلر" (Paas, Renkl, & Sweller, 2003)؛ ومقياس "كاليوجا" و"سويلر" (Kalyuga & Sweller, 2005)؛ ومقياس "ياو" (Yao, 2006)؛ ومقياس "تشون" و"غرانت" (Cheon & Grant, 2012)؛ ومقياس حلمي الفيل (٢٠١٥).

٤- العلاقة بين تقنية الواقع المعزز ومستويات الواقعية والتجريد والحمل المعرفي:

هناك عديد من الدراسات التي أثبتت وجود علاقة تأثيرية بين تقنية الواقع المعزز والحمل المعرفي، مثل دراسة كل من: "كوفمان" وآخرون (Kaufmann& et al, 2005)؛ "كيراوالا" وآخرون (Kerawalla & et al, 2006)؛ "تشنغ" (Cheng, 2017)، حيث أظهرت نتائج هذه الدراسات أن تكنولوجيا الواقع المعزز بما توفره من فوائد في العملية التعليمية مثل: الدافعية، والتركيز، وجذب الانتباه، ودعم المتعلم، وتحسين الذاكرة، فإن ذلك يؤثر بشكل إيجابي على الحمل المعرفي، حيث تساهم في خفض الحمل المعرفي الجوهري إلى أقل حد ممكن، وخفض الحمل المعرفي الدخيل إلى المستوى الملائم لحدوث عملية الفهم.

كما أشارت نتائج دراسة كلًا من "شيلتون" و"هيدلي" (Shelton & Hedley, 2004) إلى أن تكنولوجيا الواقع المعزز تقلل من ارتباك المتعلم في التعامل معها، حيث يستطيع المتعلم رؤية المحتوى التعليمي بطريقة سهلة يتجاوز بها آثار الارتباك، ويكون المتعلم في حالة انخراط في المحتوى التعليمي داخل تطبيق الواقع المعزز، ومن ثم فإن طبيعة التفاعل تقلل من الحمل المعرفي، وقد ظهرت نظرية الحمل المعرفي لوصف بناء المعرفة البشرية، حيث أن الحمل المعرفي له دلالات واسعة للتصميم الدراسي، حيث تقدم

هذه النظرية إطارًا عامًا لمصممي المواد التعليمية يرشدهم ويساعدهم على ضبط شروط التعلم في حدود نطاق معظم المواد التعليمية لتقليل الحمل المعرفي،

كما هدفت دراسة أشرف أحمد عبدالعزيز (٢٠١٨) إلى تحديد تأثير نمطا الوصول لمقاطع الفيديو الرقمي للطلاب الصم (الوصول المكافئ) في مقابل (الوصول البديل) ضمن بيئة الواقع المعزز على التحصيل والحمل المعرفي. وقد تم استخدام المنهج شبه التجريبي للمقارنة بين المجموعتين التجريبيتين حيث تكونت عينة البحث من (٤٠) طالبًا بمعهد الأمل للصم بمدينة جدة، تم توزيعها عشوائيا على مجموعتي البحث، بحيث تدرس المجموعة التجريبية الأولى من خلال مقاطع فيديو معززة تم تطويرها باستخدام نمط الوصول المكافئ، بينما تدرس المجموعة التجريبية الثانية باستخدام مقاطع الفيديو المعززة والتي تم إعدادها بلغة الإشارة وهي نمط الوصول البديل. كما تم تطوير أداتين للقياس هما الاختبار التحصيلي، ومقياس للحمل المعرفي. وأظهرت النتائج أفضلية نمط الوصل البديل القائم على لغة الإشارة بالمقارنة مع نمط الوصول المكافئ القائم على النصوص التزامنية في كل من التحصيل والحمل المعرفي. كما أوصت الدراسة بضرورة توظيف أساليب الوصول البديل في الوسائط الرقمية التي يتم إعدادها للطلاب الصم، وضرورة التوسع في تطبيق أنظمة الواقع المعزز داخل البيئة التعليمية، والبحث في آليات توظيف الواقع المعزز في العملية التعليمية.

وهدفت دراسة هويدا سعيد عبدالحميد (٢٠١٨) إلى قياس أثر التفاعل بين تكنولوجيا الواقع المعزز القائمة على نمطي تصميم الكائنات الرسومية (ثنائية/ثلاثية) الأبعاد ووجهة الضبط على الحمل المعرفي والانخراط في التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، وتحديد أنسب نمط لتصميم الكائنات الرسومية (ثنائية/ثلاثية) وأنسب نمط وجهة الضبط (داخلي/خارجي) عند استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز. وقد تكونت عينة البحث من (٤٤) طالب وطالبة من طلاب الفرقة الرابعة بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية جامعة عين شمس، وتم تقسيمهم إلى أربع مجموعات تجريبية، حيث بلغ قوام كل

مجموعة (١١) طالب وطالبة، ومن أهم النتائج التي تم التوصل إليها أن معالجة نمط تصميم الكائنات الرسومية ثلاثية الأبعاد بتكنولوجيا الواقع المعزز كان لها تأثير إيجابي ذو دلالة إحصائية على خفض الحمل المعرفي مقارنة بمعالجة نمط تصميم الكائنات الرسومية ثنائية الأبعاد بتكنولوجيا الواقع المعزز بصرف النظر عن وجهة الضبط للطلاب، كما أن الأفراد ذو وجهة الضبط الداخلي حققوا نتائج أفضل فيما يخص الحمل المعرفي من أقرانهم من ذوي وجهة الضبط الخارجي، وقد أوصت الدراسة بضرورة التخطيط للاستفادة من تكنولوجية الواقع المعزز في دعم العملية التعليمية لطلاب الجامعة.

كما هدفت دراسة محمد جمعة خليفة (٢٠١٩) إلي الكشف عن فاعلية استخدام تقنية الواقع المعزز في التحصيل الدراسي والاحتفاظ بالتعلم والعبء المعرفي في مادة الدراسات الاجتماعية، حيث استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (٥٣) طالبة من طلاب الصف العاشر بمدرسة أبو محمد الأزدي للتعليم الأساسي في محافظة جنوب الباطنة بسلطنة عمان، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين: مجموعة تجريبية وعددها (٢٧) طالبة، ومجموعة ضابطة وعددها (٢٦) طالبة، وتم استخدام أداتين لجمع البيانات، تمثلت الأداة الأولى في اختبار التحصيل الدراسي لقياس أثر تقنية الواقع المعزز على التحصيل الدراسي والاحتفاظ بالتعلم، أما الأداة الثانية فتمثلت في مقياس التقدير الذاتي لقياس العبء المعرفي، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات الطلاب في الاختبار التحصيلي البعدي والمؤجل، وفي مقياس العبء المعرفي لصالح المجموعة التجريبية. كما كشفت الدراسة عن وجود علاقة ارتباط عكسية بين التحصيل الدراسي والعبء المعرفي تدل على أثر التدريس باستخدام تقنية الواقع المعزز على خفض العبء المعرفي.

وهدفت دراسة محمود محمد شعبان (٢٠١٩) الكشف عن أثر توقيت تقديم التوجيه (قبل / أثناء) بالواقع المعزز في تنمية مهارات تصميم صفحات الويب التفاعلية

والحمل المعرفي لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، ولتحقيق أهداف الدراسة تم إعداد أدوات البحث المتمثلة في: اختبار تحصيلي، وبطاقة ملاحظة، وبطاقة تقييم منتج، ومقياس الحمل المعرفي. وتكونت عينة البحث من (٦٠) تلميذًا من تلاميذ مدرسة الشهيد محمد مجدي الإعدادية بمحافظة القليوبية، وتم تقسيمهم بالتساوي إلي مجموعتين تجريبيتين، وتوصلت نتائج الدراسة إلي أن توقيت تقديم التوجيه قبل المهمة التعليمية بالواقع المعزز هو الأكثر تأثيرًا فيما يتعلق بالجانب المعرفي، وأيضًا الأكثر تأثيرًا على خفض الحمل المعرفي، بينما كان تقديم التوجيه أثناء المهمة التعليمية بالواقع المعزز هو الأكثر تأثيرًا فيما يتعلق بالجانب الأدائي لمهارات تصميم صفحات الويب التفاعلية. كما أوصت الدراسة بضرورة تطوير وتقديم المقررات الدراسية بشكل جديد من خلال تقنية الواقع المعزز.

ومن جانب آخر فقد هدفت دراسة محمد حمدي أحمد (٢٠١٦) إلى الكشف عن العلاقة بين الصور الرقمية التعليمية (واقعية مجردة) وبين الأسلوب المعرفي (التبسيط في مقابل التعقيد)، وأثر ذلك على التحصيل، والحمل المعرفي، وسهولة التشغيل والاستخدام لدى طلاب تكنولوجيا التعليم في مقرر "أجهزة العرض الضوئي" وذلك من خلال تصميم نمطان من أنماط الصور الرقمية التعليمية (واقعية/مجردة) داخل الكتاب الإلكتروني التعليمي، وبلغ عدد طلاب عينة البحث (٨٠) طالب وطالبة، وقد تم اختيار العينة وتقسيمها بالتساوي على أربع مجموعات تجريبية وفق مقياس (التبسيط والتعقيد)، حيث درس طلاب المجموعة التجريبية الأولي ذوي الأسلوب المعرفي مرتفع التعقيد من خلال كتاب إلكتروني (الصور الواقعية مقابل التبسيط المعرفي)، كما درس طلاب المجموعة التجريبية الثانية ذوي الأسلوب المعرفي مرتفع التعقيد من خلال كتاب إلكتروني (الصور الواقعية مقابل التعقيد المعرفي)، بينما درس طلاب المجموعة التجريبية الثالثة ذوي الأسلوب المعرفي منخفض التعقيد من خلال كتاب إلكتروني (الصور المجردة مقابل التبسيط المعرفي)، كما درس طلاب المجموعة التجريبية الرابعة

ذوي الأسلوب المعرفي منخفض التعقيد من خلال كتاب إلكتروني (الصور المجردة مقابل التعقيد المعرفي)، وقد توصلت أهم النتائج إلى أن الطلاب ذوي الأسلوب المعرفي منخفض التعقيد حققوا نتائج أفضل مع الصور المجردة في التحصيل، والحمل المعرفي، وسهولة التشغيل والاستخدام، في حين تساوت نتائج الطلاب ذوي الأسلوب المعرفي مرتفع التعقيد، الذين درسوا من خلال نمط الصور الواقعية في التحصيل، والحمل المعرفي، وسهولة التشغيل والاستخدام.

مما سبق يتضح أن هناك علاقة قوية بين الحمل المعرفي وتقنية الواقع المعزز بشكل عام، وبين الحمل المعرفي ومستويات واقعية وتجريد النماذج المعروضة داخل بيئة الواقع المعزز بشكل خاص، لذلك سعى البحث الحالي الكشف عن تأثير مستوي واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة واقع معزز تعليمية على الحمل المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم.

الإجراءات المنهجية للبحث:

الهدف من البحث الحالي هو تحديد أفضل مستوي لواقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة واقع معزز تعليمية وقياس أثرهم على الجانب التحصيلي، والجانب المهاري، والحمل المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، لذلك قام الباحث بالاطلاع علي مجموعة من نماذج التصميم التعليمي ومن بين تلك النماذج التي اطلع عليها الباحث: نموذج الجزار، ونموذج كمب، ونموذج محمد عطية خميس، ونموذج الغريب زاهر، ونموذج ADDIE-، ولأن نموذج التصميم التعليمي الجيد يضمن المحافظة علي استمرار اهتمام المتعلمين وإثارة دافعيتهم نحو التعلم، ولأن تصميم بيئة التعلم يتطلب أن يتبع الباحث في عملية التصميم أحد نماذج التصميم والتطوير التعليمي التي تتناسب مع طبيعة وخصائص طلاب تكنولوجيا التعليم، لذا قام الباحث بتصميم بيئة التعلم وفق نموذج ADDIE حيث يعد هذا النموذج هو

الأساس لجميع نماذج التصميم التعليمي وجميع النماذج تنبثق منه، كما أنه يضم جميع العمليات المتضمنة في النماذج الأخرى، فضلًا عن أنه يتصف بالسهولة والوضوح والشمول بشكل كبير مقارنة بالنماذج الأخرى، وقد أجري الباحث بعض التعديلات علي النموذج المستخدم بما يتناسب مع متطلبات البحث الحالي.

شكل (١٠) مخطط لنموذج التصميم التعليمي العام ADDIE

تتضمن الخطوات المنهجية للبحث الحالي المحاور الآتية:

- بناء قائمة معايير تصميم مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد داخل بيئة الواقع المعزز التعليمية.
- تصميم مواد المعالجة التجريبية (تطبيقات واقع معزز تعرض نماذج ثلاثية الأبعاد بعدة مستويات من الواقعية والتجريد).
- بناء أدوات القياس وإجازتها.
- التجربة الاستطلاعية للبحث.
- التجربة الأساسية للبحث.
- نتائج البحث وتفسيرها والتوصيات.

وذلك على النحو الآتي:

أولًا: بناء قائمة معايير تصميم مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد داخل بيئة الواقع المعزز التعليمية:

عملية بناء قائمة معايير تصميم مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد داخل بيئة الواقع المعزز التعليمية تعد متطلب أساسي في هذا البحث لإنتاج بيئة الواقع المعزز التعليمية في ضوئها، وقد تم ذلك وفقًا للخطوات الآتية:

أ. تحديد الهدف العام من بناء قائمة المعايير:

يتوقف الهدف العام من بناء قائمة المعايير على الغرض الوظيفي للبحث الحالي، وهو الحاجة لتحديد مستوى (الواقعية – التجريد) الأنسب لتصميم النماذج ثلاثية الأبعاد المعروضة داخل تطبيقات الواقع المعزز التعليمية.

ب. تحديد المجالات الرئيسية لقائمة المعايير:

في ضوء الإطار النظري الذي سبق تناوله، تم وضع المجالات الرئيسية لقائمة المعايير وفق التسلسل المنطقي لمراحل إنتاج تطبيقات الواقع المعزز، حيث تم وضع مجالين رئيسيين لقائمة المعايير على النحو الآتي:

- المجال الأول: يتضمن المعايير التربوية لتصميم مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد داخل بيئة الواقع المعزز التعليمية.
- المجال الثاني: يتضمن المعايير الفنية لتصميم مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد داخل بيئة الواقع المعزز التعليمية.

ب- مصادر اشتقاق قائمة المعايير:

لإعداد قائمة معايير تصميم مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد داخل بيئة الواقع المعزز التعليمية، قام الباحث بتحليل محتوى عديد من الوثائق لبناء قائمة المعايير وهذه الوثائق هي:

- الأدبيات والدراسات والبحوث التي هدفت إلى تحديد معايير تصميم تطبيقات الواقع المعزز والهواتف الذكية التي تناولها كل من "إيكونوميديس" و"نيكولاو" (Economides & Nikolaou, 2008, p. 4)؛ و"بيري" و"إنجيلكي" و"ريد" (Perey, Engelke & Reed, 2011, pp. 21-38)؛ و"ريتسوس" و"جوجوليس" (Ritsos & Gougoulis, 2011 pp. 1-9)؛ و"بيرسيفال" (Percivall, 2011, p.1-4)؛ و"ماكنتاير" وآخرون (MacIntyre & et al, 2011, pp. 65-74)؛ و"يوان" (Yuan, 2017, pp. 117-128)؛ أشرف أحمد عبدالعزيز زيدان (٢٠١٨، ص ص ٣٨-٣٩)؛ داليا محسن عبد المنعم (٢٠١٨، ص ص١٤٧-١٥٠)؛ هبه محمد عبدالله محمد (٢٠٢٠، ص ص ٣٠١-٢٠٨)؛ سلامة عبدالعظيم محمد (٢٠٢٠، ص ص١٨٤-١٨٨).
- الأدبيات والدراسات والبحوث المتخصصة في التصميم ثلاثي الأبعاد التي تناولها كل من "سترايرStraayer, 1985, pp. 251-296)؛ و"باريت" و"زورينج" و"كريستوفر" (Barrett, Zuuring & Christopher, 2007, pp. 396-403)؛ "ويبستر" (Webster, 2017, pp. 40-47)؛ "كارادونا" وآخرون (Caradonna & et al, 2018, p.238).

ج- إعداد القائمة المبدئية لمعايير تصميم مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد داخل بيئة الواقع المعزز التعليمية:

تمت صياغة المعايير التي تم التوصل إليها من المصادر السابقة على هيئة معايير ومؤشرات تندرج تحت كل معيار، وبذلك أصبحت قائمة معايير تصميم مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد داخل بيئة الواقع المعزز التعليمية في صورتها المبدئية تتكون من أثنى عشر معيارًا يندرج تحتهم خمسة وتسعون مؤشرًا.

د- استبانة الخبراء:

تم وضع هذه القائمة في صورة استبانة لاستطلاع آراء الخبراء والمتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم في هذه المعايير من حيث مدى أهميتها، ومدى كفايتها ومدى صياغتها بطريقة صحيحة.

ه- تطبيق استبانة الخبراء:

(١) صدق المعايير:

للتأكد من صدق قائمة المعايير المعروضة بالاستبانة طُلب من المحكمين إبداء آرائهم في هذه المعايير والمؤشرات من حيث مدى أهمية هذه المعايير، ووفق آراء السادة المحكمين تقرر اعتبار الآتي:

- إذا جاء الوزن النسبي لتقديرات المحكمين بالموافقة على المؤشر أكبر من أو يساوي (٧٥)، فهو يعد وزنًا نسبيًا عاليًا لهذا المؤشر.
- إذا جاء الوزن النسبي لتقديرات المحكمين بالموافقة على المؤشر أكبر من أو يساوي (٥٠) إلى أقل من (٧٥)، فهو يعد وزنًا نسبيًا متوسطًا لإتاحة هذا المؤشر أو الاهتمام باستخدامه.
- إذا جاء الوزن النسبي لتقديرات المحكمين بالموافقة على المؤشر أقل من (٥٠)، فهو يعد وزنًا نسبيا قليلًا لإتاحة هذا المؤشر أو الاهتمام باستخدامه.
- إبداء المحكمين رأيهم في مدى كفاية كل معيار وكل مؤشر، وما إذا كانت هناك مؤشرات أخرى ترتبط بهذا المعيار، فيذكرها المحكم في المكان المخصص لذلك في نهاية كل معيار.
- تحديد مدى دقة صياغة المعايير والمؤشرات المنبثقة منها، واقتراح الصياغة المناسبة للبنود التي يراها المحكم تحتاج إلى تعديل.

و- إجراءات تطبيق الاستبانة:

تم توزيع الاستبانة على (١٤) محكم (ملحق١)، مصحوبة بخطاب يوضح كيفية الإجابة عليها وذلك عن طريق البريد الإلكتروني والتسليم الشخصي وفقًا لرغبة كل محكم، وقد استجاب منهم (٩) محكمين، وقد أجابوا عن جميع بنود الاستبانة.

ز- المعالجة الاحصائية للاستبانة:

تم معالجة بيانات الاستبانة إحصائيًا كما يلي:

- حساب الوزن النسبي لكل مؤشر من المؤشرات حيث كانت الاستجابات من خلال تحديد قيمة على سلم متدرج، كالآتي (هام جدًا - هام – غير هام) حيث عولجت إحصائيًا بحساب الوزن النسبي لكل بند، وذلك بعد وضع تقدير نسبي متدرج لهذه الاستجابات على هذا النحو (٢ - ١ - صفر).
- تم حساب الوزن النسبي لكل معيار ومؤشر باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{الوزن النسبي للبند} = \frac{\text{مجموع (التكرارات X التقدير النسبي لها)}}{\text{الوزن النسبي الأعلى X عدد المحكمين}}$$

ح- نتائج تطبيق الاستبانة:

تم تفريغ مقترحات المحكمين وقد تقرر أن يؤخذ بالتعديل أو الإضافة إذا نص عليه أكثر من محكم، وفيما يلي عرض الاضافات المقترحة وتعديلات الصياغة التي اتفق عليها أكثر من محكم، وقد جاءت النتائج كما يلي:

- الوزن النسبي لأهمية المعايير: جاءت جميع الأوزان النسبية لمدى أهمية المعايير بأن حصلت جميع المعايير والمؤشرات المرتبطة بها على الوزن النسبي النهائي من جانب المحكمين.
- الإضافات: لم يقترح السادة المحكمون إضافة أية معايير في قائمة المعايير المبدئية.

- التعديلات في الصياغة: هناك تعديلات عدة في الصياغة اتفق أكثر من محكم على إجرائها، وقد أخذ بها الباحث، كذلك أشار المحكمون إلي دمج بعض المؤشرات المتشابهة التي يمكن دمجها، وبالتالي أصبحت قائمة المعايير في صورتها النهائية تتكون من مجالين، وتضم عشرة (١٠) معايير يندرج تحتها ثلاثة وستون (٦٣) مؤشرًا (ملحق٢).

ثانيًا: تصميم مواد المعالجة التجريبية (تطبيقات واقع معزز تعرض نماذج ثلاثية الأبعاد بعدة مستويات من الواقعية والتجريد):

تبني الباحث نموذج التصميم العام "ADDIE" للتصميم والتطوير التعليمي لتصميم المعالجة التجريبية، ويتضمن النموذج خمس مراحل رئيسة هي: التحليل A، والتصميم D، والتطوير D، والتنفيذ I، والتقويم E، نظرًا للأسباب التي تم ذكرها فيما تقدم، وسوف يتم عرض هذه المراحل علي النحو الآتي:

١- مرحلة التحليل Analysis:

شملت هذه المرحلة الإجراءات الآتية:

١-١- تحليل المشكلة وتحديدها:

سبق تحديد مشكلة البحث الحالي في: الحاجة لتحديد مستوى واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) الأنسب داخل بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز، والكشف عن أثره على الجانب التحصيلي والمهاري والحمل المعرفي في مقرر أجهزة العرض التعليمية لدى طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية – جامعة عين شمس، وتمكن الباحث من بلورة مشكلة البحث وصياغتها في ضوء المحاور التي تم تناولها في الجزء الخاص بالإحساس بمشكلة البحث الذي سبق عرضه في البحث الحالي، وتأسيسًا علي ما تم عرضه، سعى البحث الحالي إلي تقديم النماذج ثلاثية الأبعاد بعدة مستويات من الواقعية والتجريد داخل

بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز، وقياس أثرهم على الجانب التحصيلي والمهاري والحمل المعرفي لدي طلاب تكنولوجيا التعليم.

١-٢- تحليل مهمات التعلم:

يستهدف هذا الإجراء تحديد المهمات التعليمية المطلوبة واستخلاصها من مصادر عدة وقد مر هذا الإجراء بالخطوات التالية:

- تم عمل استبانة لاستطلاع رأي الخبراء من أعضاء هيئة تدريس تكنولوجيا التعليم وذلك لإبداء آرائهم في مهارات استخدام أجهزة العرض التعليمية الواجب توافرها لدى طلاب تكنولوجيا التعليم من حيث: أهم أجهزة العرض التعليمية الواجب اتقان التعامل معها من جانب طلاب تكنولوجيا التعليم، وأجهزة العرض التعليمية الأكثر استخدامًا من وجهة نظرهم، وأهم المهارات الواجب توافرها لدى طلاب تكنولوجيا التعليم في استخدام أجهزة العرض التعليمية.
- تم عرض الاستبانة على عدد (١٠) محكمين (ملحق١) من خبراء تكنولوجيا التعليم.
- تم عمل استبانة لاستطلاع رأي طلاب تكنولوجيا التعليم وذلك لإبداء آرائهم في مهارات أجهزة العرض التعليمية من حيث: أهم أجهزة العرض التعليمية الواجب اتقان استخدامها من وجهة نظرهم، وأكثر أجهزة العرض التعليمية الأكثر استخدامًا من وجهة نظرهم، وأهم المهارات الواجب توافرها لديهم في استخدام أجهزة العرض التعليمية.
- تم عرض الاستبانة على عدد (٤٠) من طلاب تكنولوجيا التعليم.
- بعد تحليل نتائج الاستبانات الخاصة بالطلاب وأعضاء هيئة التدريس، وجد الباحث اتفاق بين أعضاء هيئة التدريس وطلاب تكنولوجيا التعليم على أجهزة عرض محددة، وفيما يلي جدول (٤) يوضح الموضوعات الخاصة بأجهزة

العرض التعليمية وفقًا لأهميتها لدى أعضاء هيئة تدريس وطلاب تكنولوجيا التعليم:

جدول (٤) موضوعات أجهزة العرض التعليمية وفقًا لأهميتها لدى أعضاء هيئة تدريس وطلاب تكنولوجيا التعليم

م	الموضوع	نسبة الاتفاق
١	جهاز عرض البيانات Data Show Projector	٩٤٪
٢	جهاز كاميرا تصوير سطح المكتب Desktop Video Camera	٨٢٪
٣	جهاز العرض فوق الرأس Over Head Projector	٨٠٪
٤	جهاز عرض الشرائح الشفافة SlideShare	٤٤٪
٥	جهاز عرض المواد المعتمة Opaque Projector	٢٦٪

واستقر الباحث وفقًا للنتائج السابق ذكرها في جدول (٤) على ثلاثة موضوعات كمحتوى تدريبي لمهارات استخدام أجهزة العرض التعليمية الأكثر أهمية بالنسبة لخبراء وطلاب تكنولوجيا التعليم وهم:

- جهاز العرض فوق الرأس Over Head Projector.
- جهاز كاميرا تصوير سطح المكتب Desktop Video Camera.
- جهاز عرض البيانات Data Show Projector.

ثم تم تحديد المهارات الرئيسة لاستخدام أجهزة العرض التعليمية على النحو الآتي:

- **مهارات استخدام جهاز العرض فوق الرأس Over Head Projector:**
  - تحضير جهاز العرض فوق الرأس للعمل.
  - التعامل مع جهاز العرض فوق الرأس أثناء تشغيله.
  - التعامل مع جهاز العرض فوق الرأس بعد الانتهاء من تشغيله.

- **مهارات استخدام جهاز كاميرا تصوير سطح المكتب Desktop Video Camera:**
  - تحضير جهاز كاميرا تصوير سطح المكتب.
  - التعامل مع جهاز كاميرا تصوير سطح المكتب أثناء تشغيله.
  - التعامل مع جهاز كاميرا تصوير سطح المكتب بعد الانتهاء من تشغيله.
- **مهارات استخدام جهاز عرض البيانات Data Show Projector:**
  - تحضير جهاز عرض البيانات.
  - التعامل مع جهاز عرض البيانات أثناء تشغيله.
  - التعامل مع جهاز عرض البيانات بعد الانتهاء من تشغيله.

وللتأكد من تحديد المهمات التعليمية النهائية لمهارات استخدام أجهزة العرض التعليمية الواجب توافرها لدى طلاب تكنولوجيا التعليم بشكل نهائي؛ قام الباحث بعرض قائمة بتلك المهارات على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم، وعددهم (٧) محكمين، وذلك لإبداء الرأي حول العناصر التالية:

- مدى ملائمة المهارات لطلاب تكنولوجيا التعليم.
- مدى ملائمة ترتيب المهارات الفرعية.
- دقة وسلامة الصياغة اللغوية للمهارات الأساسية والفرعية.
- إضافة أو حذف بعض المهارات.

ثم تم معالجة إجابات المحكمين إحصائيًا بحساب النسبة المئوية لاتفاق المحكمين علي المهارات والمهام، وتقرر اعتبار المهمة التي يجمع على صحة تحليلها واكتمالها وملائمة ترتيبها أقل من ٨٠٪ من المحكمين غير صحيحة وغير مكتملة وبالتالي يتطلب الأمر إعادة النظر فيها بناء على توجيهات السادة المحكمون، وقد تفضل السادة المحكمون بإبداء الرأي واقتراح بعض التعديلات، وقد قام الباحث بإجراء التعديلات التي أشار إليها

السادة المحكمين، وبالتالي تمت الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث، وأصبحت قائمة مهارات استخدام أجهزة العرض التعليمية الواجب توافرها لدى طلاب تكنولوجيا التعليم في صورتها النهائية (ملحق ٣) مكونة من ثلاثة (٣) محاور، وتضم تسع (٩) مهارات رئيسة يندرج تحتها سبعة وستون (٦٧) مهمة فرعية، وفيما يلي جدول (٥) يوضح المهارات الرئيسة لاستخدام أجهزة العرض التعليمية و عدد مهامها الفرعية:

جدول (٥) يوضح المهارات الرئيسة لاستخدام أجهزة العرض التعليمية

المجال	المهارة الرئيسة	عدد مهامها
أولًا	**مهارات استخدام جهاز العرض فوق الرأسOver Head Projector:**	٢٠
١	مهارات تحضير جهاز العرض فوق الرأس للعمل.	٩
٢	مهارات التعامل مع جهاز العرض فوق الرأس أثناء تشغيله.	٧
٣	مهارات التعامل مع جهاز العرض فوق الرأس بعد الانتهاء من تشغيله.	٤
ثانيًا	**مهارات استخدام جهاز كاميرا تصوير سطح المكتب Desktop Video Camera:**	٢٥
١	مهارات تحضير جهاز كاميرا تصوير سطح المكتب.	١٠
٢	مهارات التعامل مع جهاز كاميرا تصوير سطح المكتب أثناء تشغيله.	٨
٣	مهارات التعامل مع جهاز كاميرا تصوير سطح المكتب بعد الانتهاء من تشغيله.	٧
ثالثًا	**مهارات استخدام جهاز عرض البيانات Data Show Projector:**	٢٢
١	مهارات تحضير جهاز عرض البيانات.	٩
٢	مهارات التعامل مع جهاز عرض البيانات أثناء تشغيله.	٨
٣	مهارات التعامل مع جهاز عرض البيانات بعد الانتهاء من تشغيله.	٥

١-٣- تحليل خصائص الفئة المستهدفة وسلوكهم المدخلي:

يهدف هذا التحليل إلي التعرف علي طبيعة الطلاب الموجه لهم بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز (مواد المعالجة التجريبية) وذلك من خلال تحديد المرحلة العمرية المستهدفة، وجوانب النمو المختلفة للمتعلمين (معرفية - مهارية - وجدانية)،

والمهارات والقدرات الخاصة بهم، ومعرفة مستوى السلوك المدخلي لهم، وقد تم اختيار طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية – جامعة عين شمس؛ وهم بطبيعة الحال ليسوا علي دراية مسبقة بالمحتوي العلمي المقدم، ولم يدرسوه من قبل، هذا بجانب امتلاك الطلاب لمهارات التعامل مع أجهزة الهواتف الذكية كمتطلب من متطلبات العصر الرقمي؛ حتي يمكنهم التعامل مع مواد المعالجة التجريبية، ومن أهم الخصائص النفسية التي يتسم بها الأفراد في تلك المرحلة العمرية هي زيادة الانتباه والتركيز لفترات طويلة وعدم الاهتمام بالمثيرات الخارجية، والقدرة علي إدراك العلاقات بين الأشياء، كما يتطور إدراكهم من المستوى الحسي إلي المستوى المجرد، وزيادة الدافعية نحو الاستكشاف والاستطلاع، ومن ثم فإن تعليم الطلاب في هذه المرحلة العمرية من خلال بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز يعد مناسبًا جدًا.

١-٤- تحليل الموارد والقيود في بيئة التعلم:

هناك بعض الاحتياجات التي تتطلبها بيئة العمل لتنفيذ البرنامج التعليمي مثل ضرورة توفير جهاز كمبيوتر يتضمن كارت شاشة ذو كفاءة عالية للقيام بعمليات التصميم والمعالجات الجرافيكية والبرمجية لتطبيقات الواقع المعزز التعليمية، وقد قام الباحث بتوفير جهاز كمبيوتر مناسب للقيام بتلك العمليات.

كذلك بعض الطلاب إلى وقتنا هذا لم يتوفر لديهم أجهزة هواتف ذكية حديثة تدعم خاصية الإزاحة والدوران المسئول عنها مستشعر "جيروسكوب" Gyroscope Sensor كأحد أهم متطلبات تشغيل تطبيقات الواقع المعزز، وقد تغلب الباحث على هذه المشكلة بتوفير أوقات داخل معامل الكمبيوتر بكلية التربية النوعية بجامعة عين شمس، وتجهيز عدد خمسة (٥) هواتف ذكية حديثة؛ لإتاحة الفرصة للطلاب الذين تقابلهم مشكلة عدم توافر أجهزة هواتف ذكية حديثة لخوض تجربة البحث.

٢- مرحلة التصميم Design:

تتعلق هذه المرحلة بوصف المبادئ النظرية والإجراءات العملية المتعلقة بكيفية إعداد بيئة التعلم بشكل يضمن تحقيق الأهداف التعليمية المراد تحقيقها، وتتضمن هذه المرحلة الخطوات الآتية:

٢-١- تحديد الأهداف التعليمية:

يرتبط نجاح بيئة التعلم المقترحة ارتباطًا وثيقًا بتحديد الأهداف وتصميمها؛ حيث إن تحديد الأهداف يساعد على اختيار الخبرات التعليمية المناسبة، واختيار مصادر التعلم والأنشطة وطرق التدريس، وكذلك أساليب التقويم وقياس نواتج التعلم، كما أن التحديد الدقيق للأهداف التعليمية ببيئة التعلم يساعد على تحديد الأداء المطلوب، ويؤدي إلى النجاح في تحقيق تلك الأهداف.

تم صياغة الأهداف التعليمية التي تسعي بيئة التعلم إلى تحقيقها، وقد روعي في تحديد الأهداف السلوكية المعايير الآتية:

أن يتم صياغة الأهداف في عبارات واضحة ومحددة، وأن تكون واقعية ويسهل ملاحظتها وقياسها، وأن يتضمن كل هدف ناتجًا تعليميًا واحدًا وليس مجموعة من النواتج، وتنظيم هذه الأهداف في تسلسل هرمي من البسيط إلى المركب.

٢-١-١- صياغة أهداف بيئة التعلم القائمة على تقنية الواقع المعزز:

في ضوء تحديد العناصر الأساسية لمقرر أجهز العرض التعليمية، تم صياغة أهداف بيئة التعلم في عبارات سلوكية تحدد بدقة التغيير المطلوب إحداثه في سلوك المتعلم، بحيث تكون قابلة للملاحظة والقياس، وقد أعد الباحث قائمة بهذه الأهداف في صورتها المبدئية، وقام بعرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم (ملحق١)، وعددهم (٧ محكمين)، وذلك بهدف استطلاع رأيهم فيما يلي:

- مدي تحقيق العبارة الخاصة بكل هدف للسلوك التعليمي المراد تحقيقه، وطُلب من المحكم وضع علامة (✓) في الخانة التي تعبر عن رأيه سواء أكان الهدف يحقق السلوك أو لا يحققه.
- دقة صياغة كل هدف من أهداف القائمة، وذلك باقتراح الصياغة المناسبة التي يرى المحكم أنها تحتاج إلى تعديل في الصياغة.

بعد ذلك تم حساب النسبة المئوية لاستجابات المحكمين لمعرفة مدي تحقيق كل هدف للسلوك التعليمي المراد تحقيقه، وتقرر اعتبار الهدف الذي يجمع على تحقيقه للسلوك التعليمي أقل من ٨٠٪ من المحكمين لا يحقق السلوك التعليمي بالشكل المطلوب، وبالتالي يتطلب إعادة صياغته وفق توجيهات المحكمين.

٢-١-٢- نتائج تحكيم قائمة الأهداف التعليمية:

جاءت نتائج التحكيم على الأهداف بالقائمة بالنسبة المئوية لتحقيقها للسلوك التعليمي المطلوب أكثر من ٨٠٪ عدا هدف واحد كان به تعديل في صياغته، وقد قام الباحث بتعديله بناء على توجيهات المحكمين، وبذلك أصبحت قائمة الأهداف في صورتها النهائية (ملحق٤)، تتكون من (٢٥) هدفًا.

٢-٢- تحديد موضوعات المحتوي التعليمي:

في ضوء تحديد الموضوعات الأساسية لمقرر أجهزة العرض التعليمية والتي تم تحديدها من قبل خبراء وطلاب تكنولوجيا التعليم في نتائج الاستبانات التي تم عرضها فيما تقدم؛ تم تحديد واختيار المحتوي التعليمي الذي يساعد في تحقيق الأهداف التعليمية المرجوة، ويتضمن الموضوعات الآتية:

- جهاز العرض فوق الرأس Over Head Projector.
- جهاز كاميرا تصوير سطح المكتب Desktop Video Camera.
- جهاز عرض البيانات Data Show Projector.

وبناءً على ما سبق أعد الباحث المحتوي التعليمي في صورته المبدئية، ولتحري الدقة والموضوعية تم عرض المحتوي التعليمي على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم، وعددهم (٧ محكمين)، وذلك لإبداء آرائهم في الصياغة اللغوية والدقة العلمية للأهداف والمحتوي التعليمي، والتحقق من مدي مناسبة الأهداف للمحتوي التعليمي، ومدي كفاية المحتوي لتحقيق الأهداف، ومدي ارتباط المحتوي بالأهداف داخل استمارة تم إعدادها خصيصًا لهذا الغرض، وقد تم حساب النسبة المئوية لاستجابات المحكمين بحساب النسبة المئوية لمدى كفاية المحتوى لتحقيق الأهداف التعليمية، وتقرر اعتبار المحتوى الذي يجمع المحكمون على كفايته لتحقيق الأهداف أقل من ٨٠٪ غير كاف لتحقيق الأهداف بالشكل المطلوب، وبالتالي يستوجب إعادة النظر فيه بناء على توجيهات المحكمين، وقد أسفرت آراء الخبراء والمحكمين على أن جميع محاور المحتوى التعليمي جاءت نسبة ارتباطها بالأهداف أكثر من ٨٠٪، كذلك جميع محاور المحتوى التعليمي جاءت نسبة كفايتها لتحقيق الأهداف أكثر من ٨٠٪، مما يعني أن نسبة الاتفاق عالية فيما يتعلق بمدى كفاية المحتوى لتحقيق الأهداف السلوكية، وفي ضوء ذلك تم إعداد المحتوى التعليمي في صورته النهائية (ملحق ٥).

٢-٣- تحديد طرق تقديم المحتوي:

تم تقديم المحتوى وعرضه داخل بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز من خلال عرض المعلومات في شكل نماذج ثلاثية الأبعاد ونصوص وأصوات تدعم تعلم الطلاب للمعارف والمهارات المتضمنة لكل موضوع، وتم تصميم النماذج ثلاثية الأبعاد بعدة مستويات من الواقعية والتجريد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد)، هذا بالإضافة إلى وجود أدوات اتصال داخل الهواتف الذكية تسمح للطلاب بالتواصل مع الباحث بشأن الاستفسار فيما يخص المحتوى التعليمي أو بيئة التعلم بوجه عام.

٢-٤- تحديد استراتيجيات تنظيم المحتوى:

اتبع الباحث في تنظيم عرض المحتوى طريقة التتابع الهرمي بحيث يتم تنظيم عرض المحتوى كما يلي: جهاز العرض فوق الرأس، يليه مسميات الجهاز، يليه مكونات الجهاز وخصائصه، يليه طرق التشغيل والاستخدام، ثم جهاز كاميرا تصوير سطح المكتب، يليه مسميات الجهاز، يليه مكونات الجهاز وخصائصه، يليه طرق التشغيل والاستخدام، ثم جهاز عرض البيانات، يليه مسميات الجهاز، يليه مكونات الجهاز وخصائصه، يليه طرق التشغيل والاستخدام؛ حيث أن هذا التتابع يعتمد على التدرج في الموضوعات وفقًا لأهميتها حتى الوصول للموضوع الأكثر أهمية في نهاية الموضوعات، وأن كل موضوع مبني على الموضوع الذي يسبقه.

٢-٥- تصميم أنماط التعليم والتعلم:

نظرًا لطبيعة محتوى بيئة التعلم القائمة على تقنية الواقع المعزز والطلاب المقدم لهم، فإن نمط التعليم والتعلم هو التعلم الفردي، حيث يتم توفير نسخة من تطبيق الواقع المعزز وكتاب معزز خاص بمقرر أجهزة العرض التعليمية لكل طالب بحيث يتعلم كل طالب المحتوى التعليمي بمفرده دون تدخل من الباحث.

٢-٦- تحديد طبيعة التفاعلات التعليمية:

تقوم التفاعلات التعليمية في بيئة التعلم القائمة على تقنية الواقع المعزز على أساس التعلم الفردي، الذي يتفاعل فيه المتعلمون مع تطبيق الواقع المعزز بشكل فردي، وقد اقتصر دور الباحث على تقديم المساعدة والتوجيه للطلاب في بداية دراسة المحتوى ثم تركهم يدرسون بمفردهم؛ حتى لا يكون هناك أي تأثير على الحمل المعرفي لدى الطلاب، وقد اعتمد التفاعل بين المتعلم ومحتوى بيئة التعلم على الأسلوب القائم على العلامات (Markers) الذي يعتمد بشكلٍ أساسي على التعرف على صورة ثابتة موجودة أمام الكاميرا، ويعتبر هذا الأسلوب هو أكثر أساليب الواقع المعزز المستخدمة،

وهنا يتنقل المتعلم بين عناصر المحتوى التعليمي داخل صفحات الكتاب المعزز ويتفاعل مع هذه العناصر من خلال تطبيق الواقع المعزز المرتبط بالمحتوى التعليمي للكتاب.

٢-٧- تصميم استراتيجية التعلم العامة:

هي عبارة عن خطة التعلم باستخدام مواد المعالجة التجريبية للبحث وتتكون من مجموعة من الأنشطة والإجراءات المحددة للتعلم لتحقيق الأهداف الموضوعة، وقد اتبع الباحث مجموعة من الخطوات على النحو التالي:

- استثارة الدافعية والاستعداد للتعلم وذلك من خلال جذب الانتباه وعرض الأهداف.
- تقديم التعلم الجديد عن طريق عرض تتابعات المحتوي والأمثلة في شكل نماذج ثلاثية الأبعاد.
- تشجيع مشاركة المتعلمين وتنشيط استجاباتهم من خلال مجموعة من الأنشطة والتدريبات التكوينية، والتوجيه للتعلم، والرجع والتعزيز.
- قياس الأداء من خلال تطبيق أدوات القياس بعديًا.
- ممارسة التعليم وتطبيقه في مواقف جديدة.

٢-٨- تصميم السيناريو التنفيذي:

يعتبر السيناريو مفتاح العمل أو خريطة التنفيذ التي تمكن الأشخاص القائمين علي التصميم والإنتاج من إخراج العمل بشكل مشوق وجذاب لتحقيق الأهداف التعليمية، ويضم السيناريو كافة التفاصيل الخاصة بمصادر التعلم من نماذج ثلاثية الأبعاد ونصوص وأصوات وتفاعلات داخل بيئة الواقع المعزز، وفي ضوء المحتوي التعليمي وطبيعة التفاعلات داخل بيئة التعلم القائمة على تقنية الواقع المعزز؛ تم بناء السيناريو التنفيذي، وعرضه علي مجموعة من المحكمين المتخصصين في تكنولوجيا التعليم والحاسبات والمعلومات (ملحق١)، وعددهم (٥ محكمين)، وذلك لإبداء آرائهم في المحتوى المطبوع للكتاب المعزز والمحتوى الرقمي لتطبيق الواقع المعزز بما يتضمنه

من جانب مرئي وجانب مسموع، وأسلوب التفاعل داخل بيئة الواقع المعزز كما هو موضح بالشكل التالي:

محتوى كتاب الواقع المعزز المطبوع		المحتوى الرقمي لتطبيق الواقع المعزز (النماذج ثلاثية الأبعاد)			ملاحظات
م	صفحة الكتاب	شكل الجانب المرئي	وصف الجانب المرئي	الجانب المسموع	

شكل (١١) السيناريو التنفيذي لبيئة التعلم القائمة على تقنية الواقع المعزز

وفي ضوء مقترحات السادة المحكمين تم التوصل إلى السيناريو التنفيذي في صورته النهائية تمهيدًا لعملية الإنتاج.

٢-٩- تحديد عناصر العمل:

يتم في هذه الخطوة تحديد المصادر والوسائل المناسبة لإنتاج تطبيقات الواقع المعزز وتمثلت هذه الوسائل في مجموعة من النماذج ثلاثية الأبعاد والوسائط النصية والصوتية، بالإضافة إلى برامج التأليف الخاصة ببرمجة تطبيقات الواقع المعزز، وقد حدد الباحث البرامج الكمبيوترية المستخدمة في عملية الإنتاج كما هو موضح بجدول (٦) الآتي:

جدول (٦) البرامج الكمبيوترية المستخدمة في إنتاج تطبيقات الواقع المعزز

م	البرنامج	الوظيفة
١	Adobe Photoshop.	معالجة الصور والأشكال (Markers) الخاصة بالكتاب المعزز.
٢	Adobe InDesign.	تصميم الغلاف الخارجي لكتاب الواقع المعزز وصفحاته الداخلية.
٣	Cinema 4D.	تصميم النماذج ثلاثية الأبعاد بمستويات متعددة من الواقعية والتجريد.
٤	Substance Painter.	تصميم الخامات الواقعية والمجردة لإكساء النماذج ثلاثية الأبعاد.
٥	Adobe Audition.	معالجة التعليق الصوتي والموسيقي والمؤثرات الصوتية.
٦	Vuforia Developer Portal.	منصة يتم من خلالها رفع وتهيئة الصور والأشكال (Markers) الخاصة بالكتاب المعزز تمهيدًا لربط النماذج الافتراضية بها داخل محرك Unity.
٧	Unity.	محرك يتضمن حزم من الأدوات المساعدة على تصميم وبرمجة تطبيقات الواقع المعزز، ويتم من خلاله ربط الصور والأشكال الموجودة داخل الكتاب المعزز بعناصر الوسائط المتعددة الرقمية مثل: النصوص، والصور، والفيديوهات، والأصوات، والنماذج.

٣- مرحلة التطوير Development:

تم في هذه المرحلة إنتاج تطبيقات الواقع المعزز في ضوء الأسس والمعايير التي تم تحديدها الخاصة بإنتاج تطبيقات الواقع المعزز التعليمية وفقًا لمستويات واقعية وتجريد المجسمات ثلاثية الأبعاد، واشتملت هذه المرحلة على الخطوات التالية:

٣-١- إنتاج كتاب الواقع المعزز:

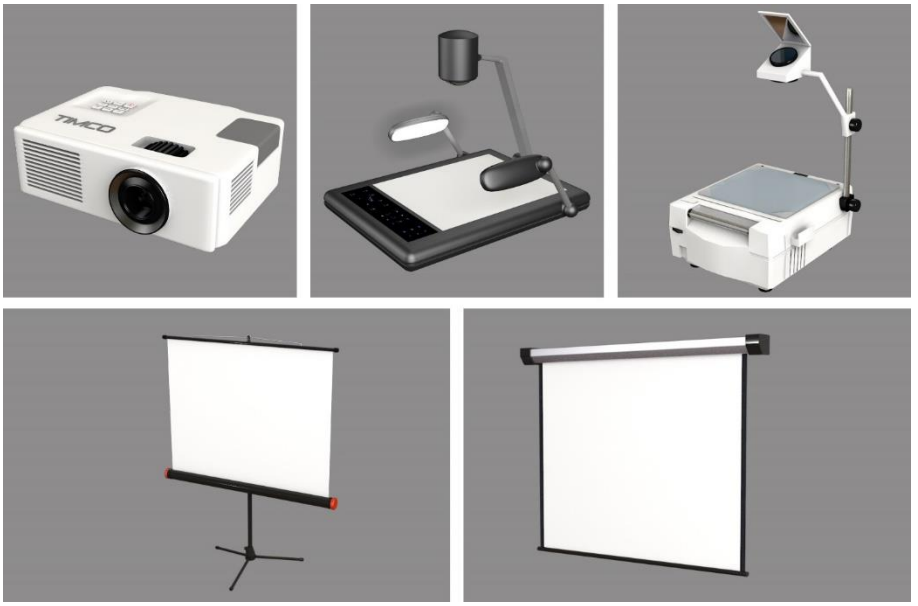
تم معالجة الصور والأشكال (Markers) الخاصة بالكتاب المعزز بواسطة برنامجAdobe Photoshop ، كما تم تصميم المحتوى الداخلي لصفحات الكتاب المعزز بواسطة برنامج Adobe InDesign وذلك في ضوء تحليل المحتوي التعليمي.

شكل (١٢) كتاب أجهزة العرض التعليمية المعزز

٣-٢- إنتاج النماذج ثلاثية الأبعاد المعروضة بتقنية الواقع المعزز:

تم تصميم وإنتاج نماذج ثلاثية الأبعاد لأجهزة العرض التعليمية بمستويات متعددة من الواقعية والتجريد من خلال برنامج Cinema 4D، كما تم تصميم الخامات الواقعية

والمجردة لإكساء النماذج بواسطة برنامج Substance Painter كما هو موضح بالشكل الآتي:



شكل (١٣) نماذج ثلاثية الأبعاد لأجهزة العرض التعليمية

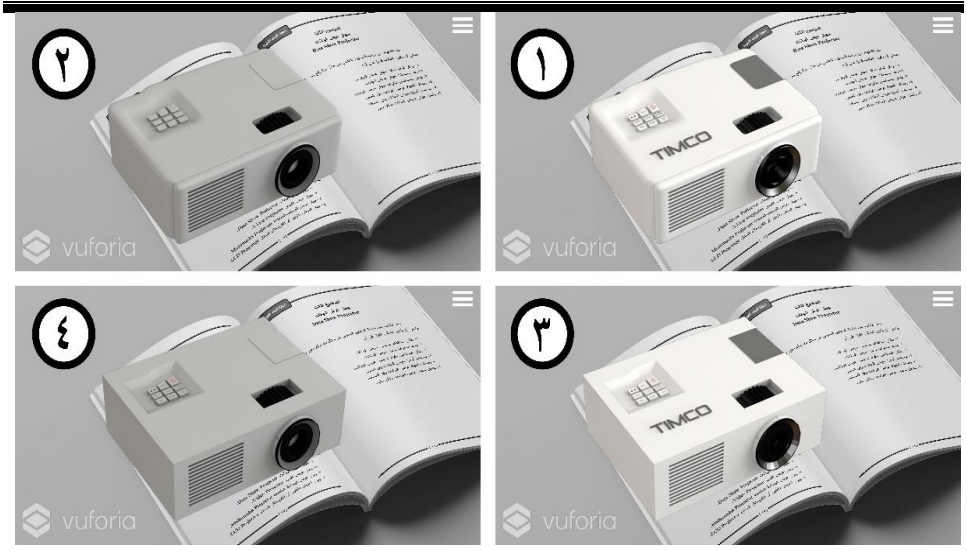
٣-٣- إنتاج الجانب المسموع:

في ضوء نظرية التلقي المزدوج Dual-Coding Theory تم إنتاج الجانب المسموع الخاص بمقرر أجهزة العرض التعليمية، وفي ضوء معايير إنتاج الصوت تم مراعاة سلامة مخارج الألفاظ والوقوف عند نهاية كل جملة صوتية وأن تكون سرعة الحديث مناسبة للعرض مع تجنب الرتابة عن طريق التنوع في الأداء الصوتي، وقد تم تسجيل التعليق الصوتي بواسطة مسجل صوت ماركة Zoom H6 وهو من الأجهزة المتخصصة في تسجيل الصوت بجودة نقاء عالية كما يتضح بالشكل الآتي:

شكل (١٤) مسجل صوت ماركة Zoom H6

٣-٤- إنتاج واجهات التفاعل:

بعد الانتهاء من تصميم المجسمات الخاصة بأجهزة العروض التعليمية على برنامج Cinema 4D تم تصديرها إلى منصة Unity، من أجل برمجة عناصر بيئة الواقع المعزز، وقد روعي أن تكون واجهات التفاعل ثابته في مواد المعالجة التجريبية الأربع، وأن يكون الاختلاف في مستوى الواقعية والتجريد للنماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي - شبه واقعي - شبه مجرد - مجرد)، والشكل (١٥) يوضح الفروق بين مستويات الواقعية والتجريد في التصميم البنائي لجهاز عرض البيانات، حيث يظهر في الصورة الأولي نموذج بمستوى واقعي (نمذجة واقعية وخامات واقعية)، وفى الصورة الثانية نموذج بمستوى شبه واقعي (نمذجة واقعية وخامات مجردة)، وفى الصورة الثالثة نموذج بمستوى شبه مجرد (نمذجة مجردة وخامات واقعية)، وفى الصورة الرابعة نموذج بمستوى مجرد (نمذجة مجردة وخامات مجردة):



شكل (١٥) اختلاف مستويات الواقعية والتجريد لنموذج ثلاثي الأبعاد (جهاز عرض البيانات)

٣-٥- وضع أنماط التفاعل داخل بيئة الواقع المعزز:

اعتمد التفاعل بشكل كبير على خاصية مستشعر "جيروسكوب" Gyroscope Sensor الموجودة في الهواتف الذكية، حيث تم تصميم المحتوى التعليمي داخل تطبيق الواقع المعزز في شكل نماذج ومجسمات ثلاثية الأبعاد لكل موضوع من موضوعات مقرر أجهزة العرض التعليمية، بما يسهل على الطالب التفاعل مع عناصر المحتوى التعليمي بسهولة عند توجيه كاميرا الهاتف الذكي نحو الصورة الهدف (Image Target) الموجودة داخل الكتاب المعزز بطريقة تمكنه من استعراض ورؤية النموذج الافتراضي لجهاز العرض التعليمي من جميع الزوايا عند تحريك الهاتف حول النموذج أو عند تحريك الكتاب المعزز كما هو موضح بالشكل الآتي:

شكل (١٦) التفاعل مع نموذج ثلاثي الأبعاد لجهاز عرض فوق الرأس

٤- مرحلة التنفيذ Implementation:

تضمنت هذه المرحلة الإجراءات التالية:

٤-١- إتاحة بيئة التعلم القائمة على تقنية الواقع المعزز:

في هذه المرحلة قام الباحث بطباعة كتب الواقع المعزز الخاصة بمقرر أجهز العرض التعليمية، كما تم حفظ وإخراج تطبيقات الواقع المعزز التعليمية (مواد المعالجة التجريبية الأربع) من منصة Unity بصيغة apk، ورفعها على موقع التخزين السحابي Google Drive وإرسال روابط التحميل لطلاب كل مجموعة من المجموعات التجريبية الأربع عبر تطبيق خدمة الرسائل WhatsApp.

٤-٢- تطبيق بيئة التعلم القائمة على تقنية الواقع المعزز:

تضمنت هذه المرحلة التجريب الاستطلاعي لبيئة التعلم القائمة على تقنية الواقع المعزز، وقد تم عرضها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تكنولوجيا

التعليم والحاسبات والمعلومات (ملحق١)، وعددهم (٥ محكمين)، وقد اتفق المحكمين على صلاحية مواد المعالجة التجريبية للتطبيق، كما تم تطبيق مواد المعالجة التجريبية على عينة استطلاعية من طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم، وسوف يتناول الباحث خطوات هذه المرحلة بشكل أكثر وضوحًا وتفصيلًا في الجزء الخاص بإجراء التجربة الاستطلاعية للبحث، بالإضافة إلى التجربة الأساسية للبحث.

٥- مرحلة التقويم Evaluation:

تضمنت هذه المرحلة تقويم جوانب التعلم المرتبطة بموضوع البحث عقب دراسة الطلاب لمحتوي بيئة التعلم القائمة على تقنية الواقع المعزز، وذلك من خلال الاختبار التحصيلي، ومقياس الحمل المعرفي، وبطاقة ملاحظة الأداء لمهارات استخدام أجهزة العرض التعليمية.

ثالثًا: بناء أدوات القياس وإجازتها:

تمثلت أدوات القياس بهذا البحث في:

١- الاختبار التحصيلي:

في ضوء الأهداف التعليمية والمحتوي التعليمي الذي تم التوصل إليه تم إعداد الاختبار التحصيلي لتطبيقه (قبليًا / بعديًا) على عينة البحث، وفق الخطوات التالية:

١-١- تحديد الهدف من الاختبار:

هدف الاختبار التحصيلي إلى قياس الجانب المعرفي المرتبط بمقرر أجهزة العرض التعليمية من أجل تحديد تأثير مستوي واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة واقع معزز تعليمية في تنمية الجانب التحصيلي لدى طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم.

١-٢- وصف الاختبار:

تم صياغة مفردات الاختبار في صورة أسئلة موضوعية، وتكون الاختبار في صورته الأولية من (٦٠) سؤالًا، موزعين على نوعين من الأسئلة، منها (٣٠) سؤالًا من نوع الاختيار من متعدد، و(٣٠) سؤالًا من نوع أسئلة الصواب والخطأ.

١-٣- صياغة مفردات الاختبار:

تم صياغة مفردات الاختبار فيما يتعلق بالمحتوي التعليمي الخاص بمقرر أجهزة العرض التعليمية، وفي ضوء الاعتبارات التالية:

- أن تكون المفردات محددة وواضحة ومناسبة لمستوى طلاب تكنولوجيا التعليم.
- أن تكون مفردات الاختبار خالية من المصطلحات غير المألوفة أو الغامضة أو التي تحمل أكثر من معني.
- أن يحدد المطلوب من كل سؤال بوضوح.
- أن تكون البدائل متجانسة الطول مع عدم تمييز الإجابات الصحيحة بطولها أو قصرها.
- أن تكون الإجابات الصحيحة مرتبة ترتيبًا عشوائيًا بين بقية البدائل.

١-٤- صياغة تعليمات الاختبار:

تمت صياغة مجموعة من التعليمات، ليسترشد بها الطالب عند الإجابة على الاختبار ورُوعي أن تكون دقيقة وواضحة ومبسطة بحيث توضح للطالب كيفية الإجابة على الاختبار، وتضمنت تعليمات الاختبار العناصر الآتية: الهدف من الاختبار، وصف الاختبار، طريقة الإجابة على الاختبار.

١-٥- إعداد جدول المواصفات للاختبار التحصيلي:

للربط بين الأهداف التعليمية التي تمت صياغتها والمحتوي التعليمي داخل بيئة التعلم القائمة على تقنية الواقع المعزز وأداة القياس المتمثلة في الاختبار التحصيلي؛ قام الباحث بإعداد جدول مواصفات للاختبار التحصيلي، من أجل تحديد مدى ارتباط

الاختبار بالأهداف المراد قياسها، وفيما يلي عرض لجدول مواصفات الاختبار التحصيلي في ضوء تصنيف بلوم للأهداف التعليمية.

جدول (٧) مواصفات الاختبار التحصيلي

م	الموضوع	مستويات الأهداف			مجموع الأسئلة	النسبة
		التذكر	الفهم	التطبيق		
١	جهاز العرض فوق الرأس	٦	٤	٧	١٧	٣٤٪
٢	جهاز كاميرا تصوير سطح المكتب	٥	٤	٥	١٤	٢٨٪
٣	جهاز عرض البيانات	٦	٥	٨	١٩	٣٨٪
٤	مجموع الأسئلة	١٧	١٣	٢٠	٥٠	١٠٠٪
٥	الوزن النسبي للأهداف	٣٤٪	٢٦٪	٤٠٪	١٠٠٪	

١-٦- صدق الاختبار:

للتحقق من الصدق الظاهري للاختبار تم عرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم (ملحق١)، وعددهم (٥ محكمين)، لمعرفة آرائهم في مدى دقة الصياغة اللغوية والعلمية للسؤال ومدى شمولية الأسئلة، وفي ضوء مقترحات المحكمين تم إجراء التعديلات المطلوبة للوصول إلى الاختبار التحصيلي في شكله النهائي والذي تضمن (٥٠) سؤالًا (ملحق٦)، وقد تم إعطاء درجة واحدة لكل مفردة، وبالتالي تكون الدرجة الكلية للاختبار التحصيلي (٥٠) درجة.

١-٧- تجربة الاختبار التحصيلي على العينة الاستطلاعية:

قام الباحث بتطبيق الاختبار التحصيلي في صورته الأولية على عينة قوامها (١٠) طلاب من الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية – جامعة عين شمس، في الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي ٢٠١٩/٢٠٢٠، وذلك بهدف ضبط الاختبار وحساب ثباته، وزمنه.

١-٨- حساب ثبات الاختبار:

تم حساب ثبات الاختبار التحصيلي باستخدام طريقة التجزئة النصفية لسبيرمان وبراون "Spearman & Brown"، وذلك عن طريق حساب معامل الارتباط بين

نصفي الاختبار بعد تقسيمه إلي جزئين، الجزء الأول يتضمن الإجابات الصحيحة للأسئلة فردية الرتبة، وتضمن الجزء الثاني الإجابات الصحيحة للأسئلة زوجية الرتبة لكل متعلم من أفراد التجربة الاستطلاعية، وتم حساب معامل الثبات من خلال معادلة تصحيح الثبات لسبيرمان وبراون "Spearman & Brown" وقد بلغ معامل ثبات الاختبار (٠,٧٤) وهي قيمة تشير إلي أن الاختبار ثابت إلي حد كبير، وذلك يعني أن الاختبار يمكن أن يُعطي نفس النتائج إذا أُعيد تطبيقه في نفس الظروف علي نفس أفراد العينة.

١-٩- حساب معامل الصعوبة:

تم حساب معامل الصعوبة لكل فقرة من فقرات الاختبار وقد وقعت معاملات السهولة المصححة من أثر التخمين لمفردات الاختبار في الفترة المغلقة (٠,٢٢ – ٠,٧٠) وهي قيم متوسطة لمعاملات السهولة؛ لأنها تقع داخل الفترة المغلقة (٠,٢٠ – ٠,٨٠)، وعلى ضوء النتائج السابقة تمت إعادة ترتيب أسئلة الاختبار وفقًا لمعامل سهولة كل سؤال، بحيث تتدرج الأسئلة من السهل إلى الصعب.

١-١٠- حساب معامل التمييز:

تم حساب معامل التمييز لكل مفردة من مفردات الاختبار وقد وقعت معاملات التمييز لأسئلة الاختبار في الفترة المغلقة (٠,٢١ – ٠,٧٤)؛ مما يشير إلى أن جميع أسئلة الاختبار مناسبة من حيث درجة تمييزها لأنها تقع داخل الفترة المغلقة (٠,٢٠ – ٠,٨٠).

١-١١- حساب زمن الاختبار:

تم تحديد الزمن المناسب للإجابة على أسئلة الاختبار عن طريق معرفة متوسط الزمن، وذلك بحساب مجموع الأزمنة المستغرقة من جميع طلاب العينة الاستطلاعية في الإجابة على أسئلة الاختبار وقسمته علي عدد الطلاب، وقد تم التوصل إلي المدة الزمنية المناسبة للإجابة علي أسئلة الاختبار وهي (٥٠) دقيقة أي بواقع (١) دقيقة لكل سؤال.

٢- بطاقة ملاحظة الأداء لمهارات استخدام أجهزة العرض التعليمية:

تعد بطاقة الملاحظة من الوسائل المهمة في تجميع البيانات وذلك من خلال المشاهدة الدقيقة لسلوك المتعلم في أداء المهارات المطلوبة، والتي تهدف إلى تحديد مستوى الأداء الذي يمكن قبوله بعد الانتهاء من دراسة المعالجات التدريبية.

٢-١- تحديد الهدف من بطاقة الملاحظة:

تهدف هذه البطاقة إلى رصد وتقييم أداء طلاب الفرقة الأولى بقسم تكنولوجيا التعليم عينة البحث للمهارات الأساسية والفرعية اللازمة لاستخدام أجهزة العرض التعليمية.

٢-٢- بناء بطاقة ملاحظة الأداء:

على ضوء الأهداف التعليمية وتحليل المهارات والمحتوى التعليمي، تم إعداد بطاقة لملاحظة أداء الطلاب فيما يتعلق بخطوات استخدام وتشغيل أجهزة العرض التعليمية، وتم تصميمها في صورتها الأولية، وصياغة محاورها وبنودها بشكل يتفق مع أهدافها والسلوكيات المطلوب ملاحظتها، وتم صياغة المحاور والبنود بشكل يوضح العلاقة بين المهارات الرئيسة ومكوناتها الفرعية، والأداء المراد ملاحظته، وتم صياغة المهارات الرئيسة والفرعية في شكل سلوكي إجرائي في عبارات واضحة ومحددة بحيث يمكن ملاحظتها وقياسها، وتكونت بطاقة ملاحظة الأداء في صورتها الأولية من (٩٣) عبارة تصف الأفعال المطلوبة من المتعلم في كل خطوة من خطوات الأداء بحيث تشمل الجوانب الأدائية المختلفة للمهارة، وقد روعي في تصميم البطاقة اعتبارات عدة هي: تعريف كل أداء تعريفًا إجرائيًا في عبارة قصيرة، وأن تكون العبارات دقيقة وواضحة، وأن تقيس كل عبارة سلوكًا محددًا وواضحًا، واستخدام لغة سهلة وبسيطة حتى لا يختلف الملاحظين في تفسيرها، واستخدام الفعل المضارع بالنسبة للأداء موضوع الملاحظة، وأن تتسق العبارات مع طبيعة المحتوى وطبيعة عينة البحث من طلاب تكنولوجيا التعليم.

٢-٣- تحديد نظام تقدير الدرجات في بطاقة الملاحظة:

هناك احتمالات عدة قد تنشأ في أثناء أداء المتعلم للمهارة وهي: أن يؤدى المتعلم الخطوة بنجاح وهنا يعطى الدرجة الكلية للخطوة، أو أن يتعثر المتعلم في أداء خطوة ما كأن يترك هذه الخطوة أو يقوم بتنفيذها بطريقة خاطئة، ونظرًا لوجود تسلسل وتتابع في الأداء، والوقوف عند إحدى هذه الخطوات قد لا يؤدي أحيانًا إلى الاستمرار في تنفيذ الخطوات التالية، لذا كان على الملاحظ (الباحث) أن ينبه المتعلم بأن هناك خطأ قد وقع فيه، وهنا تظهر أربعة احتمالات، الحالة الأولى: إذا اكتشف المتعلم الخطأ بنفسه وصححه بنفسه يعطى ثلاثة أرباع الدرجة الكلية، الحالة الثانية: إذا اكتشف المتعلم الخطأ بنفسه ولم يتمكن من تصحيحه بنفسه وقام الملاحظ بتصحيح الخطأ في هذه الحالة يعطى المتعلم نصف الدرجة الكلية لهذه الخطوة، والحالة الثالثة: إذا لم يتمكن المتعلم من اكتشاف الخطأ بنفسه وتم اكتشافه من قبل الملاحظ، وقام المتعلم بتصحيح الخطأ بنفسه في هذه الحالة يعطى المتعلم ربع الدرجة الكلية لهذه الخطوة، والحالة الرابعة: إذا لم يتمكن المتعلم من اكتشاف الخطأ بنفسه وتصحيحه بنفسه في هذه الحالة لا يعطى المتعلم درجة عن هذه الخطوة، وبناءً على ما سبق تم تحديد ستة مستويات للأداء وهي كالآتي:

- إذا كان أداء المتعلم صحيحًا يقدر بأربع درجات.
- إذا كان أداء المتعلم خاطئًا، ثم اكتشفه وصححه بنفسه يقدر بثلاث درجات.
- إذا كان أداء المتعلم خاطئًا، ثم اكتشفه بنفسه وصححه الملاحظ يقدر بدرجتان.
- إذا كان أداء المتعلم خاطئًا، ثم اكتشفه الملاحظ وصححه المتعلم يقدر بدرجة واحدة.
- إذا كان أداء المتعلم خاطئًا، ثم اكتشفه وصححه الملاحظ يقدر بصفر.
- إذا لم يؤدي المتعلم المهارة يقدر بصفر.

وقد تم تصميم استمارة تقييم الأداء كما هو موضح بشكل (١٧) الآتي:

م	الأداء الملاحظ	الأداء			اكتشاف الخطأ		تصحيح الخطأ		الدرجة
		صحيح	خطأ	لم يؤدى	المتعلم بنفسه	بتوجيه الملاحظ	المتعلم بنفسه	بتوجيه الملاحظ	
١	_____	✓							٤
٢	_____		✓		✓		✓		٣
٣	_____		✓		✓			✓	٢
٤	_____		✓			✓	✓		١
٥	_____		✓			✓		✓	صفر
٦	_____			✓					صفر

شكل (١٧) تصميم استمارة تقييم الأداء

٢-٤- صدق بطاقة الملاحظة:

بعد الانتهاء من تصميم وبناء بطاقة ملاحظة الأداء في صورتها الأولية تم عرضها على مجموعة من المحكمين في مجال تكنولوجيا التعليم (ملحق١)، وعددهم (٨) محكمين، لاستطلاع رأيهم فيما يلي:

- مدى تحقيق بنود بطاقة الملاحظة للأهداف التعليمية، وذلك بوضع علامة (✓) أمام رقم البند الذي يحقق الهدف منه.
- دقة صياغة بنود بطاقة الملاحظة وذلك باقتراح الصياغة المناسبة فوق البنود التي يرى المحكم أنها تحتاج إلى تعديل في الصياغة.

وقد تم معالجة إجابات المحكمين إحصائيًا بحساب النسبة المئوية لمدى تحقيق كل بند من بنود البطاقة للهدف التعليمي المرتبط به، وتقرر اعتبار البند الذي يجمع على تحقيقه للهدف أقل من ٨٠٪ من المحكمين لا يحقق الهدف بالشكل المطلوب، وبالتالي يتطلب إعادة النظر فيه، وقد أبدي المحكمون بعض الملاحظات التي جاءت كما يلي:

- حذف بعض العبارات التي جاءت مكررة أو عدم ارتباطها بشكل جيد.
- كذلك أشار المحكمون إلى إعادة صياغة بعض العبارات لتكون أكثر وضوحًا.

وقد تم إجراء التعديلات التي أجمع عليها غالبية المحكمين.

٢-٥- ثبات بطاقة الملاحظة:

استخدم الباحث أسلوب تعدد الملاحظين لحساب معامل ثبات بطاقة الملاحظة، حيث قام كل ملاحظ مستقلًا عن الآخر بملاحظة أداء الطالب (العينة الاستطلاعية) لمهارات استخدام وتشغيل أجهزة العرض التعليمية في نفس الوقت، ثم تم حساب عدد مرات الاتفاق وعدد مرات الاختلاف، ومن ثم تم حساب معامل الاتفاق وصولًا إلى حساب معامل الثبات، وبناءً عليه قام الباحث بالاشتراك مع زميلان في تخصص تكنولوجيا التعليم للقيام بأدوار الملاحظة، ثم تم حساب معامل الاتفاق لكل طالب على حدة ولكل بطاقة منفصلة، وأسفرت النتائج عن تراوح متوسطات معامل الاتفاق للبطاقات ما بين (٧٥,٢٥ – ٨٢,٤٧ – ٩١,٣) وتعد جميعها نسب مرتفعة تشير إلى ثبات البطاقات ومن ثم صلاحيتها للتطبيق، وبالتالي أصبحت بطاقة الملاحظة في صورتها النهائية تتكون من ثلاثة (٣) محاور، وتضم تسع (٩) مهارات رئيسة يندرج تحتها سبعة وستون (٦٧) مهمة فرعية (ملحق ٧)، وبما أن الدرجة العظمى لكل مهارة فرعية بلغت أربع (٤) درجات، فبالتالي تكون الدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة (٢٦٨) درجة.

٣- مقياس الحمل المعرفي:

تم اتباع عدة خطوات في إعداد مقياس الحمل المعرفي، وفيما يلي عرض هذه الخطوات:

٣-١- تحديد الهدف من المقياس:

يهدف هذا المقياس إلى قياس الحمل المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم في التعلم من خلال بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز يُعرض بداخلها نماذج ثلاثية الأبعاد بمستويات متعددة من الواقعية والتجريد.

٣-٢- تحديد محاور مقياس الحمل المعرفي وصياغة عباراته:

في ضوء مراجعة الدراسات السابقة التي تناولت مقاييس الحمل المعرفي مثل: مقياس "باس" و"رينكل" و"سويلر" (Paas, Renkl, & Sweller, 2003)؛ ومقياس "كاليوجا" و"سويلر" (Kalyuga & Sweller, 2005)؛ ومقياس "ياو"

(Yao, 2006)؛ ومقياس "تشون" و"غرانت" (Cheon & Grant, 2012)؛ ومقياس حلمي الفيل (٢٠١٥)؛ تم اختيار المقياس الذاتي غير المباشر، لما يتميز به المقياس من قدرة على قياس كل أنواع الحمل المعرفي من خلال قياس الجهد العقلي المبذول وصعوبات التعلم، وتم تحديد محاور المقياس وبنودها الفرعية، وقد تم صياغة مجموعة من العبارات في كل محور والتي تصف شعور وإحساس المتعلم أثناء التعلم والتفاعل مع بيئة الواقع المعزز، وقد بلغ عدد العبارات داخل المقياس في صورته المبدئية (١٨) عبارة، مقسمة علي ثلاثة محاور رئيسة، كما هو موضح في جدول (٨) الآتي:

جدول (٨) المحاور الخاصة بمقياس الحمل المعرفي وتوزيع العبارات عليها

م	المحور	عدد العبارات
١	الحمل المعرفي الجوهري.	٥
٢	الحمل المعرفي الدخيل.	٦
٣	الحمل المعرفي وثيق الصلة.	٥

تم صياغة عبارات المقياس في ضوء المحاور السابقة وروعي عند صياغة تلك العبارات ما يلي:

- أن تكون عبارات المقياس واضحة ومناسبة للمتعلمين.
- أن تكون صياغة عبارات المقياس سليمة لغويًا.
- أن تكون عبارات المقياس مناسبة للمحور الذي تنتمي إليه.
- تجنب وجود العبارات المحايدة في المقياس.

٣-٣- تحديد نظام تقدير الدرجات في مقياس الحمل المعرفي:

يقاس الحمل المعرفي للمتعلم بالدرجة التي يحصل عليها في مقياس الحمل المعرفي، وكلما كانت الدرجة منخفضة كلما دل ذلك على انخفاض معدل الحمل المعرفي

وبالتالي تكون النتيجة إيجابية، وقد تم استخدام مقياس ليكرت الخماسي لقياس الحمل المعرفي، وقد تم وضع خمسة احتمالات للاستجابة علي كل عبارة من عبارات المقياس، والتي تتراوح ما بين منخفض جدًا ومرتفع جدًا، وقد روعي في تقدير الاستجابات السالبة أن تتدرج من (١-٥) علي أن يحصل المتعلم علي الدرجة الصغرى (١) عندما تكون استجابته "منخفض جدًا"، بينما عند التعامل مع العبارات الموجبة يتم عكس التقدير بحيث يحصل المتعلم علي الدرجة الصغرى (١) عندما تكون استجابته "مرتفع جدًا"، كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول (٩) نظام تقدير الدرجات في مقياس الحمل المعرفي

العبارات	منخفض جدًا	منخفض	متوسط	مرتفع	مرتفع جدًا
السالبة	١	٢	٣	٤	٥
الموجبة	٥	٤	٣	٢	١

٣-٤- صدق مقياس الحمل المعرفي:

تم عرض مقياس الحمل المعرفي في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين في مجال تكنولوجيا التعليم، والمناهج وطرق التدريس، وعلم النفس التعليمي (ملحق١)، وعددهم (٧ محكمين)، وذلك للحكم على عبارات المقياس من حيث:

- وضوح تعليمات المقياس.
- صحة ودقة العبارات لغويًا وعلميًا.
- وضوح صياغة عبارات المقياس.
- ارتباط العبارات بالمحاور التي تنتمي لها.
- إضافة ما يرونه مناسبًا من العبارات أو حذف أو تعديل بعض عبارات المقياس.

وقد أبدي المحكمون بعض الملاحظات التي جاءت كما يلي:

- حذف بعض العبارات التي جاءت مكررة أو عدم ارتباطها بشكل جيد.
- كذلك أشار المحكمون إلى إعادة صياغة بعض العبارات لتكون أكثر وضوحًا.

وبعد إجراء التعديلات التي أجمع عليها غالبية المحكمين، أصبح المقياس في صورته النهائية يتكون من ثلاثة (٣) محاور يندرج تحتهم ستة عشر (١٦) عبارة (ملحق٨)، وبما أن الدرجة العظمى لكل عبارة بلغت خمس (٥) درجات، فبالتالي تكون الدرجة الكلية لمقياس الحمل المعرفي (٨٠) درجة.

٣-٥- حساب صدق الاتساق الداخلي للمقياس:

تم حساب الاتساق الداخلي لعبارات مقياس الحمل المعرفي عن طريق حساب معامل الارتباط بين الدرجة الكلية لكل عبارة والدرجة الكلية لكل طالب من طلاب عينة التجربة الاستطلاعية، وقد تراوحت معاملات الارتباط لعبارات المقياس بين (٠,٢٥ – ٠,٦٩)، وهي قيم تدل على أن عبارات المقياس دالة عند مستويين (٠,٠١)، (٠,٠٥).

٣-٦- حساب شدة الانفعالية:

يقصد بشدة الانفعالية للعبارة، قدرتها علي إحداث استجابات بالموافقة أو عدم الموافقة والابتعاد عن الاستجابة المحايدة، وتعد شدة الانفعالية للعبارة مناسبة إذا كانت النسبة المئوية للذين استجابوا للبديل "محايد" أقل من ٢٥٪ من أفراد العينة، وتعد شدة الانفعالية غير مقبولة إذا زادت هذه النسبة عن ٢٥٪، وفي ضوء ذلك تم تطبيق مقياس الحمل المعرفي على طلاب عينة التجربة الاستطلاعية وعددهم (١٠) طلاب، وتم حساب النسبة المئوية لعدد الطلاب الذين اختاروا البديل "محايد"؛ حتي يتم استبعاد العبارات التي وصلت نسبة المحايدين فيها إلي ٢٥٪ فأكثر، ومن خلال التجربة الاستطلاعية للمقياس، تبين أن جميع عبارات المقياس جاءت مناسبة والاستجابات عليها بالبديل "محايد" لم تتجاوز نسبة ٢٥٪.

٣-٧- حساب ثبات مقياس الحمل المعرفي:

تم حساب معامل الثبات لمقياس الحمل المعرفي على عينة التجربة الاستطلاعية وعددهم (١٠) طلاب، وذلك باستخدام معامل ألفا كرونباخ Cronbach's alpha، وبلغ معامل ثبات المقياس (٠,٨٢) وهو معامل أعلي من المتوسط، مما يدل على أن المقياس يتصف بدرجة مقبولة من الثبات تمكن من استخدامه لجمع البيانات في الدراسة الحالية، ولتحديد ما إذا كان كل مكون أو محور بالمقياس يقيس ما يقيسه المقياس ككل، مما جعل الأمر يستلزم إيجاد معامل الارتباط بين كل محور والمقياس ككل، وقد بلغت معاملات الارتباط بالنسبة لمحاور المقياس الثلاثة على النحو الآتي:

جدول (١٠) معامل الارتباط بين كل محور والمقياس ككل

م	المحور	معامل الارتباط قيمة
١	الحمل المعرفي الجوهري.	٠,٨٥
٢	الحمل المعرفي الدخيل.	٠,٨٣
٣	الحمل المعرفي وثيق الصلة.	٠,٨٦

وجميعها تعد قيمًا مرتفعة تدل على صلاحية المقياس للاستخدام.

٣-٨- تحديد زمن المقياس:

تم تحديد الزمن المناسب للإجابة على بنود المقياس عن طريق معرفة متوسط الزمن وذلك بحساب مجموع الأزمنة المستغرقة من جميع طلاب العينة الاستطلاعية في الإجابة على بنود المقياس وقسمته على عدد الطلاب، وقد تم التوصل إلى المدة الزمنية المناسبة للإجابة على بنود المقياس وهي (١٦) دقيقة أي بواقع (١) دقيقة لكل بند.

رابعًا: التجربة الاستطلاعية للبحث:

١- الهدف من التجربة الاستطلاعية:

تم إجراء التجربة الاستطلاعية للتأكد من مدي وضوح المادة العلمية المتضمنة داخل بيئة التعلم القائمة على تقنية الواقع المعزز بأربعة مستويات من الواقعية والتجريد (واقعي- شبه واقعي- شبه مجرد- مجرد) للنماذج ثلاثية الأبعاد المعروضه من خلالها بالنسبة لطلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم، وكذلك التعرف علي نواحي القصور في عملية التشغيل، ومدى كفاءة وسرعة استدعاء النماذج ثلاثية الأبعاد للظهور فوق الصور الموجودة داخل كتاب الواقع المعزز، ومدى وضوح هذه النماذج، ومدي تنظيم وترتيب الموضوعات والأنشطة داخل بيئة التعلم القائمة على تقنية الواقع المعزز، بحيث يمكن تلافي نواحي القصور قبل البدء في تنفيذ التجربة الأساسية، كما هدفت التجربة الاستطلاعية أيضًا إلي التحقق من ثبات أدوات القياس (الاختبار التحصيلي، بطاقة الملاحظة، مقياس الحمل المعرفي) المستخدمين في الدراسة الحالية، وذلك للوصول ببيئة التعلم وأدوات القياس إلي أفضل مستوى لهم قبل البدء في تنفيذ التجربة الأساسية للبحث.

٢- عينة التجربة الاستطلاعية:

تم إجراء التجربة الاستطلاعية علي عينه مكونة من ٤ مجموعات (من غير طلاب عينة البحث الأساسية) كل مجموعة مكونة من ١٠ طلاب من طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية – جامعة عين شمس، حيث تم تطبيق علي كل مجموعة معالجة تجريبية مختلفة عن الأخرى، وقبل البدء في تطبيق مواد المعالجة التجريبية تم تطبيق الاختبار التحصيلي قبليًا علي العينة الاستطلاعية، وذلك للوقوف علي مستوى كل متعلم علي حدة، وقد حدد الباحث نسبة ٢٠٪ بحد أقصي للإجابة عن أسئلة الاختبار التحصيلي، بحيث إذا زادت نسبة إجابات المتعلم عن نسبة الـ ٢٠٪ المقررة يستبعد الطالب من العينة ويستبدل بآخر، بحيث يضمن الباحث عدم وجود

خبرات سابقة أو تعلم مسبق لمحتوي بيئة التعلم لدى الطلاب، ويطبق ذات المعيار علي التجربة الأساسية للبحث.

٣- تطبيق بيئة التعلم القائمة على تقنية الواقع المعزز في التجربة الاستطلاعية:

تم تطبيق بيئة التعلم القائمة على تقنية الواقع المعزز علي المجموعة الاستطلاعية في الترم الثاني من العام الدراسي ٢٠١٩/٢٠٢٠ وقبل البدء في تدريب المتعلمين علي بيئة التعلم، حاول الباحث خلق جو من الألفة بينه وبين المتعلمين وذلك لكي يضمن استجابتهم في تنفيذ ما يطلب منهم قبل وفي أثناء وبعد الانتهاء من التجربة، وكتمهيد لما يمكن عمله مع طلاب المجموعة الأساسية، وقد أدي جميع المتعلمين الدراسة من خلال بيئة التعلم القائمة على تقنية الواقع المعزز حتي نهايتها، وقد وجه الباحث الطلاب إلي ضرورة تسجيل مواطن الصعوبة في أثناء التعلم من خلال تطبيق الواقع المعزز التعليمي لتلافيها عند إجراء التجربة الأساسية، وبعد ذلك قام الباحث بتطبيق أدوات القياس بعديًا علي المتعلمين ورصد النتائج.

خامسًا: التجربة الأساسية للبحث:

مرت التجربة الأساسية للبحث الحالي بالمراحل التالية:

١- اختيار عينة البحث:

قام الباحث باختيار أربع مجموعات تجريبية، وتضمنت كل مجموعة ٣٠ طالب وطالبة من طلاب الفرقة الأولي بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية – جامعة عين شمس، بالعام الدراسي (٢٠١٩-٢٠٢٠).

٢- الاستعداد للتجريب:

- تم عقد الجلسة التمهيدية مع أفراد العينة بهدف تعريفهم بماهية مواد المعالجة التجريبية المستخدمة وكيفية تشغيلها واستخدامها، وفي نهاية الجلسة تم تقسيم العينة الأساسية في ضوء توزيع مجموعات البحث، كما تم تحديد مواعيد الدراسة والتطبيق والتدريب بناءً على سؤال الطلاب عن المواعيد المناسبة لهم.

- تم توزيع نسخ مطبوعة من كتاب الواقع المعزز الخاص بمقرر أجهز العرض التعليمية على طلاب عينه البحث، كما تم رفع مواد المعالجة التجريبية الأربع (تطبيقات الواقع المعزز التعليمية) على موقع التخزين السحابي Google Drive وتم إرسال روابط التحميل لطلاب كل مجموعة من المجموعات التجريبية الأربع عبر تطبيق خدمة الرسائل WhatsApp.
- تم توفير أوقات داخل معامل الكمبيوتر بكلية التربية النوعية بجامعة عين شمس، وتجهيز عدد خمسة (٥) هواتف ذكية حديثة؛ لإتاحة الفرصة للطلاب الذين تقابلهم مشكلة عدم توافر أجهزة هواتف ذكية حديثة لخوض تجربة البحث.

٣- تطبيق أدوات البحث قبليًا:

قام الباحث بتطبيق الاختبار التحصيلي قبليًا، على المجموعات التجريبية وذلك لحساب الدرجات القبلية في التحصيل المعرفي المرتبط بمقرر أجهزة العرض التعليمية المتضمن داخل بيئة التعلم القائمة على تقنية الواقع المعزز، وكذلك للوقوف على مستوى كل متعلم على حدة، وقد حدد الباحث نسبة ٢٠٪ بحد أقصي للإجابة عن أسئلة الاختبار التحصيلي، بحيث إذا زادت نسبة إجابات المتعلم عن نسبة الـ ٢٠٪ المقررة يستبعد من العينة ويستبدل بآخر، بحيث يضمن الباحث عدم وجود خبرات سابقة أو تعلم مسبق لدى الطلاب يتعلق بمحتوي بيئة التعلم.

٤- حساب تكافؤ المجموعات:

لحساب تكافؤ المجموعات تم استخدام أسلوب تحليل التباين أحادي الاتجاه One Way Analysis OF Variance (ANOVA) للتعرف على دلالة الفروق بين المجموعات في القياس القبلي للاختبار التحصيلي، وقد تم صياغة فرضية التكافؤ التالية:

ينص فرض التكافؤ على أنه: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية الأربع في نتائج التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي".

وللتأكد من تكافؤ المجموعات تم استخدام أسلوب تحليل التباين أحادي الاتجاه للتعرف على دلالة الفروق بين المجموعات التجريبية الأربع في نتائج التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي كما هو موضح بجدول (١١) الآتي:

جدول (١١) تحليل التباين أحادي الاتجاه بين المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
بين المجموعات	٠,٢٩٢	٣	٠,٠٩٧	٠,٣٣	غير دالة
داخل المجموعات	٣٣٩,٧	١١٦	٢,٩٢٨		
الكلي	٣٣٩,٩٩٢	١١٩	————		٠,٩٩٢

كما تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية للمجموعات التجريبية الأربع في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي كما هو موضوح بجدول (١٢) الآتي:

جدول (١٢) المتوسطات والانحرافات المعيارية للمجموعات التجريبية الأربع في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي

المجموعات	المجموعة التجريبية الأولي	المجموعة التجريبية الثانية	المجموعة التجريبية الثالثة	المجموعة التجريبية الرابعة	المجموع
المتوسط الحسابي	٢,٩٣	٢,٩٦	٢,٨٣	٢,٩	٢,٩١
الانحراف المعياري	١,٧٧	١,٦٩	١,٨٢	١,٥٣	١,٦٩

تشير بيانات جدول (١١) وجدول (١٢) إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية الأربع، حيث بلغت قيمة النسبة الفائية ٠,٣٣، وهي قيمة غير دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة أكبر من ٠,٠٥، وبالتالي فقد ثبت صحة هذا الفرض، والذي ينص على أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية الأربع في نتائج التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي.

وبالتالي يمكن اعتبار المجموعات التجريبية الأربع متكافئة فيما بينها وأن أي فروق قد تظهر بعد تطبيق مواد المعالجة التجريبية ترجع إلى وجود اختلاف في المتغيرات المستقلة وليس بين المجموعات.

٥- إجراءات تطبيق الدراسة:

بعد التأكد من جاهزية الأدوات للتطبيق على عينة البحث، قام الباحث بتطبيق أدوات البحث على العينة، وذلك خلال الفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي ٢٠١٩/٢٠٢٠، في كلية التربية النوعية – جامعة عين شمس، وفق الخطوات التالية:

- قام الباحث بتطبيق الاختبار التحصيلي قبليًا على طلاب المجموعات التجريبية الأربع وذلك لحساب الدرجات القبلية في التحصيل المعرفي المرتبط بمقرر أجهزة العرض التعليمية.
- درست كل مجموعة من المجموعات التجريبية الأربع المحتوي التعليمي من خلال تطبيق الواقع المعزز الخاص بها والذي يُعرض من خلاله نماذج ثلاثية الأبعاد بمستوى (واقعي- شبه واقعي- شبه مجرد- مجرد).
- قام الباحث بتطبيق أدوات القياس (اختبار تحصيلي - بطاقة ملاحظة الأداء المهاري– مقياس الحمل المعرفي) بعديًا، وقد استمر تطبيق التجربة الأساسية للبحث ما يزيد عن أسبوعان من يوم ٢٠٢٠/٢/٢٠ وحتى يوم ٢٠٢٠/٣/١٠.
- تم جمع البيانات وتنظيمها بهدف معالجتها إحصائيًا باستخدام برنامج SPSS، ولاختبار صحة فروض الدراسة تم استخدام الاسلوب الإحصائي (t-test) لإجراء المقارنات بين فروق متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في كل من الاختبار التحصيلي، وبطاقة ملاحظة الأداء المهاري، ومقياس الحمل المعرفي.

سادسًا: نتائج البحث وتفسيرها والتوصيات:

يتناول هذا الجزء عرضًا للنتائج التي تم التوصل إليها وتفسيرها في ضوء الإطار النظري، والدراسات والبحوث السابقة، فضلًا عن تقديم بعض التوصيات، وفيما يلي عرض للنتائج التي أسفر عنها التحليل الإحصائي وفق أسئلة البحث وفروضه:

١- الإجابة عن السؤال الأول الذي ينص علي: "ما مهارات استخدام أجهزة العرض التعليمية الواجب توافرها لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟"

تمت الإجابة عن هذا السؤال من خلال قيام الباحث ببناء قائمة مهارات استخدام أجهزة العرض التعليمية، وتكونت القائمة في صورتها النهائية من ثلاثة (٣) محاور، وتضم تسع (٩) مهارات رئيسة يندرج تحتها سبعة وستون (٦٧) مهمة فرعية، وقد تم عرض إجراءات بناء قائمة المهارات بالتفصيل في الجزء الخاص بمنهجية وإجراءات البحث.

٢- الإجابة عن السؤال الثاني الذي ينص علي: "ما معايير تصميم مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد داخل بيئة الواقع المعزز التعليمية؟"

تمت الإجابة عن هذا السؤال من خلال قيام الباحث ببناء قائمة معايير تصميم مستويات واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد داخل بيئة الواقع المعزز التعليمية، وتكونت القائمة في صورتها النهائية من مجالين، وتضم عشرة (١٠) معايير رئيسة يندرج تحتها ثلاثة وستون (٦٣) مؤشرًا، وقد تم عرض إجراءات بناء قائمة المعايير بالتفصيل في الجزء الخاص بمنهجية وإجراءات البحث.

٣- الإجابة عن السؤال الثالث الذي ينص علي: "ما التصميم التعليمي لبيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز تعرض النماذج ثلاثية الأبعاد بعدة مستويات من الواقعية والتجريد؟"

للإجابة عن هذا السؤال قام الباحث باستخدام نموذج التصميم التعليمي ADDIE والذي سبق تناوله بالتفصيل في الجزء الخاص بمنهجية وإجراءات البحث.

٤- الإجابة عن السؤال الرابع الذي ينص علي: "ما أثر مستوي واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة واقع معزز على التحصيل المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟"

للإجابة عن هذا السؤال قام الباحث بصياغة **الفرض الأول الذي ينص على:** "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف مستوى واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز"، ولاختبار صحة هذا الفرض تم استخدام أسلوب تحليل التباين أحادي الاتجاه One Way Analysis OF Variance (ANOVA) للتعرف علي دلالة الفروق بين المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق الاختبار التحصيلي البعدي، كما هو موضح بجدول (١٣) الآتي:

جدول (١٣) تحليل التباين أحادي الاتجاه بين المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة	حجم التأثير
بين المجموعات	١٢١٠,٠٣	٣	٤٠٣,٣٤	٦٥,٠١	دالة عند مستوى (٠,٠٠)	٠,٦٢
داخل المجموعات	٧١٩,٦٦	١١٦	٦,٢			
الكلي	١٩٢٩,٧	١١٩	————			

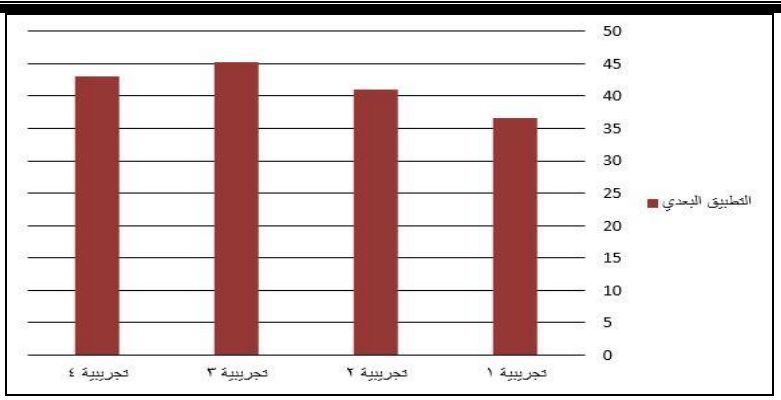
يتضح من الجدول السابق أن النسبة الفائية بلغت قيمتها ٦٥,٠١ وهي قيمة دالة إحصائيًا عند ومستوى دلالة أقل من ٠,٠٥، وبالتالي تم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل، والذي ينص علي أنه "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف مستوى واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة تعلم قائمة على

تقنية الواقع المعزز"، وللتعرف على اتجاه هذه الفروق قام الباحث بعمل مقارنات ثنائية بعدية بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية الأربع باستخدام اختبار Scheffe للمقارنات البعدية كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول (١٤) المقارنات البعدية بين المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق الاختبار التحصيلي طبقًا لاختبار شيفيه

المجموعات التجريبية	المتوسطات	مج ١ (مستوى واقعي)	مج ٢ (مستوى شبه واقعي)	مج ٣ (مستوى شبه مجرد)	مج ٤ (مستوى مجرد)
مج ١ (مستوى واقعي)	٣٦,٦٣				
مج ٢ (مستوى شبه واقعي)	٤٠,٩٣	دالة			
مج ٣ (مستوى شبه مجرد)	٤٥,٢٦	دالة	دالة		
مج ٤ (مستوى مجرد)	٤٢,٩٦	دالة	دالة	دالة	

مما سبق يتضح أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين بعض المجموعات التجريبية لصالح المجموعة التجريبية الثالثة التي درست من خلال تطبيق واقع معزز يعرض نماذج ثلاثية الأبعاد بمستوى شبه مجرد (نمذجة مجردة وخامات واقعية)، ويليها في الترتيب المجموعة التجريبية الرابعة التي درست من خلال تطبيق واقع معزز يعرض نماذج ثلاثية الأبعاد بمستوى مجرد (نمذجة مجردة وخامات مجردة)، ثم المجموعة التجريبية الثانية التي درست من خلال تطبيق واقع معزز يعرض نماذج ثلاثية الأبعاد بمستوى شبه واقعي (نمذجة واقعية وخامات مجردة)، ثم المجموعة التجريبية الأولي التي درست من خلال تطبيق واقع معزز يعرض نماذج ثلاثية الأبعاد بمستوى واقعي (نمذجة واقعية وخامات واقعية).



شكل (١٨) رسم بياني يوضح الفروق بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي

ويرجع الباحث نتيجة الفرض الأول إلي:

- إن بساطة عملية النمذجة وواقعية خامات إكساء النماذج ثلاثية الأبعاد المعروضة داخل تطبيق الواقع المعزز بمستوى (شبه مجرد) المستخدم مع المجموعة التجريبية الثالثة ساعدت فى جعل عملية إدراك العناصر البصرية لدى الطلاب بشكل أسهل وأكثر وضوحًا، وكان لمستوى تجريد النماذج داخل تطبيق الواقع المعزز دور أفضل في تبسيط التكوين البنائي للنماذج مع الحفاظ علي السمات الأساسية لشكل أجهزة العرض التعليمية؛ وقد أدى ذلك إلى عرض المعلومة بشكل بصري مبسط، كما ساعدت الخامات الواقعية فى إظهار النماذج بشكل مقارب لما في الواقع مما ساهم بشكل كبير في التعبير عن المعلومات والمفاهيم بطريقة أكثر وضوحًا وأكثر جذبًا للانتباه، وكان لذلك عامل كبير في تفوق المجموعة التجريبية الثالثة على المجموعات التجريبية المناظرة.
- إن التحسن في أداء المجموعات التجريبية الأربع في نتائج الاختبار التحصيلي البعدي يرجع إلى أن تقنية الواقع المعزز ساعدت فى توفير معلومات واضحة ودقيقة، وساعدت المتعلمين على إدراك الأشكال والتعلم بشكل بصري، كما أضافت بُعدًا إضافيًا جديدًا لتدريس المفاهيم، من خلال التحول من أساليب التدريس التقليدية التي

تعتمد على الحفظ والتلقين إلى أساليب تعلم أكثر فاعلية، حيث تحمل المتعلمون مسؤولية عملية التعلم وكانوا مشاركين نشطين أكثر من كونهم مجرد متلقين سلبيين، كما ساعدت تقنية الواقع المعزز على تشجيع المتعلمين على المشاركة واكتشاف المزيد داخل المحتوى التعليمي، وحولت العالم الواقعي إلى عالم رقمي وهذا كفيل بأن يرفع مستوى الفضول والدهشة لدى المتعلمين ويشجعهم على الاكتشاف والتعلم.

- كما يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية التعلم بالاكتشاف والتي ترى أن التعلم يحدث نتيجة وصول المتعلم للمعلومات واستيعابها وإدخالها في بيئته المعرفية القائمة، حيث يبدأ المتعلم باكتشاف عناصر موقف التعلم داخل بيئة الواقع المعزز ثم ينتقل تدريجيًا إلى إدراك العلاقات بينها وتكوين الاستجابات المناسبة نحوها، وتقديم تلك المعلومات بشكل منظم يساعد في عملية إدراك المتعلم لها ومن ثم تذكرها على المدي البعيد، وقد كان لتقنية الواقع المعزز دور مهم وفعال في عرض الحقائق والمفاهيم بشكل شيق وجذاب، مما شجع الطلاب على الاستكشاف بطريقة تحقق الرضا لديهم، كما يمكن تفسير هذه النتيجة أيضًا في ضوء نظرية معالجة المعلومات وهي أحد النظريات المعرفية التي تهتم بتوضيح وتفسير آلية حدوث العمليات المعرفية ودورها في معالجة المعلومات وإنتاج السلوك، حيث ساعدت تقنية الواقع المعزز المتعلم على استقبال كم كبير من المعلومات عن خصائص المثيرات التي يتفاعل معها وذلك عبر المستقبلات الحسية المختلفة، كما يمكن تفسير هذه النتيجة أيضًا في ضوء نظرية التلقي المزدوج والتي تشير إلي أن إدراك المعلومة المرئية يتم بشكل مختلف عن إدراك المعلومة اللفظية وبواسطة قناتي إدراك مختلفتين ومنفصلتين وبالتالي يقوم العقل بتمثيل المعلومة بشكل مختلف في كل حالة جديدة، وعند تنظيم أي معلومة جديدة داخل العقل يتم استعمال التمثيلين معًا لتحويل المعلومة إلي معرفة يمكن تطبيقها وحفظها لاستخدامها في مواقف مشابهة في المستقبل، وقد تم مراعاة ذلك في تصميم تطبيق

الواقع المعزز بحيث يسمح للمتعلم باستقبال المعلومة الواحدة من خلال قناتي إدراك مختلفتين (السمعية – البصرية).

- وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة كل من: إيفانوفا" و"إيفانوف" (Ivanova & Ivanov, 2011)؛ مها عبدالمنعم محمد (٢٠١٤)؛ "هوسينجا" (Huisinga, 2017)؛ نرمين محمد إبراهيم (٢٠١٧)؛ "تشانج" و"جيانغ" و"جان" (ZHANG, JIANG & GAN, 2009)؛ "أباسوف" (Abbasov, 2016)؛ "ويبستر" (Webster, 2017)؛ أشرف أحمد عبدالعزيز (٢٠١٨)؛ محمد جمعة خليفة (٢٠١٩)؛ دراسة هبه محمد عبدالله (٢٠٢٠).

٥- الإجابة عن السؤال الخامس الذي ينص علي: "ما أثر مستوي واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة واقع معزز على الأداء المهاري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟"

للإجابة عن هذا السؤال قام الباحث بصياغة **الفرض الثاني الذي ينص على:** "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف مستوى واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز"، ولاختبار صحة هذا الفرض تم استخدام أسلوب تحليل التباين أحادي الاتجاه One Way Analysis OF Variance (ANOVA) للتعرف علي دلالة الفروق بين المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق الاختبار التحصيلي البعدي، كما هو موضح بجدول (١٥) الآتي:

جدول (١٥) تحليل التباين أحادي الاتجاه بين المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري

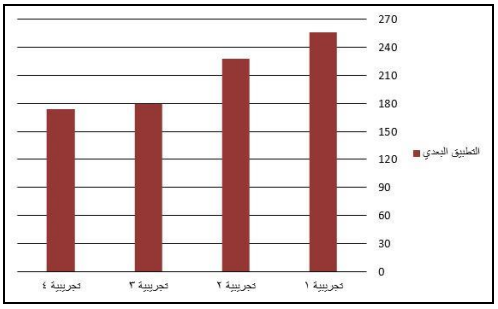
مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة	حجم التأثير
بين المجموعات	١٣٩٨٠٥,٣	٣	٤٦٦٠١,٧٨	٧٠٩,٥٥	دالة عند مستوى (٠,٠٠)	كبير ٠,٩٤
داخل المجموعات	٧٦١٨,٦	١١٦	٦٥,٦٧			
الكلي	١٤٧٤٢٣,٩	١١٩	ــــــــــــ			

يتضح من الجدول السابق أن النسبة الفائية بلغت قيمتها ٧٠٩,٥٥ وهي قيمة دالة إحصائيًا عند ومستوى دلالة أقل من ٠,٠٥، كما تم حساب حجم التأثير لتحديد فاعلية المتغيرات المستقلة لزيادة الثقة في اتخاذ القرار، حيث بلغ ٠,٩٤، وهذا يدل على أن حجم الأثر كبير بين المتغيرات المستقلة، وبالتالي تم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل، والذي ينص علي أنه "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف مستوى واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز"، وللتعرف على اتجاه هذه الفروق قام الباحث بعمل مقارنات ثنائية بعدية بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية الأربع باستخدام اختبار Scheffe للمقارنات البعدية كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول (١٦) المقارنات البعدية بين المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق بطاقة ملاحظة الأداء المهاري طبقًا لاختبار شيفيه

المجموعات التجريبية	المتوسطات	مج ١ (مستوى واقعي)	مج ٢ (مستوى شبه واقعي)	مج ٣ (مستوى شبه مجرد)	مج ٤ (مستوى مجرد)
مج ١ (مستوى واقعي)	٢٥٥,٧٣				
مج ٢ (مستوى شبه واقعي)	٢٢٧,٣٦	دالة			
مج ٣ (مستوى شبه مجرد)	١٧٩,٢	دالة	دالة		
مج ٤ (مستوى مجرد)	١٧٣,٦٣	دالة	دالة	غير دالة	

مما سبق يتضح أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين بعض المجموعات التجريبية لصالح المجموعة التجريبية الأولي التي درست من خلال تطبيق واقع معزز يعرض نماذج ثلاثية الأبعاد بمستوى واقعي (نمذجة واقعية وخامات واقعية)، ويليها في الترتيب المجموعة التجريبية الثانية التي درست من خلال تطبيق واقع معزز يعرض نماذج ثلاثية الأبعاد بمستوى شبه واقعي (نمذجة واقعية وخامات مجردة)، ثم المجموعة التجريبية الثالثة التي درست من خلال تطبيق واقع معزز يعرض نماذج ثلاثية الأبعاد بمستوى شبه مجرد (نمذجة مجردة وخامات واقعية)، ثم المجموعة التجريبية الرابعة التي درست من خلال تطبيق واقع معزز يعرض نماذج ثلاثية الأبعاد بمستوى مجرد (نمذجة مجردة وخامات مجردة)، كما يتضح أنه لم يكن هناك فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلاب المجموعة التجريبية الثالثة والمجموعة التجريبية الرابعة.



شكل (١٩) رسم بياني يوضح الفروق بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري

ويرجع الباحث نتيجة الفرض الثاني إلي:

- إن واقعية عملية النمذجة وخامات إكساء النماذج ثلاثية الأبعاد المعروضة داخل تطبيق الواقع المعزز بمستوى (واقعي) المستخدم مع المجموعة التجريبية الأولى ساعد في جعل عملية إدراك العناصر البصرية لدى الطلاب بشكل أكثر وضوحًا، كما أن أسلوب النمذجة المتبع (نمذجة متعددة الأضلاع) High Poly ساعد بشكل كبير على نقل صورة واضحة لأجهز العرض التعليمية بشكل مماثل ومطابق للواقع؛ مما ساعد المتعلمين على اكتساب مهارات استخدام أجهزة العرض التعليمية بشكل أفضل والذى اتضح جليًا أثناء تطبيق بطاقة الملاحظة؛ نظرًا لعدم شعور المتعلم بفروق جوهرية بين شكل أجهزة العرض التعليمية التي درسها من خلال تطبيق الواقع المعزز وأجهزة العرض التعليمية الموجودة في الواقع، وكان لذلك عامل كبير في تفوق المجموعة التجريبية الأولى على المجموعات التجريبية المناظرة.
- إن التحسن في الأداء المهاري للمجموعات التجريبية الأربع يرجع إلى أن تقنية الواقع المعزز ساعدت المتعلمين على التعلم من خلال التجربة في أوقات فراغهم، ولم يكن هناك عقبات لتشغيل تطبيقات الواقع المعزز حيث يمكن تشغيلها على أجهزة الهواتف الذكية واللوحية، كما سمحت تقنية الواقع المعزز للمتعلم بالتفاعل بشكل حيوي مع النماذج الافتراضية المعروضة؛ مما ساعد في زيادة دافعيته نحو المشاركة بشكل إيجابي في الأنشطة والتعلم بالاكتشاف، كما أن نظام الرؤية الذى تتيحه تقنية الواقع المعزز ساعد المتعلم على رؤية أجهزة العرض التعليمية بشكل مجسم من جميع الزوايا بشكل مشابه لما يحدث في الواقع، كما وفرت تقنية الواقع المعزز إمكانية تفاعل المتعلم مع النماذج في الوقت الحقيقي أو الفعلي أثناء عرض الكائنات الافتراضية داخل البيئة الحقيقية، مما ساعد في تحسن الأداء المهاري لدى المتعلمين.
- كما يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية التعزيز والتي تنص على أنه إذا أدت استجابة المتعلم إلى حدوث الرضا أو التعزيز، فإنه من المحتمل تكرارها، ومن أهم

مبادئ هذه النظرية هو أن المتعلم يجب أن يكون نشطًا ومتفاعلًا وليس سلبيًا، ويجب إتاحة له الفرصة لكي يبحث عن المواد التعليمية ويصل إليها، وقد ساعدت تقنية الواقع المعزز على تشجيع الطلاب على الاستكشاف بطريقة تحقق الرضا لديهم، كما يمكن تفسير هذه النتيجة أيضًا في ضوء نظرية الدافعية والتي تشير إلى أن اندفاع المتعلم نحو المشاركة في تطبيقات الواقع المعزز يرتكز الدوافع الذاتية القائمة على الاستمتاع الشخصي، حيث وفرت تطبيقات الواقع المعزز عديد من التطبيقات والأدوات التي تتيح للمتعلمين الوصول اليها في أي زمان ومكان دون حواجز أو قيود، بالإضافة إلى إمكانية عرض أفكارهم ومساهماتهم مما زاد من شعور المتعلمين بالاستمتاع الشخصي، كما يمكن تفسير هذه النتيجة أيضًا في ضوء النظرية السلوكية فقد سعت بيئة الواقع المعزز إلى تهيئة الموقف التعليمي في البيئة الواقعية وتعزيزها افتراضيًا بمثيرات من خلال الوسائط والنماذج ثلاثية الأبعاد التي تعمل على دفع المتعلم نحو الاستجابات المرجوة، كما يمكن تفسير هذه النتيجة أيضًا في ضوء نظرية النشاط والتي تشير إلى أن التعلم هو عملية بناء الحدث من خلال العمل وليس من خلال التلقي السلبي للمعرفة، وتعتبر بيئات الواقع المعزز أحد أهم بيئات التعلم التي تدعم تفاعل المتعلم مع المحتوى التعليمي المقدم له.

- وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة كل من: "تشن" وآخرون (Chen & et al, 2011)؛ "رودجيرس" (Rodgers, 2014)؛ رامي رياض مشتهي (٢٠١٥)؛ نرمين محمد إبراهيم (٢٠١٧)؛ أحمد رمضان محمد (٢٠١٩)؛ محمود محمد شعبان (٢٠١٩)؛ دينا جمال بدر (٢٠٢٠).

٦- الإجابة عن السؤال السادس الذي ينص علي: "ما أثر مستوي واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة واقع معزز على الحمل المعرفي لدى طلاب تكنولوجيا التعليم؟"

للإجابة عن هذا السؤال قام الباحث بصياغة **الفرض الثالث الذي ينص على: "**لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لمقياس الحمل المعرفي يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف مستوى واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة تعلم قائمة على تقنية الواقع المعزز"، ولاختبار صحة هذا الفرض تم استخدام أسلوب تحليل التباين أحادي الاتجاه One Way Analysis OF Variance (ANOVA) للتعرف علي دلالة الفروق بين المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق مقياس الحمل المعرفي البعدي، كما هو موضح بجدول (١٧) الآتي:

جدول (١٧) تحليل التباين أحادي الاتجاه بين المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لمقياس الحمل المعرفي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط مجموع المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة	حجم التأثير
بين المجموعات	٢٣٦١٨,٨٩	٣	٧٨٧٢,٩٦٤	٦٣٧,٢٦٥	دالة عند مستوى (٠,٠٠)	كبير ٠,٩٤
داخل المجموعات	١٤٣٣,١	١١٦	١٢,٣٥٤			
الكلي	٢٥٠٥١,٩٩	١١٩	————			

يتضح من الجدول السابق أن النسبة الفائية بلغت قيمتها ٦٣٧,٢٦٥ وهي قيمة دالة إحصائيًا عند ومستوى دلالة أقل من ٠,٠٥، كما تم حساب حجم التأثير لتحديد فاعلية المتغيرات المستقلة لزيادة الثقة في اتخاذ القرار، حيث بلغ ٠,٩٤، وهذا يدل على أن حجم الأثر كبير بين المتغيرات المستقلة، وبالتالي تم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل، والذي ينص علي أنه "توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (≤ ٠,٠٥) بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في التطبيق البعدي لمقياس الحمل المعرفي يرجع للتأثير الأساسي لاختلاف مستوى واقعية وتجريد النماذج ثلاثية الأبعاد (واقعي – شبه واقعي – شبه مجرد - مجرد) داخل بيئة تعلم قائمة على

تقنية الواقع المعزز"، كما تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات طلاب مجموعات البحث في التطبيق البعدي لمقياس الحمل المعرفي، كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول (١٨) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات طلاب مجموعات البحث في التطبيق البعدي لمقياس الحمل المعرفي

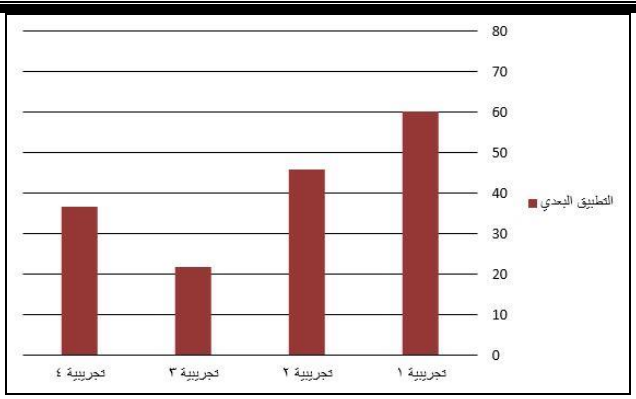
محاور المقياس	المجموعات	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
١- الحمل المعرفي الجوهري.	تجريبية ١	٣٠	٢٠,٥	١,٥٢
	تجريبية ٢	٣٠	١٥,١٦	٢,٧٣
	تجريبية ٣	٣٠	٧,٢٣	١,٣٨
	تجريبية ٤	٣٠	١١,٨٦	١,٤٥
	المجموع	١٢٠	١٣,٦٩	٥,١٩
٢- الحمل المعرفي الدخيل.	تجريبية ١	٣٠	٢٠	١,٧٢
	تجريبية ٢	٣٠	١٥,٩٦	٢,٤٤
	تجريبية ٣	٣٠	٧,٤٦	١,٢٢
	تجريبية ٤	٣٠	١٢,٦٦	١,٧٤
	المجموع	١٢٠	١٤,٠٢	٤,٩٥
٣- الحمل المعرفي وثيق الصلة.	تجريبية ١	٣٠	١٩,٦٣	١,٥٦
	تجريبية ٢	٣٠	١٤,١٦	٢,٣٧
	تجريبية ٣	٣٠	٧	١,٨
	تجريبية ٤	٣٠	١٢	١,٥٣
	المجموع	١٢٠	١٣,٢	٤,٩
الدرجات الكلية للمقياس	تجريبية ١	٣٠	٦٠,٢٦	٣,٧
	تجريبية ٢	٣٠	٤٥,٨٦	٣,٤١
	تجريبية ٣	٣٠	٢١,٧	٣,٢٣
	تجريبية ٤	٣٠	٣٦,٥٣	٣,٦٨
	المجموع	١٢٠	٤١,٠٩	١٤,٥

وللتعرف على اتجاه هذه الفروق قام الباحث بعمل مقارنات ثنائية بعدية بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية الأربع باستخدام اختبار Scheffe للمقارنات البعدية كما هو موضح بالجدول الآتي:

جدول (١٩) المقارنات البعدية بين المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق مقياس الحمل المعرفي طبقًا لاختبار شيفيه

المجموعات التجريبية	المتوسطات	مج ١ (مستوى واقعي)	مج ٢ (مستوى شبه واقعي)	مج ٣ (مستوى شبه مجرد)	مج ٤ (مستوى مجرد)
مج ١ (مستوى واقعي)	٦٠,٢٦				
مج ٢ (مستوى شبه واقعي)	٤٥,٨٦	دالة			
مج ٣ (مستوى شبه مجرد)	٢١,٧	دالة	دالة		
مج ٤ (مستوى مجرد)	٣٦,٥٣	دالة	دالة	دالة	

كلما كانت الدرجة منخفضة في مقياس الحمل المعرفي كلما دل ذلك على انخفاض معدل الحمل المعرفي وبالتالي تكون النتيجة إيجابية، ومما سبق يتضح أن هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات التجريبية الأربع لصالح المجموعة التجريبية الثالثة التي درست من خلال تطبيق واقع معزز يعرض نماذج ثلاثية الأبعاد بمستوى شبه مجرد (نمذجة مجردة وخامات واقعية)، ويليها في الترتيب المجموعة التجريبية الرابعة التي درست من خلال تطبيق واقع معزز يعرض نماذج ثلاثية الأبعاد بمستوى مجرد (نمذجة مجردة وخامات مجردة)، ثم المجموعة التجريبية الثانية التي درست من خلال تطبيق واقع معزز يعرض نماذج ثلاثية الأبعاد بمستوى شبه واقعي (نمذجة واقعية وخامات مجردة)، ثم المجموعة التجريبية الأولي التي درست من خلال تطبيق واقع معزز يعرض نماذج ثلاثية الأبعاد بمستوى واقعي (نمذجة واقعية وخامات واقعية).



شكل (٢٠) رسم بياني يوضح الفروق بين متوسطات درجات طلاب المجموعات التجريبية الأربع في تطبيق البعدي لمقياس الحمل المعرفي

ويرجع الباحث نتيجة الفرض الثالث إلي:

- إن أسلوب النمذجة المجردة (نمذجة قليلة الأضلاع) Low Poly المستخدم مع المجموعة التجريبية الثالثة ساعد بشكل كبير على سرعة استدعاء وعرض النماذج ثلاثية الأبعاد داخل تطبيق الواقع المعزز في الوقت الحقيقي، مما ساعد في سرعة دمج العناصر الافتراضية داخل العالم الحقيقي، وتوفير مساحة تعليم ابتكارية وذلك عن طريق دمج المحتوى التعليمي المتمثل في شكل نماذج ثلاثية الأبعاد وعرضها كجزء لا يتجزأ من الحيز المادي، وكان لمستوى تجريد النماذج داخل تطبيق الواقع المعزز المستخدم مع المجموعة التجريبية الثالثة دور أفضل في تبسيط التكوين البنائي للنماذج مع الحفاظ علي السمات الأساسية لشكل أجهزة العرض التعليمية وقد أدى ذلك إلى عرض المعلومة بشكل بصري مبسط؛ مما ساعد في خفض معدل الحمل المعرفي لدى طلاب المجموعة التجريبية الثالثة بدرجة متفاوته عن معدل انخفاض الحمل المعرفي لدى المجموعات التجريبية المناظرة، كما ساعدت الخامات الواقعية في إظهار النماذج بشكل مقارب لما في الواقع مما ساهم بشكل كبير في التعبير عن المعلومات والمفاهيم بطريقة أكثر وضوحًا وأكثر جذبًا للانتباه.

- إن انخفاض معدل الحمل المعرفي في نتائج المقياس يرجع إلى أن تقنية الواقع المعزز بما توفره من فوائد في العملية التعليمية مثل: الدافعية، والتركيز، وجذب الانتباه، ودعم المتعلم، وتحسين الذاكرة، فإن ذلك أثر بشكل إيجابي على الحمل المعرفي، حيث ساهم في خفض الحمل المعرفي الجوهري إلى أقل حد ممكن، وخفض الحمل المعرفي الدخيل إلى المستوى الملائم لحدوث عملية الفهم، كما ساعدت تكنولوجيا الواقع المعزز على التقليل من ارتباك المتعلم في التعامل معها، مما أدى إلى تمكن المتعلم من رؤية المحتوى التعليمي بطريقة سهلة يتجاوز بها آثار الارتباك، وأصبح في حالة انخراط في المحتوى التعليمي داخل تطبيق الواقع المعزز.
- كما يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء نظرية الحمل المعرفي والتي تشير إلى أن المتعلم يمتلك ذاكرة قصيرة المدي تعالج المعلومات قبل نقلها للذاكرة طويلة المدى التي تقوم بتخزينها، بحيث إذا ما زادت المعلومات بالذاكرة قصيرة المدى عن الحد المسموح فلن يتم معالجتها بالشكل المطلوب، وبالتالي لن يتم نقلها بكفاءة إلى الذاكرة طويلة المدى مما يؤدي إلى انخفاض أداء المتدرب، حيث ساعدت مستويات تجريد النماذج ثلاثية الأبعاد المعروضه داخل تطبيق الواقع المعزز في خفض معدل الحمل المعرفي لدى طلاب المجموعة التجريبية الثالثة بدرجة متفاوته عن معدل انخفاض الحمل المعرفي لدى المجموعات التجريبية المناظرة، كما يمكن تفسير هذه النتيجة أيضًا في ضوء النظرية البنائية والتي تشير إلى أن كل فرد له فرديته فيما يؤلفه أو يركبه من خبراته التعليمية، أي أن المتعلم لا يكتسب المعرفة ولكن يبنيها من خلال الخبرات التي يمر بها، ومن خلال تنظيمه للمعلومات بطريقة معرفية، حيث يعتمد على أداء المتعلم لمهام التعلم وتحكمه في بيئة تعلمه حيث يتوصل المتعلم إلى المعلومات بنفسه وينظمها لكي يستخلص منها المعنى ثم يدمجها داخل بنائه المعرفي بما يناسبه، وقد ارتبط ذلك ببيئة الواقع المعزز، فبمجرد عرض الموضوع باستخدام الوسائط المتعددة والنماذج ثلاثية الأبعاد تم بناء المفاهيم من خلال الأنشطة الشخصية والملاحظة، ضمن بيئات تفاعلية

غنية، والذي بدوره أدى إلى تعلم أفضل، من خلال توفير عنصر التفاعلية والممارسة الفعلية لمهام التعلم، حيث تمكن المتعلم من التفاعل مع مكونات بيئة الواقع المعزز وعناصرها، دون الإلتزام بخطوات محددة بحيث يقوم بالخطوات بأي ترتيب تبعًا لتعلمه حتي يصل للخطوة الصحيحة التي تظهر ناتج تعلمه، كما يمكن تفسير هذه النتيجة أيضًا في ضوء النظرية الترابطية والتي تركز على قدرة المتعلم على تصنيف وفرز المعرفة إلى أجزاء هامة، فهي تنظر إلى الشبكات التي تم بناؤها على أنها عبارة عن عقد Nodes (عقدتين على الأقل) تمثل كل عقدة مصدرًا من مصادر المعرفة التي تتصل فيما بينها بروابط، وقد ساعدت تقنية الواقع المعزز المتعلم على إدراك تلك الروابط بين العقد والمعلومات المختلفة بفاعلية، وبالتالي حدوث الترابط بين هذه العقد المعلوماتية، وبين ما يعرفه المتعلم ثم بناء المعرفة وتكوين المفاهيم العلمية الجديدة.

- وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة كل من: "شيلتون" و"هيدلي" (Shelton & Hedley, 2004)؛ "كوفمان" وآخرون (Kaufmann& et al, 2005)؛ "كيراوالا" وآخرون (Kerawalla & et al, 2006)؛ محمد حمدي أحمد (٢٠١٦)؛ "تشنغ" (Cheng, 2017)؛ أشرف أحمد عبدالعزيز (٢٠١٨)؛ هويدا سعيد عبدالحميد (٢٠١٨)؛ محمد جمعة خليفة (٢٠١٩)؛ محمود محمد شعبان (٢٠١٩).

توصيات البحث:

في ضوء النتائج التي توصل إليها البحث الحالي، تم وضع التوصيات التالية:

١- ضرورة التوسع في تطبيق مستويات الواقعية والتجريد للنماذج المعروضة داخل الواقع المعزز والبحث عن آليات جديدة لتوظيفها داخل البيئة التعليمية.

٢- ضرورة تطوير بيئات التعلم القائمة على تقنيات الواقع المعزز وتحسين العناصر المعروضة بداخلها من الناحية الجرافيكية من أجل الوصول إلى مستوى أعلى في نواتج التعلم.

٣- الاستفادة من الأبحاث التي أجريت في مجال التصميم ثلاثي الأبعاد لمعرفة أفضل أساليب تصميم وإنتاج النماذج داخل تطبيقات الواقع المعزز وفقًا لطبيعة مادة التعلم وخصائص المتعلمين المستهدفين.

٤- توظيف مستويات الواقعية والتجريد في تصميم المقررات التعليمية التي يتطلب تمثيلها بشكل ثلاثي الأبعاد.

٥- ضرورة تطوير برامج إعداد أخصائي تكنولوجيا التعليم لتحسين أدائهم في استخدام وتشغيل التقنيات الحديثة.

مقترحات ببحوث مستقبلية:

أثار البحث الحالي بعض التساؤلات التي يمكن أن تكون موضع للبحث والدراسة، ويمكن تحديدها على النحو التالي:

١- دراسة أثر مستويات (واقعية – تجريد) النماذج ثلاثية الأبعاد داخل البيئات الافتراضية (الواقع الافتراضي - الواقع المختلط) على نواتج التعلم المختلفة.

٢- دراسة أثر التفاعل بين مستويات (واقعية – تجريد) النماذج وأنماط التفاعل داخل بيئات الواقع المعزز على نواتج التعلم المختلفة.

٣- دراسة أثر التفاعل بين مستويات (واقعية – تجريد) النماذج داخل بيئات الواقع المعزز والأساليب المعرفية على نواتج التعلم المختلفة.

٤- دراسة أثر مستويات (واقعية – تجريد) الصور ثنائية الأبعاد داخل بيئات الواقع المعزز على نواتج التعلم المختلفة.

المراجع

أولًا: المراجع العربية:

أحمد فهيم بدر (٢٠١٤). التفاعل بين استراتيجية التعلم (فردي جماعي) باستخدام كائنات التعلم الرقمية والسعة العقلية (مرتفع/منخفض) وأثره على التحصيل الفوري والمرجأ لدي تلاميذ المرحلة الإعدادية، *مجلة تكنولوجيا التعليم*، ٢٤ (١).

أحمد رمضان محمد عبد العزيز (٢٠١٩). أثر التفاعل بين اسلوب التدريب القائم على الواقع المعزز وبين السعة العقلية في إكساب مهارات استخدام المستحدثات التكنولوجية لطلاب الدراسات العليا، *رسالة دكتوراه*، كلية التربية، جامعة حلوان.

أشرف أحمد عبدالعزيز زيدان (٢٠١٨). نمطا الوصول لمقاطع الفيديو الرقمي (المكافئ/البديل) في بيئة الواقع المعزز وأثرهما على التحصيل والحمل المعرفي لدى الطلاب الصم، *مجلة الجمعية العربية لتكنولوجيات التربية*، كلية الدراسات العليا للتربية، جامعة القاهرة.

داليا محسن عبد المنعم، محمد إبراهيم الدسوقي، محمد عبدالرحمن مرسي (يوليو ٢٠١٨). معايير إنتاج بيئة تعلم قائمة على الواقع المعزز في ضوء نظرية التفاعل الرمزي، *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية*، كلية التربية النوعية، جامعة المنيا، (١٧) ٢.

دينا جمال بدر عبد الرازق (٢٠٢٠). نمط عرض الخرائط الذهنية الإلكترونية (كلي/جزئي) بالواقع المعزز وأثره في تنمية المهارات المكتبية لطلاب المرحلة الجامعية، *رسالة ماجستير*، كلية الدراسات العليا للتربية، جامعة القاهرة.

حسن شحاته، زينب النجار، حامد عمار (٢٠٠٣). معجم المصطلحات التربوية والنفسية، القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.

حلمي الفيل (٢٠١٥). مقياس العبء المعرفي، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

رامي رياض مشتهي (٢٠١٥). فاعلية توظيف تقنية الحقيقة المدمجة في تنمية مهارات التفكير الإبداعي والاتجاه نحو العلوم لدى طلاب الصف التاسع الأساسي بغزة، *رسالة ماجستير*، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، فلسطين.

سلامة عبدالعظيم محمد عبدالمجيد، ايمان صلاح الدين صالح، خالد مصطفى محمد مالك (يناير ٢٠٢٠). المعايير التربوية والفنية لتصميم وإنتاج المحتوى التدريبي ببيئة الواقع المعزز، *المجلة العلمية لكلية التربية النوعية*، جامعة المنوفية، (٢١) ٧.

فرانسيس دواير، ديفيد مايك مور (٢٠٠٧). الثقافة البصرية والتعلم البصري، ترجمة: نبيل جاد عزمي، عمان: مكتبة بيروت للطباعة والنشر والتوزيع.

عادل سرايا (٢٠٠٧). تكنولوجيا التعليم ومصادر التعلم الإلكتروني: مفاهيم نظرية وتطبيقات عملية، الرياض: مكتبة الرشد.

مها عبدالمنعم محمد 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، السعودية.

محمد عطية خميس (٢٠٠٣). منتوجات تكنولوجيا التعليم، القاهرة: دار الكلمة.

محمد عطية خميس (٢٠١٥)[١]. تكنولوجيا الواقع الافتراضي وتكنولوجيا الواقع المعزز وتكنولوجيا الواقع المخلوط، *مجلة الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم*، (٢٥) ٢.

محمد عطية خميس. (٢٠١٥)[٢]. مصادر التعلم الإلكتروني، الجزء الأول: الأفراد والوسائط، القاهرة: دار السحاب للنشر والتوزيع.

محمد حمدي أحمد السيد (٢٠١٦). نمطا عرض الصور الرقمية التعليمية (واقعية/مجردة) داخل الكتاب الإلكتروني التعليمي والأسلوب المعرفي (التبسيط في مقابل التعقيد) وأثره على الحمل المعرفي وسهولة التشغيل والاستخدام لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، *مجلة الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم*، (٢٦) ١.

محمد جمعة خليفة المحاربي (٢٠١٩). فاعلية استخدام تقنية الواقع المعزز في التحصيل الدراسي والاحتفاظ بالتعلم والعبء المعرفي لدى طلبة الصف العاشر في مادة الدراسات الاجتماعية بسلطنة، *رسالة ماجستير*، كلية التربية، جامعة السلطان قابوس.

محمود محمد شعبان محمد (٢٠١٩). توقيت تقديم التوجيه (قبل / أثناء) بالواقع المعزز وأثره في تنمية مهارات تصميم صفحات الويب التفاعلية والحمل المعرفي لدى تلاميذ الحلقة الإعدادية، *رسالة ماجستير*، كلية الدراسات العليا للتربية، جامعة القاهرة.

نرمين محمد إبراهيم نصر (٢٠١٧). أثر تطبيق الواقع المعزز في تنمية المهارات الأساسية لتصميم مواقع الويب بلغة HTML5 على طالبات جامعة الطائف واتجاهاتهن نحوه، *مجلة تكنولوجيا التربية: دراسات وبحوث*، ٣٣ (١).

هويدا سعيد عبدالحميد (٢٠١٨). العلاقة بين تكنولوجيا الواقع المعزز القائمة على الكائنات الرسومية (ثنائية/ثلاثية) الأبعاد ووجهة الضبط (داخلي/خارجي) وأثرها على الحمل المعرفي والإنخراط في التعلم لدى طلاب الجامعة، *مجلة التربية*، كلية التربية، جامعة الأزهر.

هبه محمد عبدالله محمد (٢٠٢٠). نمط التفاعل المباشر بتكنولوجيا الواقع المعزز وأثره في تنمية المفاهيم العلمية وبقاء أثر تعلمها والانغماس في التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *رسالة ماجستير*، كلية التربية النوعية، جامعة عين شمس.

وسن ماهر جليل (٢٠١٥). أثر التدريس وفق نظرية العبء المعرفي في تحصيل مادة الكيمياء الحياتية واستبقاء المعلومات والتنور العلمي والتكنولوجي لدى طلبة قسم الكيمياء، كلية التربية ابن الهيثم للعلوم الصرفة، *مجلة التربية العلمية*، ١٨ (٤).

وائل رمضان عبدالحميد أبو يوسف (٢٠١٨). التفاعل بين نمط اكتشاف مقاطع الفيديو (موجه – غير موجه) ببيئة الواقع المعزز ومستوى القدرة على تحمل الغموض وأثرهما على التحصيل المعرفي والانخراط في التعلم تكنولوجيا التربية، *مجلة الجمعية العربية لتكنولوجيات التربية*، كلية الدراسات العليا للتربية، جامعة القاهرة.

وائل عزت أبو الحجاج مصطفي (٢٠١٩). تطوير استراتيجية تعليمية قائمة على الواقع المعزز وقياس فاعليتها في تنمية التحصيل والدافعية للإنجاز في مقرر العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، *رسالة ماجستير*، كلية التربية النوعية، جامعة عين شمس.

يوسف محمود قطامي (٢٠١٦). استراتيجيات التعلم والتعليم المعرفية (ط٢)، عمان: دار المسيرة للطباعة والنشر.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE computer graphics and applications*, *21*(6), 34-47.

Agogi, E. (2011). The "Science Center To Go" project. *Augmented Reality in Education*, *7*.

Anderson, E., & Liarokapis, F. (2014). Using Augmented Reality as a Medium to Assist teaching in Higher education. *Coventry University. UK*.

Abbasov, I. B. (2016). Digital Orchid: Creating Realistic Materials. In *Advanced Engineering Materials and Modeling* (pp. 229-240). Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc..

Altinpulluk, H & Kesim, M. (2016). The classification of augmented reality books: a literature review**.** *In Proceedings of INTED March Conference* (4110-4118).

Brunken, R., Plass, J. L., & Leutner, D. (2003). Direct measurement of cognitive load in multimedia learning. *Educational psychologist*, *38*(1), 53-61.

Barrett, T. M., Zuuring, H. R., & Christopher, T. (2007). Interpretation of forest characteristics from computer-generated images. *Landscape and urban planning*, *80*(4), 396-403.

Bacca, J. L., Baldiris, S. M., Fabregat, R., & Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. *Journal of Educational Technology and Society, 2014, vol. 17, núm. 4, p. 133-149*.

Betan, S. E., & Santos, J. (2017, June). Advantages and challenges of using augmented reality for library orientations in an

academic/research library setting. In *Proc. Of the 38th Annual IATUL Conference*.

Bostick, J. E., Ganci Jr, J. M., Rakshit, S. K., & Trim, C. M. (2017). *U.S. Patent No. 9,646,419*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

Clark, J. M. & Paivio, A. (1991). Dual coding theory and education. Educational Psychology Review, 3(3), pp. 149-170.

Cooper, G. (1998). Research into cognitive load theory and instructional design at UNSW.

Carmigniani, J., & Furht, B. (2011). Augmented reality: an overview. *Handbook of augmented reality*, 3-46.

Cheon, J., & Grant, M. M. (2012). The effects of metaphorical interface on germane cognitive load in web-based instruction. *Educational Technology Research and Development*, *60*(3), 399-420.

Chen, D., Tsai, S., Hsu, C. H., Singh, J. P., & Girod, B. (2011, July). Mobile augmented reality for books on a shelf. In *2011 IEEE International Conference on Multimedia and Expo* (pp. 1-6). IEEE.

Chen, C. H., Lee, I. J., & Lin, L. Y. (2016). Augmented reality-based video-modeling storybook of nonverbal facial cues for children with autism spectrum disorder to improve their perceptions and judgments of facial expressions and emotions. *Computers in Human Behavior*, *55*, 477-485.

Chen, P., Liu, X., Cheng, W., & Huang, R. (2017). A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016. *Innovations in smart learning*, 13-18.

Cheng, K. H. (2017). Reading an augmented reality book: An exploration of learners' cognitive load, motivation, and attitudes. *Australasian Journal of Educational Technology*, *33*(4).

Caradonna, G., Lionetti, S., Tarantino, E., & Verdoscia, C. (2018). A comparison of low-poly algorithms for sharing 3D models on the web. In *New Advanced GNSS and 3D Spatial Techniques* (pp. 237-244). Springer, Cham.

Clifton, W., Damon, A., Nottmeier, E., & Pichelmann, M. (2020). The importance of teaching clinical anatomy in surgical skills education: Spare the patient, use a sim!. *Clinical Anatomy*, *33*(1), 124-127.

Dünser, A., Grasset, R., & Billinghurst, M. (2008). *A survey of evaluation techniques used in augmented reality studies* (pp. 5-1). Human Interface Technology Laboratory New Zealand.

Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of science Education and Technology*, *18*(1), 7-22.

Dunleavy, M. (2014). Design principles for augmented reality learning. *TechTrends*, *58*(1), 28-34.

Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented reality teaching and learning. *Handbook of research on educational communications and technology*, 735-745.

Economides, A. A., & Nikolaou, N. (2008). Evaluation of handheld devices for mobile learning. *International Journal of Engineering Education*, *24*(1), 3.

Guenther, F. H., Hampson, M., & Johnson, D. (1998). A theoretical investigation of reference frames for the planning of speech movements. Psychological Review, 105(4), pp.611–633.

Huisinga, L. A. (2017). Augmented reality reading support in higher education: Exploring effects on perceived motivation and confidence in comprehension for struggling readers in higher education.

Han, D. I., & Jung, T. (2018). Identifying tourist requirements for mobile AR tourism applications in urban heritage tourism. In *Augmented Reality and Virtual Reality* (pp. 3-20). Springer, Cham.

Ivanova, M., & Ivanov, G. (2011). Enhancement of Learning and Teaching in Computer Graphics Through Marker Augmented Reality Technology.

Ivanova, M., & Ivanov, G. (2011, June). Communications in Computer and Information Science: Using Marker Augmented Reality Technology for Spatial Space Understanding in Computer Graphics. In *International Conference on Digital Information and Communication Technology and Its Applications* (pp. 368-379). Springer, Berlin, Heidelberg.

Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D., & Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, *71*, 1-13.

Ju, L., & Yang, L. (2016). Research on building 3D modeling based on 3DMAX and AutoCAD technology. *Automation & Instrumentation*, *5*, 185-186.

Kaufmann, H., Steinbügl, K., Dünser, A., & Glück, J. (2005). General training of spatial abilities by geometry education in augmented reality. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine: A Decade of VR*, *3*, 65-76.

Kalyuga, S., & Sweller, J. (2005). Rapid dynamic assessment of expertise to improve the efficiency of adaptive e-learning. *Educational Technology Research and Development*, *53*(3), 83-93.

Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S., & Woolard, A. (2006). "Making it real": exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. *Virtual reality*, *10*(3-4), 163-174.

Krafte, G. The Transformation of Information Visualization: An Evolving Form of Interactive Storytelling. *Semantic Scholar*, 1-4.

Kilgus, T., Heim, E., Haase, S., Prüfer, S., Müller, M., Seitel, A., ... & Maier-Hein, L. (2015). Mobile markerless augmented reality and its application in forensic medicine. *International journal of computer assisted radiology and surgery*, *10*(5), 573-586.

Kidd, S. H., & Crompton, H. (2016). Augmented learning with augmented reality. In *Mobile learning design* (pp. 97-108). Springer, Singapore.

Küçük, S., Kapakin, S., & Göktaş, Y. (2016). Learning anatomy via mobile augmented reality: Effects on achievement and cognitive load. *Anatomical sciences education*, *9*(5), 411-421.

Larsen, Y. C., Buchholz, H., Brosda, C., & Bogner, F. X. (2011). Evaluation of a portable and interactive augmented reality learning system by teachers and students. *Augmented Reality in Education*, *2011*, 47-56.

Lim, C., & Park, T. (2011). Exploring the educational use of an augmented reality books. In *Proceedings of the Annual Convention of the Association for Educational Communications and Technology* (pp. 172-182).

Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, *56*(2), 13-21.

Mayer, R. E., & Moreno, R. E. (2010). Techniques that reduce extraneous cognitive load and manage intrinsic cognitive load during multimedia learning.

MacIntyre, B., Hill, A., Rouzati, H., Gandy, M., & Davidson, B. (2011, October). The Argon AR Web Browser and standards-based AR application environment. In *2011 10th IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (pp. 65-74). IEEE.

Mine, M. R., Van Baar, J., Grundhofer, A., Rose, D., & Yang, B. (2012). Projection-based augmented reality in disney theme parks. Computer, 45(7), 32-40.

Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational psychologist*, *38*(1), 1-4.

Perey, C., Engelke, T., & Reed, C. (2011). Current status of standards for augmented reality. In *Recent trends of mobile collaborative augmented reality systems* (pp. 21-38). Springer, New York, NY.

Percivall, G. (2011). Increasing market opportunities for augmented reality through collaborative development of open standards. In *A Position Paper for the International AR Standards Meeting*.

Persson, C. J., & Wilson, T. H. (2015). *U.S. Patent No. 9,058,764*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

Ritsos, D. P., & Gougoulis, A. S. (2011, February). Standards for augmented reality: A user experience perspective. In *International AR standards meeting* (pp. 1-9).

Radu, I. (2012, November). Why should my students use AR? A comparative review of the educational impacts of augmented-reality. In *2012 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)* (pp. 313-314). IEEE.

Rodgers, C. (2014). *Augmented reality books and the reading motivation of fourth-grade students*. Union University.

Straayer, D. H. (1985). The standardization of three-dimensional graphics systems. *Computers & graphics*, *9*(1), 27-32. Sweller, J., Van Merrienboer, J. J., & Paas, F. G. (1998). Cognitive architecture and instructional design. *Educational psychology review*, *10*(3), 251-296.

Shelton, B. E., & Hedley, N. R. (2004). Exploring a cognitive basis for learning spatial relationships with augmented reality. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, *1*(4), 323.

Sand, O., Büttner, S., Paelke, V., & Röcker, C. (2016, July). smart. assembly–projection-based augmented reality for supporting assembly workers. In *International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality* (pp. 643-652). Springer, Cham.

Sampaio, D., & Almeida, P. (2016). Pedagogical strategies for the integration of Augmented Reality in ICT teaching and learning processes. *Procedia Computer Science*, *100*, 894-899.

Van der Veen, M. (2020). Crossroads of seeing: about layers in painting and superimposition in Augmented Reality. *AI & SOCIETY*, 1-12.

Webster, N. L. (2017). High poly to low poly workflows for real-time rendering. *Journal of visual communication in medicine*, *40*(1), 40-47.

Yao, Y. (2006). The effect of different presentation formats of hypertext annotations on cognitive load, learning and learner control.

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.

Yoon, S. A., & Wang, J. (2014). Making the invisible visible in science museums through augmented reality devices. *TechTrends*, *58*(1), 49-55.

Yuan, Y. (2017). Paving the road for virtual and augmented reality [standards]. *IEEE Consumer Electronics Magazine*, *7*(1), 117-128.

ZHANG, W. M., JIANG, C. L., & GAN, J. (2009). Study on Lighting Technology in Product Realistic Expression [J]. *Journal of Engineering Graphics*, *2*.

Zhang, X., Han, Y., Hao, D., & Lv, Z. (2015, November). ARPPS: Augmented reality pipeline prospect system. In *International Conference on Neural Information Processing* (pp. 647-656). Springer, Cham.