

أنماط الاستجابة الحسية للتحكم بنموذج الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد وأثرها في التحصيل والانغماس في التعلم

د. أمل نصر الدين سليمان

مدرس تكنولوجيا التعليم
كلية التربية النوعية - جامعة عين شمس

ملخص البحث:

وأثبتت النتائج الأثر البالغ لأنماط التحكم بنمطها الحركي واللمسي في زيادة التحصيل لدى المتعلمين، وفي زيادة درجة الانغماس لدى الطلاب في بيئة الواقع المعزز التعليمية، كما أظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية التي استخدمت نمط الاستجابة الحسية اللمسية في الاختبار التحصيلي البعدي، مما يلقي الضوء على أهمية استخدام وتوظيف نمط لمس الشاشة، حيث يعمل ذلك على زيادة التحصيل لدى المتعلمين بنسبة كبيرة.

المقدمة:

تعتمد تكنولوجيا الواقع المعزز على الواقع المكاني للأشياء المحيطة بالفرد وفكرة إظهار الكائنات الافتراضية بكل أنماطها وأشكالها ذات التصميم والشكل المطابق تمامًا للواقعية، كما تعتمد على كيفية توجيه هذه النماذج والتحكم فيها في هذا الحيز المكاني. والنماذج ثلاثية الأبعاد هي التي تمكن المشاهد من الرؤية بالأبعاد الثلاثة للشكل المجسم وهي العرض، والطول، والعمق (أو

تحددت مشكلة البحث الحالي في وجود بعض الصعوبات في استخدام وتوظيف التطبيقات التكنولوجية المتضمنة في الكتاب المدرسي لمقرر الدراسات الاجتماعية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، مما أدى إلى الحاجة لدراسة نمطي الاستجابة الحسية الحركية واللمسية للتحكم بنموذج الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد، وذلك بالاعتماد على نتائج دراسة استكشافية لعدد خمس ٥ مدارس تجريبية لعدد ٣٤٢ طالبًا، وتحدد السؤال الرئيسي للبحث في تحديد كيفية تصميم نماذج ثلاثية الأبعاد بتكنولوجيا الواقع المعزز بأنماط استجابة حسية مختلفة للتحكم في النموذج وقياس أثره في التحصيل الدراسي والانغماس في التعلم؟، وتمثلت عينة البحث في ٦٢ طالبًا وطالبة من الصف الأول الثانوي مقسمة إلى مجموعتين تجريبيتين، وتم تصميم نموذج واقع معزز ثلاثي الأبعاد مرتبط بصورة التطبيق التكنولوجي بالكتاب المدرسي،

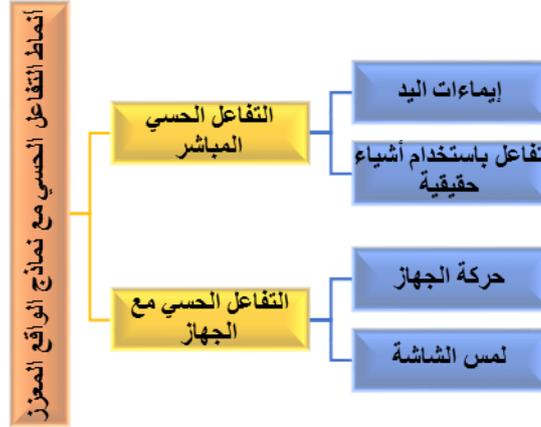
تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

النماذج الافتراضية للواقع المعزز هما التفاعل الملموس المباشر **Tangible Interactionism** والتفاعل الذي يركز على الجهاز المحمول **Embodied interaction** واتفق مع ذلك أرشد وآخرون (Arshad, Chowdhury, Chun, Parhizkar, & Obeidy, 2016)، ويتضح ذلك من خلال الشكل (1)، فأما التفاعل المباشر فهو الذي يمثل أي تفاعل بالأشياء المعروفة في البيئة الحقيقية مثل التعرف على إيماءات اليد أو حركاتها، ويتطور ليشمل استخدام الأشياء الحقيقية للتفاعل مع المحتوى الافتراضي، أو تحريك أشياء حقيقية للتأثير في الكائنات الافتراضية، وتدرج درجة التحكم في هذا النمط إلى الوصول إلى تطبيقات يمكن من خلالها التعرف على خصائص الأجسام الافتراضية، وهيتها الخارجية، ومكوناتها، والتحكم بها في الفراغ، وينطبق على ذلك تطبيق طوق الورد الذي يظهر على الرأس. وأما التفاعل الذي يركز على الجهاز المحمول فيتم فيه استخدام الجهاز نفسه للتفاعل مع محتويات افتراضية، وتتمثل الاستجابات الحسية لهذا النوع من التفاعل من خلال نمطين الأول هو حركة الجهاز من خلال استشعار الحركة، ويتمثل في جميع التفاعلات التي يقوم بها المتعلم عن طريق الحركة للجهاز، سواء أكان لاستعراض النماذج أو التحكم في طريقة عرضها، أو حركة المتعلم نفسه بالجهاز لاستعراض مشهد الواقع المعزز من حوله، والثاني هو لمس الشاشة، ويتم ذلك دون حركة الجهاز ويقوم بها المتعلم باستخدام استجابة لمس الشاشة، والنقر أو تحريك الأصابع عليها بطرق مختلفة.

الارتفاع). والنموذج ثلاثي الأبعاد في بيئات الواقع المعزز هو كل ما يمكن إظهاره للعين على أنه يشغل حيزًا من الفراغ، أي له حجم وقياس وشكل معين، مما يجعل تجربة المشاهدة أكثر واقعية ومثيرة للاهتمام. ولا بد من تصميم النموذج داخل مشهد يضم الحيز والحجم، بحيث يتم تحديد العلاقات المكانية بين الأجسام، والتي على أساسها يتم تحديد وبرمجة طرق التحكم في النموذج، وبالتالي تحديد الاستجابات الحسية للمتعلم التي ينبغي ممارستها للتحكم في النموذج أثناء عرضه.

تتمثل الاستجابات الحسية للمتعلم في ردود الأفعال الحسية التي يقوم بإصدارها المتعلمون للتفاعل والتحكم بالنماذج الافتراضية داخل بيئة الواقع المعزز، ولها أهمية كبيرة جدًا في زيادة كم تفاعل المتعلم مع التطبيقات والنماذج المختلفة، وبالتالي زيادة درجة انغماسه في بيئة الواقع المعزز التعليمية. ويعد دمج ردود الفعل الحسية في بيئة الواقع المعزز بشكل متناسق هو التحدي الأكبر في إنتاج تكنولوجيا الواقع المعزز، حيث يعتمد نجاح هذه التكنولوجيا على مدى تفاعل المستخدم مع عناصرها وانغماسه في تفاصيلها، وتتنوع الاستجابات الحسية للتحكم في نماذج الواقع المعزز تبعًا لنوع أسلوب التفاعل والتحكم في النموذج، فقد حدد جيرفاوتز، وشمالستيج (Gervautz & Schmalstieg, 2012) نمطين للتفاعل مع

(1) استخدم البحث الحالي الإصدار السادس من نظام APA Style، والذي فيه يذكر اسم العائلة للمؤلف، ثم السنة، ثم الصفحة، بين قوسين، بالنسبة للمراجع الأجنبية. أما المراجع العربية فيذكر الاسم كاملاً كما هو معروف في البيئة العربية.

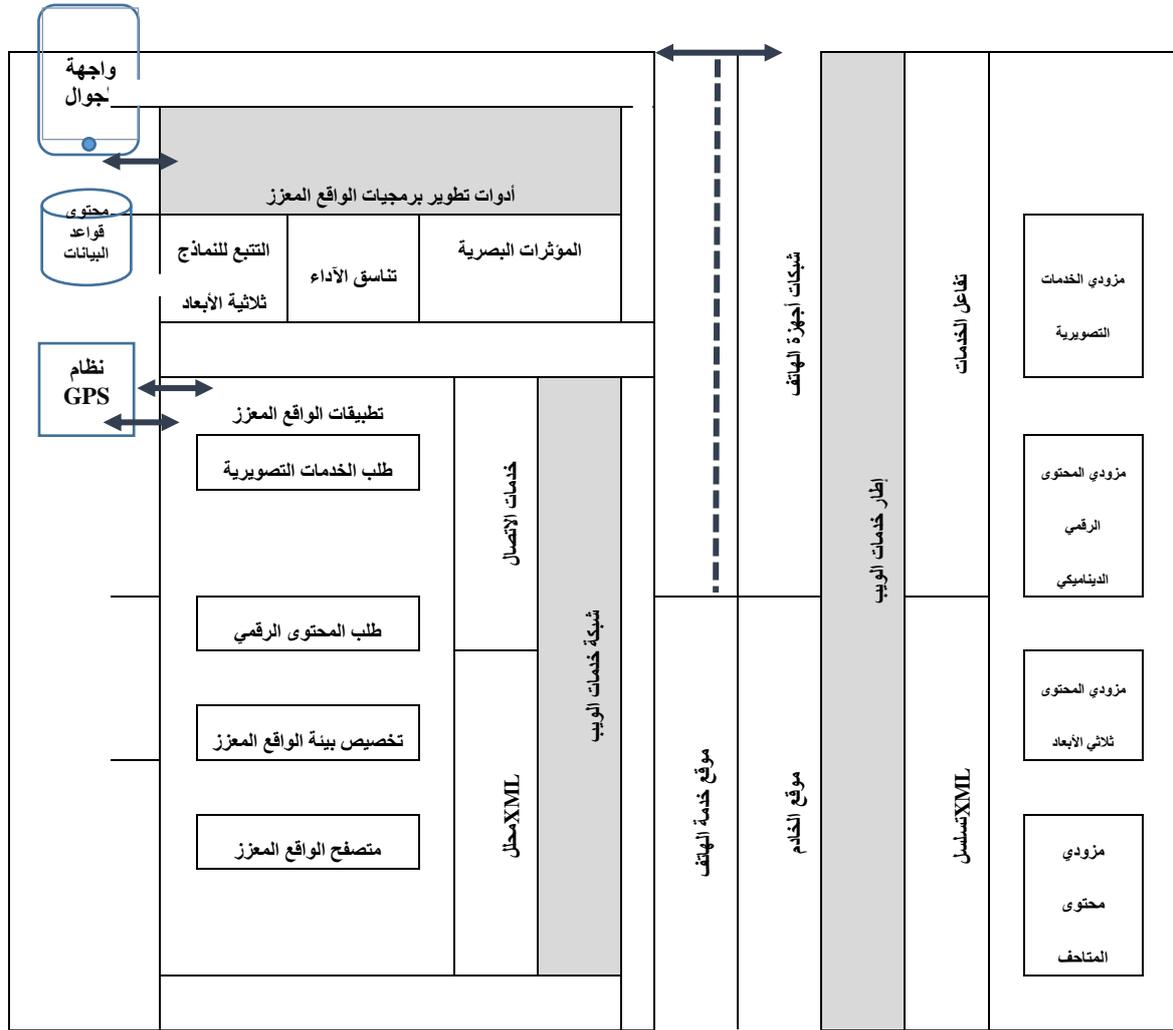


شكل (١) أنماط التفاعل الحسي مع نماذج الواقع المعزز

الحسية التي سيقوم بها المتعلم للتفاعل مع هذه النماذج بالشكل المطلوب، وقد حددت دراسة راتانارونجرت وآخرين (Rattanaarungrot, White, & Newbury, 2014) الهيكلية البرمجية التي يتم على أساسها تتبع النموذج في أنظمة الواقع المعزز والتحكم فيه، ويتضح ذلك في الشكل (٢)، حيث تشمل ثلاثة عناصر أساسية هي: تتبع للنماذج ثلاثية الأبعاد **Multiple 3D Object Tracking**، تناسق الأداء **Rendering**، المؤثرات البصرية وتناغمها مع حركة الجهاز **Visualization**، وذلك بالاعتماد على إطار عمل خدمات الويب للهواتف الذكية، وأكدت الدراسة على أن توظيف طرق التحكم في إنتاج الواقع المعزز يعزز كفاءة سيناريوهات التعليم والتعلم.

يتناول البحث الحالي نمطي الاستجابات الحسية للتفاعل الحسي مع الجهاز نفسه، وهما الاستجابة الحسية بحركة الجهاز، والاستجابة الحسية بلمس الشاشة للتحكم في نماذج الواقع المعزز. وهذان النمطان من الاستجابات هما الأكثر استخدامًا وتوظيفًا مع النماذج الافتراضية، وذلك لوجود تشابه كبير بينهما وبين طبيعة استخدام الهواتف المحمولة الذكية أو الأجهزة اللوحية التي يستخدمها الطلاب بالفعل، والتي تعتمد عليها كل المستحدثات التكنولوجية في جميع المجالات وذلك لتوفيرها طرق تفاعل بسيطة مع النماذج الافتراضية من خلال حركة الجهاز أو لمس الشاشة، ذلك بالإضافة إلى سهولة برمجتها تكنولوجياً مقارنة بأنماط التفاعل المباشر في بيئة الواقع المعزز.

يعد تحديد أساليب تحكم المتعلم المناسبة في النموذج ثلاثي الأبعاد من الأساسيات المهمة في برمجة الواقع المعزز، حيث تعتمد عليها الاستجابات



شكل (2) هيكلية الخدمات الموجهة لتتبع النموذج في أنظمة الواقع المعزز

٣. تغيير الحجم بالتكبير أو التصغير من خلال اللمس، أو البعد والقرب من النموذج وتأثر حجمه بذلك.
٤. استخدام خاصية الأزرار الافتراضية على واجهة تفاعل المستخدم User Interface، وتخصيصها للتحكم في خصائص مختلفة ومتعددة للنموذج.

وقد قامت الباحثة بمراجعة إمكانيات البرامج المستخدمة في إنتاج تكنولوجيا الواقع المعزز، لحصر طرق التحكم التي يمكن تطبيقها مع نماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد وكانت كما يلي:

١. الاستدارة للنموذج بدورانه حول نفسه، أو بالدوران حوله وتغيير زاوية الرؤية.
٢. تغيير اللون، أو اللمس الخاص بالنموذج، أو أي تأثيرات بصرية لشكل النموذج.

الضغط عليه وعندها يحدث التحكم في أي من خصائص النموذج.

وقد أجري عديد من البحوث لدراسة أثر بعض هذه الأنماط سواء بشكل مباشر أو من خلال الاستجابات الحسية المختلفة مثل دراسة تشانج وآخرون (Chang, Hou, Pan, Sung, & Chang, 2015)، التي حددت نظام لتوجيه الهاتف المعتمد على الواقع المعزز، وكان التطبيق على ثلاث مجموعات من زوار متحف من طلاب الجامعات: التوجيه الحركي، التوجيه السمعي، وعدم التوجيه، وأشارت النتائج إلى تفوق مجموعة الزوار الذين استخدموا التوجيه الحركي، فيما يخص العوامل التي تساهم في تشكيل الإحساس بالمكان، وأظهر أغلب الزوار الذين شاركوا في الدراسة اتجاهات إيجابية نحو استخدام نظام التوجيه الحركي بالواقع المعزز، والذي احتوى على أنماط تحكم مختلفة في البيئة. ووظفت دراسة بيجوسكا وآخرين (Pejoska, Bauters, Purma, & Leinonen, 2016) الواقع المعزز في التطبيقات العملية الواقعية في التعلم من مكان العمل، وتم تطبيق ذلك مع عمال البناء في تبادل عمليات القياس من مسافات بعيدة، وتقدير المسافات من خلال مشاهدة المواد في أماكنها، والتحكم في طريقة وضعها قبل تثبيتها، عن طريق استخدام نمطي الحركة واللمس مجتمعان، مما كان له أثر بالغ في عملية التعلم بشكل عام. وتناولت دراسة هاسو وتشى (Hsu & Shih, 2016) فنون الدفاع عن النفس، من خلال التعلم الحركي بدمج كائنات ثلاثية الأبعاد في بيئة الواقع المعزز،

٥. إشراك الطالب في تصميم بيئة الواقع المعزز التعليمية، حينما يطلب منه تصوير شكل النموذج الافتراضي، بحيث يتناسب ذلك والبيانات المدخلة التي سيتم استخدامها في العرض، وبعد ذلك يتم معالجتها من قبل تكنولوجيا الواقع المعزز وإضافة المؤثرات والبيانات كنموذج افتراضي.

٦. دمج نموذجين في بيئة الواقع المعزز التعليمية لإنتاج نموذج ثالث، وذلك من خلال التحكم في عرض مصدر لنموذج ما، ثم إدخال مصدر لنموذج آخر في مشهد الرؤية ليظهر النموذج الخاص بها، وعند إقتراب المصدرين من بعضهما بدرجة معينة يتم التفاعل بين النموذجين الافتراضيين ويتم حجبهم وبداية عرض نموذج افتراضي جديد ناتج التفاعل كما يتم في الواقع، ومثال على ذلك في التجارب الكيميائية، مثل استخدام كروت لعناصر كيميائية وعند إقترابها من بعضها تختفي العناصر ويبدأ عرض ناتج تفاعل هذين العنصرين.

٧. الأزرار المباشرة، من خلال برمجة مصدر ظهور النموذج الافتراضي كمنطقة ساخنة على أي سطح للتحكم في النموذج، حيث يتم لمس أماكن مبرمجة في الورقة بتكنولوجيا الواقع المعزز كأزرار مباشرة وذلك في مجال رؤية كاميرا الجهاز، وتتصل بنظام استشعار يعمل بمجرد

بالجهاز الذكي حتى الوصول إلى مكان الكتاب المطلوب، مما كان له بالغ الأثر في تكوين اتجاه إيجابي لدى رواد المكتبة. ودراسة فولكستاد وأوشيا (Folkestad & O'shea, 2011) التي هدفت إلى تحليل الارتباط بين دمج الواقع المعزز في البيئة الخارجية (الهواء الطلق) أمام البيئة الداخلية من خلال لعبة إلكترونية، وذلك بهدف التوصل لأفضل طرق التحكم في بيئة الواقع المعزز داخل البيئتان، وطلب من الطلاب التفاعل مع متحف سان دييغو للفنون والحدائق النباتية باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز، وحقق الطلاب نسبة انغماس مرتفعة في البيئة الداخلية، لظهور بعض الصعوبات التكنولوجية أثناء ممارسة التحكم في الجزء الخاص بالبيئة الخارجية من هذه التجربة.

ولكن يلاحظ من عرض الدراسات والبحوث السابقة أنها لم تتعرض لدراسة أثر الاختلاف بين أكثر أنماط الاستجابات الحسية تطبيقًا وشيوعًا في الاستخدام في الكثير من المجالات، وخاصة على الأجهزة الذكية التي تعد أكثر الأجهزة استخدامًا في العملية التعليمية، ولم تحدد هذه البحوث والدراسات أيهما أكثر مناسبة في العملية التعليمية، وأيهما أكثر تأثيرًا في زيادة نسبة التحصيل والانغماس في التعلم، لذلك فإن هذا الموضوع في حاجة إلى المزيد من البحوث والدراسات وذلك بهدف تحسين تكنولوجيا الواقع المعزز وزيادة فاعليتها، لذا يحاول البحث الحالي دراسة أنماط الاستجابة الحسية الحركية واللمسية، للتوصل لأكثرها فاعلية في التحصيل والانغماس في التعلم.

حيث وفر ذلك زوايا المشاهدة الحرة، وإمكانية تدوير زاوية عرض للصورة بحرية على الهواتف الذكية عن طريق اللمس، والتكبير أو التصغير، وضبط سرعة القراءة فيها، وذلك من خلال الواقع المعزز على الهواتف الذكية، بينما درست المجموعة الضابطة من خلال نظام التعلم القائم على الفيديو 2D على الأجهزة النقالة المشتركة، وكان لعوامل التحكم بزوايا المشاهدة الحرة للكائنات ثلاثية الأبعاد في بيئة الواقع المعزز، من خلال نمط اللمس فائدة كبيرة جدًا للتعلم المعرفي للمهارات الحركية، والدافع للتعلم، والشعور بالرضا وبالتالي زيادة درجة انغماس المتعلم في بيئة الواقع المعزز التعليمية. وقام جونز وآخرون (Jones, Minogue, Tretter, Negishi, & Taylor, 2006) بدراسة كيفية إضافة أنماط

تحكم مختلفة تشمل: تفاعل بدون لمس، وجهاز الكمبيوتر سطح المكتب، ولمس عصا التحكم بالألعاب، والتحكم بالفأرة، وذلك في موضوع الفيروسات وعلوم النانو لطلاب المدارس المتوسطة والثانوية، وتم تقييم مستويات المشاركة في التعليم ومواقف الطلاب حول البرنامج التعليمي، وأظهرت النتائج أن إضافة ردود الفعل اللمسية من عصا التحكم اللمسية لتشغيل الألعاب وفرت بيئة تعليمية أكثر انغماسًا. ودراسة ميريديث (Meredith, 2015) التي قامت باستحداث نظام في المكتبة كوسيلة لتنفيذ كامل خدماتها بتوظيف أنماط التحكم المختلفة للواقع المعزز، من خلال طريقتين للتحكم في التجول داخل المكتبة أثناء الحركة داخل المكتبة

وتستخدم الباحثة نماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد في مقرر الدراسات الإجتماعية للصف الأول الثانوي، الدرس الأول بعنوان: "مدخل لدراسة علم الجغرافيا"، والذي من أهدافه التعرف على شكل الكرة الأرضية وحركتها، وأهمية الخريطة في أنها تساعد على فهم العلاقات المكانية، والتعرف على موقع مصر الجغرافي، ويحتوي الدرس على تطبيق تكنولوجي للتطبيق من قبل المتعلمين ببرنامج Google Earth، كما يتضح في الشكل (٣):

وبالتالي يهدف البحث الحالي إلى دراسة فاعلية أنماط الاستجابة الحسية للتحكم في النموذج ثلاثي الأبعاد في بيئة الواقع المعزز التعليمية، وأثر كلٍ منهما في التحصيل والانغماس، وذلك لتوجيه المؤسسات التعليمية والهيئات التدريبية لاستخدام النمط الأفضل في التحصيل وزيادة درجة الانغماس لدى المتعلم عند تصميم وبناء النماذج ثلاثية الأبعاد في بيئات الواقع المعزز التعليمية.



شكل (3) تطبيق تكنولوجي استخدام برنامج Google Earth في كتاب مادة الجغرافيا للصف الأول الثانوي

تكوين تصورات مكانية وتخيل الأبعاد والمسافات، وأكد ذلك مشروع بحثي (Gargalakos, Rogalas, Lazoudis, & Sotiriou, 2011) قام بدراسة إمكانات زيادة توظيف الواقع المعزز لتغطية الحاجة إلى التحديث المستمر والإبتكار وتطوير المواد التعليمية الجديدة، في خطوة جادة للإقتراب من المتعلم واحتياجاته.

ويعتمد هذا البحث على مجموعة من المبادئ النظرية أهمها النظرية السلوكية والتي

حيث يتناوله الكتاب المدرسي بتوجيه الطلاب لاستعراضه عن طريق Google Earth كتطبيق تكنولوجي لنموذج الكرة الأرضية، وفي هذا البحث تم عرض هذا النموذج باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز، حيث توجد حاجة إلى إيجاد حلول تكنولوجية مناسبة للمواقف التعليمية المختلفة والتي تتواءم مع اتجاهات واحتياجات الطالب في هذه المرحلة العمرية، وخاصة فيما يخص المفاهيم العلمية التي تتعلق بعلم الجغرافيا والتي تتطلب

التحكم، والعوامل الحسية **Sensory factors**، وتتحدد في طريقة الاستجابة الحسية، وبالتالي حينما يقوم المتعلم بإصدار استجابة حسية معينة للتفاعل مع نموذج الواقع المعزز يتم الوصول لدرجة معينة من الانغماس في التعلم، لذا كانت الحاجة لتحديد أي أنماط الاستجابات الحسية الحركية أو اللمسية أكثر فاعلية في درجة انغماس المتعلم في الموقف التعليمي.

مشكلة البحث:

من العرض السابق في مقدمة البحث يتضح ما يلي:

- في ضوء اعتماد الكتب المدرسية على التطبيقات التكنولوجية المعتمدة على استخدام التكنولوجيا، لاحظت الباحثة في كتاب "جغرافية مصر" للصف الأول الثانوي للعام الدراسي ٢٠١٦-٢٠١٧ وجود تطبيق تكنولوجي يطلب من الطلاب استخدام برنامج Google Earth في الحصول على صور حديثة للكرة الأرضية وخريطة مصر، وتحميل البرنامج من الموقع <http://www.google.com/earth/index.html>، وذلك يتطلب وقت للتحميل ومساحة كافية، بالإضافة إلى صعوبة تنفيذ التطبيق كنشاط تعليمي إثرائي وتحفيزي للمتعلمين داخل الفصل الدراسي، حيث أنه يتطلب سرعة عالية للإنترنت للتعامل مع البرنامج بشكل مباشر (Online)، وفي النسخة الجديدة من الكتاب للعام الدراسي ٢٠١٧-٢٠١٨ يهدف التطبيق التكنولوجي

اهتمت بتهيئة الموقف التعليمي وتزويد المتعلم بمثيرات تدفعه للاستجابة، ثم تعزز هذه الاستجابة، ويتفق ذلك مع الهدف الأساسي للبحث والذي يقوم على زيادة فاعلية النماذج ثلاثية الأبعاد في تكنولوجيا الواقع المعزز من خلال تحديد الاستجابة الحسية الأكثر فاعلية في التحصيل والانغماس في التعلم، ويرتبط ذلك أيضاً بمبادئ النظرية البنائية التي تؤكد أن المتعلم يبني معرفته بنفسه من خلال استجاباته وتفاعلاته مع البيئة المحيطة وبالنشاط الذي يؤديه من خلال تحقيقه للفهم، حيث يرى هيرنجتون وهيرنجتون (Herrington & Herrington, 2007) أن "النظرية الأحدث في التعلم تنطوي على إمكانية استغلال إمكانيات التكنولوجيا الحديثة بطرق أكثر قيمة".

ويقوم هذا البحث بدراسة استغلال إمكانيات تكنولوجيا الواقع المعزز وأنماط الاستجابة الحسية المختلفة للمتعلم للتحكم في النماذج ثلاثية الأبعاد وأثرها في التحصيل باعتباره أساس عملية التعلم، والانغماس في التعلم، ويعني مصطلح الانغماس (Slater, 1999) المدى الذي يوفر فيه النظام الفعلي بيئة محيطة تغلق الأحاسيس من العالم الحقيقي، حيث أكد فيتزسيمونس (Fitzsimons, 2013) على أهمية الوصول لدرجة محددة من الانغماس في بيئات التعلم الافتراضية بأنواعها، وعلى ضرورة حدوث ذلك قبل البدء في تلقي موضوعات التعلم مباشرة، وقد حدد ويتمر وسينجر (Witmer & Singer, 1998) عدد من العوامل التي تؤثر في الانغماس وكان منها عوامل التحكم **Control factors**، والتي تتحدد في طرق

بطريقة شفوية من الطلاب داخل الفصول الدراسية، وتلخصت نتائج الدراسة الاستكشافية فيما يلي:

- يستخدم عدد ٢٩٤ طالبًا بنسبة ٨٥,٩٪ أجهزة الموبايل الذكية في الفصل الدراسي، ولديهم كامل الاستعداد لتنفيذ التطبيقات التكنولوجية الموجودة في الكتاب المدرسي.
- اتفق عدد ٣٢٩ طالبًا بنسبة ٩٦,٢٪ على أن استعراض هذه التطبيقات التكنولوجية يتطلب وقتًا طويلًا للتحميل والتشغيل، مما يؤدي لعدم سماح المعلمين لهم بالدخول على هذه التطبيقات أثناء الحصة الدراسية وذلك للحفاظ على وقت الحصة.
- أكد جميع الطلاب بلا استثناء على احتياجهم لتحميل تطبيقات ثابتة على أجهزتهم الذكية لاستعراض كل التطبيقات التكنولوجية الموجودة في الكتاب المدرسي حيث أن ذلك سيؤدي إلى السرعة في الاستخدام والسهولة في إمكانية تطبيقها بشكل جماعي للطلاب.

ومما سبق توصلت الدراسة الاستكشافية إلى وجود بعض الصعوبات في تنفيذ التطبيقات التكنولوجية المتضمنة في الكتاب المدرسي كأنشطة تعليمية إثرائية والاستفادة منها في إثراء التعلم النشط للطلاب أثناء الحصة الدراسية،

لاستخدام الأطلس الإلكتروني على موقع وزارة التربية والتعليم المصرية www.moe.com لعرض خريطة مصر، ويتم توجيه الطلاب لاستعراض التطبيقات التكنولوجية المتضمنة في الكتاب المدرسي وتنفيذها في المنزل دون وجود أي متابعة أو توظيف للنشاط من قبل المعلم كتطبيق يهدف لإثراء المحتوى العلمي، وذلك لصعوبة تنفيذه داخل الفصل الدراسي ومتابعته من قبل المعلم في ظل وجود أعداد كبيرة من الطلاب في نفس الوقت داخل الفصل الدراسي، بسبب اعتماد طريقة تشغيله أو تحميله على وجود اتصال سريع بالإنترنت لكثرة التفاصيل والبيانات التي تتطلب تحميلها لاستعراض التطبيق.

- قامت الباحثة بدراسة استكشافية لعدد خمس (٥) مدارس تجريبية بشكل عشوائي، بمساعدة طلاب التدريب الميداني بها، حيث تم توجيه عددًا من الأسنلة لطلاب المرحلة الثانوية بشكل شفوي حول استخدام الجهاز اللوحي الذكي أو الجهاز المحمول في استعراض التطبيقات التكنولوجية المتضمنة في الكتاب المدرسي، وتحديد الصعوبات التي قد تواجه الطالب عند استخدام الجهاز الخاص به في استعراض هذه التطبيقات أثناء الموقف التعليمي في اليوم الدراسي.

وقد شملت الدراسة الاستكشافية عدد (٣٤٢) طالبًا في عشرة فصول للمرحلة الثانوية بواقع فصلين لكل مدرسة وتم تلقي الاستجابات

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

إيماءات اليد أو التفاعل باستخدام أشياء حقيقية، والتفاعل الحسي مع الجهاز المحمول نفسه من خلال حركة الجهاز أو لمس الشاشة، ويعد نمطي التفاعل الحسي مع الجهاز نفسه (الحركي ، واللمسي) أكثر الأنماط استخدامًا بين الطلاب وذلك لتمثيلهما مع طبيعة العمل مع الأجهزة المحمولة والأجهزة اللوحية الذكية في الاستجابة الحركية واللمسية، بحيث تتوفر هذه الأجهزة بنسبة كبيرة جدًا مع الطلاب أنفسهم (نتائج الدراسة الاستكشافية السابقة) مما يسهل التعامل مع التطبيق في أي وقت وأي مكان، حيث تركز تطبيقات الواقع المعزز الحالية على الهواتف الذكية من خلال خدمات تصفح المعلومات، وترتكز أيضًا على توفير محتوى ثلاثي الأبعاد مع التطورات المستمرة للتكنولوجيا (Web3D Consortium, 2018)، بالإضافة إلى أن توظيف هذين النمطين في التحكم في نماذج الواقع المعزز لن يتطلب طباعة كروت أو بطاقات أو إنتاج أزرار تحكم إضافية بأجهزة استشعار عن بعد لتقبل أوامر التحكم مما يزيد من تكلفة طباعة الكتب المدرسية، ولكن يتم برمجتها ثم استخدام الطالب لجهازه الشخصي في عمليتي الاستعراض والتحكم، وبالتالي تم تناول الاستجابات الحسية الحركية بالدراسة بما يتناسب ونمط التفاعل بحركة الجهاز نفسه، وأيضًا الاستجابات الحسية اللمسية بما

وبالتالي الحاجة لوجود تطبيق ثابت على أجهزة الطلاب الذكية مما يسهل استخدام وتنفيذ تلك التطبيقات ويجعلها أكثر فاعلية في العرض والاستخدام للمعلم والطلاب.

- يعد الواقع المعزز من التكنولوجيات الحديثة في مجال تكنولوجيا التعليم، حيث يدمج بين الواقع الحقيقي والواقع الافتراضي، وأكدت عديد من الدراسات على أهمية استخدامه وتوظيفه في العملية التعليمية منها (Rattanaungrot, et al., 2014; Meredith, 2015; Hsiao, Chang, Lin, & Wang, 2016; Laine, Nygren, Dirin, & Suk, 2016; Cochrane & Farley, 2017) ويستخدم الواقع المعزز النماذج ثلاثية الأبعاد والتي تمثل كائنًا ما باستخدام مجموعة من النقاط تظهر في الفراغ، وحتى يكون المتعلم قادرًا على استكشاف هذه النماذج الافتراضية والتعامل معها وكأنها واقعية يجب تحديد أساليب التحكم المناسبة والتي تم التعرض لها من قبل مثل: تغيير الحجم أو الشكل، والقرب أو البعد، والاستدارة، والأزرار الافتراضية، والكروت أو البطاقات، والتي يتحدد في ضونها أنماط الاستجابات الحسية المطلوبة من المتعلم للتفاعل مع هذه النماذج بالشكل المطلوب.

- تم تصنيف أنماط التفاعل الحسي مع نماذج الواقع المعزز في شكل (1) حيث تم تقسيمها إلى التفاعل الحسي المباشر الذي يتم من خلال

- تستخدم الباحثة تكنولوجيا الواقع المعزز في مقرر الدراسات الإجتماعية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وتم تحديد المحتوى بالكرة الأرضية كجزء من الدرس الأول للوحدة الأولى لمقرر علم الجغرافيا "مفهومه، تطوره، مصادره"، والذي يتم تدريسه في الفصل الدراسي الثاني للصف الأول الثانوي، حيث أكدت عديد من الدراسات والبحوث السابقة على فاعلية توظيف الواقع المعزز في تعلم جميع المواد الدراسية وخاصة فيما يخص العلوم الطبيعية منها، مثل (Estopa, 2015) في الرياضيات، و (Laine, et al., 2016; McMahon, Cihak, Wright, & Bell, 2016; Wang, Kim, Peter, & Kang, 2013; Pérez-López & Contero, 2013) في العلوم، و (أمل نصر الدين سليمان، ٢٠١٧) في التجارب الكيميائية، (Shelton, 2002) في علوم الجغرافيا والكواكب، و (Hsiao, et al., 2016) في علوم الطقس والمناخ.

وفي ضوء ذلك يمكن تحديد مشكلة البحث في العبارة التقريرية التالية:

توجد حاجة إلى استخدام نماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد في مقرر الدراسات الاجتماعية لدى طلاب الصف الأول الثانوي نظرًا لوجود بعض الصعوبات في استخدام وتوظيف التطبيقات التكنولوجية المتضمنة في الكتاب المدرسي، والحاجة لدراسة نمطي الاستجابة الحسية الحركية

يتناسب ونمط التفاعل بلمس الشاشة في هذا البحث.

- قامت عديد من البحوث والدراسات السابقة بدراسة بعض أنماط التحكم وأنماط الاستجابات الحسية مثل دراسة (Jones, et al., 2006; Meredith, 2015; Meredith, 2015; Chang, et al., 2015; Hsu & Shih, 2016; Arshad, et al., 2016; Pejoska, et al., 2016) ، ولكن لم تتعرض هذه البحوث إلى متغيرات تتعلق بأنماط الاستجابة الحسية للمتعلم عن طريق التفاعل مع الجهاز المحمول سواء بحركة الجهاز نفسه أو بلمس الشاشة، ولم تحدد أيهما أكثر تأثيرًا، ويعد الإختيار الأمثل بين طرق الاستجابات الحسية للمتعلم عند برمجة تكنولوجيا الواقع المعزز من العوامل الأساسية التي تؤثر في درجة التفاعل وبالتالي في درجة انغماس المتعلم في العملية التعليمية، مما يؤدي إلى نجاح هذه البيئة وتحقيق الغرض منها، حيث أكدت العديد من الدراسات على أهمية عنصر الانغماس في بيئات التعلم الافتراضية منها (Dennen & Branch, 1995; Witmer & Singer, 1998; Fitzsimons, 2013; Folkestad & O'shea, 2011) ، وبالتالي توجد حاجة لدراسة هذين النمطين والتوصل لأثرهما في درجة التحصيل والانغماس في التعلم بهدف زيادة فاعلية تكنولوجيا الواقع المعزز في العملية التعليمية.

والمسوية للتحكم بالنموذج ثلاثي الأبعاد بهدف التوصل إلى أيهما أكثر أثرًا في التحصيل والانغماس في العملية التعليمية.

أسئلة البحث:

يتحدد السؤال الرئيسي للبحث كما يلي: كيف يمكن تصميم نماذج ثلاثية الأبعاد بتكنولوجيا الواقع المعزز بأنماط استجابة حسية مختلفة للتحكم في النموذج، وقياس أثره في التحصيل الدراسي والانغماس في التعلم؟

ويتفرع من هذا السؤال الرئيسي التساؤلات الفرعية التالية:

١. ما معايير تصميم نموذج الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد؟
٢. ما التصميم التعليمي لنموذج واقع معزز ثلاثي الأبعاد في نسختين متماثلتين بنمطي استجابة مختلفين: استجابة حسية حركية، واستجابة حسية لمسية؟
٣. ما أثر الاستجابة الحسية الحركية للتحكم في نموذج الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد في التحصيل والانغماس في التعلم؟
٤. ما أثر الاستجابة الحسية للمسية للتحكم في نموذج الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد في التحصيل والانغماس في التعلم؟
٥. ما الاختلاف بين المجموعة التجريبية الأولى (الاستجابة الحسية الحركية) والمجموعة التجريبية الثانية (الاستجابة الحسية للمسية) في التحصيل؟

٦. ما الاختلاف بين المجموعة التجريبية الأولى (الاستجابة الحسية الحركية) والمجموعة التجريبية الثانية (الاستجابة الحسية للمسية) في الانغماس في التعلم؟

أهداف البحث:

١. التوصل إلى تصور لشكل النماذج ثلاثية الأبعاد ذات أنماط تحكم مختلفة.
٢. الكشف عن أثر إختلاف نمط الاستجابة الحسية للتحكم بنموذج الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد في التحصيل.
٣. الكشف عن أثر إختلاف نمط الاستجابة الحسية للتحكم بنموذج الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد في الانغماس في التعلم.
٤. التوصل لأي الاستجابات الحسية الحركية، أو للمسية أكبر أثرًا في الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز.

أهمية البحث:

١. توضيح أهمية دراسة وتخطيط استجابات المتعلم الحسية للتحكم في بيئة الواقع المعزز ونماذجها الافتراضية، بالشكل الذي يتناسب والغرض من التعلم.
٢. تحفيز الطلاب على التعلم وذلك من خلال التوظيف الأمثل لتكنولوجيا الواقع المعزز والاستفادة منها في عمليات التعلم النظامية بما يوفر بيئة تعليمية ثرية.
٣. توجيه اهتمام مبرمجي النماذج الافتراضية، والمهتمين بتكنولوجيا الواقع المعزز إلى

في الفترة ما بين ٢-٤-٢٠١٧ إلى ٤-٤-٢٠١٧.

٤. حدود مكانية: تم التطبيق في مدرسة "فيوتشر ٩" التجريبية المتميزة بالقاهرة الجديدة.

منهج البحث:

- المنهج الوصفي التحليلي: دراسة الاستجابات الحسية المختلفة لطرق التحكم في نماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد، ودراسة نظرية التعلم بالدماغ وأسسها للتوصل لماهية الانغماس في التعلم ببيئة التعلم وخصائصه وسماته ومراحله، وتحليل البحوث والدراسات السابقة، والأدبيات المرتبطة بموضوع البحث.

- المنهج التجريبي: تطبيق التجربة الأساسية على عينة البحث، للتوصل لأثر اختلاف نمط الاستجابة الحسية للتحكم بنموذج الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد في الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز، ويتضح التصميم التجريبي بالشكل (4):

ضرورة الاختيار الأمثل لنمط الاستجابة الحسية تبعاً لمخرجات التعلم.

٤. حث مخططي العملية التعليمية والمعلمين لأهمية مراحل التصميم والتخطيط، ومناسبتها مع نماذج استجابات المتعلمين، عند بناء نماذج الواقع المعزز وتطبيقاته داخل العملية التعليمية.

حدود البحث:

١. حدود موضوعية:

● اقتصر المحتوى الدراسي لنماذج الواقع المعزز المستخدمة في التجربة على نموذج الكرة الأرضية كتطبيق إلكتروني بمقرر الدراسات الإجتماعية للصف الأول الثانوي للعام الدراسي ٢٠١٦/٢٠١٧م ويمتد الاستفادة العلمية من ذلك النموذج للصف الثاني والثالث الثانوي.

● تطبيق نماذج الواقع المعزز على أجهزة الهاتف الذكية والأجهزة اللوحية بنظام تشغيل Android.

● تصميم وإنتاج نموذجان متماثلان 3D ثلاثي الأبعاد بتكنولوجيا الواقع المعزز ومختلفان فقط في طرق التحكم في كلٍ منهما.

٢. حدود بشرية: طلاب الصف الأول بالمرحلة الثانوية، وتمثلت في المجموعة التجريبية الأولى (٣٠) طالباً، والمجموعة التجريبية الثانية (32) طالباً.

٣. حدود زمنية: تم تطبيق التجربة في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٦/٢٠١٧،

نوع المعالجة	الاختبار التحصيلي (قبلي)	مقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز	الاختبار التحصيلي (بعدي)	مقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز
المجموعة التجريبية "١"	√	التحكم في عرض نموذج الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد باستخدام نمط الاستجابة الحركية (بحركة الجهاز الذكي نفسه)	√	√
المجموعة التجريبية "٢"	√	التحكم في عرض نموذج الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد باستخدام نمط الاستجابة اللمسية (بالأصابع على الشاشة)	√	√

شكل (4) التصميم التجريبي للبحث

عينة البحث:

"١" والمجموعة التجريبية "٢" في

التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي.

٣. توجد فروق دالة إحصائية بين متوسطي

درجات أفراد العينة بالمجموعة التجريبية

"١" والمجموعة التجريبية "٢" في

التطبيق البعدي لمقياس الانغماس في التعلم

بتكنولوجيا الواقع المعزز.

خطوات البحث:

لتحقيق أهداف البحث، وحل مشكلته، يمر البحث

بالخطوات التالية:

١. دراسة طبيعة نماذج الواقع المعزز ثلاثية

الأبعاد وإنتاجها وكيفية تطبيقها.

٢. تحليل ودراسة أنماط الاستجابات الحسية

للتحكم في نماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد.

٣. دراسة طبيعة عملية الانغماس في التعلم

بتكنولوجيا الواقع المعزز، وذلك في ضوء

نظرية التعلم بالدماغ.

- العينة الاستطلاعية لقياس ثبات مقياس

الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز

(٢٤) طالبًا.

- عينة التجربة الاستطلاعية (٣٦) طالبًا

وطالبة من الصف الأول الثانوي.

- عينة البحث الأساسية (٦٢) طالبًا وطالبة من

الصف الأول الثانوي مقسمة إلى مجموعتين

تجريبيتين في الفترة من ٢-٤-٢٠١٧ إلى ٤-

٤-٢٠١٧.

فروض البحث:

١. توجد فروق دالة إحصائية بين متوسطي

درجات أفراد العينة بالمجموعة التجريبية

"١" والمجموعة التجريبية "٢" في

التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي

لصالح التطبيق البعدي.

٢. توجد فروق دالة إحصائية بين متوسطي

درجات أفراد العينة بالمجموعة التجريبية

الافتراضية عن طريق حركة الجهاز المحمول باستشعار الحركة، وتكون بهدف استعراض النماذج أو التحكم في طريقة عرضها سواء بالقرب أو البعد عن الجهاز أو الدوران، ويصل لحركة المتعلم بالجهاز لاستعراض مشهد الواقع المعزز من حوله.

الاستجابة الحسية للمسية **The touch** :screen input

هو نمط من أنماط التفاعل القائم على الجهاز المحمول، يتم فيه التفاعل مع النماذج الافتراضية من خلال لمس الشاشة دون حركة الجهاز المحمول والذي يماثل طرق التحكم في الأجهزة الذكية الحالية، وذلك من خلال النقر أو تحريك الأصابع على الشاشة بطرق مختلفة تبعاً لطريقة التحكم المرغوب تنفيذها.

طرق التحكم في النموذج ثلاثي الأبعاد :Control the 3D Model

هي الطريقة التي يتحكم بها المتعلم في النموذج الافتراضي الظاهر في الفراغ أمام كاميرا الجهاز الذكي المستخدم، وهذه الطرق تتيح للمتعلم الشعور بواقعية النموذج من خلال أساليب متنوعة لتغيير طريقة عرض النموذج، أو تعديل خصائصه وتفاصيل عرضه، بتواصل إلكتروني بين المتعلم وشاشة الجهاز الذكي سواء بالحركة أو اللمس.

الانغماس في التعلم **Immersion**:

هو حالة عقلية تتصل بعمليات تعلم الدماغ وتعتمد على إدراك الأشياء والنماذج الافتراضية داخل البيئة الحقيقية المحيطة، والتعامل معها

4. تطوير نسختين متماثلتين من نموذج الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد بنمطي استجابة حسية مختلفين تبعاً لمتغيرات البحث.

5. بناء الاختبار التحصيلي ومقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز، وضبطهم إجرائياً والتوصل للشكل النهائي لأدوات البحث.

6. إجراء التجربة الاستطلاعية على عينة عشوائية مكونة من (36) طالباً في المرحلة الثانوية.

7. إجراء التجربة الأساسية للبحث بتطبيق نسختي نموذج الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد على عينة البحث المختارة، وتطبيق أدوات البحث.

8. تحليل النتائج وتفسيرها وإجراء المعالجات الإحصائية للتحقق من الفروض.

مصطلحات البحث الإجرائية:

الاستجابة الحسية **The Sensory Response**:

هي رد الفعل من قبل المتعلم نحو مثيرات تتطلب استجابة محددة، وهي قائمة على تنفيذ اتصال فيزيائي حركي أو لمسي مع الجهاز الذكي نفسه أو النماذج الافتراضية التي يتم إسقاطها في البيئة الحقيقية، وأداة توصيل هذه الاستجابة الحسية الجهاز المستخدم في عرض تكنولوجيا الواقع المعزز.

الاستجابة الحسية الحركية **Device-**

:centric interactions

هو نمط من أنماط التفاعل القائم على الجهاز المحمول نفسه، يتم فيه التفاعل مع النماذج

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

- التوجه النظري للبحث الحالي: النظرية البنائية، النظرية الارتباطية.
- معايير تصميم نماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد.
- نموذج التصميم التعليمي للبحث الحالي.

أولاً: تكنولوجيا الواقع المعزز :Augmented Reality

- المفهوم: الواقع المعزز هو تكنولوجيا قائمة على عرض المحتويات الرقمية مضافة إلى مشاهد العالم الحقيقي التي يمكن أن تعزز خبرات التعلم بشكل ملحوظ، بحيث يهدف إلى تكرار البيئة الحقيقية في الحاسب وتعزيزها بمعطيات افتراضية لم تكن جزءاً منها، ويستخدم الواقع المعزز تكنولوجيا تحديد المواقع والرؤية الحاسوبية المتقدمة وتتبع العلامات أو الصور أو الكائنات ثلاثية الأبعاد في البيئة الحقيقية، وذلك لزيادة المساحة الفعلية مع الكمبيوتر للوصول لتصميم محتوى لا يوجد بالفعل في العالم الحقيقي (Lambert, 1996)، وعرفه لارسون وآخرون (Larsen, Buchholz, Brosda, & Bogner, 2011, p. 41) بأنه إضافة بيانات رقمية وتركيبها وتصويرها وعرضها في البيئة الحقيقية المحيطة بالإنسان، حيث تعزز التطبيقات المتعددة لهذه التكنولوجيا الاستفادة منها من خلال التحكم في ظهور كائنات مضافة على واجهة المستخدم بالدمج مع مشاهد العالم الحقيقي،

فسيولوجياً وعقلياً على أنها جزء حقيقي في البيئة الواقعية، وتزيد درجة الانغماس في البيئة التي توفر تفاعلات مستمرة وعداداً كافياً من المحفزات والأنشطة والتجارب التي تساعد في تعميق أو إخفاء هذه الحالة العقلية.

الإطار النظري:

نظراً لأن البحث الحالي يهدف إلى دراسة نمطي الاستجابة الحسية الحركية، واللمسية، للتحكم بنموذج الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد والتوصل إلى أثرهما في التحصيل والانغماس في التعلم، لذلك فقد تناول الإطار النظري الموضوعات التالية:

- تكنولوجيا الواقع المعزز Augmented Reality: المفهوم، طريقة عمل الواقع المعزز، خصائصه، فاعليته في العملية التعليمية.
- نماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد: التنفيذ والانتاج، خصائصها التعليمية، طرق التحكم بالنماذج ثلاثية الأبعاد.
- الاستجابات الحسية The Sensory Response: مفهومها، الاستجابات الحسية في تكنولوجيا الواقع المعزز، التفاعل الحسي الحركي باستجابة تحريك الجهاز، التفاعل الحسي اللمسي باستجابة لمس الشاشة.
- الانغماس: المفهوم، الانغماس داخل بيئات التعلم الافتراضية، أنواع الانغماس وتصنيفاته، مراحل الانغماس، العوامل المؤثرة في الانغماس.

"Q.R" أو صور أو علامات، فيعمل ذلك على استدعاء معلومات رقمية مرتبطة برمجيًا بهذا الشكل أو العلامة، وبالتالي يظهر نموذج الواقع المعزز في الفراغ بين الجهاز وهذا الشكل.

ويستطيع المتعلم عرض المعلومات والنماذج الافتراضية في الواقع المعزز من خلال عدة أجهزة أهمها وأكثرها شيوعًا الهواتف الذكية، والذي يعتبر هو الجهاز المثالي للواقع المعزز وذلك نظرًا للتطورات الحديثة في قوة المعالجة المتنقلة، حيث أن معظم الهواتف الذكية قادرة على التعامل مع الرسومات المتحركة ثلاثية الأبعاد (Hanson, 2017)، ويوفر نظام التتبع بهذه الأجهزة دقة بالإسقاط وعرض المعلومة في المكان المناسب، حيث يتم الاعتماد على: نظام التتبع، والكاميرا، والبوصلة، ويتم التفاعل مع هذه المدخلات من خلال التطبيقات المختلفة وبأنماط تحكم مختلفة.

• خصائص الواقع المعزز: أشار كل من (Azuma, et al., 2001; Liarokapis & Anderson, 2010; Liarokapis, Petridis, Lister, & White, 2002; Pérez-López & Contero, 2013) ، إلى العديد من خصائص تكنولوجيا الواقع المعزز تتلخص فيما يلي:

- استعراض صور أو ملفات فيديو أو كائنات ونماذج افتراضية ثنائية أو ثلاثية الأبعاد تبعًا للهدف والامكانيات البرمجية المتاحة.

والبيانات الافتراضية (Perey, Engelke, & Reed, 2011).

• طريقة عمل الواقع المعزز: قسّم كلاً من

دونلوفي وديدي (Dunleavy & Dede, 2014) طرق عمل الواقع المعزز في

استعراض الواقع المحيط إلى نوعين الأول قائم على تمييز الموقع والثاني قائم على الرؤية، ويتم عرضهم باختصار فيما يلي:

- على أساس تمييز الموقع: توفر الوسائط الرقمية للمستخدمين بواسطة الهواتف الذكية أو الأجهزة المحمولة خاصية تحديد المواقع "GPS"، كما أن الوسائط المتعددة كالنصوص، والرسومات، والملفات الصوتية، ومقاطع الفيديو، والنماذج ثلاثية الأبعاد، تزود البيئة المادية بمعلومات إحدائية ذات صلة بالموقع، ويتم توظيف ذلك في العملية التعليمية في تقديم المعلومات التاريخية المرتبطة بالأمكان أو شرح المعالم السياحية.

- على أساس الرؤية: تزويد المستخدمين بوسائط رقمية بعد أن يتم تصوير شيء معين بواسطة كاميرا الهاتف المحمول أو الأجهزة الذكية مثل: أكواد "Q.R"، أو الصور متعددة الأبعاد، باعتبارها علامات Markers، والتي تستطيع الكاميرا التقاطها وتمييزها لعرض المعلومات المرتبطة بها، ويتم توظيف ذلك في العملية التعليمية بحيث يرى الجهاز أكواد

وآخرون (Kato, Billinghamurst, Poupyrev, Imamoto, & Tachibana, 2000) قام المتعلمون بوصف تجربة الواقع المعزز بأنها "عالم سحري"، وهو ما دفعهم إلى التعمق في المحتوى التعليمي وزيادة دافعية المتعلم، وأوصت دراسة شيلتون (Shelton, 2002) بأهمية دمج تكنولوجيا الواقع المعزز في المناهج الجامعية، حيث أنها تحسن أداء الطلاب ذوي التحصيل المنخفض بشكل كبير، وتعمل على استبدال تصوراتهم البديلة الخاطئة للمفاهيم بالمفاهيم الصحيحة، وأكد وانج وآخرون (Wang, et al., 2013) أن لتكنولوجيا الواقع المعزز دوراً فعالاً في تحسين إدراك الطلاب وتعميق فهمهم، وأظهرت النتائج أن الطلاب الذين درسوا باستخدام الواقع المعزز تحسن لديهم الإدراك لفترة أطول وتفاعلوا بشكل أفضل مع المادة التعليمية، وأوصت دراسة (Pérez- López & Contero, 2013) بضرورة دعم عملية التعلم والتدريس في جميع المراحل التعليمية بتكنولوجيا الواقع المعزز لقدرتها على تحسين الدافع المعرفي للطلاب واتجاهاتهم نحو ممارسات التعلم، وأكدت (Bower, Howe, McCredie, Robinson, & Grover, 2014) دراسة أن إشراك الطلاب في تصميم أنشطة التعلم المدعمة بتكنولوجيا الواقع المعزز يدعم تطوير قدرات التفكير العليا لدى الطلاب بشكل كبير، وقد تعاونت شركة سوني Sony مع

- تركيب الكائنات والنماذج الافتراضية المولدة بالكمبيوتر مباشرة في التصور الحسي للمستخدم أو بيئة المستخدم الحقيقية باستخدام أجهزة المحمول الذكية والأجهزة المحمولة ويمكن بكاميرات الكمبيوتر الحديثة.
- دمج النماذج والكائنات الافتراضية في البيئة الحقيقية للمتعلم.
- توفر عنصر التفاعلية أثناء عرض الكائنات والنماذج الافتراضية.
- توفر معلومات واضحة ودقيقة تماثل الواقع.
- تبسيط المعلومات المركبة والإجراءات المعقدة وتقديمها بشكل مبسط للمتعلمين.
- يدعم عمليات التعلم والتعليم والتدريس في جميع المراحل التعليمية.
- إمكانية توظيفه وتطبيقه في مواقف تعليمية متنوعة وباستراتيجيات تعليمية مختلفة.
- تعزيز التفاعل الاجتماعي في المساحة الواقعية المشتركة، مما يسمح لمستخدميه بالاتصال ببعضهم البعض بطريقة طبيعية في نفس وقت تفاعلهم مع النماذج والكائنات الافتراضية.
- فاعلية الواقع المعزز في العملية التعليمية: يعمل الواقع المعزز على تدعيم البيئة الحقيقية بمعلومات رقمية تضاف على المشهد الحقيقي لدعم المحتوى العلمي المقدم بطريقة جذابة تتوافق مع احتياجات المتعلمين والاتجاهات التعليمية الحديثة، وقد أكدت العديد من البحوث والدراسات على فاعلية الواقع المعزز في العملية التعليمية، وفي دراسة كاتو

• خصائص النماذج ثلاثية الأبعاد التعليمية: يمكن تحديد بعض الخصائص المميزة لاستخدام النماذج ثلاثية الأبعاد في العملية التعليمية فيما يلي:

- المرونة، والقدرة على تحريك النموذج للتحكم في زاوية العرض وتحديد المشهد (Scene) المناسب لكل موقف تعليمي.

- سهولة الفهم، بحيث يمتلك النموذج ثلاثي الأبعاد قدرًا كبيرًا من الواقعية بدلًا من استهلاك القدرة العقلية في وضع تصورات للشكل في أوضاعه المختلفة أو مشاهدته من مشهد مختلف.

- التفاصيل الدقيقة، حيث يتم تجسيد النماذج الواقعية بتفاصيلها الدقيقة بكل جوانبها.

• طرق التحكم بالنماذج ثلاثية الأبعاد: تتميز بيئات الواقع المعزز بخاصية التفاعلية **Interactivity**، بمعنى أنها تسمح للمتعلم بالتعامل مع الموضوعات الموجودة في البيئة والتفاعل معها، يتأثر بها ويؤثر فيها، وتتوقف درجة التفاعل على عدة عوامل منها: نوع العوامل والأدوات المستخدمة، وطرق التحكم، وسرعة المعالجة، وطريقة العرض، حيث يشارك المتعلم مشاركة إيجابية نشطة، وليس فقط كملاحظ خارجي، فيتداول الأشياء ويحركها ويتصرف فيها كما يتصرف في المواقف الحقيقية في الزمن الحقيقي، أي الفعل ورد الفعل لكل حركة أو فعل لحظيًا،

مدرسة يابانية بالمرحلة الثانوية (Business Wire, 2015) بتطوير نظارات خاصة بالواقع المعزز تسمح للطلاب بجولة سياحية في أنحاء مدينتهم بالصوت والصورة، وتوضح هذه الجولة الأضرار التي نتجت عن زلزال شرق اليابان العظيم، حيث كان لهذه التجربة بالغ الأثر في تعريف الطلاب بمعلومات تفصيلية مصورة بشكلٍ دقيق وشامل لأحداث وقعت في ماضي المدينة وأيضًا مستقبلها بتصوير آمال شباب المدينة لتحقيقها في المستقبل، لقد مكنت هذه الجولة الطلاب من معاينة هذا الزلزال كما لو أنهم شاهد عيان باستخدام تقنية الواقع المعزز.

ثانيًا: نماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد:

• التنفيذ والإنتاج: يتم تنفيذ وإنتاج نماذج الواقع المعزز من خلال نظم وقوالب تصميمية مختلفة (Krevelen & Poelman, 2010)، حيث تمثل النماذج ثلاثية الأبعاد كائنًا ما باستخدام مجموعة من النقاط في الفضاء بالأبعاد الثلاثة للرؤية: الطول، والعرض، والعمق (X,Y,Z)، وترتبط هذه النقاط فيما بينها بأشكال هندسية مثل الخطوط والمثلثات والأسطح المنحنية، ويمكن بناءها في برامج التصميم يدويًا، أو حسابيًا، أو مسحها ضوئيًا، وتستخدم النماذج ثلاثية الأبعاد على نطاق واسع في التطبيقات الحديثة لتكنولوجيا الواقع الافتراضي والواقع المعزز ويتم توظيفها في جميع المجالات وبشكلٍ خاص في التعليم.

المعزز، وبالتالي يجب تحديد نمط التحكم المناسب بدقة والذي يتحدد على أساسه الاستجابة الحسية المناسبة، وبالتالي يساعد في تقليل التكلفة المادية لإنتاج مثل هذه النماذج.

يعد التوظيف الأمثل لطرق التحكم المستخدمة مع نماذج الواقع المعزز من أهم أسباب فاعلية بيئة الواقع المعزز، وزيادة أثرها في العملية التعليمية والانغماس في التعلم، حيث أن السمات الثلاثة الأساسية لبيئات التعلم الافتراضية بشكل عام، هي: الخيال **Imagination**، والتفاعلية **Interaction**، والانغماس **Immersion**، ويشير الخيال إلى قدرة العقل على إدراك وتصور الأشياء غير الموجودة، وتساعد خاصية التفاعل في قدرة المتعلم على التأثير في الكائن الافتراضي في الوقت الحقيقي، والتعامل معه بنفس منطق التعامل مع واقع الحياة العادية، أما الانغماس فيعني الاندماج الكامل داخل بيئة التعلم، وإدراك جميع عناصرها واستيعابها، وقد قامت دراسات عديدة بمناقشة كيفية تطوير نظم إنتاج الواقع المعزز بالبحث في كيفية تصميم هياكل لتتبع كائنات ونماذج تطبيقات الواقع المعزز باستخدام الهاتف الذكي وطرق التفاعل معها، حتى الوصول إلى إنتاج الطلاب أنفسهم لهذه التكنولوجيا منها دراسة راتانارونجرت (Rattanaungrot, et al., 2014)، ودراسة باور (Bower, et al., 2014)، وقد يحل ذلك المشكلات بطريقة مختلفة وأكثر كفاءة، حيث تبدأ درجة تحفيز المتعلم وانغماسه في العملية التعليمية عندما تزيد درجة

كما يحدث تمامًا في الواقع، وقد سبق تحديد طرق التحكم ويمكن اختصارها فيما يلي:

- تغيير الحجم أو الشكل أو التأثيرات البصرية.
- الدوران حول نفسه سواء بحركة الجهاز أو باللمس.
- الأزرار الافتراضية على واجهة التفاعل.
- الأزرار المباشرة على أشياء حقيقية.
- الكروت أو البطاقات تستخدم كعلامات **Marker**.
- إظهار نموذج افتراضي جديد نتيجة دمج نموذجين آخرين بتحريك الكروت الخاصة بهم.
- الأزرار المباشرة على أشياء حقيقية بعيدًا عن الجهاز.

بحيث يتحدد سعر النموذج تبعًا لطرق التحكم التي تمت برمجتها داخل النموذج، ويرتفع السعر كلما زادت وتنوعت الأدوات المتاحة للتعامل مع النموذج والتي تحدد مستوى تحكم المستخدم به، وتتسم طبيعة برمجة نماذج الواقع المعزز بالتكلفة المادية العالية، بالرغم من تأكيد سلاتر وآخرون (Slater, Spanlang, Sanchez- Vives, & Blanke, 2010) أن أفضل الخبرات المقدمة من خلال بيئات التعلم الافتراضية تلك التي تحتوي على تفاعلات متعددة بمدخلات بصرية وسمعية ولمسية، لذا فإن الحاجة إلى توظيف نماذج الواقع المعزز في العملية التعليمية تتعارض مع زيادة التكلفة المادية لإنتاج مثل هذه النماذج، والذي ينتج من الجهد المبذول من مبرمجي الواقع

تلك الاستجابات الحسية التي تصدر من المتعلم تبعاً لطبيعة طريقة التحكم المستخدمة، فبمجرد عرض أي مثير بصري فذلك بمثابة تحفيز الإحساس البصري مع الكائن الافتراضي، أو أن يستجيب المتعلم بتحريك الجهاز أو لمس الشاشة، أو الإحساس السمعي، أو إجراء فعل معين طلب منه داخل بيئة الواقع المعزز، وهكذا يكون الطالب مشاركاً في عملية تعلمه وليس فقط مستقبلاً لها، فلا بد أن تتصف استجابات المتعلم الحسية للتحكم في النماذج الافتراضية للواقع المعزز بالدقة التنفيذية، ويتطلب ذلك التأكيد على معاييرها وضبطها بإتقان داخل هذه البيئة الحقيقية لزيادة تفاعل المستخدم معها، وحين تتلائم الاستجابة الحسية للمتعم مع النموذج الافتراضي الظاهر على الشاشة، يكون ذلك بداية إدراك النموذج الافتراضي كجزء أساسي من البيئة الحقيقية، ويزيد حجم تفاعل وانغماس المتعلم في بيئة الواقع المعزز التعليمية مع زيادة حجم هذه الملازمة بين الاستجابة الحسية والنموذج الافتراضي.

• الاستجابة الحسية الحركية والحسية اللمسية: تتنوع الاستجابات الحسية للتفاعل مع النماذج الافتراضية تبعاً لأنماط التحكم بالنموذج الافتراضي، ويتبنى البحث الحالي التفاعل الحسي مع الجهاز بنوعيه حركة الجهاز ولمس الشاشة، وذلك بدراسة أثر نمطي الاستجابة الحسية الحركية والاستجابة

تفاعله، ويستطيع التحكم في بعض من خصائصها أو كلها، وذلك من خلال الاستجابات الحسية المختلفة التي يقوم بها للتحكم في النموذج الافتراضي، ويتم تنفيذ ذلك بزيادة محاكاة التفاعل بين المتعلم والنماذج الافتراضية في البيئة الواقعية وذلك من خلال طرق التحكم المتوفرة للمتعم للتحكم في النموذج الافتراضي وبالتالي التفاعل معه وكأنه في البيئة الواقعية، وفي ضوء هذا العرض لطرق التحكم بنماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد، يتم تحديد واختيار أنماط الاستجابات الحسية المطلوبة من المتعلم للتفاعل مع النماذج الافتراضية بالشكل المطلوب، حيث أنه لكل نمط تحكم استجابة حسية مناسبة يتم البرمجة على أساسها ويجب على المتعلم القيام بها لتنفيذ طريقة التحكم.

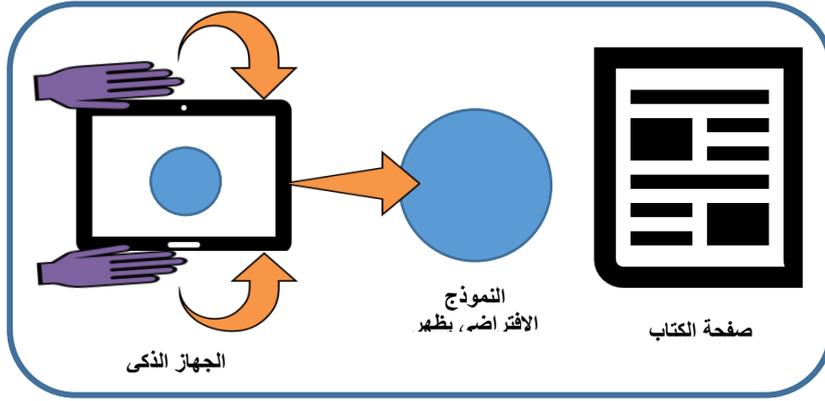
ثالثاً: الاستجابات الحسية The Sensory Response:

- المفهوم: الاستجابة بعبارة موجزة هي رد فعل الكائن الحي لمثير ما، حيث أكدت نظرية أدوين جثري (١٨٨٦-١٩٥٩) على أن التعلم هو "القدرة على الاستجابة بصورة مختلفة في موقف ما بسبب استجابة سابقة لنفس الموقف" (علي حسين حجاج; عطية محمود هنا، ١٩٩٠)، فنحن نستجيب طبقاً لنتائج سلوكنا.
- الاستجابات الحسية في الواقع المعزز: يعتبر دمج ردود الفعل الحسية مع الواقع المعزز من أهم التحديات في الوقت الحالي، حيث تختلف

الحسية اللمسية للتحكم بنموذج الواقع المعزز

ثلاثي الأبعاد والتي تتمثل فيما يلي:

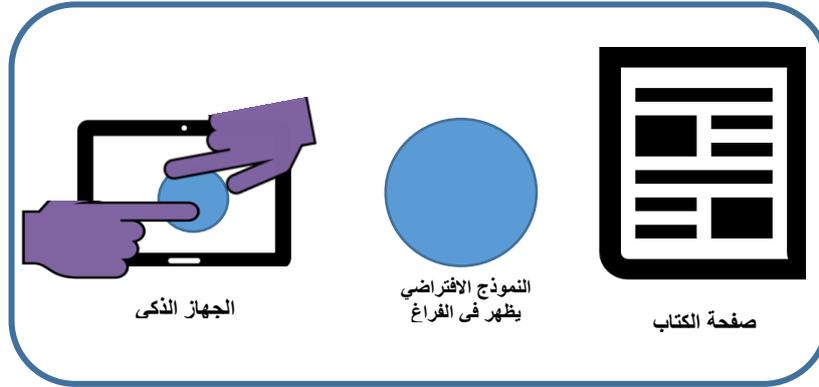
- استجابة حسية حركية: للتفاعل بحركة الجهاز، تشتمل على حركة اليد ممسكة بالجهاز بالقرب والبعد عن النموذج الافتراضي للتحكم في تكبيره وتصغيره، أو تحريكها لتغيير موضع النموذج على الشاشة، أو حركة اليد ممسكة بالجهاز بالدوران حول النموذج الافتراضي لمشاهدة جوانبه الأخرى ويتضح ذلك من شكل (٥).



شكل (٥) الاستجابة الحسية الحركية بحركة اليد ممسكة بالجهاز الذكي للتحكم بالنموذج الافتراضي

إحدى جوانب النموذج وحركة الإصبع الآخر على جانب آخر للنموذج ثم تحريك الأخير لدوران النموذج حول نفسه وعرض جميع جوانبه، ويتضح ذلك في الشكل (٦).

- استجابة حسية لمسية: للتفاعل بلمس الشاشة، تشتمل على حركة الإصبعين السبابة والإبهام على شاشة الجهاز الذكي، وذلك بقرب الإصبعين وبعدهما عن بعضهما لتكبير النموذج الافتراضي وتصغيره، أو تغيير مكان النموذج على الشاشة باستخدام إصبع واحد فقط، أو بتثبيت إصبع منهما على الشاشة في



شكل (٦) الاستجابة الحسية للمسية بحركة الإصبعين على شاشة الجهاز الذكي للتحكم بالنموذج الافتراضي

(٢٠١٧). ويرتبط بمصطلح الانغماس مصطلحات أخرى (Witmer & Singer, 1998) مثل: المشاركة Involvement وهي حالة عقلية تأتي نتيجة لتركيز الطاقة والاهتمام على مجموعة متماسكة من المحفزات أو الأنشطة ذات الصلة والأحداث، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة الشعور بالتواجد الفعلي داخل البيئة الافتراضية.

• الانغماس داخل بيئات التعلم الافتراضية: وعنصر الانغماس من العناصر المهمة في بيئات التعلم الافتراضية، حيث أن من أهم أهداف تقويم بيئات الواقع الافتراضي في مرحلة التصميم (Dennen & Branch, 1995) هو تحديد مستوى الانغماس المناسب الذي يلائم محتوى التعلم، والذي يتم تصميمه في صورة تطبيق واقع افتراضي، وليس بالضرورة الوصول لأعلى مستوى من الانغماس للوصول لأقصى فعالية. ويعتبر الانغماس Immersion من الخصائص الأساسية لبيئات التعلم الافتراضية بشكل عام،

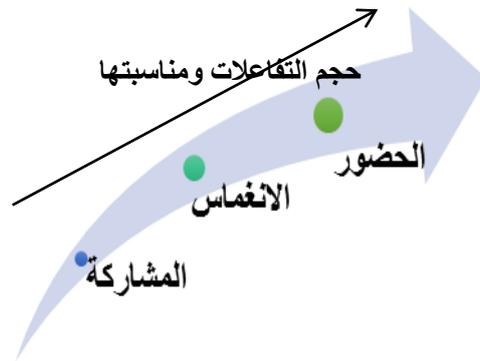
بالتالي يهدف البحث الحالي إلى دراسة أثر اختلاف الاستجابات الحسية الحركية والمسية للتحكم بالنموذج ثلاثي الأبعاد في التحصيل وزيادة درجة الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز.

رابعاً: الانغماس Immersive:

• المفهوم: لغويًا يعني إنغمس في الشيء أي دخل فيه (Cambridge dictionary, 2017)، وهو استحوذ ذهني للفرد لفترة ليست قصيرة (Carr, Buckingham, Burn, & Schott, 2006) وإعطاء المستخدم إحساس الاندماج أو الإنخراط في شيء ما والشعور بأنه محاطاً بما حوله، وهذا المصطلح يجعلك تتوهم أنك تنظر إلى شيء مصنوع من مواد حقيقية وليس من لغة برمجية، حيث يقترب لفظ الانغماس من مصطلح آخر وهو الإستغراق والذي يعني في علم النفس تركيز الانتباه في شيء ما بحيث لا يشغل الفرد بما عداه (قاموس المعاني،

الافتراضية، وبالتالي فإن المشاركة الفاعلة ضرورية لحدوث الانغماس والذي يعد بداية الشعور الفعلي بالحضور أو التواجد بشكل حقيقي في البيئة الافتراضية كما يظهر في الشكل (٧):

حيث أكد دنين وبرانث (Dennen & Branch, 1995) من خلال عرض العديد من الدراسات، أن بيئات الواقع الافتراضي بأشكالها فعالة لدرجة كبيرة كوسيلة تعليمية، وذلك بسبب صفة الانغماس التي تساعد في صقل الطبيعة التفاعلية مع النماذج



شكل (٧) ترتيب مراحل المشاركة والانغماس والحضور أو التواجد الفعلي

يستخدمها للتعامل مع هذه الكائنات الافتراضية، لدرجة تجعله يتعامل مع واقع حقيقي لا افتراضي.

- أنواع الانغماس وتصنيفاته: ويمكن تحديد أنواع الانغماس في التعلم من حيث طريقة تناول المحتوى المقدم إلى ثلاثة أنواع كما يلي (Moeller, 2012):

١. الانغماس التكتيكي Tactical immersion: يعتمد عليه تنفيذ العمليات اللمسية التي تنطوي على المهارة ويبدأ المتعلم في السعي لاتقان الإجراءات التي تؤدي إلى النجاح.

٢. الانغماس الإستراتيجي Strategic immersion: يعتمد بشكل كبير على

حيث أن مصطلح الانغماس يجسد شعور المشارك في البيئات الافتراضية بالحضور ومدى تأثيره فيها وتأثره بها، ويأن له دوره في الخبرة التي يمر بها (Slater, Usoh, & Steed, 1994)، وحيث أن الواقع المعزز بيئة يتم فيها تجسيد الأشياء المادية في صور تخيلية مع اتصال بين هذه النماذج الافتراضية وبين ما هو موجود بالفعل في الواقع الحقيقي، وعندما يكون المتعلم منغمساً أو مستغرقاً في بيئة التعلم القائمة على الواقع المعزز، فإنه لا يستطيع أن يفرق بين الخبرة الحقيقية والكائنات الافتراضية، ويتعايش مع الخبرة التعليمية بصورة تامة ومكاملة، ويختفى إحساسه بالجهاز المستخدم أو بالأدوات التي

حتى بعد مغادرته، أو بالكائن الافتراضي حتى بعد اختفائه، وقدرة تذكر مفرداته بعد انتهاء تجربة المعيشة.

٤. الانغماس المكاني Spatial

immersion: يحدث الغمر المكاني عندما يشعر المتعلم بأن العالم المحاكى مقنع إدراكياً، ويتولد لديه الإحساس بالوجود في المكان وتخيله، ورسم علاقات بين جزئياته، أو بوجود الكائن الافتراضي بشكل حقيقي في البيئة الحقيقية.

وبالتالي يتناول هذا البحث الانغماس بمفهومه الحسي والمكاني، حيث أن ردود الفعل الحسية المتكررة المطلوبة من المتعلم يمكن أن تكون من الإجراءات الأساسية، وبالتالي تتصف بالاستمرارية، مثل الضغط على زر أو التحكم في مكان النموذج على الشاشة بتحرك الجهاز أو اللمس، وهذه الإجراءات لا تتطلب مهارة من اللاعبين لتنفيذها، وذلك ما يسمى بالانغماس الحسي، أما الانغماس المكاني حيث يتولد لدى المتعلم إحساس بوجود الكائن الافتراضي في نفس المكان الواقعي مع المتعلم.

- مراحل الانغماس: قام ويتمر وسينجر (Witmer & Singer, 1994) بتحديد ستة مراحل أساسية لعملية الانغماس، وهي كما يلي:

العمليات الدماغية، ويرتبط ارتباطاً مباشراً مع التحدي العقلي عند اختيار الحل الصحيح بين مجموعة واسعة من الاحتمالات.

٣. الانغماس القصصي (السردي) Nالواقعي المعزز **rative immersion**: يحدث هذا النوع عندما يندمج المتعلمون في قصة شيقة أو مثيرة أو غامضة، وهي الفترة التي يعيشها المتعلم أثناء قراءة كتاب أو مشاهدة فيلم أو ممارسة لعبة.

والتصنيف الآخر لأنواع الانغماس في التعلم من حيث نوع العمليات في الدماغ البشري للمتعلم إلى أربعة أنواع (Imobilebbs, 2017) كما يلي:

١. الانغماس المعرفي **Cognitive Immersion**: على الرغم من أن التفكير المكاني يعد من العمليات المعرفية، ولكن معنى الغمر المعرفي يقتصر على التفكير المنطقي المجرد.

٢. الانغماس الحسي **Sensory-motoric Immersion**: يتمثل في استمرارية أداء إجراءات محددة من المتعلم للأعمال المتكررة التي يتطلبها التعامل مع البيئة التعليمية، والتي توفر ردود الفعل الحسية.

٣. الانغماس العاطفي **Emotional Immersion**: وهو تولد الإحساس بالارتباط بالعالم المصنوع غير الحقيقي،

transformation إلى عملية التعلم والتعليم ضمن البيئة الافتراضية.

- العوامل المؤثرة في الانغماس: حدد ويتمر وسينجر (Witmer & Singer, 1998) عددًا من العوامل التي يُعتقد أنها تؤثر في الانغماس كما يلي:

- عوامل التحكم Control factors: والتي يعبر عنها بطريقة التحكم، ودرجة السيطرة، والتحكم الفوري، وترقب الأحداث، وتعديل البيئة المادية.

- العوامل الحسية Sensory factors: والتي تتمثل في طريقة الاستجابة الحسية، وثراء البيئة، وطريقة عرض الوسائط المتعددة، والاتساق في المعلومات المقدمة، ودرجة من تصور الحركة، والبحث النشط.

- عوامل الإلهاء Distraction factors: تتمثل في العزلة، والانتباه الانتقائي، والوعي بواجهة المستخدم وكأنها حقيقية.

- عوامل الواقعية Realism factors: ويعبر عنها في واقعية المشهد، واتساق المعلومات مع العالم الواقعي، وفائدة الخبرة، والانفصال عن العالم الحقيقي.

وبالتالي تعد عوامل وطرق التحكم Control

factors، والعوامل الحسية Sensory factors والتي تتضمن طريقة الاستجابة الحسية، من العوامل الأساسية التي يُعتقد أنها تؤثر في الانغماس في التعلم، لذا اهتم البحث الحالي بدراسة أثر أنماط الاستجابة الحسية للمتعلم في التحكم

- الاستكشاف الحسي Sensory exploration: فحص الكائنات في تلك البيئة باستخدام الحواس.

- المشاركة Involvement: درجة شعور المتعلم بالاشتراك والتواجد.

- الوعي بواجهة المستخدم Interface awareness: ظهور الواجهة بدرجة طبيعية إلى حدٍ كبير.

- التحكم في الاستجابة Control Responsiveness: مدى سرعة الاستجابة في محاولات التحكم.

- الواقع/الإخلاص Reality/fidelity: مدى اتساق تجارب التعليم المهني مع تجارب العالم الحقيقي.

- التكيف/التعديل Adjustment/adaptation: السرعة والمدى الذي يتكيف فيه المشاركون مع الخصوصيات الخاصة بالبيئة الافتراضية.

وحدد فيتزسيمونس (Fitzsimons, 2013) مراحل الانغماس في بيئة الحياة الثانية Second Life كبيئة افتراضية متكاملة في ثلاث مراحل هي: الفصل separation، والانتقال transition، والتحول transformation، واتفق معه تاركول (Turkle, 2012) حيث يشير الفصل separation إلى حركة المستخدم من العالم الحقيقي إلى داخل العالم الافتراضي، ويشير الانتقال transition إلى فترة من التعديل والتكيف مع البيئة الافتراضية، بينما يشير التحول

الأحداث البيئية والسلوك، وينظر إلى التعلم فيها كعملية تكوين للارتباطات، وطبيعة هذه الارتباطات وتوقيتاتها هي التي تقدم أساس الاختلافات النظرية الرئيسية بين كل نظرية وأخرى. ويتفق البحث الحالي مع النظريات الارتباطية في معنى الارتباط والذي يدل على تكوين العلاقة الارتباطية بين المثير والاستجابة، والذي ينتج عنه مفهوم التآزر الحركي في بعض المهارات المعتاد القيام بها عند الفرد، ويحدث ذلك عندما يعتاد المتعلم على التفاعل مع النموذج الافتراضي بجميع أنماط تحكمه تكون الحركة تلقائية دون التفكير فيها أو استغراق الوقت في تنفيذها، حيث يقترن الفعل برد الفعل بشكل مباشر وتلقائي.

مما سبق فإنه تبدأ عملية التأثير التبادلية بين السلوك في النظريات الارتباطية والعمليات العقلية والنشاط بممارسة التفاعل في النظرية البنائية، لذا فإن التحليل التجريبي والموضوعي للمثيرات والاستجابات هو الطريقة الأكثر جدوى في تفسير نشاط المتعلم، وبالتالي تبرز أهمية دراسة الاستجابات الحسية للتحكم في النماذج ثلاثية الأبعاد في تكنولوجيا الواقع المعزز وأثرها في الانغماس في التعليم.

سادساً: معايير تصميم الواقع المعزز:

اعتمد البحث الحالي على معايير منظمة الأيزو العالمية للنماذج ثلاثية الأبعاد التفاعلية

بالنموذج ثلاثي الأبعاد في بيئة الواقع المعزز في كلٍ من التحصيل كنتاج تعلم أساسي والانغماس في التعلم.

خامساً: التوجه النظري للبحث الحالي:

يعتمد هذا البحث على بعض نظريات التعلم التي تمثل التوجه النظري للدراسة الحالية كما يلي:

• النظرية البنائية: التعلم البنائي يرتبط ارتباطاً قوياً بالتعلم الإلكتروني بشكل عام، وبتقنية الواقع المعزز بشكل خاص، حيث يحدث التعلم باستخدام المعارف السابقة في وضعية من سياق الحياة العامة، ويتم ذلك من خلال الأنشطة الشخصية والملاحظة القائمة على الفعل ورد الفعل في بيئة تعلم تفاعلية غنية بوسائطها وطرق التحكم فيها، ويتفق البحث الحالي مع النظرية البنائية في أن المتعلم يبني المعرفة والتعلم بالنشاط السلوكي والعقلي الذي يوديه وبتفاعلاته داخل بيئة التعلم، ويفسر ما يستقبله من معلومات بناءً على تجربته الشخصية من خلال تحقيقه للفهم والانغماس في التعلم، وذلك بممارسة التفاعل مع النماذج الافتراضية التي تظهر في الفراغ بين الجهاز الذكي ومصدر ظهور النموذج، مما يتيح بناء المفاهيم وترابطها.

• النظرية الارتباطية (السلوكية): ليافلوف وواطسون وجثري وثورندايك وسكنر، وتؤكد جميعها على الارتباطات بين

وشامل، ويعد هذا النموذج أساسًا لكل نماذج التصميم التعليمي ومناسبًا بشكلٍ كبيرٍ لتطوير التعليم الإلكتروني، وهو أسلوب نظامي لعملية تصميم التعليم يزود المصمم بإطار إجرائي يضمن أن تكون المنتجات التعليمية ذات فاعلية وكفاءة في تحقيق الأهداف، ويشتمل النموذج العام للتصميم ADDIE على المراحل الرئيسية التالية وهي: التحليل Analysis، والتصميم Design، والتطوير Development، والتنفيذ Implementation، والتقييم Evaluation، وسيتم عرض هذه المراحل بالتفصيل في الجزء التالي.

إجراءات البحث:

تناولت الباحثة في الإطار النظري للبحث أهمية توظيف تكنولوجيا الواقع المعزز في تعلم المحتوى العلمي للمقررات الدراسية، ونماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد، وطرق التحكم في النماذج ثلاثية الأبعاد والتي يتم على أساسها تحديد نمط الاستجابة الحسية المناسب، وأنماط الاستجابة الحسية للمتعلم وتصنيفها، وبالتالي الحاجة إلى تحديد نمط الاستجابة الحسية الأكثر فاعلية في التحكم في نماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد، وفيما يلي سوف تتناول الباحثة الإجراءات المنهجية للبحث، وحيث أن البحث الحالي يهدف إلى دراسة أنماط الاستجابة الحسية للتحكم في النموذج ثلاثي الأبعاد في بيئة الواقع المعزز التعليمية وأثرها في التحصيل والانغماس في التعلم، لذلك فقد سارت الإجراءات على النحو التالي:

ليينات التعلم الافتراضية، حيث تعمل هذه المنظمة على وضع وتقنين المعايير، وتضم ممثلين من عدة منظمات قومية لوضع وصياغة المعايير بشكلٍ عام، وتصل قدرتها إلى تحول المعايير لقوانين عن طريق المعاهدات الحكومية أو الاعتراف الدولي، مما يجعلها أكثر قوة من معظم المنظمات غير الحكومية، وتعد وثائق الأيزو محمية بحقوق النشر وتتقاضى المنظمة رسوماً مادية مقابل الحصول على نسخ من معظم المعايير ذات النسخ النهائية، واحتوت وثيقة المعايير لمنظمة الأيزو برقم 18039 (ISO, 2017) والتي تم الحصول عليها من الموقع الرسمي للمنظمة على مجموعة متنوعة من المعايير التي تناولت جميع المحاور الخاصة بالنماذج ثلاثية الأبعاد التفاعلية، وكان أهمها مجموعة المعايير الخاصة بتركيب وهندسة المجسمات، وأنظمة الفيديو ثلاثي الأبعاد، ومعايير المطابقة بين النموذج الحقيقي والنموذج الافتراضي، والأداء أثناء التفاعل، والسلامة في الاستخدام والتفاعل، ونظم أمان المعلومات وحفظها، والخصوصية، وسهولة الاستخدام، وسهولة الوصول، التحكم في تفاصيل العرض والاختفاء والظهور.

سابعًا: معايير تصميم الواقع المعزز:

نموذج التصميم التعليمي للبحث الحالي: اعتمد البحث الحالي على النموذج العام للتصميم التعليمي ADDIE، والذي تم بناؤه على أساس الخصائص المشتركة لنماذج التصميم بشكلٍ بسيط

- تحديد معايير تصميم نماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد.
- تصميم وتطوير نموذجي الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد بنمطها المستخدمة في البحث الحالي، لدراسة أثرها في التحصيل والانغماس في التعلم لموضوع مدخل لدراسة علم الجغرافيا لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وذلك تبعاً للنموذج العام للتصميم ADDIE بمراحله الخمس.
- أدوات البحث.
- إجراء تجربة البحث.
- المعالجات الإحصائية للبيانات.
- تفسير النتائج.
- وتم ذلك على النحو التالي:
- أولاً: تحديد معايير تصميم نماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد:
- تم الاعتماد في تصميم وبناء نماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد على معايير X3D (Leonard & Brutzman, 2017) والتي تمثل مجموعة من المعايير المعتمدة دولياً ISO للنماذج ثلاثية الأبعاد التفاعلية المتكاملة مع الوسائط المتعددة، وتم وضعها من قبل اتحاد Web3D (Web3D Consortium, 2018) ، وتم إدراجها رسمياً في إطار معيار الوسائط المتعددة MPEG-4، واحتوت النسخة الحديثة لهذه المعايير (ISO, 2017) على بعض المعايير المهمة مثل:
- معايير تركيب وهندسة المجسمات وبناءها.
- الإضاءة وتأثيراتها على النموذج، والتحكم بمناطق الظل والنور.
- بنية النموذج وتتضمن الملمس، والهيكل الخارجي، والإطار، والمكونات الداخلية، وإمكانية التكبير.
- معايير التعرف على أداة استدعاء النموذج الافتراضي، والتتبع للعلامات Markers بأنواعها.
- تقدير العمق الفعلي للنموذج عن بُعد داخل المشهد.
- أنظمة التعزيز المرئي المستند إلى وضع النموذج، واحتمالات ظهوره داخل المشهد.
- الاستجابة السريعة للعلامات Marker للنظام ومحتوياته.
- استخدام شاشة عرض محمولة باليد (الهواتف الذكية، والأجهزة اللوحية).
- تأكيد المعلومات الارتباطية للنماذج بالأشياء الواقعية لمنع التصلب أثناء عرض النموذج الافتراضي.
- معايير فئات العرض المرئي، والتحكم في زوايا العرض ويشمل تفاصيل الظهور والاختفاء للنموذج.
- معايير خاصة بطرق تتبع النموذج الافتراضي ثلاثي الأبعاد.
- قابلية الاستخدام وإمكانية الوصول.
- معايير السلامة وأمن المعلومات.

ثانياً: تصميم وتطوير نماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد:

يعد النموذج العام للتصميم التعليمي (ADDIE) من نماذج تطوير مصادر التعلم، لذا قامت الباحثة بالاعتماد عليه في بناء وانتاج نماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد تبعاً للتصميم التجريبي للبحث، كما يلي:

١. مرحلة التحليل Analysis:

مرحلة التحليل هي حجر الأساس لجميع المراحل الأخرى لتصميم التعليم، وتشمل مخرجات هذه المرحلة في العادة أهداف التدريس العامة، وقائمة بالمهام أو المفاهيم التي سيتم تعليمها، وتعريفًا بالمشكلة والمصادر والمعوقات وخصائص المتعلم وتحديد المتطلبات اللازمة لمرحلة التصميم، حيث تكون جميع هذه المخرجات مدخلات لمرحلة التصميم، وذلك على النحو التالي:

١. ١. تحديد الأهداف العامة: تم صياغة الأهداف العامة للموضوع التعليمي "مدخل لدراسة علم الجغرافيا" كوحدة دراسية تمهيدية بمادة جغرافية مصر للصف الأول الثانوي للعام الدراسي ٢٠١٦-٢٠١٧، وذلك من خلال تحديد مخرجات التعلم النهائية لهذا الموضوع التعليمي، حيث يلقي هذا الدرس الضوء على ما تم دراسته في الصفوف الدراسية السابقة واسترجاع ماهية علم الجغرافيا وتطورها، وفروع الجغرافيا المختلفة وما أضيف إليها من فروع حديثة، ثم مفهوم

الخريطة وأهميتها وأسس رسمها وتصنيفاتها، وينتهي الدرس بدراسة مختصرة لتقنيات الجغرافيا الحديثة مثل نظام تحديد المواقع العالمي GPS ومجالات استخدامه للاستفادة منها في دراسة جغرافية مصر.

١. ٢. الفئة المستهدفة: طلاب المرحلة الثانوية (الصف الأول الثانوي)، وذلك لما لهذه المرحلة العمرية والدراسية من اهتمامات بالغة بالتطبيقات التكنولوجية للأجهزة الحديثة (الدراسة الاستكشافية).

١. ٣. المحتوى التعليمي وأجزائه: تم تحديد المحتوى بنموذج الكرة الأرضية كجزء من الدرس الأول للوحدة الأولى لمقرر علم الجغرافيا (مفهومه، تطوره، مصادره)، والذي يتم تدريسه في الفصل الدراسي الثاني للصف الأول الثانوي، ويتناوله الكتاب المدرسي بتوجيه الطلاب لاستعراضه عن طريق Google Maps كتطبيق تكنولوجي لنموذج الكرة الأرضية، وفي هذا البحث تم تطوير هذا النموذج باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز.

١. ٤. تحديد فكرة نموذج الواقع المعزز: تم تحديد الفكرة بما يتناسب مع الفئة المستهدفة واحتياجاتها، وذلك بتطوير نموذج الكرة الأرضية ثلاثي الأبعاد، والذي تميز بالتصميم الجيد والألوان ذات

السلوكية، وطرق التقويم، وتصميم المتغيرات الثابتة والطرق التقنية للتنفيذ، وتصميم الموقف التعليمي بتحديد استراتيجيات التدريس والمهام التعليمية بناءً على الأهداف الإجرائية، وذلك على النحو التالي:

٢. ١. تحديد الأهداف الإجرائية: تم صياغة الأهداف الإجرائية السلوكية للموضوع التعليمي "مدخل لدراسة علم الجغرافيا"، وتم الاعتماد على بعض الأهداف السلوكية الموجودة بالكتاب المدرسي والمحددة لهذه الوحدة الدراسية، أما بقية الأهداف تم صياغتها تبعاً لطبيعة النموذج الافتراضي المنتج للكرة الأرضية، وما يمكن الحصول عليه من معلومات من خلال التحكم في عرض النموذج على الشاشة، وتم عرض الأهداف الإجرائية بعد صياغتها على ثلاثة من معلمي مادة الدراسات الاجتماعية في المرحلة الثانوية، وعلى أساس ذلك تم حذف هدف وتعديل صياغة أربعة أهداف، وكانت الأهداف في شكلها النهائي كما يلي:

- يذكر أهمية علم جغرافية التضاريس.
- يحدد مفهوم الجغرافية الفلكية.
- يعرف الخريطة في علم الجغرافيا.

المعنى والتي تساعد في قراءة النموذج وفهمه وقراءة الخريطة بشكل عام، وتم تحديد استعراض نموذج الكرة الأرضية بطريقتين مختلفتين للتحكم تبعاً للتصميم التجريبي للبحث.

١. ٥. تحديد المتطلبات البرمجية لبناء وتطوير النماذج الافتراضية: تم تحديد البرامج المستخدمة لإنتاج نماذج الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد وهي:

- برنامج التصميم Cinema 4D لتصميم الكرة الأرضية ويطلق على هذه المرحلة Modeling.
- برنامج Notepad++ لكتابة الأكواد الخاصة بالنماذج.
- برنامج Vuforia لتحويل النماذج لتكنولوجيا الواقع المعزز.
- برنامج Unity 3D هو برنامج تأليف الألعاب ثلاثية الأبعاد.
- برنامج Android Studio لتصميم العمل النهائي على الأجهزة الذكية التي تستخدم نظام تشغيل Android.

٢. مرحلة التصميم Design:

تهتم هذه المرحلة بوضع المخططات والمسودات الأولية لتطوير عملية التعليم، وفيها يتم وصف الأساليب والإجراءات التي تتعلق بكيفية تنفيذ عمليتي التعليم والتعلم، وتشتمل مخرجات مرحلة التصميم على تحديد الأهداف الإجرائية

- يحدد ثلاثة نقاط تمثل أهمية الخريطة.
 - يعرف نظام تحديد المواقع العالمي GPS.
 - يشير إلى موقع كل قارة على مجسم الكرة الأرضية.
 - يكتشف موقع مصر الجغرافي في مجسم الكرة الأرضية.
 - يستنتج معاني الألوان على خريطة النموذج الافتراضي.
 - يتحكم في تكوين المشهد الافتراضي لأي مكان على الكرة الأرضية.
 - يقرأ الصور الجوية وصور الأقمار الصناعية.
٢. ٢. تصميم أنماط الاستجابات الحسية وتقسيمها على المجموعات التجريبية تبعاً لنمط التحكم في النموذج ثلاثي الأبعاد المستخدم في كل مجموعة، ويتضح ذلك في جدول (١):

جدول (١) أنماط الاستجابات الحسية المستخدمة لكل من المجموعة التجريبية "١" والمجموعة التجريبية "٢"

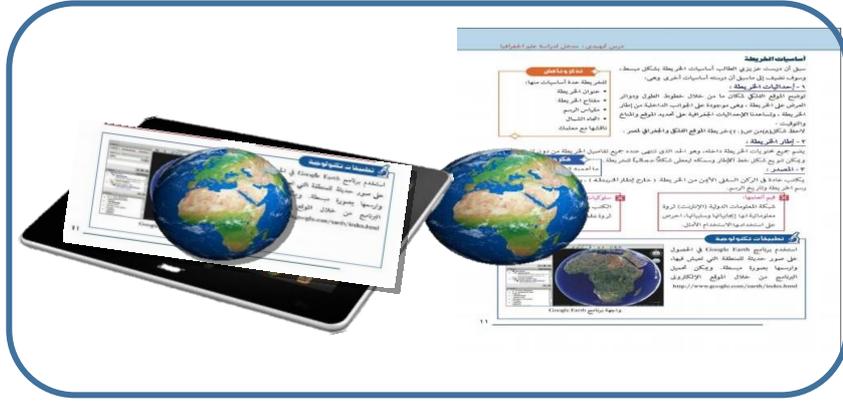
المجموعة	التجريبية "١"	التجريبية "٢"
ونمط التحكم المستخدم	التحكم في عرض نموذج الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد بحركة الجهاز الذكي	التحكم في عرض نموذج الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد باللمس بالأصابع على الشاشة
الاستجابة الحسية	التكبير والتصغير بالبعد والقرب بالجهاز عن صفحة الكتاب	التكبير والتصغير عن طريق لمس الشاشة بالأصابع
نمط التحكم	دوران النموذج بدوران مصدره (صفحة الكتاب)	دوران النموذج عن طريق اللمس بالأصابع

٢. ٣. اختيار الطريقة التقنية المناسبة للتطبيق:
- تم تحديد الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية التي تستخدم نظام تشغيل أندرويد Android فقط، وذلك بما يتناسب مع أكثر أنواع الأجهزة انتشاراً بين الطلاب، وبما يتوافق مع صيغة
- عرض النماذج التي تم تحديد طريقة إنتاجها، وأيضاً طريقة عرضها في تكنولوجيا الواقع المعزز، حيث سيتم تحميل النموذج ثلاثي الأبعاد على الهاتف الذكي أو الجهاز اللوحي بعد برمجته وتخصيص شكل الكرة الأرضية الموجود

(٨).

في الكتاب المدرسي لعرض النموذج

ويتضح ذلك من التصميم المبني بالشكل



شكل (٨) تصميم مبني لشكل النموذج وارتباط ظهوره بصفحة الكتاب المدرسي بتكنولوجيا الواقع المعزز

- مدخل لأهمية استخدام التكنولوجيا في الدراسة الجغرافية ثم توجيه الطلاب لفتح الأجهزة الخاصة بهم وصفحة رقم ١١ من الكتاب المدرسي.
- توجيه الطلاب لتوجيه كاميرا الجهاز الذكي على شكل الكرة الأرضية المدرجة في صفحة الكتاب المدرسي لتشغيل التطبيق على الأجهزة.
- يطلب من الطلاب تعريف نظام GPS بناءً على ما تم تقديمه من قبل وما يرونه عند تشغيل النموذج.
- يتم توجيه الطلاب بالتحكم في نموذج الكرة الأرضية الظاهر أمامهم، كل مجموعة تبعًا لأنماط الاستجابة الحسية المستخدم، وذلك لإظهار قارة معينة والإشارة إليها ثم تحديد موقع مصر على النموذج الافتراضي للكرة الأرضية.

٤. ٢. تصميم الموقف التعليمي من خلال تخطيط المراحل التفصيلية لتطبيق النموذج الافتراضي والتمارين والأنشطة المتعلقة به، وذلك على النحو التالي:

- يتم رفع ملف النموذج على موقع تحميل لتسهيل الحصول عليه وتحميله على أجهزة الطلاب الشخصية.
- نشر الرابط الخاص بتحميل ملف النموذج تبعًا لكل مجموعة في التصميم التجريبي للبحث.
- في بداية الحصة يتم تقديم تمهيد من المعلم عن علم الجغرافيا وأهميته، والتركيز على نوعي الجغرافيا التضاريس، والفلكية، وذلك لارتباطها بالمحتوى العلمي الخريطة ومكوناتها ورسمها.

التفاعلية المتكاملة مع الوسائط المتعددة، وتم ذلك بالاستعانة بخبير مبرمج في مجال تكنولوجيا الواقع المعزز، وذلك على النحو التالي:

- تصميم الكرة الأرضية Modeling عن طريق برنامج التصميم Cinema 4D.
- كتابة الأكواد الخاصة بالنماذج، والأكواد الخاصة بطرق التحكم للنموذجين ببرنامج ++Notepad.
- ربط النماذج برمجياً بصفحة الكتاب المدرسي الخاصة بالمحتوى العلمي، من خلال تخصيص صورة الكرة الأرضية Marker للنماذج الافتراضية، ثم تحويلها لكود برمجي باستخدام برنامج Vuforia.
- تحميل النموذج بكل محتوياته وملفاته التي تم إنتاجها داخل برنامج Unity 3D، وذلك للتعامل مع النماذج ثلاثية الأبعاد لدمجها في شكلها الأخير.
- تنفيذ الطريقة التقنية للتطبيق بالهواتف الذكية والأجهزة اللوحية التي تستخدم نظام تشغيل Android فقط، وذلك بما يتوافق مع صيغة عرض النماذج في تكنولوجيا الواقع المعزز، وتم ذلك بتحميل برنامج Android Studio SDK وإضافته لبرنامج Unity والذي يقوم بتسهيل

- يتم إرشاد الطلاب لاستنتاج معاني الألوان المستخدمة في النموذج من خلال التحكم في عرض النموذج بكل جوانبه.
- يطلب المعلم من الطلاب تحديد مكان ما على نموذج الكرة الأرضية، من خلال تحديد المشهد الافتراضي بشاشة الجهاز على هذا المكان بالتحديد.
- يطلب من الطلاب قراءة المرئيات الفضائية المدرجة بالكتاب المدرسي، بتطبيق المعلومات السابقة التي تم تداولها عند استعراض النموذج.
- توجيه الطلاب لتطبيق النموذج مرة أخرى عند استذكار هذا الموضوع التعليمي وتدوين أية ملاحظات يتم التوصل إليها من قبل الطلاب لعرضها على المعلم في الحصة القادمة.

٣. التطوير Development:

يتم في مرحلة التطوير ترجمة مخرجات عملية التصميم من مخططات وسيناريوهات إلى مواد تعليمية حقيقية، فيتم في هذه المرحلة تأليف وإنتاج مكونات الموقف أو المنتج التعليمي، وخلال هذه المرحلة يتم تطوير التعليم وكل الوسائل التعليمية التي ستستخدم فيه، وأية مواد أخرى داعمة، وذلك على النحو التالي:

٣. ١. إنتاج النماذج ثلاثية الأبعاد في صورتها الأولية بنمطها في ضوء معايير منظمة الأيزو الدولية ISO للنماذج ثلاثية الأبعاد

- تحميل الملفات على جهاز ذكي لتشغيله بشكل تجريبي قبل تطبيقه في التجربة الاستطلاعية.

٣. ٢. تجريب النماذج الافتراضية برمجياً وتم ذلك على النحو التالي:

- إنزال Download ملفات النموذجين بنمطها من الروابط السابق ذكرها على هاتف ذكي واحد وجهاز لوحي واحد يعمل بنظام أندرويد من خلال الروابط السابقة.
- إتمام عملية تحميل الملفين على الأجهزة الذكية، ثم توجيه كاميرا الجهاز على شكل الكرة الأرضية في صفحة الكتاب (صفحة رقم ١١ بكتاب جغرافية مصر للصف الأول الثانوي للعام الدراسي ٢٠١٦-٢٠١٧)، وبالتالي يظهر النموذج الافتراضي بنمطه على الجهازين تبعاً للملف الذي تم تشغيله على الجهاز.
- تشغيل وتطبيق النموذجين وتنفيذ أنماط التحكم الخاصة بكل نموذج، وذلك لتجريبهم والتأكد من عملهم برمجياً.

٣. ٣. التوصل للشكل النهائي لنموذجي الواقع المعزز بنمطي استجابة حسية مختلفين وذلك على النحو التالي:

- النموذج الافتراضي ثلاثي الأبعاد القائم على التحكم بنمط الاستجابة الحركية

تصدير العمل النهائي على أجهزة Android فقط.

- رفع ملفي النماذج ثلاثية الأبعاد بنمطها على حساب الباحثة الجامعي في برنامج Office365 OneDrive، للحصول على رابط يسهل تداوله وإرساله للطلاب لتحميل الملفات على الهواتف الذكية أو الأجهزة اللوحية الخاصة بالطلاب، وكانت روابط الملفين كما يلي:

📎 رابط ملف النموذج الأول والخاص بنمط الاستجابة الحسية الحركية بمساحة 31.2 MB هو:

https://seduasuedu-my.sharepoint.com/:u:/g/personal/dr-amal_nasralden_sedu_asu_edu_eg/EUeDBvf6vIVIsC_MdKvC_hwBjef9jvd7FY0LUPA0Yp-xLg?e=wIXtOv

📎 رابط ملف النموذج الثاني والخاص بنمط الاستجابة الحسية اللمسية بمساحة 27.5 MB هو:

https://seduasuedu-my.sharepoint.com/:u:/g/personal/dr-amal_nasralden_sedu_asu_edu_eg/EXse7rDbLH5PiZmsneRIATYB9PiWL6Linb48fzNagsryg?e=ps5buN

(حركة الجهاز) ويتضح ذلك في الشكل

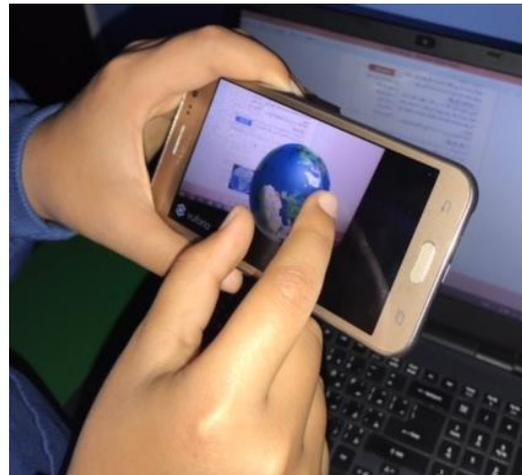
(٩):



شكل (٩) الشكل النهائي لنموذج الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد القائم على نمط الاستجابة الحسية الحركية بحركة اليد ممسكة بالجهاز

(لمس الشاشة) ويتضح ذلك في الشكل
(١٠):

• النموذج الافتراضي ثلاثي الأبعاد القائم على التحكم بنمط الاستجابة اللمسية



شكل (١٠) الشكل النهائي لنموذج الواقع المعزز ثلاثي الأبعاد القائم على نمط الاستجابة الحسية اللمسية بلمس الشاشة بأصابع اليد

٤. مرحله التنفيذ أو التطبيق

Implementation

يتم في هذه المرحلة القيام الفعلي بالممارسات التعليمية، من خلال إتاحة الفرصة للطلاب لعرض النماذج الافتراضية والتفاعل معها داخل الصف التقليدي، وتهدف هذه المرحلة إلى تحقيق الكفاءة والفاعلية في التعليم وتحسين فهم الطلاب، ولا بد في هذه المرحلة أن يتم التأكد من عدم وجود أية عقبات أثناء تنفيذ الممارسات والنشاطات التدريسية وأنها تعمل بشكل جيد مع الطلاب، والتأكد من أن المعلم مستعد وقادر على استخدام وتطبيق هذه النماذج الافتراضية داخل الموقف التعليمي، وذلك على النحو التالي:

٤. ١. تم عرض وتوضيح كيفية تطبيق التجربة لمعلم مادة الجغرافيا، وتوضيح طريقة تشغيل النماذج والتفاعل معها بنمطي الاستجابة الحسية وكيفية التحكم بهما، وطريقة ربطها بالمحتوى العلمي للدرس المقدم من خلال التصميم العام للموقف التعليمي، وذلك حتى يكون المعلم ملماً بكل تفاصيل التطبيق وكيفية التعامل مع النماذج والتحكم فيها.

٤. ٢. تم إرسال رابط النموذج الأول الخاص بنمط الاستجابة الحسية الحركية لطلاب المجموعة التجريبية الأولى، وإرسال رابط النموذج الثاني الخاص بنمط الاستجابة الحسية اللمسية لطلاب المجموعة التجريبية الثانية، ثم التأكيد على جميع الطلاب بإنزال

Download النموذج (الموجود على الرابط المرسل) على هواتفهم الذكية أو أجهزتهم اللوحية وإحضارها في اليوم المحدد لتطبيق التجربة الأساسية.

٤. ٣. تم تجهيز ستة أجهزة ذكية وتحميل ملفات النماذج الافتراضية عليها وذلك لاستخدامها من قبل الطلاب الذين لم يتمكنوا من إحصار أجهزتهم أو لم يعمل الجهاز لأي سبب كان، وتم استخدامها في التطبيق الفعلي للتجربة بجانب استخدام الأجهزة الخاصة بالطلاب.

٤. ٤. تم التطبيق على العينة الأساسية يوم الثلاثاء الموافق ٤-٤-٢٠١٧م بمدرسة "فيوتشر ٩" وتم ذلك على مدار حصتان لمقرر علم الجغرافيا بفصلان للصف الأول الثانوي في الفصل الدراسي الثاني.

٤. ٥. تفاعل الطلاب مع النماذج الافتراضية بنمطها مع إشراف الباحثة ومساعدة المعلم.

٤. ٦. تم تطبيق أدوات البحث المتمثلة في الاختبار التحصيلي للمحتوى التعليمي ومقياس الانغماس في التعلم على المجموعتين التجريبيتين للبحث قبلًا وبعديًا.

٥. مرحله التقويم Implementation

في هذه المرحلة يتم قياس مدى كفاءة وفاعلية عمليات التعليم والتعلم، والأمر الواقعي هو أن التقويم يتم خلال جميع مراحل عملية تصميم التعليم، حيث تم تنفيذ التقويم على النحو التالي:

تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث محكمة

من نتائج التقويم في التوصل لمدى تأثير نمطي الاستجابة الحسية للتحكم في النماذج ثلاثية الأبعاد للواقع المعزز واقتراحات تطبيقها.

ثالثاً: أدوات البحث:

١. الاختبار التحصيلي (من إعداد الباحثة):

- الهدف من الأداة: هدف الاختبار التحصيلي إلى حصر الاستجابات حول الموضوع التعليمي (الكرة الأرضية) كتطبيق تكنولوجي لموضوع (مدخل لدراسة علم الجغرافيا) لدى عينة البحث، وذلك لقياس أثر إختلاف نمط الاستجابة الحسية للتحكم بالنموذج ثلاثي الأبعاد - في بيئة الواقع المعزز التعليمية- في مدى تحصيل كل مجموعة في التطبيق القبلي أو التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي.
- وصف الأداة: تمت صياغة الأهداف التعليمية ثم بناء الاختبار التحصيلي والذي تكون من (١٠) مفردات، وكان تقسيمها (٥) مفردات من نوع الصواب والخطأ، و(٥) مفردات من نوع الاختيار من متعدد، وتم طباعتها بعدد أفراد عينة البحث.
- صدق الاختبار: تم عرض الاختبار التحصيلي على محكمين في التخصص بغرض التأكد من مدى سهولة ووضوح عبارات الاختبار، وارتباط الأهداف بأسئلة الاختبار، وقد أجمع المحكمين على صلاحية الاختبار التحصيلي للتطبيق مع إبداء بعض

٥. ١. التقويم التكويني: تمت عمليات التقويم بشكلٍ مستمر أثناء كل مرحلة لتقييم الإجراءات التفصيلية لجميع المراحل، وبشكلٍ خاص داخل مرحلة التصميم والتطوير بهدف تحسين التعليم والتعلم قبل وضعه بصيغته النهائية موضوع التنفيذ، حيث تم ذلك في مرحلة التصميم فيما يخص صياغة الأهداف الإجرائية، واختيار الطريقة التقنية المناسبة لتطبيق النماذج الافتراضية على الأجهزة التكنولوجية، تخطيط التصميم التعليمي للعملية التعليمية، وفي مرحلة التطوير فيما يخص إنتاج ملفي نماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد وتجريب تشغيلها برمجياً والتعديل للوصول للنسخة النهائية، تجريب تشغيل الروابط الخاصة بتحميل ملفات النماذج الافتراضية، تطبيق النماذج الافتراضية وتنفيذ أنماط التحكم الخاصة بكل نموذج، التجربة الاستطلاعية وتعديل الملاحظات التقنية التي تمت ملاحظتها عند تنفيذ التجربة.

٥. ٢. التقويم الختامي: تم التقويم النهائي بعد تنفيذ التعليم، ويقوم هذا النوع الفاعلية الكلية للتعليم، وذلك من خلال أدوات القياس التي تم بناءها والمرتبطة بالأهداف السلوكية وتنفيذها، حيث قامت الباحثة بتطبيق الاختبار التحصيلي بعد الإنتهاء من تطبيق التجربة الأساسية للبحث، وأيضاً تطبيق مقياس الانغماس في التعلم على عينة البحث الممثلة في المجموعة التجريبية الأولى والثانية، ثم تم حصر استجابات أفراد العينة وإجراء المعالجات الإحصائية عليها للتوصل للنتائج الإحصائية، وتم الاستفادة

٠,٠١ لاقتربها من الواحد الصحيح، مما يدل على ثبات الاختبار التحصيلي.

ب- ثبات معامل ألفا: وجد أن معامل ألفا = ٠,٨٥٥ ، وهي قيمة مرتفعة وهذا دليل على ثبات الاختبار التحصيلي عند مستوى ٠,٠١ لاقترب قيمة معامل ألفا من الواحد الصحيح.

المقترحات التي تم تعديلها في ترتيب الأسئلة.

• ثبات الاختبار:

أ- الثبات باستخدام التجزئة النصفية: تم التأكد من ثبات الاختبار التحصيلي باستخدام طريقة التجزئة النصفية، وكانت قيمة معامل الثبات ٠,٧٨٦ - ٠,٩١٧ ، وهي قيمة دالة عند مستوى

جدول (٢) ثبات الاختبار التحصيلي

معامل ألفا		التجزئة النصفية		ثبات الاختبار التحصيلي
الدالة	قيم الارتباط	الدالة	قيم الارتباط	
٠,٠١	٠,٨٥٥	٠,٠١	٠,٩١٧ - ٠,٧٨٦	

• إعداد الأداة ووصفها: قامت الباحثة بدراسة العديد من أدبيات نظريات التعلم بالدماغ وعلم النفس التربوي والدراسات والبحوث السابقة التي تناولت أساسيات ومراحل التعلم بالدماغ بشكل عام، والانغماس في التعلم والأسس النظرية التي يعتمد عليها، وما يرتبط منها بطبيعة البحث ومتغيراته، وعلى حد علم الباحثة لا يوجد مقياس سابق للانغماس في بيئة الواقع المعزز التعليمية في الدراسات والبحوث السابقة، لذا كانت عمليات التحليل دقيقة للغاية وشاملة كل مراحل وخصائص وسمات الانغماس في التعلم بشكل عام وفي بيئة الواقع المعزز التعليمية بشكل خاص، حيث قامت الباحثة بالإستعانة ببعض الدراسات لبناء مفردات المقياس مثل (كارين د. أولسن، ٢٠٠٤

• إجراءات جمع البيانات: تم تطبيق الاختبار التحصيلي على عينة البحث قبل تطبيق التجربة واستخدام الطلاب لأجهزتهم الذكية لاستعراض نماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد، وبعد ذلك تم التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي.

٢. مقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز (من إعداد الباحثة):

• الهدف من الأداة: يهدف المقياس لحصر استجابات عينة البحث حول موضوع الانغماس في التعلم في بيئة الواقع المعزز لدى عينة البحث المختارة، وذلك لقياس مدى دلالاتها وقياس أثر اختلاف طرق التحكم في نماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد، كمصادر تعلم منفصلة يتم توظيفها داخل المحتوى التعليمي.

interaction من (٨) مفردات، والإندماج
Integration by all بكل الحواس
senses من (٥) مفردات، واستخدمت
طريقة "ليكرت" بميزان تقدير ثلاثي
(موافق، محايد، غير موافق) وتترجم
إحصائياً (٣-٢-١) في العبارات الإيجابية،
وتم حساب الدرجة الكلية في اتجاه الاتجاه
التفضيلي بجمع درجات كل طالب، وذلك بعد
عكس الترميز في العبارات السلبية، بحيث
تشير الدرجة (٧٥) إلى أعلى مستوى
مرتفع من الانغماس في التعلم بتكنولوجيا
الواقع المعزز، بينما تشير الدرجة (٢٥) إلى
مستوى منخفض من الانغماس.

• صدق مفردات المقياس: تم استخدام
الاتساق الداخلي Content Validity
لحساب صدق المقياس، ويعني مدى تمثيل
مفردات المقياس ٢٥ عبارة للمجال المراد
قياسه، وذلك من خلال: حساب معاملات
الارتباط بين درجة كل عبارة من عبارات كل
محور والدرجة الكلية للمحور، وحساب
معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لكل
محور من محاور المقياس والدرجة الكلية
للمقياس.

أ. حساب الصدق الداخلي بين درجة كل
عبارة والدرجة الكلية للمحور:

تم حساب معامل الارتباط (معامل ارتباط
بيرسون) بين درجة كل عبارة ودرجة المحور
الذي تنتمي إليه في محاور المقياس الأربع، وكانت
معاملات الارتباط كلها دالة عند مستوى (٠,٠١) -

(Witmer & Singer, 1994;
'Turtle, 2012; Fitzsimons, 2013;
وتكون المقياس في صورته المبدئية من
خمسة محاور أساسية هي (الوعي
والإدراك- التفاعل الذهني- التفاعل الحسي-
الإندماج بكل الحواس- بيئة تعليمية غنية)
واحتوت المحاور الخمس بداخلها على
(٢٧) عبارة لقياس درجة الانغماس في
التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز لدى طلاب
المرحلة الثانوية، وقد تم تحكيمها من قبل
(١٢) من المحكمين من أساتذة علم النفس،
وعلم النفس التربوي، ومناهج وطرق
التدريس، وتكنولوجيا التعليم، بهدف الحكم
على صياغة المحاور وصدق المفردات،
وبالتالي تم إجراء مجموعة من التعديلات
بناءً على آراء المحكمين، حيث احتوى
المقياس في صورته النهائية على أربعة
محاور فقط، وذلك بعد دمج عبارات المحور
الخامس لما تنتمي إليه من المحاور الأربعة،
وذلك لعدم إتساقه مع طبيعة محاور المقياس
الأخرى، وتم دمج مفرداته إلى المحاور
الأخرى مع حذف مفردتان لم تنتمي لأي
محور، وبالتالي كان عدد مفردات المقياس
النهائي (٢٥) خمسة وعشرون مفردة
موزعة على أربعة محاور هي: الوعي
والإدراك Aw الواقع المعزز & eness
perception من (٥) مفردات، والتفاعل
الذهني Brain interaction من (٧)
مفردات، والتفاعل الحسي Sensory

٠,٠٥) لاقترابها من الواحد الصحيح مما يدل على ككل، ويتضح ذلك في جدول (٣).
صدق وتجانس عبارات المحاور الأربعة والمقياس
جدول (٣) قيم معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة في كل محور والدرجة الكلية للمحور

عبارات المحور الثالث (الإندماج بكل الحواس Integration by all senses)			عبارات المحور الثالث Sensory (التفاعل الحسي interaction)			عبارات المحور الثاني Brain (التفاعل الذهني interaction)			عبارات المحور الأول (الوعي والإدراك Aw الواقع ness& المعزز perception)		
الدلالة	الارتباط	م	الدلالة	الارتباط	م	الدلالة	الارتباط	م	الدلالة	الارتباط	م
٠,٠٥	٠,٦٠٦	١	٠,٠١	٠,٧٥٠	١	٠,٠١	٠,٨٢٥	١	٠,٠١	٠,٧١٢	١
٠,٠١	٠,٩٥٠	٢	٠,٠١	٠,٨٤٦	٢	٠,٠١	٠,٨٩٢	٢	٠,٠٥	٠,٦٢٣	٢
٠,٠١	٠,٨٥٥	٣	٠,٠٥	٠,٦١٥	٣	٠,٠١	٠,٩٢٧	٣	٠,٠١	٠,٨٠٣	٣
٠,٠٥	٠,٦٢٨	٤	٠,٠١	٠,٩١٨	٤	٠,٠١	٠,٧٢١	٤	٠,٠١	٠,٩٣٤	٤
٠,٠١	٠,٩٠١	٥	٠,٠١	٠,٧٣٥	٥	٠,٠٥	٠,٦٠٤	٥	٠,٠١	٠,٨٧٤	٥
			٠,٠١	٠,٨٦١	٦	٠,٠٥	٠,٦٣٩	٦			
			٠,٠٥	٠,٦٤٢	٧	٠,٠١	0.762	٧			
			٠,٠١	٠,٩٤٤	٨						

والدرجة الكلية لمقياس الانغماس في
التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز، كما
يتضح في الجدول التالي:

ب. حساب الصدق الداخلي بين الدرجة
الكلية لكل محور والدرجة الكلية
للمقياس:

تم حساب معامل الارتباط (معامل ارتباط
بيرسون) بين الدرجة الكلية لكل محور

جدول (٤) قيم معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لكل محور من المحاور الأربعة والدرجة الكلية للمقياس.

الدلالة	الارتباط	محاور المقياس
٠,٠١	٠,٧٤٦	المحور الأول: الوعي والإدراك Aw الواقع المعزز eness& perception
٠,٠١	٠,٨٨٨	المحور الثاني: التفاعل الذهني Brain interaction
٠,٠١	٠,٨٣٥	المحور الثالث: التفاعل الحسي Sensory interaction
٠,٠١	٠,٧٨١	المحور الرابع: الإدماج بكل الحواس Integration by all senses

الفعلي للفرد، وتم حساب الثبات باستخدام
طريقتان كما يلي:

أ. معامل ألفا كرونباخ Alpha

Cronbach

ب. طريقة التجزئة النصفية Split-half

ويتضح من جدول (٤) أن معاملات
الارتباط كلها دالة عند مستوى (٠,٠١)
لاقترابها من الواحد الصحيح مما يدل
على صدق وتجانس محاور المقياس.

• ثبات المقياس: يقصد به دقة الاختبار في القياس
والملاحظة، مما يعطي مؤشر عن الأداء

جدول (٥) قيم معامل الثبات بمعادلة ألفا وطريقة التجزئة النصفية لمحاور مقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا
الواقع المعزز.

التجزئة النصفية	معامل ألفا	المحاور
٠,٩٦٢ – ٠,٨٩١	٠,٩٣٣	المحور الأول: الوعي والإدراك Aw الواقع المعزز eness& perception
٠,٨٥٣ – ٠,٧٨٨	٠,٨٢٤	المحور الثاني: التفاعل الذهني Brain interaction
٠,٧٨٠ – ٠,٧١٦	٠,٧٥٦	المحور الثالث: التفاعل الحسي Sensory interaction
٠,٩٤٦ – ٠,٨٧٢	٠,٩١٢	المحور الرابع: الإدماج بكل الحواس Integration by all senses
٠,٩١٣ – ٠,٨٤٤	٠,٨٨٧	ثبات مقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز ككل

٠,٩١٣) لعينة البحث الاستطلاعية
وقوامها ٢٤ طالبًا، ويدل ذلك على ثبات
المقياس بدرجة مرتفعة.

• إجراءات جمع البيانات: تم تطبيق مقياس
الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعز
ز على العينة الاستطلاعية للاستبانة
وقوامها ٣٦ من طلاب المرحلة الثانوية

ويتضح من جدول (٥) أن جميع قيم
معاملات الثبات: معامل ألفا، والتجزئة
النصفية، دالة عند مستوى (٠,٠١)، حيث
بلغ معامل الثبات في معادلة ألفا كرونباخ
(٠,٨٨٧)، مما يشير إلى درجة إتساق
داخلي مرتفعة، وبلغ مقدار معامل الثبات
في أسلوب التجزئة النصفية (٠,٨٤٤) –

- تجهيز فصل a1 بواقع ٣٠ طالبًا ليمثل المجموعة التجريبية الأولى، وفصل c1 بواقع ٣٢ طالبًا ليمثل المجموعة التجريبية الثانية.

- تطبيق التجربة الأساسية على مدار الحصة الرابعة قبل وقت الإستراحة اليومية في فصل a1، والتطبيق على مدار الحصة الخامسة بعد وقت الإستراحة اليومية في فصل c1.

- قام المعلم قبل التطبيق في الفصلان بالتنويه عن التجربة وكيفية تنفيذها.

- تقديم التمهيد عن الموضوع التعليمي من المعلم.

- السماح باستخدام أجهزة الطلاب الخاصة والتأكد من استكمال خطوات تحميل النماذج الافتراضية، وقامت الباحثة بتوزيع الأجهزة الستة تبعًا لاحتياج الطلاب، حيث تم في المجموعة التجريبية الأولى (٣٠ طالبًا) الاستعانة بخمسة أجهزة من أصل ستة أجهزة لتوزيعها على خمسة طلاب لم يقوموا بإحضار أجهزتهم، أما في المجموعة التجريبية الثانية (٣٢ طالبًا) تم الاستعانة بالستة أجهزة كاملة بالإضافة إلى جهاز الباحثة لتوزيعها على سبعة طلاب لم يقوموا بإحضار أجهزتهم.

- مراعاة تشغيل نمط النموذج المخصص لكل مجموعة، بحيث النموذج الخاص بالاستجابة الحسية الحركية للمجموعة

بمدرسة (فيوتشر9) التجريبية المتميزة بالتجمع الخامس، وتم إجراء التعديلات اللازمة قبل التطبيق الأساسي للتجربة.

رابعاً: إجراء تجربة البحث:

تم تطبيق التجربة الأساسية للبحث على عينة مكونة من ٦٢ طالبًا وطالبة من المرحلة الثانوية، مقسمة بواقع ٣٠ طالبًا للمجموعة التجريبية الأولى، و٣٢ طالبًا للمجموعة التجريبية الثانية، وكانت تفاصيل التجربة الأساسية كما يلي:

• الأحد الموافق ٢-٤-٢٠١٧م : عرض

وتوضيح كل تفاصيل تطبيق التجربة لمعلم مادة الجغرافيا وطريقة ربطها بالمحتوى العلمي للدرس المقدم، وشرح تفاصيل العمل بنمطي النموذج وكيفية التحكم بهما، وإرسال الرابط الخاص بتحميل ملفات النماذج للطلاب لتسهيل عملية تحميلها على أجهزتهم أثناء التطبيق الأساسي.

• الإثنين الموافق ٣-٤-٢٠١٧م : تجهيز ستة

أجهزة ذكية بتحميل ملفي النماذج الافتراضية، لاستخدامها من قبل الطلاب اللذين لم يتمكنوا من إحضار أجهزتهم، وتجهيز الاختبار التحصيلي ومقياس الانغماس في التعلم بما يتناسب وعدد المجموعتين التجريبتين لتطبيقهم قبلًا وبعديًا.

• الثلاثاء الموافق ٤-٤-٢٠١٧م :

- تطبيق الاختبار التحصيلي ومقياس الانغماس في التعلم قبلًا.

النظرية للجغرافية التضاريسية وكيفية حركة الأرض، وبتوجيهات الباحثة بدأ يطلب منهم تنفيذ طرق تفاعل معينة لوصول لاجابة سؤال محدد في الاختبار التحصيلي وتسجيل الطلاب إجاباتهم في ورقة الاختبار التحصيلي الخاصة بكل طالب.

- تطبيق الاختبار التحصيلي بعدياً، وتطبيق مقياس الانغماس في التعلم بعد إنتهاء الممارسات التعليمية لجميع الطلاب في المجموعتين التجريبيتين بعدياً.

خامساً: المعالجات الإحصائية للنتائج:

تمثلت عينة البحث الأساسية في ٦٢ طالباً من الصف الأول الثانوي، وتم حصر استجاباتهم ومعالجتها إحصائياً وذلك على النحو التالي:

١. حساب تكافؤ المجموعات:

تم التحقق من درجة التكافؤ بين المجموعات بتطبيق اختبار "ت" لحساب دلالة الفروق بين متوسطي درجات أفراد العينة بالمجموعة التجريبية (١) والمجموعة التجريبية (٢) في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي ومقياس الانغماس في التعليم بينة الواقع المعزز كما في الجدول (٦):

التجريبية الأولى، والنموذج الخاص بالاستجابة الحسية للمسبة للمجموعة التجريبية الثانية.

- طلب من الطلاب توجيه أجهزتهم على شكل الكرة الأرضية في الكتاب المدرسي ليظهر لهم نموذج مجسم للكرة الأرضية، يتم التحكم فيه تبعاً لطريقة الاستجابة الحسية المستخدمة هذا النموذج باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز.

- تفاعل الطلاب مع النماذج الافتراضية بنمطها بحماس شديد، وتابعوا كل الإرشادات لتنفيذ التجربة والتفاعل مع النموذج الافتراضي للكرة الأرضية، ولاحظت الباحثة تعليقات كثيرة واندماج كل طالب في التفاعل مع النموذج الظاهر في الفراغ أمامه، ومن الملاحظ أيضاً الحماس الشديد للمعلم واستمتاعه بالتجربة وشعوره بالرضا لطلبه تكرر التجربة مع مجموعات أخرى لبقية الفصول الدراسية، وأيضاً أبدى كامل استعداده باشتراكه في تطبيق أية نماذج أخرى بنفس الطريقة.

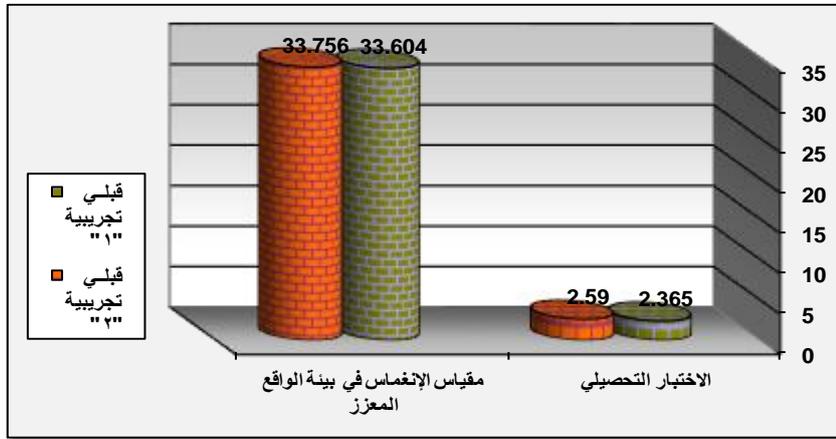
- ربط المعلم بين ما تم عرضه من نماذج افتراضية والتفاعل معها وبين المعلومات

جدول (٦) حساب التكافؤ بين المجموعات من خلال التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي ومقياس الانغماس في التعلم

مستوى الدلالة واتجاهها	قيمة ت	درجات الحرية "د.ح"	عدد أفراد العينة "ن"	الانحراف المعياري "ع"	المتوسط الحسابي "م"	اختبار التكافؤ
الاختبار التحصيلي						
٠,٦٣٧	٠,٨٥٠	٦٠	٣٠	٠,٨٢١	٢,٣٦٥	قبلي تجريبية "١"
غير دال			٣٢	٠,٩١١	٢,٥٩٠	قبلي تجريبية "٢"
مقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز						
٠,٥٤١	٠,٧٧١	٦٠	٣٠	٤,٦٨٢	٣٣,٦٠٤	قبلي تجريبية "١"
غير دال			٣٢	٣,٧٧١	٣٣,٧٥٦	قبلي تجريبية "٢"

إلى عدم وجود فروق بين متوسطي درجات أفراد العينة بالمجموعتين التجريبية (١) والتجريبية (٢)، وذلك يدل على وجود درجة عالية من التكافؤ بين المجموعتين.

يتضح من الجدول (٦) والشكل (٩) أن قيمة "ت" = (٠,٨٥٠) للاختبار التحصيلي، وهي قيمة غير دالة إحصائياً، وأن قيمة "ت" = (٠,٧٧١) لمقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز، وهي قيمة غير دالة إحصائياً، مما يشير



شكل (٩) يوضح دلالة الفروق بين متوسطي درجات أفراد العينة بالمجموعات التجريبية في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي ومقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز

٢. حساب حجم التأثير:
بين متوسطي درجات أفراد العينة بالمجموعة التجريبية "١" والمجموعة التجريبية "٢" في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي

تم قياس فاعلية نماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد من خلال حساب دلالة الفروق الإحصائية

ومقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز وذلك بتطبيق اختبار "ت" كما يتضح فيما يلي:

جدول (٧) دلالة الفروق بين متوسطي درجات أفراد العينة بالمجموعة التجريبية "١" في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي ومقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز

التجريبية "١"	المتوسط الحسابي "م"	الانحراف المعياري "ع"	عدد أفراد العينة "ن"	درجات الحرية "د.ح"	قيمة ت	مستوى الدلالة واتجاهها
القبلي	٣٥,٩٦٩	٤,٧٣٦	٣٠	٢٩	٢٦,٤١٨	٠,٠١ لصالح البعدي
البعدي	٥٧,٢٣١	٥,٤٣٦				

يتضح من الجدول (٧)، أن قيمة "ت" = ٢٦,٤١٨ وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١)، مما يشير إلى وجود فروق حقيقية بين التطبيقين لصالح التطبيق البعدي. ولمعرفة حجم التأثير تم تطبيق معادلة أيتا: $t =$ قيمة (ت) = (٢٦,٤١٨) ، $df =$ درجات الحرية = (٢٩)

$$n^2 = \frac{t^2}{t^2 + df} = 0,96$$

وبحساب حجم التأثير وجد أن $(n^2 = 0,96)$

$$d = \frac{2\sqrt{n^2}}{\sqrt{1-n^2}} = 9.75$$

جدول (٨) دلالة الفروق بين متوسطي درجات أفراد العينة بالمجموعة التجريبية "٢" في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي ومقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز

التجريبية "٢"	المتوسط الحسابي "م"	الانحراف المعياري "ع"	عدد أفراد العينة "ن"	درجات الحرية "د.ح"	قيمة ت واتجاهها	مستوى الدلالة
القبلي	٣٦,٣٤٦	٤,٠٤٢	٣٢	٣١	٤٣,٢٢٢	٠,٠١
البعدي	٧٩,٩٥٦	٥,٩٠٣				

ولمعرفة حجم التأثير تم تطبيق معادلة أيتا: $t =$
 قيمة (ت) = (٤٣,٢٢٢) ، $df =$ درجات الحرية =
 (٢٩)

يتضح من الجدول (٨)، أن قيمة "ت" =
 (٤٣,٢٢٢) وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند
 مستوى (٠,٠١)، مما يشير إلى وجود فروق
 حقيقية بين التطبيقين لصالح التطبيق البعدي.

$$n^2 = \frac{t^2}{t^2 + df} = 0,984$$

وبحساب حجم التأثير وجد أن ($n^2 = 0,984$)

$$d = \frac{2\sqrt{n^2}}{\sqrt{1-n^2}} = 15.71$$

الأبعاد من خلال متابعتها على الشاشة
 ومشاهدة تفاصيل حركتها فقط دون إصدار أي
 استجابات حسية من المتعلمين للتحكم في هذه
 النماذج، يؤدي إلى استثارة حماس الطلاب
 ودافعيتهم للمحتوى العلمي المقدم وممارسة
 التعلم، ويتوافق ذلك مع ميولهم واتجاهاتهم

وتحدد دلالة قيمة حجم التأثير بالتوزيع
 التالي: (٠,٢) = حجم تأثير صغير، ٠,٥ = حجم
 تأثير متوسط، ٠,٨ = حجم تأثير كبير، وهذا يعني
 أن حجم التأثير كبير.

وتفسر الباحثة حجم التأثير الكبير حيث أن
 مجرد استعراض نماذج الواقع المعزز ثلاثية

للتحكم في الأشكال والكائنات الافتراضية كان لديه القدرة على تقليل الحمل المعرفي الزائد وتطوير قدرات التفكير لدى الطلاب، وأدى ذلك إلى مستويات عالية من التفكير المستقل والإبداع والتحليل النقدي مما ساعد على زيادة اندماج المتعلم داخل بيئة التعلم.

٣. التحقق من فروض البحث:

الفرض الأول: "توجد فروق دالة إحصائية بين متوسطي درجات أفراد العينة بالمجموعة التجريبية (١) والمجموعة التجريبية (٢) في التطبيق القبلي والبعدى للاختبار التحصيلي لصالح التطبيق البعدى".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم تطبيق اختبار "ت" ويتضح ذلك فيما يلي:

جدول (٩) دلالة الفروق بين متوسطي درجات أفراد العينة بالمجموعة التجريبية "١" في التطبيق القبلي والبعدى

للاختبار التحصيلي

المجموعة التجريبية "١"	المتوسط الحسابي "م"	الانحراف المعياري "ع"	عدد أفراد العينة "ن"	درجات الحرية "د.ح"	قيمة ت	مستوى الدلالة واتجاهها
القبلي	٢,٣٦٥	٠,٨٢١	٣٠	٢٩	٦,٣٣٧	٠,٠١ لصالح البعدى
البعدى	٧,١٥٢	١,٠٣٥				

يتضح من الجدول (٩)، أن قيمة "ت" = (٦,٣٣٧) للاختبار التحصيلي، وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) لصالح الاختبار البعدى.

جدول (١٠) دلالة الفروق بين متوسطي درجات أفراد العينة بالمجموعة التجريبية "٢" في التطبيق القبلي

والبعدي للاختبار التحصيلي

مستوى الدلالة واتجاهها	قيمة ت	درجات الحرية "د.ح"	عدد أفراد العينة "ن"	الانحراف المعياري "ع"	المتوسط الحسابي "م"	المجموعة التجريبية "٢"
٠,٠١	١٠,٦٠٩	٣١	٣٢	٠,٩١١	٢,٥٩٠	القبلي
لصالح البعدي				١,٨٨٣	٩,٨٠٢	البعدي

الاستجابة الحسية للمسئلة، في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لصالح التطبيق البعدي.

الفرض الثاني: "توجد فروق دالة إحصائية بين متوسطي درجات أفراد العينة بالمجموعة التجريبية (١) والمجموعة التجريبية (٢) في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي".

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم تطبيق اختبار "ت" والجدول التالي يوضح ذلك :

يتضح من الجدول (١٠)، أن قيمة "ت" = (١٠,٦٠٩) للاختبار التحصيلي، وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) لصالح الاختبار البعدي. وبذلك يتحقق الفرض الأول بوجود فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات أفراد العينة بالمجموعتين التجريبتين في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لصالح التطبيق البعدي في المجموعتين.

ونستنتج من التحليل السابق تفوق المجموعة التجريبية (١) التي استخدمت الاستجابة الحسية الحركية، والمجموعة التجريبية (٢) التي استخدمت

جدول (١١) دلالة الفروق بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية "١" والمجموعة التجريبية "٢" في

الاختبار التحصيلي بعدياً

مستوى الدلالة واتجاهها	قيمة ت	درجات الحرية "د.ح"	عدد أفراد العينة "ن"	الانحراف المعياري "ع"	المتوسط الحسابي "م"	الاختبار التحصيلي
٠,٠٥	٢,٩٩٨	٦٠	٣٠	١,٠٣٥	٧,١٥٢	بعدي تجريبية "١"
لصالح التجريبية "٢"			٣٢	١,٨٨٣	٩,٨٠٢	بعدي تجريبية "٢"

دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠٥ لصالح المجموعة التجريبية "٢"، حيث كان متوسط

يتضح من الجدول (١١) أن قيمة "ت" = (٢,٩٩٨) للاختبار التحصيلي، وهي قيمة ذات

وللتحقق من صحة هذا الفرض تم تطبيق اختبار "ت"، وذلك على النحو التالي:

• التحقق من الفرض فيما يخص المحور الأول للمقياس:

يتضح من الجدول (١٢) أن قيمة "ت" = (٥,٨١١) للمحور الأول "الوعي والإدراك Awareness & perception"، وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح المجموعة التجريبية "٢"، حيث كان متوسط درجات أفراد العينة في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية "٢" هو (١٤,١٨٣)، بينما كان متوسط درجات أفراد العينة في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية "١" هو (٩,٠١١).

درجات أفراد العينة في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية "٢" (٩,٨٠٢)، بينما كان متوسط درجات أفراد العينة في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية "١" (٧,١٥٢)، وبذلك يتحقق الفرض الثاني.

ونستنتج من التحليل السابق تفوق المجموعة التجريبية (٢) والتي استخدمت الاستجابة الحسية اللمسية، في مقابل المجموعة التجريبية (١) والتي استخدمت الاستجابة الحسية الحركية، وذلك في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي.

الفرض الثالث: "توجد فروق دالة إحصائية بين متوسطي درجات أفراد العينة بالمجموعة التجريبية (١) والمجموعة التجريبية (٢) في التطبيق البعدي لمقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز.

جدول (١٢) دلالة الفروق بين متوسطي درجات أفراد العينة بالمجموعة التجريبية "١" والمجموعة التجريبية "٢" في مقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز للمحور الأول "الوعي والإدراك Awareness & perception"

مستوى الدلالة واتجاهها	قيمة (ت)	درجات الحرية "د.ح"	عدد أفراد العينة "ن"	الانحراف المعياري "ع"	المتوسط الحسابي "م"	الوعي والإدراك Awareness & perception
٠,٠١ لصالح التجريبية "٢"	٥,٨١١	٦٠	٣٠	١,٥٧٩	٩,٠١١	بعدي التجريبية "١"
			٣٢	٢,١٦٦	١٤,١٨٣	بعدي التجريبية "٢"

متوسط درجات أفراد العينة في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية "٢"
(١٨,٤٥٦)، بينما كان متوسط درجات أفراد العينة في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية "١" (١٣,٦١٨).

•التحقق من الفرض فيما يخص المحور الثاني للمقياس:

يتضح من الجدول (١٣) أن قيمة "ت" = (٨,٢٠٢) للمحور الثاني "التفاعل الذهني Brain interaction"، وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح المجموعة التجريبية "٢"، حيث كان

جدول (١٣) دلالة الفروق بين متوسطي درجات أفراد العينة بالمجموعة التجريبية "١" والمجموعة التجريبية "٢" في مقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز للمحور الثاني "التفاعل الذهني Brain interaction"

التفاعل الذهني Brain interaction	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	عدد أفراد العينة	درجات الحرية	قيمة ت	مستوى الدلالة واتجاهها
	"م"	"ع"	"ن"	"د.ح"		
بعدي التجريبية "١"	١٣,٦١٨	٢,٨٣٣	٣٠			٠,٠١ لصالح
بعدي التجريبية "٢"	١٨,٤٥٦	٢,٥٩٧	٣٢	٦٠	٨,٢٠٢	التجريبية "٢"

أفراد العينة في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية "١" (١٥,٩٣٧).

•التحقق من الفرض فيما يخص المحور الثالث للمقياس:

يتضح من الجدول (١٤) أن قيمة "ت" = (٨,٤٤٣) للمحور الثالث "التفاعل الحسي Sensory interaction"، وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح المجموعة التجريبية "٢"، حيث كان متوسط درجات أفراد العينة في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية "٢" (٢٣,٢٨٦)، بينما كان متوسط درجات

جدول (١٤) دلالة الفروق بين متوسطي درجات أفراد العينة بالمجموعة التجريبية "١" والمجموعة التجريبية "٢" في مقياس الانغماس

في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز للمحور الثالث "التفاعل الحسي Sensory interaction"

مستوى الدلالة واتجاهها	قيمة "ت"	درجات الحرية "د.ح"	عدد أفراد العينة "ن"	الانحراف المعياري "ع"	المتوسط الحسابي "م"	التفاعل الحسي Sensory interaction
٠,٠١ لصالح التجريبية "٢"	٨,٤٤٣	٦٠	٣٠	٣,٠٥٣	١٥,٩٣٧	بعدي التجريبية "١"
			٣٢	٣,٨٣٥	٢٣,٢٨٦	بعدي التجريبية "٢"

التجريبية "٢"، حيث كان متوسط درجات أفراد العينة في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية "٢" هو (١٤,٢٢٩)، بينما كان متوسط درجات أفراد العينة في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية "١" هو (١١,٥١٣).

•التحقق من الفرض فيما يخص المحور الرابع للمقياس:

يتضح من الجدول (١٥) أن قيمة "ت" = (٢,٤٣٦) للمحور الرابع "الإندماج بكل الحواس Integration by all senses"، وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠٥ لصالح المجموعة

جدول (١٥) دلالة الفروق بين متوسطي درجات أفراد العينة بالمجموعة التجريبية "١" والمجموعة التجريبية "٢" في مقياس الانغماس

في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز للمحور الرابع "الإندماج بكل الحواس Integration by all senses"

مستوى الدلالة واتجاهها	قيمة "ت"	درجات الحرية "د.ح"	عدد أفراد العينة "ن"	الانحراف المعياري "ع"	المتوسط الحسابي "م"	الإندماج بكل الحواس Integration by all senses
٠,٠٥ لصالح التجريبية "٢"	٢,٤٣٦	٦٠	٣٠	١,٩٤٨	١١,٥١٣	بعدي التجريبية "١"
			٣٢	٢,٣٥٨	١٤,٢٢٩	بعدي التجريبية "٢"

متوسط درجات أفراد العينة في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية "٢" (٧٠,١٥٤)، بينما كان متوسط درجات أفراد العينة في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية "١" (٥٠,٠٧٩)، وبذلك يتحقق الفرض الثاني.

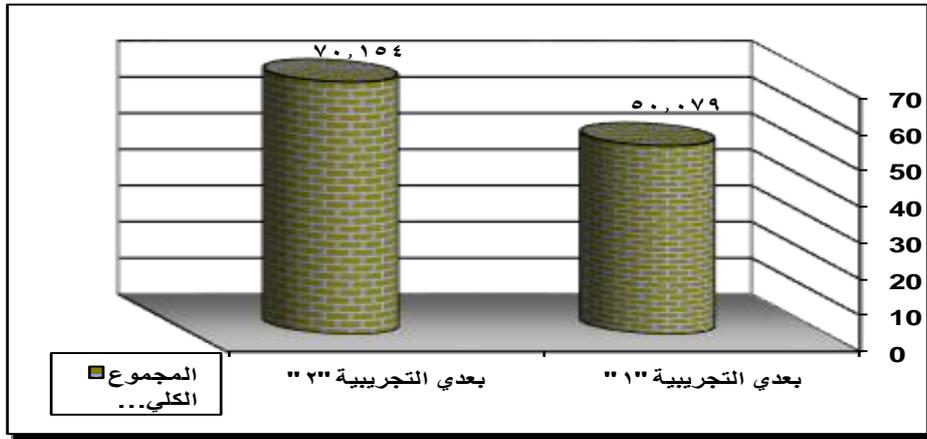
•التحقق من الفرض فيما يخص المجموع الكلي للمقياس:

يتضح من الجدول (١٦) والشكل (١٠) أن قيمة "ت" = (٢٠,٧٣٨) للمجموع الكلي لمقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز، وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح المجموعة التجريبية "٢"، حيث كان

جدول (١٦) دلالة الفروق بين متوسطي درجات أفراد العينة بالمجموعة التجريبية "١" والمجموعة التجريبية "٢" في المجموع الكلي

لمقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز

المجموع الكلي للمقياس	المتوسط الحسابي "م"	الانحراف المعياري "ع"	عدد أفراد العينة "ن"	درجات الحرية "د.ح"	قيمة ت	مستوى الدلالة واتجاهها
بعدي التجريبية "١"	٥٠,٠٧٩	٤,٦٠٧	٣٠	٦٠	٢٠,٧٣٨	٠,٠١ لصالح التجريبية "٢"
بعدي التجريبية "٢"	٧٠,١٥٤	٥,٤٣٩	٣٢			



شكل (١٠) يوضح دلالة الفروق بين متوسطي درجات أفراد العينة بالمجموعة التجريبية "١" والمجموعة التجريبية "٢" في المجموع الكلي

لمقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز

التي استخدمت الاستجابة الحسية اللمسية، في التطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي لصالح التطبيق البعدي.

وتفسر الباحثة ذلك بالأثر الكبير لتوظيف نماذج الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد في العملية التعليمية فيما يخص التحصيل، حيث تقوم هذه النماذج بدور كبير في تحفيز الطلاب واستثارة حماسهم لتلقي المعلومات والمفاهيم واستيعابها بشكل أفضل، من خلال التجريب واكتشاف خبرات التعلم التي قد تساعد على ربط مستويات جديدة من

ونستنتج من التحليل السابق تفوق المجموعة التجريبية (٢) والتي استخدمت الاستجابة الحسية اللمسية، في مقابل المجموعة التجريبية (١) والتي استخدمت الاستجابة الحسية الحركية، وذلك في التطبيق البعدي لمقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز.

سادساً: تفسير النتائج:

•الفرض الأول: تم التوصل لتفوق المجموعة التجريبية (١) التي استخدمت الاستجابة الحسية الحركية، والمجموعة التجريبية (٢)

تكنولوجيا التعليم... سلسلة دراسات وبحوث محكمة

الواقع المعزز تحسن لديهم الإدراك لفترة أطول وتفاعلوا بشكل أفضل مع المادة التعليمية، حيث يتم تقديم التعلم بطريقة شيقة تجذب المتعلم لممارسة التعلم وتتوافق مع احتياجات المتعلمين في العصر الحديث، وتوصلت دراسة (Salmi, Thuneberg, & Vainikainen, 2016) أن تكنولوجيا الواقع المعزز تعد طريقة واعدة يمكن من خلالها تعلم الظواهر المجردة في سياق التعلم غير الرسمي، باستخدام طريقة ملموسة تفاعلية تعمل على تحفيز الدافع المعرفي وتنشيط العمليات المعرفية التي تساعد بشكل كبير في زيادة التحصيل الأكاديمي.

•الفرض الثاني: تم التوصل إلى تفوق المجموعة التجريبية (٢) والتي استخدمت الاستجابة الحسية للمسية، في مقابل المجموعة التجريبية (١) والتي استخدمت الاستجابة الحسية الحركية، وذلك في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي.

وتفسر الباحثة ذلك بأن نمط الاستجابة الحسية "اللمس بالأصابع" على شاشة الجهاز الذكي يضيف تحكماً متوازناً من خلال حاسة اللمس لتكبير النموذج وتصغيره أو دورانه حول نفسه لاستعراض الجوانب الأخرى من النموذج، ويتفق ذلك مع دراسة هسو وشيه (Hsu & Shih, 2016) والتي هدفت لتعلم مهارات حركية "الدفاع عن النفس" والتي تضمنت خلفيات معرفية، إلا أنه قام باستخدام نمط اللمس للتحكم بزوايا المشاهدة الحرة للكاننات ثلاثية الأبعاد مما كان له أثر كبير

المعلومات (Milrad, 2002)، بالإضافة إلى أن توفير الصلة بين البيانات المجردة والاستجابات الحسية من خلال النشاط البدني سواء للمسي أو الحركي يُمكن المتعلمين من تكوين تركيبات مختلفة من البيانات والمفاهيم التي يقوموا بتعلمها، ويمكن أن يسهل ذلك قدرة المتعلم على تذكر ما حدث لمختلف أنواع البيانات المرتبطة بتجاربه ومراقبتهم أثناء تفاعلهم الحسي مع نماذج الواقع المعزز، حيث أكدت دراسات عديدة منها (Estapa, 2015; McMahan, et al., 2016; Laine, et al., 2016; Hsiao, et al., 2016)، بالإضافة لدراسة (أمل نصر الدين، ٢٠١٧) على فاعلية تكنولوجيا الواقع المعزز وتطبيقاته المختلفة في تعلم المحتوى العلمي لمعظم المقررات الدراسية وبالتالي يؤدي إلى نتائج مرتفعة في الجانب التحصيلي، ودراسة شيلتون (Shelton, 2002) التي هدفت إلى دراسة أثر تكنولوجيا الواقع المعزز على تدريس المفاهيم المتعلقة بالعلاقة بين الأرض والشمس لطلاب الجامعة تخصص جغرافيا، وتوصلت أهم نتائجها التي تحسن أداء الطلاب ذوي التحصيل المنخفض بشكل كبير، وتوصلت نتائج دراسة بيريز وكونتيرو (Pérez-López & Contero, 2013) إلى أن تكنولوجيا الواقع المعزز تساعد على احتفاظ الطلاب بالمعارف بقدر أكبر ولوقتٍ طويل، وأكدت دراسة وانغ وآخرون (Wang, et al., 2013) أن لتكنولوجيا الواقع المعزز دوراً فعالاً في تحسين إدراك الطلاب وتعميق الفهم للمعلومة، حيث أظهرت النتائج أن الطلاب الذين درسوا باستخدام

●الفرض الثالث: تم التوصل إلى تفوق المجموعة التجريبية (٢) والتي استخدمت الاستجابة الحسية اللمسية، في مقابل المجموعة التجريبية (١) والتي استخدمت الاستجابة الحسية الحركية، وذلك في التطبيق البعدي لمقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز.

وتفسر الباحثة هذا التفوق للمجموعة التجريبية (٢) بتميز الاستجابة الحسية اللمسية بشعور المتعلم بالجهاز باستخدام أصابع اليد، وأيضاً ارتباط النموذج على الشاشة بتفاصيل لمسة الأصابع لسطح الشاشة وذلك من خلال حركات بسيطة تمنح كامل التحكم في طريقة عرض النموذج على الشاشة، مما يعطي المتعلم قنوات حسية جديدة للتواصل مع النماذج الافتراضية الظاهرة في الفراغ أمامه، ويساعد ذلك بالضرورة في زيادة درجة الانغماس في التعلم، حيث أكدت دراسة هسو وشيه (Hsu & Shih, 2016) على فاعلية النمط اللمسي في إتقان المهارات الحركية لوصول العقل من خلاله لمستوى قوي فعال من الانغماس، ودراسة جونز وآخرون (Jones, et al., 2006) التي توصلت إلى أن إضافة ردود الفعل اللمسية من عصا التحكم اللمسية لتشغيل الألعاب والتحكم بها وفرت بيئة تعليمية أكثر انغماساً.

أما فيما يخص نمط الاستجابة الحسية "تحريك الجهاز نفسه" يؤدي بالمتعلم إلى تحريك يده المتحركة بالجهاز سواء بحركة الجهاز بالقرب

في التعلم المعرفي للمهارات الحركية، وبالتالي أثر ذلك على نسبة تحصيل المتعلم للمعلومات المعرفية المرتبطة بالمهارات، حيث أكد ميرالد (Milrad, 2002) أن التصورات التي يشكلها المتعلم في ذهنه عند استعراض هذه النماذج من خلال التفاعل الحسي معها توفر شعوراً بعلاقتها القوية بالبيانات المجردة التي تلقاها المتعلم في الواقع الحقيقي، ويعمل ذلك على بناء المفاهيم الجديدة وربطها بالخبرة الحسية التي مر بها المتعلم أثناء تفاعله مع هذه الكائنات والنماذج الافتراضية، وأيضاً ساعد في ذلك سهولة تنفيذ الاستجابة الحسية اللمسية حيث التشابه بينها وبين نمط استخدام الهواتف الذكية، وبالتالي ارتباط الخبرة التعليمية بخبرات سابقة لدى المتعلم مما سهل استيعابه للمعلومات المعرفية، ويتفق ذلك مع جونز وآخرون (Jones, et al., 2006).

واختلفت هذه النتيجة مع نتائج باي ولي (Bai & Lee, 2012) حيث ذكر أن التفاعل اللمسي يؤدي إلى نتائج ضعيفة نظراً لأن المتعلم يمسك بالجهاز بيد واحدة فقط ليستخدم يده الأخرى للتحكم في النموذج من خلال اللمس على شاشة الجهاز، واتفق معه لي ويانج (Lee, et al., 2009) فيما يخص إضطرار المتعلم لاستخدام يد واحدة فقط على شاشة الجهاز لتنفيذ الحركات اللمسية، وتغلب أرشد (Arshad, et al., 2016) على ذلك باستخدام تقنية تجميد المشهد مقابل التحكم باللمس والتي حققت نتائج مرتفعة لقدرة المتعلم على تجميد المشهد أمامه ثم التحكم فيه في أي وضع يتم تثبيت الجهاز عليه.

(al., 2016) فقد تم استخدام وتوظيف النمط الحركي والنمط اللمسي مجتمعان في تنفيذ مهارات فنية لعمال البناء اعتمدت على التجول في مكان العمل وتقدير المسافات وذلك كان له أثر بالغ في عملية التعلم.

ملخص النتائج:

1. سجلت المجموعتين التجريبيتين تفوقاً ملحوظاً في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي في مقابل التطبيق القبلي، وذلك لكلاً من المجموعة التجريبية "١" والتي استخدمت نمط الاستجابة الحسية الحركية، والمجموعة التجريبية "٢" والتي استخدمت نمط الاستجابة الحسية اللمسية، مما يدل على الأثر البالغ لأنماط التحكم بنمطها الحركي واللمسي في زيادة التحصيل لدى المتعلمين.
2. سجلت المجموعة التجريبية "٢" والتي استخدمت نمط الاستجابة الحسية اللمسية، تفوقاً واضحاً على المجموعة التجريبية "١" والتي استخدمت نمط الاستجابة الحسية الحركية، وذلك في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي، مما يلقي الضوء على أهمية استخدام وتوظيف نمط الاستجابة الحسية اللمسية عند الحاجة لبناء وانتاج نماذج ثلاثية الأبعاد بتكنولوجيا الواقع المعزز، حيث يعمل ذلك على زيادة التحصيل لدى المتعلمين بنسبة كبيرة.

والبعد من النموذج بهدف التكبير والتصغير، أو بحركة الجهاز حركة دائرية حول النموذج لاستعراض جوانبه دون دورانه حول نفسه، ويمكن أن يفقد المتعلم جزء من رؤية النموذج على الشاشة بسبب حركة الجهاز في كل الاتجاهات، ويؤدي ذلك إلى عدم متابعته للتغيرات التي تحدث في شكل النموذج عند حركة الجهاز سواء في التكبير والتصغير أو في الدوران، واتفق مع ذلك لي وبيبلنجرست (Lee & Billinghamurst, 2012) حيث أن التحكم الحركي يتطلب أن يتحرك المتعلم في مساحة كبيرة لممارسة التحكم واتفق معه كوركوفسكي وآخرون (Kurkovsky, 2012) في أن ذلك يؤدي في كثير من الأحيان لفقد العلامة Marker والتي تؤدي لظهور النموذج، حيث توصلت دراسة تشانج وآخرين (Chang, et al., 2015) إلى تفوق التوجيه الحركي في تشكيل الإحساس بالمكان، وبالتالي فإن نمط التحكم من خلال الحركة يؤدي لنتائج أفضل عندما ترتبط الاستجابة الحسية للمتعلم بحركته في المكان وذلك يتم توظيفه في التطبيقات التي تعتمد على الإبحار في أماكن معينة مثل المتاحف والمعارض والأماكن الأثرية فيكون التوجيه الحركي أنسب وأفضل لطبيعة الاستجابة الحسية المطلوبة من المتعلم وهي الحركة في المكان، واتفق مع ذلك دراسة ميريديث (Meredith, 2015)، والتي توصلت إلى فاعلية النمط الحركي الذي اعتمد على التحرك في المكان في المتاحف أوالتجول لاستعراض معالم محددة، أما في دراسة بيجوسكا وآخرين (Pejoska, et

الجامعي، بضرورة البدء في توظيف تكنولوجيا الواقع المعزز في مراحل التعليم العام، بكل طرق التحكم الممكنة وذلك لما لها من أثر بالغ في التحصيل لدى المتعلمين، وفي زيادة درجة الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز.

٢. التركيز على استخدام نمط الاستجابة الحسية اللمسية للمتعلمين، وذلك للتحكم في النماذج ثلاثية الأبعاد بتكنولوجيا الواقع المعزز، لما لهذا النمط من الاستجابة الحسية من أثر كبير في زيادة التحصيل وزيادة درجة الانغماس لدى المتعلم، مما يؤدي إلى تحسين نواتج التعلم.

٣. عقد ورش تدريبية للقائمين على إنتاج الوسائط التعليمية الإلكترونية، فيما يخص تكنولوجيا الواقع المعزز وتفصيل إنتاجها، وكيفية برمجتها، وذلك لتأهيل عدد كبير من المتخصصين في ذلك المجال، والتغلب على التكلفة المادية العالية لإنتاج مثل هذه الوسائط التكنولوجية.

٤. توفير الإمكانيات المادية والبرمجية، اللازمة لإنتاج نماذج وتطبيقات تكنولوجيا الواقع المعزز التعليمية بكل أنماط التحكم المتوفرة وإمكانات العرض، في مراكز التعلم الإلكتروني والتطوير التكنولوجي، ومراكز تطوير التعليم، وذلك لتوفير متطلبات التدريب والإنتاج وترشيد الإنفاق

٣. سجلت المجموعتين التجريبتين تقدماً ملحوظاً في التطبيق البعدي لمقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز في مقابل التطبيق القبلي، وذلك لكلاً من المجموعة التجريبية "١" والتي استخدمت نمط الاستجابة الحسية الحركية، والمجموعة التجريبية "٢" والتي استخدمت نمط الاستجابة الحسية اللمسية، مما يدل على الأثر البالغ لأنماط التحكم بنمطها الحركي واللمسي في زيادة درجة الانغماس لدى الطلاب في بيئة الواقع المعزز التعليمية.

٤. سجلت المجموعة التجريبية "٢" والتي استخدمت نمط الاستجابة الحسية اللمسية، تقدماً واضحاً على المجموعة التجريبية "١" والتي استخدمت نمط الاستجابة الحسية الحركية، وذلك في التطبيق البعدي لمقياس الانغماس في التعلم بتكنولوجيا الواقع المعزز، مما يعطي أهمية كبيرة لضرورة استخدام نمط الاستجابة الحسية اللمسية والاعتماد عليه عند الشروع في إنتاج نماذج واقع معزز ثلاثي الأبعاد لأن ذلك يزيد من درجة انغماس المتعلم في بيئة الواقع المعزز التعليمية.

توصيات البحث:

١. توجيه مراكز التعليم الإلكتروني التابعة لوزارة التربية والتعليم، أيضاً التعليم

في النماذج المنتجة من قبل الشركات
الخاصة.

مقترحات البحث:

١. أثر اختلاف نمط التحكم في نماذج الواقع المعزز التعليمية في تنمية المهارات وزيادة الحمل المعرفي لدى طلاب المرحلة الابتدائية.
٢. برنامج تدريبي لإكساب أخصائيي تكنولوجيا التعليم مهارات بناء أنماط التحكم للنماذج ثلاثية الأبعاد وأثره في فاعلية العملية التعليمية والرضا الوظيفي.
٣. أثر التفاعل بين أنماط الاستجابة الحسية للمتعلمين مع نماذج الواقع المعزز والتقبل التكنولوجي لدى طلاب الجامعة.

Abstract

The sensory response patterns to control the 3D Augmented Reality model and its Impact on achievement and immersion in learning.

The problem of the current research was determined by the existence of some difficulties in using and employing the technological applications included in the textbook of the social studies course in the first-grade students. This led to the need for a study of the kinetic and tactile sensory responses to control the 3D Augment reality model, based on the results of an exploratory study of Five pilot schools for 342 students. The main question of research is to determine how 3D models are designed with Augment reality technology with different sensory response patterns to control the model and measure its impact on academic attainment and immersion in the study? , sample consisted of 62 students from the first secondary grade divided into two experimental groups. A three-dimensional Augment reality model related to the technological application of the textbook was designed. The results showed the great effect of the patterns of control of the kinetic and tactile patterns in increasing the achievement of learners. In addition, the results showed that the experimental group that used the tactile sensory response pattern in the post-achievement test, which highlights the importance of using and employing the touch screen mode, To a large percentage of learners.

المراجع العربية والأجنبية:

أمل نصر الدين سليمان. (٢٠١٧). دمج تكنولوجيا الواقع المعزز في سياق الكتاب المدرسي وأثره في التحصيل والدافع المعرفي والاتجاه نحوه لدى طلاب المرحلة الابتدائية. المؤتمر العلمي الرابع الدولي الثامن - التعليم النوعي تحديات الحاضر ورؤى المستقبل (الصفحات ٣٤-٨١). القاهرة: المجلة المصرية للدراسات المتخصصة.

سوزان ج. كوفاليك كارين د. أولسن. (٢٠٠٤). تجاوز التوقعات دليل المعلم لتطبيق أبحاث الدماغ في غرفة الصف. (ترجمة مدارس الظهران الأهلية، المترجمون) الدمام: دار الكتاب التربوي للنشر والتوزيع. تم الاسترداد من

<https://books.google.com.sa/books/about>

علي حسين حجاج; عطية محمود هنا. (١٩٩٠). نظريات التعلم، نظريات مقارنة (الجزء الثاني). (علي حسين حجاج، و عطية محمود هنا، المترجمون) تاريخ الاسترداد ٢٠١٨، من [https://issuu.com/ahmedben-](https://issuu.com/ahmedben-issuu)

chir/docs/120801194046-457c84af52be4f598e3dc43adf224dbe

قاموس المعاني. (2017, Mar.). *الإستغراق*. تاريخ الاسترداد ٢٠١٧، من قاموس المعاني: [/http://www.almaany.com](http://www.almaany.com)

Arshad, H., Chowdhury, S. A., Chun, L. M., Parhizkar, B., & Obeidy, W. K. (2016, May). A freeze-object interaction technique for handheld augmented reality systems. *Springer Science, 75(10)*, 5819–5839. doi:10.1007/s11042-015-2543-3

Azuma, R., Bailot, Y., Behringer, R., Feiner, C., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent Advances in Augmented Reality. *Computers & Graphics*, 1-15. Retrieved from <http://www.cc.gatech.edu/~blair/papers/ARsurveyCGA.pdf>

Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology & Society, 17(4)*, 133-149. Retrieved from <https://search.proquest.com/openview/a33d06fa655a17eddb55aae020246349/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1586335>

Bai, H., & Lee, G. (2012). Interaction methods for mobile augmented reality. *13th International Conference of the NZ Chapter of the ACM's Special Interest Group on Human-Computer Interaction* (pp. 101-101). USA: ACM New York, NY, USA. doi:10.1145/2379256.2379285

- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in Education-Cases, Places and Potentials. *Educational Media International*, 51(1), 1-15. doi:10.1080/09523987
- Business Wire. (2015, March 11). *Miyagi Nogyo High School to Hold an Augmented Reality Tour for Natori City, Miyagi, Japan - One of the Most Tsunami-Stricken Areas*. Retrieved from Business Wire: <https://www.businesswire.com/news/home/20150311005275/en/Miyagi-Nogyo-High-School-Hold-Augmented-Reality>
- cambridge dictionary. (2017, jan. 17). *immersive*. Retrieved from cambridge dictionary: <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/immersive>
- Carr, D., Buckingham, D., Burn, A., & Schott, G. (2006). *Computer Games: Text, Narrative and Play*. Malden: Oxford: Polity Press. Retrieved from https://www.academia.edu/2748047/Computer_games_Text_narrative_and_play
- Chang, Y.-L., Hou, H.-T., Pan, C.-Y., Sung, Y.-T., & Chang, K.-E. (2015). Apply an Augmented Reality in a Mobile Guidance to Increase Sense of Place for Heritage Places. *Educational Technology & Society*, 18(2), 166-178. Retrieved from http://www.ifets.info/journals/18_2/13.pdf
- Christopher, H. (2014). The Local Games Lab ABQ: Homegrown Augmented Reality. *TechTrends: Linking Research and Practice to Improve Learning*, 58(1), 42-48. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s11528-013-0719-0>
- Cochrane, T., & Farley, H. (2017). Special Issue on Mobile AR & VR Integrating SOTEL in learning design . *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(6), i-vi. Retrieved from <https://ajet.org.au/index.php/AJET/article/view/4132/1497>
- Dennen, V. P., & Branch, R. C. (1995). Considerations for Designing Instructional Virtual Environments. *ERIC- Institute of Education Sciences*, 100-110. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=ED391489>

- Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). Augmented Reality Teaching and Learning. In H. o. Educational, *Communications and Technology* (pp. 735-745). New York: Springer New York.
[doi:10.1007/978-1-4614-3185-5_59](https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3185-5_59)
- Estapa, A. &. (2015). The Effect of an Augmented Reality Enhanced Mathematics Lesson on Student Achievement and Motivation. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 16(3), 40-48. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ1078415>
- Fitzsimons, S. (2013, May). The road less travelled: the journey of immersion into the virtual field. *Ethnography and Education Journal*, 8(1), 162-176. Retrieved from <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17457823.2013.792506>
- Folkestad, J., & O'shea, P. (2011, june-Aug.). an Analysis of Engagement in A Combination Indoor/ Outdoor Augmented Reality Educational Game. *I-Manager's Journal on School Educational Technology*, 7(1), 30-37. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/264233266>
- Gargalakos, M., Rogalas, Lazoudis, A., & Sotiriou, S. (2011). The EXPLOAR project: Visualizing the invisible, Augmented Reality in Education. *Science Center To Go" Workshops EDEN - 2011 Open Classroom Conference*, (pp. 51-62). Ellinogermaniki Agogi, Athens, Greece.
Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/b933/d51d8854bcb46d0bf34a809614add18a0a1e.pdf>
- Gervautz, M., & Schmalstieg, D. (2012, July). Anywhere Interfaces Using Handheld Augmented Reality. *IEEE Computer Society*, 45(7), 26-31. [doi: 10.1109/MC.2012.72](https://doi.org/10.1109/MC.2012.72)
- Hanson, M. (2017, Sep. 20). *What is augmented reality?* Retrieved from teachradar the source of the buying advice: <https://www.techradar.com/how-to/what-is-augmented-reality>
- Herrington, A., & Herrington, J. (2007). Authentic mobile learning in higher education. *AARE 2007 International Educational Research Conference*, (p. 4). Fremantle, Western Australia: research repository. Retrieved from <http://researchrepository.murdoch.edu.au/id/eprint/5413/>

- Hsiao, H.-S., Chang, C.-S., Lin, C.-Y., & Wang, Y.-Z. (2016). Weather Observers: A Manipulative Augmented Reality System for Weather Simulations at Home, in the Classroom, and at a Museum. *Interactive Learning Environments*, 24(1), 205-223. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ1087929>
- Hsu, W.-C., & Shih, J.-L. (2016, Jul-Sep). Applying Augmented Reality to a Mobile-Assisted Learning System for Martial Arts Using Kinect Motion Capture. *International Journal of Distance Education Technologies*, 14(3), 91-106. Retrieved from <http://www.igi-global.com/article/155132>
- Imobilebbs. (2017, mar 1). *Index of /gamepattern/collection/Alphabetical_Patterns*. Retrieved from Imobilebbs: http://www.imobilebbs.com/gamepattern/collection/Alphabetical_Patterns
- ISO. (2017, 6 27). *ISO/IEC DIS 18039*. Retrieved 2018, from EOS- Online Browsing Platform (OBP): <https://eos.isolutions.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:18039:dis:ed-1:v1:en>
- Jones, M. G., Minogue, J., Tretter, T. R., Negishi, A., & Taylor, R. (2006). Haptic Augmentation of Science Instruction: Does Touch Matter? *Science Education*, 90(1), 111-123. Retrieved from. [doi=10.1.1.907.681](https://doi.org/10.1.1.907.681)
- Kato, H., Billingham, M., Poupyrev, I., Imamoto, K., & Tachibana, K. (2000). Virtual object manipulation on a table-top AR environment. *IEEE and ACM International Symposium on* (pp. 111-119). IEEE. [doi:10.1109/ISAR.2000.880934](https://doi.org/10.1109/ISAR.2000.880934)
- Krevelen, D. v., & Poelman, R. (2010). A Survey of Augmented Reality Technologies, Applications and Limitations. *The International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1–20. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Rick_Van_Krevelen2/publication/292150312_Augmented_Reality_Technologies_Applications_and_Limitations/links/56ab2b4108aed5a01359c113.pdf
- Kurkovsky, S., Koshy, R., & Novak, V. (2012). Current issues in handheld augmented reality. *Communications and Information Technology (ICCIT 12)* (pp. 68–72). Hammamet, Tunisia: IEEE. [doi:10.1109/ICCITechnol.2012.6285844](https://doi.org/10.1109/ICCITechnol.2012.6285844)

- Laine, T. H., Nygren, E., Dirin, A., & Suk, H.-J. (2016, Jun). Science Spots AR: A Platform for Science Learning Games with Augmented Reality. *Educational Technology Research and Development*, 64(3), 507-531. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s11423-015-9419-0>
- Lambert, D. (1996, Dec.). The Choice of Textbooks for Use in Secondary School Geography Departments: Some Answers and Some Further Questions for Research. *Paradigm- Journal of the Textbook Colloquium*, 21. Retrieved from <http://faculty.education.illinois.edu/westbury/paradigm/Lambert.html>
- Larsen, Y., Buchholz, H., Brosda, C., & Bogner, F. (2011, October). Evaluation of a portable and interactive augmented reality learning system by teachers and students. *open classroom conference augmented reality in education* (pp. 41-50). Athens, Greece: Ellinogermaniki Agogi. Retrieved from http://www.sctg.eu/materials/sctgo_proceedings_low.pdf
- Lee, G. A., & Billingham, M. (2012). A user study on the snap-to-feature interaction method. *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality* (pp. 245–246). Basel, Switzerland: IEEE. doi:10.1109/ISMAR.2011.6092398
- Lee, G. A., Ungeon Yang, Y. K., Jo, D., Kim, K.-H., Kim, J. H., & Choi, J. S. (2009). Freeze-set-go interaction method for handheld mobile augmented reality environments. *16th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology (VRST'09)* (pp. 143–146). Kyoto, Japan: ACM New York, NY, USA. doi:10.1145/1643928.1643961
- Leonard, D., & Brutzman, D. (2017). *X3D Graphics*. Retrieved 2018, from x3d Extensible 3D graphics for web authors: <https://x3dgraphics.com/>
- Liarokapis, F., & Anderson, E. F. (2010). Using Augmented Reality as a Medium to Assist Teaching in Higher Education. *Eurographics 2010 - Education Papers*, 9-16. doi:10.2312/eged.20101010
- Liarokapis, F., Petridis, P., Lister, P. F., & White, M. (2002). Multimedia Augmented Reality Interface for E-learning (MARIE). *World Transactions on Engineering and Technology*

- Education*, 173-176. Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/e2c5/401e2df68edeccc43dd54a92baf5158b70d1.pdf>
- Liu, T.-Y., Tan, T.-H., & Chu, Y.-L. (2010). QR Code and Augmented Reality-Supported Mobile English Learning System. In S. B. Heidelberg, *Mobile multimedia processing* (pp. 37-52). Springer-Verlag Berlin Heidelberg . Retrieved from <http://sites.psu.edu/mobilelearners/files/2013/10/QR-Code-and-Augmented-Reality-Supported-Mobile-English-Learning-System.pdf>
- McMahon, D. D., Cihak, D. F., Wright, R. E., & Bell, S. M. (2016). Augmented Reality for Teaching Science Vocabulary to Postsecondary Education Students with Intellectual Disabilities and Autism. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(1), 38-56. Retrieved from <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/45412204/AR.Science.Vocab.2016.pdf?>
- Meredith, T. R. (2015, Apr.). Using Augmented Reality Tools to Enhance Children's Library Services. *Technology, Knowledge and Learning*, 20(1), 71-77. doi:10.1007/s10758-014-9234-4
- Milrad, M. (2002). Using Construction Kits, Modeling Tools, System Dynamics Simulations to Support Collaborative Discovery Learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 5(4), 76-87. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/220374803>
- Moeller, D. (2012, June 25). *Different types of immersion and how they work*. Retrieved from International Society for Presence Research: <https://ispr.info/2012/06/28/different-types-of-immersion-and-how-they-work/>
- Pejoska, J., Bauters, M., Purma, J., & Leinonen, T. (2016, May). Social Augmented Reality: Enhancing Context-Dependent Communication and Informal Learning at Work. *British Journal of Educational Technology*, 47(3), 474-483. doi:10.1111/bjet.12442
- Perey, C., Engelke, T., & Reed, C. (2011). Current Status of Standards for Augmented Reality. In L. Alem, W. Huang, L. Alem, & W. Huang (Eds.), *Recent Trends of Mobile Collaborative Augmented Reality Systems* (pp. 21-38). USA: Springer International Publishing AG, Part of Springer Science+Business Media. doi:10.1007/978-1-4419-9845-3 2

- Pérez-López, D., & Contero, M. (2013). Delivering Educational Multimedia Contents Through AnAugmented reality Application: A Case Study On Its Impact On Knowledge Acquisition And Retentio. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(4), 19-28. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/281321352>
- Rattanarungrot, S., White, M., & Newbury, P. (2014). A Mobile Service Oriented Multiple Object Trecking Augmented Reality Architecture for Education and Learning Experiences. *10th International Conference Mobile Learning 2014* (pp. 327-331). Madrid, Spain: ERIC. Retrieved from <http://eric.ed.gov/?id=ED557198>
- Salmi, H., Thuneberg, H., & Vainikainen, M.-P. (2016). Making the invisible observable by Augmented Reality in informal science education context. *International Journal of Science Education, Part B*, 7(3), 253-268. doi:10.1080/21548455.2016.1254358
- Saritas, M. T. (2015, Oct. 23). Chemistry teacher candidates' acceptance and opinions about virtual reality technology for molecular geometry. *Academic Journal, Educational Research and Reviews Vol*, 10(20), 2745-2757. doi:10.5897/ERR2015.2525
- Shelton, B. E. (2002). Augmented Reality and Education: Current Projects and the Potential for Classroom Learning. *New Horizons for Learning*, 1-14. Retrieved from https://digitalcommons.usu.edu/itls_facpub/96/
- Slater, M. (1999, Mar.). Measuring Presence: A Response to the Witmer and Singer Presence Questionnaire. *Massachusetts Institute of Technology*, 8(5), 560-565. doi:10.1162/105474699566477
- Slater, M., Spanlang, B., Sanchez-Vives, M. V., & Blanke, O. (2010, may.). First Person Experience of Body Transfer in Virtual Reality. *PLOS one tenth anniversary*, 5(5), 1-9. doi:10.1111/j.1471-8286.2007.01678.x
- Slater, M., Usoh, M., & Steed, A. (1994). Depth of Presence in Virtual Environments. *The Massachusetts Institute of Technology*, 3(2), 130-144. doi:10.1162/pres.1994.3.2.130

- Turkle, S. (2012). *Alone Together: Why We Expect More from Technology and Less from Each Other*. New York: Basic Books. Retrieved from <http://www.jamesjmarkey.com/uploads/3/4/9/8/3498982/edtc802.a3.pdf>
- Wang, X., Kim, M. J., Peter, E. D., & Kang, S.-C. (2013). Augmented Reality in built environment: Classification and implications for future research. *Elsevier B.V., ScienceDirect*, 32, 1-13. [doi:10.1016/j.autcon.2012.11.021](https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.11.021)
- Web3D Consortium. (2018). *Mixed Augmented Reality (MAR)*. Retrieved 2018, from Web3D consortium: <http://www.web3d.org/working-groups/mixed-augmented-reality-mar>
- Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1994, Oct.). Technical Report 1014 _ Measuring Presence in Virtual Environments. *U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences*, 1-53. Retrieved from <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?AD=ADA286183>
- Witmer, B. G., & Singer, M. J. (1998, Jun.). Measuring Presence in Virtual Environments: A Presence Questionnaire. *Massachusetts Institute of Technology*, 7(3), 225–240. Retrieved from <http://nil.cs.uno.edu/publications/papers/witmer1998measuring.pdf>