تكنولوجيا الكتب المعززة

Augmented Books

أ.د. داليا أحمد شوقى كامل
أستاذ تكنولوجيا التعليم
كلية التربية – جامعة حلوان
ymdalia@gmail.com

تكنولوجيا الواقع المعزز Augmented Reality هى تكنولوجيا يتم فيها دمج الواقع الحقيقي بمعززات إفتراضية باستخدام وسائط متعددة كالصور ثنائية وثلاثية الأبعاد أو المؤثرات الصوتية والمرئية لخلق بيئة تعليمية إفتراضية شبه واقعية. وهو إضافة لبيانات رقمية وتركيبها وتصويرها باستخدام طرق عرض رقمية للواقع الحقيقي للبيئة المحيطة بالكائن الحي، ومن منظور تكنولوجي غالبًا مايرتبط الواقع المعزز بأجهزة كمبيوتر يمكن ارتداؤها، أو أجهزة ذكية يمكن حملها (Larsen, et al., 2011, p. 41)وتعد هذه التكنولوجيا أحد أهم تطبيقات استخدام الكمبيوتر والأجهزة اللوحية والهواتف النقالة، ويدخل فيها الصوت والصورة بنوعيها الثابته والمتحركة ذات البعد الثنائى والثلاثى، حيث تنقل الطالب إلى عالم المعلومات الحسية ليختبر اسسها ومسبباتها فى خبرة واقعية بدلا من التعامل مع هذه المعلومات فى صورة قالب نصى ثابت مثير للملل بالنسبة للطالب، كما تجلب له هذه التكنولوجيا المعلومات الدراسية كافة فى إطار محفز ومشوق يجمع ما بين ثقل المادة التعليمية وإبهار العالم المعزز، مما يعمل على تعزيز الفهم والاستيعاب لدى التلاميذ، فيختبرون مفردات المادة الدراسية بأنفسهم فى بيئة ملائمة لتكوين المفاهيم والمعارف واكتساب المهارات، مما يوفر درجة عالية من التفاعل الذاتى ويحسن أسلوب التواصل والتفاعل مع الاخرين (Ivanova & Ivanov 2011, pp. 176-184)

وفى هذا الإطار أكد جونسون وآخرون (Johnson et al., 2011, p.p16-17) أن انتشار أجهزة الهواتف المحمولة و الأجهزة اللوحية فى الأونة الأخيرة أدى الى زيادة استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز التى تستخدم عن طريق تلك الأجهزة Mobile Augmented Reality (MAR)، كذلك أدى الى زيادة توظيفها فى العملية التعليمية، حيث لا يحتاج استخدام هذه التكنولوجيا لبيئة تعليمية محددة، ويمكن تطبيقها فى الفصل الدراسي. ويتفق مع الراى السابق ويزر وآخرون

(Wither., et al., 2011) حيث أشاروا لوجود اتجاه متزايد نحو توظيف تطبيقات تكنولوجيا الواقع المعزز في التعليم من خلال إبتكار أنشطة تعليمية قائمة على تلك التكنولوجيا.

ويتم جمع البيانات فى تكنولوجيا الواقع المعزز من خلال طريقتين أساسيتين هما الطريقة الأولى ويتم فيها نقل صور الواقع الحقيقى عن طريق الكمبيوتر أو الهاتف النقال بواسطة علامات تحديد الصور "Markers"أو من خلال رموز الاستجابة السريعة QR codes حيث تحتوي هذه الرموز على المعلومات والصور المبرمجة، ويمكن أيضًا توفير روابط "Links" إلى مواقع الويب التي تقدم مزيد من المعلومات حول هذا الواقع الحقيقى، أما الطريقة الثانية فتعتمد على تحديد المواقعPosition – base application باستخدام تطبيق لتحديد الموقع الحقيقى من خلال استخدام تكنولوجيا GPS محدد المواقع؛ فضلًا عن موقع الهاتف النقال"Device Location"ومن خلال تلك التقنيات يتم التعرف على صور الواقع الحقيقى، ومقارنتها بالصور المخزنة فى جهاز الهاتف النقال ودمج صور الواقع الحقيقى بتلك الصور المخزنة على الهاتف النقال.

وتعد الكتب المُعزَّزَة " Augmented Books" من أكثر تطبيقات الواقع المعزز انشارًا ونجاحًا فى مجال التعليم وهى عبارة عن كتب تقدم للطلاب عروضًا رقمية ثنائية وثلاثية الأبعاد، وخبرات تعلم تفاعلية، من خلال تكنولوجيا الواقع المعزز، حيث تعزز الكتب الورقية بمساعدة أجهزة تكنولوجية مثل الهواتف الذكية والنظارات الخاصة، ويحتوى على عناصر من الواقع المعززعندما يتم تسليط الكاميرا عليها فإن هذه العناصر تتفاعل مع البيئة الحقيقية، وبذك يمكن إحياء الكتب بإضافة رقمية نماذج متحركة تفاعلية في هيئة نصوص أو رسومات موجودة بالفعل في الكتاب التقليدي (Zhang, 2015, p.115)

وهنا يشير كل من ليم وبارك وجوردان (Lim, Park, and Jordan, 2011, p.174) إلى أن استخدام الكتب المُعزَّزَة يشمل مجموعة من المميزات من أهمها تعزيز الكتاب المادى بكائنات ثلاثية الأبعاد، وصور، ورسومات، ولقطات فيديو، ومقاطع صوتية، وعناصر من الوسائط المتعددة المختلفة وبذلك فإن هذه الكتب لا تقوم فقط بزيادة الواقعية فحسب، ولكن تقدم مزيدًا من المعرفة للقراء تمكنهم من زيادة التفاعل مع البيئات المادية الحقيقية.

كذلك يرى زهانج Zhang, 2015, (p.115) أن ظهور الكتب المُعزَّزَة طرح عديد من العوامل والمتغيرات التى قد توثر فى استخدام هذه الكتب والافادة منها. ويضيف كل من جراسيت ودونسير وبلينغورست (Grasset, Dünser& Billinghurst, 2008, p.16) أن تلك العوامل ترتبط بالبحث عن أفضل الطرق للدمج بين الكتب الورقية والعناصر الرقمية عن طريق إضافة تلك العناصر إلى الكتاب الورقي وتعزيزهِ بها، للجمع

بين مميزات الكتاب المادية وإمكانيات التفاعل الجديدة التى تقدمها الوسائط الرقمية المُعزَّزَة، خاصة وأن كثير من المستخدمين لا يزالون يفضلون استخدام الكتب الحقيقية لأنها توفر مجموعة من المميزات الواسعة مثل : قابلية النقل، والمرونة، والإحساس بالسياق.

وهنا تشير نتائج عديد من الدراسات والبحوث إلى أهمية استخدام الكتب المُعزَّزَة وتاثيرها الفعال فى تنمية نواتج التعلم المختلفة وهى دراسة كل من إيبانز (Ibanez et al., 2014)؛ ودراسة ليم وبارك وجوردان (Lim, Park, & Jordan 2011)؛ ودراسة سيفدا وساميت ويوكسيل؛ (Sevda, Samet &Yüksel, 2016) ؛ ودراسة التينبولوك وكيسيم (Altinpulluk & Kesim, 2016)؛ ودراسة شين ولى ولين (Chen, Lee & Lin, 2016) ، ودراسة وائل عزت مصطفى (٢٠١٩)

ونتيجة لهذا التأكيد على التاثير الفعال للكتب المُعزَّزَة فى تنمية نواتج التعلم المختلفة، اتجهت البحوث والدراسات نحو تحسين هذه الكتب وزيادة فاعليتها، من خلال دراسة متغيرات تصميمها، وهذا ما أكد عليه كل من المينارا وأوسونا (Almenara &Osuna, 2016)؛ وبووير وأخرون (Bower et al, 2014) الى ضرورة إجراء مزيد من الدراسات والبحوث التى تبحث فى تصميم تكنولوجيا الواقع المعزز بصفةعامة، والكتب المُعزَّزَة على وجه التحديد، لتتانسب مع المحتوى التعليمي للمقررات المختلفة، وبالتالى إمكانية استغلال أو دمج هذه التكنولوجيا فى العملية التعليمية. وأيضا قام باكا وأخرون (Bacca, et al , 2014) بمراجعة بحوث وتطبيقات الواقع المعزز المنشورة فى الفترة من ٢٠٠٣-٢٠١٣ وأشاروا إلى أن الدراسات التى تناولت الواقع المعزز فى التعليم قد ازدادت بشكل ملحوظ خلال الأربع سنوات الأخيرة من الفترة التي تغطيها الدراسة، وأكدت على أن تكنولوجيا الواقع المعزز تحتاج إلى مزيد من الدراسات المستقبلية تتناول متغيرات تصميمة مختلفة ترتبط بتنفيذ أفضل لتكنولوجيا الواقع المعزز.

أولا : الكتب المُعزَّزَة.

يرى كل من ليم وبارك جوردن (Lim, Park, & Jordan, 2011, p.172) أنه على مدى العقدين الماضيين كانت هناك جهود عديدة لإستبدال الكتب الحقيقية بكتب رقمية، مثل الكتب الإلكترونية، ومع التطور المتنوع فى البرمجيات تطور معها المكونات المادية فظهر قارئ الكتب الإلكترونية، وأجهزة الكمبيوتر اللوحية، وأجهزة كمبيوتر محمولة صغيرة الحجم، والأوراق الإلكترونية، كل هذا من شأنة الحد من إستخدام الكتب الورقية مع ذلك وكما يشير كلٍ من التيبلوك وميلونيت (Altinpulluk & Kesim 2016, p.4110)الى أنه لم يرحب كثير جدا من المتعلمين بفكرة إندثار الكتب الورقية واستبدالها بالكتب الالكترونية تمامًا، حيث لا يزال الطلاب يفضلون

الكتب المطبوعة بسبب بعض خصائصها، مثل تواجدها المادى، والجودة العالية فى طباعتها، لذلك كان من السهل تقبل تكنولوجيا الكتب المعززةوسرعة انتشارها فى البيئات التعليمية وفهوكتاب عادى لايوجد إختلاف بينه وبين أى كتاب مادى أخر، غير أن الكتاب المعزز يرى بأجهزة مخصصة لهذا الهدف مثل النظارات الذكية، وخوذ الرأس ، وكاميرات الهواتف المحمولة، أو الكاميرات المتصلة بأجهزة الكمبيوتر المحمولة، ويتم أضافة مؤثرات صوتية، ومعززات ثلاثية الأبعاد على الكتاب، وبذلك ًيعزز الكتاب المطبوع بإستخدام مصادر رقمية متنوعة، مما يؤدى للاستمتاع بالتعلم وبالتالى وجود اتجاهًا ايجابيًا لدى المتعلمين نحو هذه الكتب وتفضيل استخدامها كمصدر للتعلم

وتضيف سارة جزاء العتيبى(٢٠١٦، ص٧٧) أن الكتب المُعزَّزَة بدأت تأخذ موقعها فى التعليم، فعندما تنظر في واحد من الكتب المُعزَّزَة، فإنها تبدو مثل أي كتاب آخر، ولكن عندما يتم وضعها أمام الكاميرا في جهاز الكمبيوتر الخاص بك فإن العناصر ثلاثية الأبعاد، والأفلام، والصور، والأصوات تظهر. فهي تشمل العناصر التفاعلية. وبعض تطبيقات التى تتطلب من المستخدم تحميل البرنامج بحيث يمكن قراءة التعليمات البرمجية المضمنة في الكتاب.

١- مفهوم الكتب المُعزَّزَة.

يعرف كل من ريو تشو، ويانغ (Kim, Park, Woo, 2009, p.362) الكتاب المعزز بأنه " تكنولوجيا يتم من خلالها دمج الكتب الورقية المادية بكائنات ثلاثية الأبعاد، فيديو، صوت، وعناصر الوسائط المتعددة التى يتم توليدها بواسطة رسومات كمبيوتر وتوظيفها بواسطة تكنولوجيا الواقع المعزز"، كذلك يعرفه بارك (Park, 2009, p.p 259-266)" بأنه كتب مثيرة توفر الواقعية والألفة للقراء من خلال دمج العالم الحقيقى بالعالم الإفتراضي، بحيث تمكن القارئ من التفاعل والإنغماس في بيئة تعتمد على البيئة الحقيقة للكتاب الورقي المطبوع "

ومن خلال هذين التعريفين يتضح أن الكتاب المعزز عبارة عن تكنولوجيا تتضمن دمج العالم الرقمى الإفتراضى مع الكتاب الحقيقى ليظهر المحتوى الرقمى ، كالصور والفيديو والأشكال ثلاثية الأبعاد ومواقع الإنترنت وغيرها مضافاً لصفحات الكتاب الحقيقى مما يجعل المتعلم يتفاعل وينغمس مع المحتوى الرقمى.

٢- مميزات الكتب المُعزَّزَة التعليمية وخصائصها.

يوجد خمسة توجهات أساسية للاستخدامات التعليمية لتكنولوجيا الواقع المعزز، حددها البعض (Diegmann et al, 2015, p.1544-1545;

(Yuen, et al, 2011, p. 127-130) وهي كالأتى:

أ- التعلم القائم على الإكتشاف: Discovery-based Learning فهو يزود المستخدم بمعلومات فورية حول أي مكان في العالم الواقعي تركيزاً على الموضوع المراد تعزيزه بالمعلومات، ويمكن استخدام هذا التطبيق في المتاحف وعلم الفلك ودراسة الأماكن التاريخية.

ب- تجسيد الكائنات: Objects Modeling تسمح تلك التطبيقات للطلاب بتلقي ردود فعل بصرية فورية حول إختلاف أشكال الكائنات في أوضاع مختلفة، وبعض هذه التطبيقات تسمح أيضاً للطلاب بتصميم الكائنات الإفتراضية من أجل التحقق من الخصائص الفيزيائية أو التفاعلات بين الكائنات، ويستخدم هذا النوع من التطبيقات في التعليم المعماري.

ج- التدريب على المهارات: Skills Training دعم التدريب الفردي في مهام محددة خاصة في المهارات الميكانيكية التي يمكن دعمها من خلال تطبيقات الواقع المعزز للتدريب على المهارات، مثل صيانة الطائرات حيث يتم عرض كل خطوة من خطوات الإصلاح وتحديد الأدوات الضرورية وتضمين معلومات نصية، ويمكن إرتداء جهاز العرض على الرأس.

د- ألعاب الواقع المعزز: AR Gaming بعد أن تم الإعتراف وتبني فكرة ألعاب الفيديو حيث توفر فرصاً قوية للمتعلمين، والتي غالباً ماتستخدم قوتها في البيئات التعليمية، فإن تكنولوجيا الواقع المعزز قادرة على تطوير الألعاب التي تعمل في الواقع الحقيقي والتي يتم تعزيزها بمعلومات إفتراضية، وألعاب الواقع المعزز يمكن أن تعطي التربويين طرق جديدة قوية لإظهار العلاقات والإتصالات بالإضافة إلى توفير أشكال بصرية للنعلم عالية التفاعلية.

ه- الكتب المُعزَّزَة: AR Books هي كتب تقدم للطلاب عروض ثلاثية الأبعاد وخبرات تعلم تفاعلية من خلال تكنولوجيا الواقع المعزز، حيث تعزز الكتب بمساعدة أجهزة تكنولوجية مثل النظارات الخاصة، على سبيل المثال قدمت هذه التجربة مع شركة ميتايو (Metaio) الألمانية التي قامت بتطوير كتب معززة تحتوى على عناصر من الواقع المعزز، بحيث لو تم تسليط الكاميرا عليها فإن هذه العناصر تتفاعل مع البيئة الحقيقية، وبذك يمكن إحياءالكتب بإضافة نماذج متحركة تفاعلية في هيئة نصوص أو رسومات متواجدة بالفعل في الكتاب التقليدي.

كذلك يوجد عديد من المميزات التعليمية لاستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز بصفة عامة والكتب المُعزَّزَة على وجه التحديد أشار إليها(يووين ويويونيونج وجوهنسون Yuen,

Yaoyuneyong & Johnson, 2011, pp.119-140 ؛ ورادو Radu, 2012, pp. 313-314؛ وسارة جزاء العتيبى،٢٠١٦، ص٧٣) هى:

أ- أنظمة وبيئة التعلم القائمة على الواقع المعزز ساعدت المتعلمين على تنمية مهاراتهم وخبراتهم المعرفية، وتتميز تلك التكنولوجيا عن باقى بيئات التعلم الإلكترونية المتطورة إنها أكثر جاذبية للمتعلمين بالإضافة الى كونها أداة أكثرفاعلية فى العملية التعليمية .

ب- تعطي نتائج حقيقية إذا ارتكب المتعلم أخطاء خلال تكوين المهارت.

ج- تشجع المتعلمين على إكتشاف أنشطة تعليمية جديدة يمكنهم القيام به كوسيلة تعلم جديدة عن طريق التفاعل الأنى فى العالم الحقيقى والعالم الرقمى.

د- توفر بيئة تعلم مناسبة لأساليب تعلم متعددة، وأعمار مختلفة.

ه- تساعد في تعلم مواد دراسية لا يمكن للمتعلم إداركها بسهولة إلا من خلال تجارب واقعية، كالعلوم، والفلك، والجغرفيا.

و- تقديم محتوى ثري، فباستخدام الواقع المعزز نستطيع جعل كل ما يحيط بالطالب مصدرًا للمعلومات.

ز- تشجع المتعلم، وتزيد من ابداعه، وقدرته على التخيل والإدراك .

ح- استبقاء المعلومات، والاحتفاظ بها في الذاكرة فترة أطول، حيث أن ما اكتسبه المتعلم من خلال تطبيقات الواقع المعزز يدوم ويرسخ في الذاكرة بشكل أكبر مما يتم اكتسابه بواسطة الوسائل التقليدية.

ط- زيادة دافعية المتعلمين، وشعورهم بالاستمتاع والرضا، ورغبتهم في إعادة تجربة الواقع المعزز.

ي- زيادة التعاون بين مجموعات المتعلمين من جهة، وبين المتعلمين والمعلم من جهة أخرى.

ك- تشجع المفاهيم البنائية في التعليم خصوصا في التعليم الذاتي.

ل- تجعل التعلم اكثر متعة، وبالتالي اكثر فاعلية.

م- توفر جهدا كبيرا على المعلم مما يزيد من كفاءة المعلم .

ويضيف مارتن وكوتيرو – Martin) Gutierrez & Contero, 2011)مميزات أخرت ترتبط بسهولة استخدام الواقع المعزز كتكنولوجيا وهى :

أ- عند تناول الواقع المعزز يتم ربطه مع أنواع متعددة من التطبيقات التى لم تعد تتطلب استخدام النظارات.

ب- أصبحت تطبيقات الواقع المعزز متوفرة على أجهزة الكمبيوتر المحمولة والهواتف النقالة الذكية مع الكاميرات التى تجمع بين العالم

الحقيقى والمعلومات والعناصر الإفتراضية، وأصبحت سهلة الإستخدام، وتتيح الفرصة للتمتع بتلك التطبيقات

ج- توفر تكنولوجيا الواقع المعزز للطلاب واجهة تفاعلية تمكنهم من التعلم والإكتشاف وتوفر بيئة تعلم جذابة ومحفزة.

د- تعزيز عملية التعلم عن طريق استخدام الصور ثلاثية الأبعاد 3D .

ه- توفير طرق متطورة لعرض المحتوى التعليمى للطلاب مما يؤدى الى بقاء أثر التعلم .

وهنا يرى لى (Lee, 2012, p.32) إلى أن الواقع المعزز لدية إمكانية كبيرة على توفير كل من السياق القوي للتجارب التعليمية حيث تم تطبيقه تجريبيًا في عديد من البيئات المدرسية، ولكن ليس بنفس القدر للطرق الكلاسيكية للتعليم والتدريب. بالإضافة إلى ذلك، أصبحت التكنولوجيات التي تجعل الواقع المعزز ممكنا أقوى بكثير من أي وقت مضى، فالمناهج التعليمية تصبح أكثر جدوى باستخدام تكنولوجيا الواقع المعزز، خاصة أن هذه التكنولوجيا تعتمد بشكل أساسي على استخدام الأجهزة النقالة اللاسلكية، مثل الهواتف الذكية، وأجهزة الكمبيوتر اللوحية، وغيرها من الابتكارات الإلكترونية، والتى أصبحت تطبيقاتها تقدم قدرا كبيرا من الإمكانيات لمجالي التعليم والتدريب.

كذلك يشير كل من ليم وبارك وجوردان (Lim, Park, & Jordan, 2011, p.174)إلى أن استخدام الكتب المُعزَّزَة يشمل مجموعة من المميزات التى ينفرد بها، والتى تتمثل فى :

أ- تعزيز الكتاب المادى بخلق بيئة تفاعلية بإستخدام أنظمة المحاكاة.

ب- يعمل الكتاب المعزز أيضاً على تعزيز الكتاب المادى بكائنات ثلاثية الأبعاد، وصور، ورسومات، ولقطات فيديو، ومقاطع صوتية، وعناصر من الوسائط المتعددة المختلفة.

ج- الكتب المعززة لا تقوم فقط بزيادة الواقعية فحسب، ولكن تقدم مزيداً من المعرفة للقراء تمكنهم من التفاعل مع البيئات المادية الحقيقية .

د- تعمل الكتب المعززة على زيادة دافعية القراء للإنجاز، وتمكن الكتب المعززة القراء من ملاحظة كائنات ثلاثية الأبعاد معززة تظهر عند تعامل القراء مع الكتب .

ه- تقوم الكتب المعززة بالربط بين الواقع الحقيقى والإفتراضى.

و- يتم التفاعل بها فى الوقت الحقيقى.

ز- يتم إنشاؤها بإستخدام بيئة رسومية ثلاثية الأبعاد، حيث يستطيع المستخدم وبحرية تحريها، ولمسها، وتقريب صورتها.

ويتضح فيما سبق تعدد مميزات استخدام الكتب المُعزَّزَة لذلك قامت الباحثة فى البحث الحالى بتوظيف هذه المميزات فى تنمية التحصيل وبقاء

أثر التعلم واتجاهات تلاميذ الصف الأول الاعدادى فى مادة العلوم

٣- الاستخدمات التعليمية للكتب المُعزَّزَة.

الكتب المُعزَّزَة تكنولوجيا عظيمة لديها القدرة على تقديم الكتاب التقليدى الذى اعتاد عليه الطلاب فى صورة رقمية تتضمن عرضًا لصور ثنائية وثلاثية الابعاد ثابتة ومتحركة، ومقطاع فيديو، وتجارب تفاعلية وغيرها من أنواع مصادر التعلم، ويتطلب استخدام هذه الكتب من جانب الطلاب جهاز تليفون نقال يشتمل على كاميرا قوية (Yuen, et al., 2011). وهنا يشير كل من (شيلتون,Shelton, 2003؛ و نوه وجى وليم2010 ,.Noh, Ji, &Lim)إلى أن الكتب المُعزَّزَة لها عديد من الاستخدامات فى العملية التعليمية من أهمها ما يلى :

أ- تسهل التعلم النشط والتعلم البنائى .

ب- تسهل التعلم التعاونى.

ج- تقلل من إكتساب المفاهيم الخاطئة وتثير دوافع المتعلمين لفهم المحتوى التعليمى المعقد.

د- تعمل على زيادة التحصيل الدراسى للمحتوى التعليمى، وتزيد من إنغماس المتعلمين فى العملية التعليمة بشكل أفضل من طرق التعلم التقليدية .

ه- تزيد من رضا المتعلمين عن طريقة التعلم، مما يؤدى إلى زيادة المشاركة، والإهتمام وبالتالى توافر اتجاهات إيجابية نحو استخدام هذه التكنولوجيا مقارنة بالطرق التقليدية .

و- تتيح للمتعلم تفاعلات معقدة ومتنوعة مع المحتوى التعليمى، وقد ثبت أن هذه التفاعلات لها تأثير إيجابي على تحسين أداء المتعلمين واستمتاعهم بالعملية التعليمية، وزيادة المشاركة وسهولة استخدام تلك الكتب.

ز- تعمل على تقليل الحمل المعرفي الخاص بالمتعلمين .

٤- تكنولوجيات إنتاج الكتب المُعزَّزَة.

هناك عديد من التصنيفات لأنواع تكنولوجيا الواقع المعزز، والبحث الحالى يقتصر على تناول الأنواع الملائمة لإنتاج الكتب المُعزَّزَة، حيث تصنفها نيفين السيد (El sayed, 2011, p.p.21-22) إلى مستويات عدة وفقًا لالية عمل الواقع المعزز هي كما يلى:

أ- المستوى (الأول) الباركود:يعد هذا المستوى الصيغة الأقدم لتكنولوجيا الواقع المعزز، كما أنه المستوى الأول لها، وتم اختراعه ليربط العالم المادي بالافتراضى،

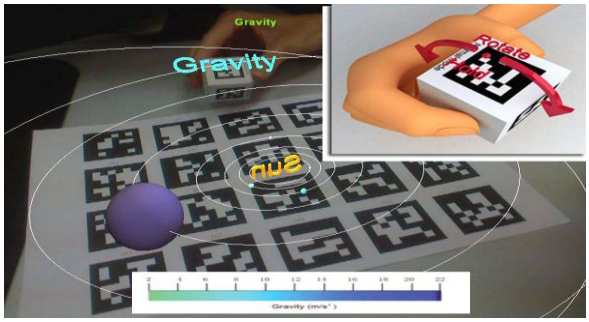
ب- حيث يبدأ بالباركود الخاص بمنتج مادي أحادي البعد (UPS) يتم تخصيصه لمنتج معين، وتسجيلة فى قاعدة البيانات. وينطبق نفس الشئ على الأكواد ثنائية الأبعاد التى تشتهر بها الاكواد سريعة الإستجابة (QR-codes). وهو أبسط صيغ الواقع المعزز، ولا يحتوى على أى عرض أو تجسيد حقيقى للرسومات.

شكل (٣) المستوى الأول لتكنولوجيا لواقع المعزز القائم على الأكواد

ج- المستوى (الثانى) القائم على العلامات:ينصب كل التركيز في هذا المستوى على تكنولوجيا الواقع المعزز القائمة على العلامات، وهي الأكثر شهرة من بين صيغ المستويات الأخرى، إذ إنها تجري معالجة مباشرة من خلال التعرف على العلامات، ثم يتم التجسيد، والعرض المباشر للرسومات على سطح هذه العلامة.

ويقوم هذا النوع على العلامة ثنائية الأبعاد بوجود حاسوب شخصي، وكاميرا ويب. والعلامة هي الصورة التي تتألف من مربعات بيضاء، وسوداء، ويمكن طباعتها ووضعها أمام كاميرا الويب لترى دمجًا ثلاثى الأبعاد.

وقد تطورت التكنولوجيا حول أنواع العلامات، والتطبيقات التي يمكنها الكشف عن العلامات، حيث حلت العلامات الملونة بدلا من السوداء والبيضاء.

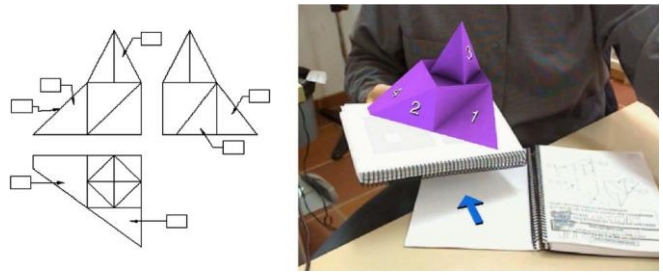


شكل (٤) المستوى الثانى لتكنولوجيا لواقع المعزز القائم على العلامات

د- المستوى (الثالث) بدون العلامات (Markless) وهى التكنولوجيا الاقوى، والمستخدمة حاليًا فى معظم أنواع برامج إنتاج المطبوعات والكتب المعززة وتعتمد هذه التكنولوجيا على تعرف الأشكال لتستعيض بها عن غياب العلامات. وذلك من خلال تحديد الزوايا والحدود الخاصة بالرسومات الخطية والصور بهدف توفير معلومات افتراضية عنها.

شكل (٥) المستوى الثالث لتكنولوجيا الواقع المعزز بدون علامات

ه- المستوى (الرابع) من الواقع المعزز: قائم على فكرة دمج عدسة مرنه وأمنه الالتصاق مع دوائر واضواء الكترونية ويمكن ربط العدسات بجهاز ذكى، وتعد نظارة جوجل مصنفه تحت هذا المستوى.



شكل (٦) المستوى الرابع الشكل ثلاثى الأبعاد كما يظهر من خلال النظارة

كذلك صنفت سارة جزاء العتيبى (٢٠١٦، ص٧٢) هذه التكنولوجيات الملائمة لانتاج الكتب المعززة وفقًا لألية عمل الواقع المعزز الى نوعين أساسيين:

أ- الواقع المعزز المعتمد على العلامات (Marker Based): معظم الوقت، تستند التطبيقات التي تستخدم هذا النوع على التكنولوجيا مفتوحة المصدر، وتستند على كاميرا علامة بصرية لتحديد المركز والتوجه، ومجموعة من نظام الإحداثيات الكروية.

ب- الواقع المعزز غير معتمد على العلامات (Markerless Tracking): يعد حاليا من أفضل تكنولوجيا التتبع، حيث ينفذ مجموعة من التتبعات النشطة، والتي تتعرف على المعلومات المنتشرة في البيئة الحقيقية دون استخدام علامات خاصة.

وتستخدم الباحثة فى البحث الحالى تكنولوجيا الواقع المعزز بدون العلامات" Markerless Tracking" لربط الصور والرسومات الموجودة بالكتاب بالكائنات الرقمية ثلاثية وثلاثية الابعاد الملائمة لها.

ويتم هذا النمط لاستشعار السياق بدون استخدام العلامات وفقًا للخطوات الأتية (Sevda, Samet &Yüksel, 2016, p.34)

أ- قيام المستخدم بتوجيه كاميرا الهاتف الذكي إلى الشكل المحدد داخل الكتاب المعزز.

ب- إلتقاط صورة لهذا الشكل بدقة، ووفق لمجموعة من الأسس التي يتم تدريب الطلاب عليها.

ج- رفع الصورة إلى قاعدة بيانات النظام للبحث عما يرتبط بها من معلومات افتراضية.

د- عرض النظام للمعلومات الافتراضية المرتبطة بالصورة.

ولقد أكدت دراسة كل من (كوت وبوركار Kote & Borkar, 2014 ؛ وسوينجا وأخرون Suenaga, et. al.,2015؛ أن نجاح هذا النمط من الاستشعار يرتبط بعوامل عدة أساسية، تتمثل في:

أ- تدريت المستخدم على التحكم في كاميرا الهاتف الذكي لالتقاط صورة دقيقة مع مراعاة تقليل عوامل الخطأ بين خصائص الصورة (الخطوط- المسافات....) التي يتم إلتقاطها وما يرتبط بها من كائنات افتراضية في قاعدة بيانات النظام.

ب- تدريب المستخدم على التتبع الصحيح لزوايا الصورة مع مراعاة عوامل التغير (زاوية الكاميرا، الاضاءة- خلفية التصوير .....).

ج- توفير كاميرا ذات جودة مناسبة لإلتقاط صور تحمل نفس الخصائص التي تحملها الكائنات الافتراضية بقاعدة بيانات النظام.

د- مراعاة عامل الوقت والجهد لجمع بيانات كافية تكون قادرة على الاستنتاج الصحيح للمعلومات

وقد استخدمت الباحثة نمط استشعار السياق بدون العلامة "Markerless" من خلال استشعار الصور والرسومات الخطية، المتاحة بالكتاب المدرسى وترتبط بأنشطة التعلم، وذلك باتباع الخطوات الأتية:

أ- تدريب التلاميذ على استخدام كاميرا الهاتف الذكي لالتقاط الصور الموجودة بوحدة الأرض والكون، شريطة مراعاة عوامل عدة حددتها الباحثة بشكل مسبق تتعلق بزاوية إلتقاط الصورة، والمسافة بين كاميرا الهاتف والشكل المراد استشعاره، ودرجة الإضاءة التي يتم التقاط الصورة فيها، دقة وكفاءة كاميرا الهاتف الذكي.

ب- تدريب التلاميذ على رفع الصورة التي تم إلتقاطها إلى قاعدة بيانات نظام الواقع المعزز الذي قامت الباحثة بتصميمه.

ج- تقوم قاعدة البيانات بالبحث داخلها عن الكائن الافتراضي الذي يتوافق مع خصائص وسمات الصورة التي تم التقاطها ورفعها على قاعدة بيانات النظام.

د- تُعرض على شاشة الهاتف الذكي كائنات افتراضية في شكل رسومات ثنائية وثلاثية الأبعاد يرتبط محتواها بمحتوى الصورة التي قام النظام باستشعار خصائصها.

الافتراضية المرتبطة بالسياق الحقيقي.

٥- إنتاج الكتب المُعزَّزَة:

يوجد عديد من البرامج والتطبيقات الخاصة بانتاج جميع أشكال الواقع المعزز خاصة الكتب المُعزَّزَة وتعتمد هذه البرامج بشكل أساسي على نمط استشعار السياق بدون العلامات Markerless حيث تعتمد على أنظمة التعرف على الأشكال والصور كما سبق عرضه فى المحور السابق

ويعد برنامج "Unity" من البرامج المميزة فى إنتاج الكتب المُعزَّزَة وهو برنامج يستخدم فى إنتاج بيئات الواقع الافتراضى وبيئات الواقع المعزز وبيئات الالعاب التعليمية. ويعد هذا البرنامج هو الاختيار المفضل لكثير من المطورين المستقلين، وبعض الشركات العريقة في مجال تطوير البيئات ثلاثية الابعاد نظرًا لما يتمع بع من خصائص ومميزات عديدة، حيث تم استخدامه بشكل أو بأخر من قبل شركات مثل Disney, Electronic Arts, Ubisoft, Nickelodeon, NASA, Nintendo, Oculus, Microsoft, LEGO وفى إنتاج العاب مثل Assassin's Creed, Satellite Reign, Temple Run Trilogy, Rust, Wasteland 2, Fat City, Lara Croft: Relic Run والكثير غيرها. (https://www.benayado.com/best-game-engines/)

ويتميز برنامج"Unity" بعديد من المميزات هى: (https://www.benayado.com/best-/game-engines)

- يتوافق برنامج"Unity" مع نظامى Windowsو Mac ، ويتميز بواجهة رسومية سلسة وقابلة للتغيير إلى الشكل الذي يناسب المطور، والبرنامج يدعم تطوير البيئات ثنائية البعد ٢ Dوثلاثية الأبعاد ٣.D
- يستخدم برنامج"Unity" من جانب فئات متعددة من المطورين، كذلك يمكن استخدامه من جانب المصممين أيضًا فهو يقدم أدوات لتصميم، ورسم المراحل التي يحتاجها الـ Level Designer فهناك أدوات ٢ Dو ٣ D، وهناك أدوات للإضاءة Lighting Toolsيحتاجها إختصاصي الإضاءة، وهناك أدوات للصوت Audio Systemيحتاجها فني الأصوات، وهناك أدوات للقصاصاتSprite management Tools يمكن للمصمم استخدامها، وهناك أدوات لأنظمة الجزئيات Particle Effectsتساعد اختصاصى المؤثرات البصرية Visual Effects، وهناك أدوات للحركة Dopesheet Animation System تساعد الـ Animator على إنهاء حركته بأكمل وجه، وهناك أدوات فنية أخرى كفلاتر الكاميرا Post Processing Effectsوأدوات أخرى متعددة.
- يستخدم برنامج"Unity" كعارض آني للرسومات Realtime Graphics " Rendering" حيث أن ما تراه داخل محرك الرسومات هو ما سيكون ظاهر للمتعلم تمامًا، وهذه ميزة كبيرة جداً تتيح إطلاق العنان لابداعات المصممين والمطورين، فبرنامج Unityيمتلك عارض آني للرسوميات Real time Renderingيمكن المطورين من إنتاج إضاءة واقعية Real-Time Global Illumination مع مراعاة العناصر الفيزيائية للمواد حقيقية Physically Based Renderingمن إنعكاس وإنكسار لمختلف المواد الموجودة في الواقع الحقيقي. ليس هذا فحسب، بل إن المحرك لأنه يدعم كل المنصات فهو قريب من دوال الرسوميات الأساسيةlow level graphics APIلكل منصة، هذا يجعله قادراً على أخذ ميزات كروت الشاشة الحديثة التي يتم تطويرها بشكل دوري فهو يدعم ال API التالية Vulkan : و iOS Metalو DirectX12 و nVidia VRWorksو. AMD LiquidVR
- إمكانية تصدير المشروع لعديد من المنصات، وهذا الأمر يعد من أكثر

المميزات التي تجعل عديد من المطورين يتوجهون نحو برنامج Unity ، فما عليك سوى أن تقوم ببناء مشروعك على منصة مبدئية وبعد الإنتهاء منها يمكنك تصديرها إلى منصة أخرى، فالبرنامج قادر على تصدير مشروع إلى أكثر من ٢٥ منصة كذلك يمكنك نشر مشروعك على أجهزة ال Desktopوأجهزة الـ mobile و أجهزة الـ Consoles و الويب والتلفاز وأجهزة ال AR و ال VR ويتضمن البرنامج استعراض للمنصات الحالية وقائمة المنصات تزداد يومًا بعد يوم.

- يعد أيضا من المميزات الأساسية للبرنامج إمتلاكه لمكتبة ثرية وقوية جدًا تحتوي على كل ما يلزم المصممين والمطورين لإعداد مشروعاتهم، وهو ما يطلق عليه إسم "Unity Asset Store " فهى تشتمل على كثير من المجسمات ثلاثية الأبعاد، والصور ثنائية الأبعاد، والأصوات والموسيقى، وأسطر برمجية تقوم بوظائف معينة، بل حتى يوفر لك مشاريع كاملة يمكنك إعادة إستخدامها بما يتناسب وطبيعة عملك. ونذكر هنا أن كل هذه المصادر متاحة على المتجر إما مجانية أو مقابل سعر يضعه المطور، فمن يقوم بوضع هذه المصادر ليس فقط الشركة نفسها، بل يتجاوز إلى كل المطورين والرسامين والمصممين ومهندسي الصوت وغير ذلك.

- يتضمن البرنامج إمكانية تطوير تشاركي للفريق في نفس الوقت حيث يوفر برنامج "Unity" من خلال خدمة Unity Teams، أمانية التشارك بين عديد من المطورين فى اعداد نفس المشروع حيث يتم رفعه بشكل Online على خادم شركة Unityوتقوم بالعمل على نسخة محلية منه على جهازك، فإن قمت بالتعديل على ملف أو مجسم معين، كل ما عليك فعله هو أن تقوم بتزامن هذا الملف إلى الخادم ليأتي تنبيه إلى زملائك بفريق المطورين أن هناك نسخة جديدة من هذا الملف وتستطيع تحميلها لترى ما الجديد فيها، كذلك يقوم الخادم بأخذ نسخة إحتياطية من الملف القديم في حال وجود حاجة للرجوع له مستقبلا، فالمحرك يقوم فعليًا بخدمتين، خدمة تسهيل العمل بتزامن الملفات وخدمة حفظ أرشيف للملفات القديمة أو ما يعرف بال Source Control ، وتتم هذه الخدمة بمقابل مادى.

- يعمل برنامج "Unity" كمنصة إجتماعية لعرض أعمالك ومن الخدمات والميزات التي تقدمها شركة Unity أيضاً هي منصة Unity Connectالإجتماعية الخاصة بالمطورين ، وهذه المنصة مشابهة

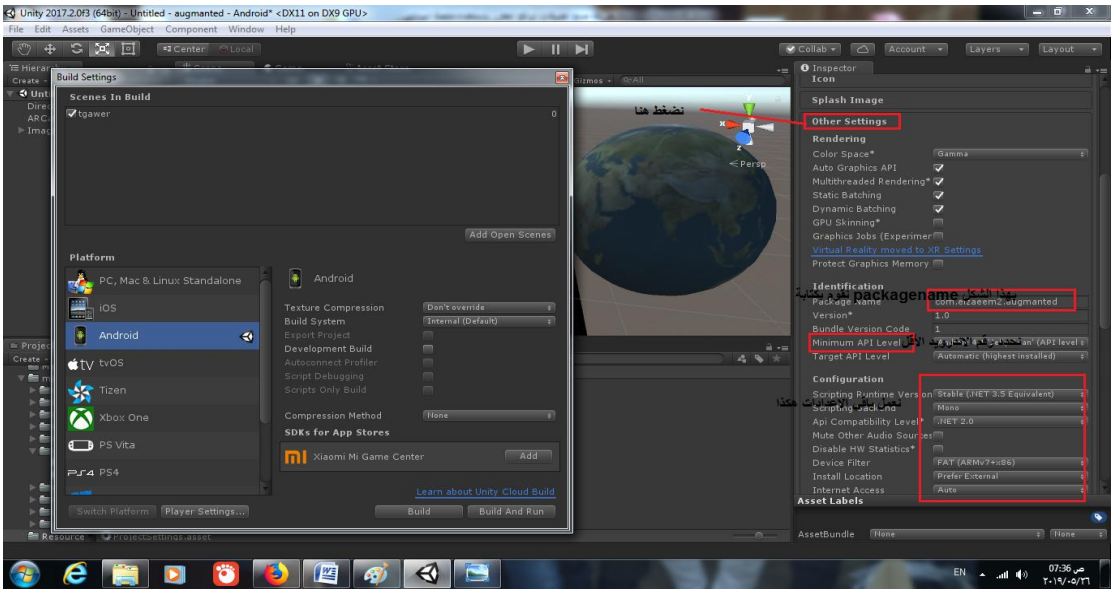
للمنصات الفنية مثل Behance لشركة Adobeوغيرها من المنصات التي تتيح لك عرض أعمالك ومشاريعك التي أنهيتها أو التي تقوم بالعمل عليها حالياً، ليس هذا فحسب ، بل من خلال منصة Unity Connectيمكنك التعرف على خبراء في هذا المجال وبإمكانك البحث عن شخص يساعدك في مشروعك.

ونظرًا للإمكانيات المتعددة التى يتمتع برنامج Unity فهو يعد أحد أهم البرامج المستخدمة فى انتاج تطبيقات الواقع المعزز بمختلف أنوعها ومنها الكتب المُعزَّزَة، ويتم ذلك وفقًا للخطوات الأتية:

- يتم تنصيب برنامج اليونتي على جهاز الكمبيوتر الشخصى وأنشاء مشروع جديد علية مع تحديد اسم المشروع وتحديد مكان الحفظ
- اضافة package الخاصة بتصميم الواقع المعزز وذلك من خلال الرابط الأتى: https://developer.vuforia.com/downloads/sdk
- تجهيز الصور والرسومات الموجودة بكتاب العلوم وحدة الأرض والكون التي نريد ربطها بكائنات رقمية
- العودة مرة أخر لموقع vuforia لانشاء قاعدة بيانات للمشروع Database وبعدها نحدد على single Image الصور التي نريد إضافتها
- بعد إضافة جميع الصور التي نريد اسقاط الكائنات رقمية عليها من خلال الكتاب المُعزَّزَ نلاحظ وجود نجوم بجوار كل صورة وهذه النجوم تحدد مدى جودة الصورة المستخدمة، وكلما زاد عدد النجوم كلما أصبحت الصورة أكثر فاعلية بعنى تستيطع عديد من الكاميرات بختلف أنواعهاوإمكانيها التعرف عليها بسهولة بمجرد توجيه الكاميرا عليها.
- وبعدها نعود لبرنامج اليونتي ونحدد الصور التي قمنا بإضافتها ثم نحدد الكائنات الرقمية التى نريد ربطها بها فى كل مرة ونكرر هذا الخطوة مع كل صورة نريد ربطها بكائن رقمى.
- ثم نذهب لكل صورة وضع بداخلها المجسم المراد ظهوره فى أثناء وضع الكاميرا عليها ونستطيع التحكم في المجسم من حيث الحجم والتدوير ومكان العرض من خلال الشريط الموضح في الصورة، وفى هذه الخطوة يتم تنفيذ متغير البحث من خلال أنشاء مشروعين يمثلان معالجتى البحث المشروع الأول، يتم ضبط الصورة بحيث تكون مجاورة للشكل الأصلى

الموجـود بالكتـاب، والمشـروع الثـانى يـتم ضـبط الصـورة بحيـث تحـل محـل الشـكل الأصلى الموجود بالكتاب.

- ونكرر هذه الخطوة مـع كل الصـور المـراد ظهور المجسمات عليهـا مـع التأكيد بوضـع المجسـم داخـل الصـورة نفسـها اي ربطـه بالصورة.
- وبعد الانتهاء نتأكد من وجود المشـهد الذي قمنـا بإنشـائها داخـل scenes in build وبجواره علامة صح.
- وبذلك يكون المشروع جاهز للتنصيب علـى الأجهزة النقالة للمتعلمين.



شكل (٨) المشروع فى صورتة النهائية جاهز للتنصيب على الأجهزة النقالة للمتعلمين

ثالثًـا : عـرض الكائنـات الرقميـة بالكتب المُعزَّزَة:

١- أنواع الكائنات الرقمية بالكتب المُعزَّزَة واستخدماتها.

تاخذ الكائنـات الرقميـة التـى يمكن استخدامها كمعززات للنصـوص والصـور والرسـومات بالكتـب المُعـزَّزَة أشـكالًا عـدة هـى جميـع أشـكال الوسـائط المتعددة من رسومات خطية، ورسومات المتحركة ، وصور ثابتة ومتحركة، ومقاطع صوت.

وبذلك يمكن أن تشتمل الكتب المُعزَّزَة على الكائنـات الرقميـة الأتيـة، هـي: Dunleavy & (Dede, 2014)

أ- مقـاطع الصـوت "Sound": حيـث يقـوم الصـوت بـدور مهـم فـي الكتـب

المُعزِّزَة ، فهو يستخدم فى بعض الأحيان لشرح للنص، أو مصاحب للنص، ويراعى عند استخدام الصوت، أن يكون مناسبًا لما يراه المتعلم بالكتاب.

ب- الصور المتحركة " Motion pictures": تظهر فى لقطات فيلمية سجلت بطريقة خاصة بكاميرا فيديو رقمية، وتُعد هذه الصور من الوسائط الفعالة للتعلم، ولا سيما إذا كان عرضها يتم بأسلوب جيد، ولفترة قصيرة ومخصصة لمعلومات محددة، فإنها تقضى على تشتيت ذهن المشاهد، وتسمح بعرض الظواهر الخطيرة، والتى لا يمكن مشاهدتها فى الطبيعة، لخطورتها أو لبعدها المكانى أو الزمانى، أوللمعالجة الدرامية للأحداث، أو لتعلم المهارات العملية.

ج- رسومات الكمبيوتر " Digital Graphics": هى مواد تعليمة ثنائية البعد وثلاثية الأبعاد لتمثيل البيانات والمعلومات بصريًا وعرضها رقميًا وتشمل الصور البصرية Visual Image التى تمثل أشياء حقيقية فى العالم الواقعى مثل الصور المرسومة Drawings ، كما تشمل الرسومات الخطية Diagrams والمتحركة والألعاب والرموز البصرية لتوصيل رسائل معينة إلى المتعلمين ويتسخدم فى البحث الحالى هذا النوع من الكائنات الرقمية كمعززات للرسومات الموجودة بوحدة الأرض والكون بكتاب العلوم للصف الأول الاعدادى(محمد عطية خميس، ٢٠١٥، ص٤٧٣)

د- الصور الرقمية " Digital pictures": هى عبارة تصوير خارجى مادى لاشخاص وأماكن ومشاهد وأشياء حقيقية ويتم الحصول عليها باستخدام كاميرات رقمية أو ماسحات ضوئية، ويمكن تقسيمها الى نوعين الصور ثنائية البعد وثلاثية الأبعاد، ويتسخدم فى البحث الحالى هذا النوع من الكائنات الرقمية كمعززات للصور الموجودة بوحدة الأرض والكون بكتاب العلوم للصف الأول الاعدادى. (محمد عطية خميس، ٢٠١٥، ص٤٧٣)

المراجع

حسناء عبد العاطي الطباخ (٢٠١٦) أثر التفاعل بين أنماط الإبحار المعزز (حر، مقيد) والأسلوب المعرفي (تحمل/عدم تحمل) الغموض في بيئة التعلم المتنقل على تنمية مهارات صيانة الأجهزة التعليمية والذكاء البصرى المكاني لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. ***مجلة تكنولوجيا التعليم: دراسات وبحوث***، ٢٦ (١)، ٢، يناير، ٣-٩٨

حنان إسماعيل محمد (٢٠١٦). نمطان لاستشعار السياق ببيئة الواقع المعزز وأثرهما على تنمية بعض مهارات صيانة الكمبيوتر والتفكير البصري لدى طالبات تكنولوجيا التعليم والمعلومات. ***مجلة تكنولوجيا التعليم: دراسات وبحوث***، ٢٦ (٣)، ١، يوليو، ١٨٠-٢٨١

داليا أحمد شوقى كامل عطية (٢٠١٩) التفاعل بين أسلوب عرض الكائنات الرقمية (التجاور/الاحلال) فى الكتب المُعزَّزَة و الاسلوب المعرفى(تحمل/ عدم تحمل الغموض) على التحصيل الفورى والمرجأ والاتجاه نحوها لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية ، ***مجلة تكنولوجيا التعليم سلسلة دراسات وبحوث***،... ٢٩(١) – يناير

سارة جزاء العتيبى (٢٠١٦). رؤية مستقبلية لإستخدام تقنية Augmented reality كوسيلة تعليمية لأطفال الدمج فى مرحلة رياض الأطفال بالمملكة العربية السعودية، ***مجلة رابطة التربية الحديثة***، ٨، (٢٨).

محمد عطية خميس(٢٠١٥).***مصادر التعلم الإلكترونى:الأفراد والوسائط***، القاهرة، مكتبة دار السحاب للنشر والتوزيع.

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

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

Almenara, J &Osuna, J(2016) The educational possibilities of Augmented Reality, ***New approaches in education research***, 5(1) ,44-50

Bacca, J , Baldiris, S, Fabregat, R &Graf, S(2014)Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications, ***Educational Technology & Society***, October, 17(4),133-149 ·

Bower, M Howe, C McCredie,M Robinson, A(2014)Augmented Reality in education, cases , places and potentials, ***Educational media international,*** March, 51(1) 1-15 ·

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

Chen, C. P., & Wang, C. H. (2015). Employing augmented-reality-embedded instruction to disperse the imparities of individual differences in earth science learning. ***Journal of Science Education and Technology***, 24(6), 835-847.

Civelek, T., Ucar, E., Ustunel, H., & Aydın, M. K. (2014). Effects of a Haptic Augmented Simulation on K-12 Students' Achievement and their Attitudes towards Physics, ***Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education***, 10(6), 565-574.

Diegmann, P & Schmidt-Kraepelin, M & Eynden, S &. Basten, D (2015). " Benefits of Augmented Reality in Educational Environments – A Systematic Literature Review" . ***12th International Conference . University of Cologne***, Germany.

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

El Sayed, N. A. (2011). ***Applying Augmented Reality Techniques in the Field of Education: ARSC Augmented Reality Student Card An Augmented Reality Solution for The Education Field***, Germany, LAP Lambert Academic Publishing .

Grasset, Dünser& Billinghurst, (2008). Design of a Mixed-Reality Book: Is It Still a Real Book. ***Conference Paper*** · September 1-5. at: https://www.researchgate.net/publication/216867609

Hwang, G. J., Wu, P. H., Chen, C. C., & Tu, N. T. (2016). Effects of an augmented reality-based educational game on students' learning achievements and attitudes in real-world observations, ***Interactive Learning Environments***, 24(8), 1895-1906.

Ibáñez, M. B.& Di Serio, Á.& Villarán, D. & Kloos,O. C. (2014). Experimenting with Electromagnetism Using Augmented Reality: Impact on Flow Student Experience and Educational Effectiveness. ***Computers & Education***, V71,PP. 1–13. DOI:10.1016/j.compedu .2013. 09.004.

Ivanova, M., & Ivanov ,G. (2011). Enhancement of Learning and Teaching in Computer Graphics Through Marker Augmented Reality Technology,***International Journal on New Computer Architectures and Their Applications*** , (IJNCAA) , 1 (1), 176-184

Johnson, L.& Levine, A.& Smith, R. & Stone, S. (2010).Simple Augmen- ted Reality. The 2010 ***Horizon Report, Austin***, TX: The New Media Consortium. PP.21-24.

Kote, S., & Borkar, B. (2014). A Survey on Marker-less Augmented Reality. ***International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*** – Volume 10 Number 13 - Apr 2014, 369- 641.

Larsen, Y. C., Buchholz, H., Brosda, C., & Bogner, F. X. (2011). Evaluation of a portable and interactive augmented reality learning system by teachers and students. ***Augmented Reality in Education***, https://www.scienceopen.com 41.

Lee, K. (2012) Augmented Reality in education and training, ***TechTrends: Linking Research & Practice to Improve Learning***, 56, 108-146

Lim, C., & Park, T. & Jordan (2011). Exploring the educational use of an augmented reality books. Proceedings of the ***Annual Convention of the Association for Educational Communications and Technology***, 172-176.

Martin – Gutierrez, J & Contero,M(2011) Improving Academic Performance and Motivation in Engineering Education with Augmented Reality I***nternational: International Conference, HCI International 2011, Orlando,*** FL, USA, July 9-14, 2011, Proceedings, Part II (pp.509-513)

Navon, D (1977) Forest before the trees. The precedence of global features in visual perception , ***Cognitive Psychology***, 9, 353-383

Nist, S. L., & Holschuh, J. L. (2011). Comprehension strategies at the college level. In R. F. Flippo, & D. C. Caverly (Eds.), ***Handbook of college reading and study strategy research*** (pp. 75–104). Mahwah, NJ: Lawerence Erlbaum Associates

Noh, K., Ji, H., & Lim, S. (2010). Effects of classes using augmented reality content on learning achievement,interest, immersion. ***Journal of Korea Contents Association***, 10(2), 1-13.

Park, J. (2009). Designing marker-based interaction of augmented reality books. ***Journal of the KIISE conference***, 7(4), ,pp. 259-266

Pittman, K (2009) .Student Generated Analogies: Another Way To Knowing?. ***Journal of Research In Science Teaching*** , 36 (1), 1-22.

Radu, L. (2012). " Why Should My Students Use AR? A Comparative Review of the Educational Impacts of Augmented Reality " . ***IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality***, 5 - 8 November, Atlanta

Sevda, Samet and Yüksel. (2016). Learning anatomy via mobile augmented reality: effects on achievement and cognitive load. ***Anatomical sciences education***, 9(5), 411-421.

Shelton, B. E. (2003). How augmented reality helps students learn dynamic spatial relations. ***doctorial dissertation***, University of Washington, Washington

Suenaga, H., Tran, H. H., Liao, H., Masamune, K., Dohi, T., Hoshi, K. (2015). ***Vision-based markerless registration using stereo vision and an augmented reality surgical navigation system***: a pilot study. Suenaga et al. BMC Medical Imaging, PP. 15:51.

Thornton, T., Ernst, J. V., & Clark, A. C. (2012). Augmented reality as a visual and spatial learning tool, ***technology education. Technology and Engineering Teacher,*** 71(8), 18-21.

Tomara, M.& Gouscos,D.(2014).Using Augmented Reality for Science Education. Issues and Prospects. ***E-learning Papers***, 39.

Wither, J. Yun-TaTsai & Azuma, R (2011)" Mobile Augmented Reality. Indirect augmented reality, ***Computers & Graphic***, 35, pp. 810–822

Witkin, H, Moore, C, Goodenough, D & Cox, P(1977)Field dependent and field independent cognitive styles and their educational implications, ***Review of Educational Reseache,*** Wenter, 47(1),1-64

Wu,H., Wen-YuLee, S., Chang, H& Liang, J (2012) Current Status, Opportunities and Challenges of Augmented Reality in Education,***Computers & Education***, 62, March, 41-49