وسائل الاتصال والتكنولوجيا في التعليم
(التعليم باستخدام تقنية الواقع المعزز نموذجا)

إعداد
أ.د. هاني جرجس عياد

أستاذ ورئيس قسم الاجتماع والأنثروبولوجيا بكلية الآداب والعلوم الإنسانية – الجامعة الأفروآسيوية

مجلة رعاية وتنمية الطفولة (دورية – علمية – متخصصة – محكمة)
يصدرها مركز رعاية وتنمية الطفولة – جامعة المنصورة
العدد الحادي والعشرون- ٢٠٢٣ م

وسائل الاتصال والتكنولوجيا في التعليم
(التعليم باستخدام تقنية الواقع المعزز نموذجا)

إعداد

أ.د. هاني جرجس عياد

أستاذ ورئيس قسم الاجتماع والأنثروبولوجيا بكلية الآداب والعلوم الإنسانية – الجامعة الأفروآسيوية

ملخص البحث

على الرغم من الاستخدام المتزايد للواقع المعزز في العديد من مجالات العصر الحديث، فإن الواقع المعزز في التعليم لا يزال جديدا وغير مستقر. ولكن مع التطور التكنولوجي المستمر فقد نشهد طفرة قريبة في استخدام هذه التقنيات.

إن تقنية الواقع المعزز من التقنيات الواعدة في التعليم، ولها أكبر الأثر في ترسيخ الفهم وزيادة الاستيعاب، فلنحرص على تطوير هذه التقنية ونستخدمها بطريقة مثلى تتوافق مع مناهجنا وقدراتنا.

الكلمات المفتاحية: الواقع المعزز، التعليم.

Abstract

Despite the increasing use of augmented reality in many areas of the modern era, augmented reality in education is still new and unstable. But with the continuous technological development, we may witness a near boom in the use of these technologies

Augmented reality technology is one of the most promising technologies in education, and it has the greatest impact on consolidating understanding and increasing comprehension, so let us

make sure to develop this technology and use it in an optimal way that matches our curricula and our capabilities

Key Words: Augmented Reality, Education

مقدمة

في ظل التقدم الكبير الذي شهده العالم في مجال التكنولوجيات وتطور الحواسيب والهواتف الذكية جيلا بعد جيل، فتح الباب أمام ظهور تقنيات حديثة ساهمت وسهلت على الناس حياتهم وحلت الكثير من المشاكل واختصرت الطريق، ومن بين هذه التقنيات التي ظهرت مؤخرا الواقع المعزز والواقع الافتراضي، تقنيتين كانتا في الأساس واحدة ومع التطور انفصلتا واصبحتا تقنيتين تشهدان ثورة كبيرة وسيكون لهما الأثر البالغ في حياتنا.

إن الواقع المعزز أو ما يطلق عليه باللغة الإنجليزية (Augmented Reality) من المصطلحات الجديدة التي ظهرت مؤخرا، وبحكم انفتاح التعليم على التكنولوجيا وسعي رواده ومنظريه إلى الاستفادة من أحدث ما جادت به التكنولوجيا في تحفيز المتعلمين وجعل عملية التعلم أكثر متعة وتشويقا وإثارة، فقد وجدت تقنية الواقع المعزز طريقها بسهولة إلى مجال التعليم، لتساهم بدورها في إعادة تعريف التعلم، وجعله ذا غاية ومعنى.

حيث تعمل هذه التقنية بعرض حي بشكل مباشر أو غير مباشر لبيئة حقيقية من العالم الحقيقي دون تأخير زمني، بحيث تضاف التعديلات بشكل مباشر ولا يتم التصوير والتعديل والعرض بمراحل منفصلة، بل تدمج المراحل معا عن طريق برامج حاسوبية يكون المدخل (Input) عبارة عن أصوات وبيانات مرئية وصورية، مثل بيانات نظام التموضع العالمي (GPS)، ويكون المخرج (Output) إصدارا معدلا للواقع الحقيقي.

ولا يجب أن نخلط بين تقنية الواقع المعزز وتقنية الواقع الافتراضي حيث تعتبر تقنية الواقع المعزز نوع من أنواع الواقع الافتراضي الذي يهدف إلى تكرار البيئة الحقيقية في الحاسوب وتعزيزها بمعطيات افتراضية لم تكن جزءا منها. وبعبارة أخرى، فنظام الواقع المعزز يولد عرضا مركبا للمستخدم يمزج بين المشهد الحقيقي الذي ينظر إليه المستخدم

والمشهد الظاهري التي تم إنشاؤه بواسطة الحاسوب والذي يعزز المشهد الحقيقي بمعلومات إضافية.

وقد ظهرت تقنيات الواقع الافتراضي والواقع المعزز لتركز على مشهد جديد كليا لا يمكن لمسه باليد المجردة بل يتم ادراكه حسيا عبر تشكيلة من المؤثرات البصرية والصوتية الاصطناعية، وعلى الرغم من التشابه في الهدف العام الذي تهدف له تقنيات الواقع الافتراضي والمعزز إلا أن هناك فروق بينهم سأوضحها فيما يلي:

- الواقع الافتراضي (VR): هي بيئة افتراضية مجسمة ثلاثية الأبعاد يصنعها الحاسب من خلال نظارات الواقع الافتراضي (VR headset) مع الاستعانة بتطبيقات خاصة تدعم هذه التقنية، بالإضافة الى أجهزة استشعار خاصة، حيث يتم حجب العالم الحقيقي بعالم آخر افتراضي، كأنك انتقلت من مكان الى مكان آخر، ويكون المستخدم منغمسا في بيئة افتراضية يتفاعل معها من خلال محاكاة العديد من الحواس مثل الرؤية والسمع واللمس.

- **الواقع المعزز (AR): هي تقنية تفاعلية متزامنة تدمج خصائص العالم الحقيقي مع عالم افتراضي بشكل ثنائي أو ثلاثي الأبعاد، مثل توليد صورة افتراضية أو أصوات أو معلومات نصية داخل البيئة الحقيقية، بمعنى آخر تقنية تسمح بإضافة المحتوى الرقمي بسلاسة لإدراك وتصور المستخدم في العالم الحقيقي.**

ويذكر أنه في تسعينيات القرن الماضي، بدأت هذه التقنيات بالدخول حيز الاستخدام، حيث تم استثمارها من قبل عمال التجميع في شركة صناعة الطائرات "بوينغ"، الذين تم

تزويدهم بأنظمة رأسية تعرض صور محوسبة بشكل متراكب مع المشهد أمامهم مما يساعدهم على وصل الأسلاك بالشكل الصحيح دون ضرورة العودة إلى ملفات التركيب الخاصة بالطائرة.

ويعد أول ظهور لمصطلح الواقع الافتراضي في قصة الخيال العلمي "نظارات بجماليون" (Pygmalion's Spectacles) للمؤلف ستانلي ونبون عام ١٩٣٥، وقد كان أول نموذج حقيقي لتقنية الواقع الافتراضي على يد العالم مورتون هيليغ عام ١٩٦٢ والذي كان يدعى بـ "ألة سنسوراما" (Sensorama)، وهي آلة ميكانيكية كبيرة الحجم، وفي عام ١٩٦٨ قام العالم إيفان سوذرلاند وتلميذه بوب سيرول بابتكار ألة تدعم تقنية الواقع الافتراضي والمعزز معا وكانت توضع على الرأس وتدعى بـ "ذا ساورد أوف ديموكليس" (The Sword of Damocles)، وفي عام ١٩٨٥ صمم العالم جارون لانير وصاحب شركة "في بي أل ريسيرتش" جهاز بشكل خوذة للرأس تدعم الواقع الافتراضي أكثر تطورا تدعى أي فون (EyePhone)، وأقرب ابتكار لتقنية الواقع الافتراضي لما نشهده اليوم كان عام ١٩٩١ من تصميم شركة سيغا يحمل اسم "سيغا في أر" (Sega VR) مخصص للألعاب وهو منظار مزود بسماعات وشاشة أل سي دي وحساسات لزيادة الاندماج التام وعيش اللحظة.

وخلال الفترة الماضية طرحت عدة أجهزة للواقع الافتراضي، مثل جهاز "فيرتشواليتي" وجهاز "فيرتشوال بوي" لشركة "نينتندو"، وجهاز "في أف أكس١" (VFX1) لشركة "فورتي" الذي يعمل بوصله بالحاسوب الشخصي، ودعمته حينذاك بعض الألعاب، مثل "سيستم شوك"، و"كويك وديسنت".

وتعتبر "جوجل" رائدة في مجال تقنيات الواقع الافتراضي، ويعود ذلك إلى العام ٢٠٠٧ عندما طرحت الشركة خدمة "ستريت فيو" الشهيرة التي تظهر مشاهد بانورامية لمواقع عالمية، وتتيح للمستخدم التجول في شوارع العديد من المدن والمناطق السياحية حول العالم.

أما كان ظهور الواقع المعزز كفكرة أول مرة سنة ١٩٠١ في قصة الخيال العلمي "حكاية خيالية" من تأليف فرانك باوم والتي تصف فيها نظارات خيالية، وفي عام ١٩٦٠ قام

إيفان سوذرلاند بتصميم جهاز يعرض صوت وصورة بشكل ثلاثي الأبعاد يمكن للمجسمات فيه التموضع بحسب المكان الذي فيه، والذي استنبط بناء عليه مع تلميذه بوب سيرول جهازا للواقع الافتراضي والمعزز معا فيما بعد ١٩٦٨، وفي عام ١٩٧٥ ابتكر العالم مايرون كروجر جهاز محاكي للواقع يتفاعل مع المستخدم ومتصل بالحاسوب يدعى "فيديو بلاس" Video (Place)، وفي عام ١٩٩٠ قام كل من العالم توم كودل والعالم ديفيد ميزل بابتكار خوذة للرأس أكثر قربا للواقع المعزز الحالي ومتطورة عن سابقيه ومزود بشاشة رقمية للعرض، وفي سنة ١٩٩٤ ابتكر العالم رونالد أزوما جهازا أكثر تطورا وبتقنية مضافة أصبحت من التقنيات الهامة في مجال الواقع المعزز وتسمى بـ "تقنية أزوما".

ويذكر أن الطفرة الحقيقية قد جاءت في منتصف التسعينيات من القرن الماضي على يد العالم أزوما الذي يوصف بأنه الرائد المبتكر في الواقع المعزز، وينسب إليه عموما تعريف الواقع المعزز وتوجيه تطوره المبكر. وننوه في هذا السياق عن أن تقنية أزوما استخدمت في عرض الإعلانات النصية الافتراضية على المباني، وهذه التقنية تعد خطوة أولى لتقنية الواقع المعزز التي أصبحت عالمية الاستخدام.

وفي نفس العام تقريبا توصل ميلغرام إلى العلاقة التي توضح الفرق بين الواقع الافتراضي والواقع المعزز من خلال ما يعرف بـ "متوالية ميلغرام"، والتي سنتعرف عليها بالتفصيل في البند الثاني.

وفي أواخر التسعينيات وبداية الألفية الثالثة خطت تقنية الواقع المعزز العديد من الخطوات لتصبح أحد تقنيات الحاسب الآلي التي لاقت انتشارا واسعا وسريعا، ومن أبرز تلك التطورات: في عام ١٩٩٨ بدأ تنظيم عدد من المؤتمرات المخصصة لدراسة تقنية الواقع المعزز تحت اسم "الندوات الدولية حول الواقع المختلط والواقع المعزز" (International Symposium on Mixed and Augmented Reality) والمعروفة اختصارا بـ "ISMAR"، وفي نهاية التسعينيات ظهر عدد من المشاريع والبحوث في سنغافورة وألمانيا والتي ركزت على تطوير تقنية الواقع المعزز، هذا وتعتبر الألفية الثالثة ومع مرحلة ظهور

الأجهزة والهواتف الذكية مرحلة انتقالية لتقنية الواقع المعزز من الاستخدام المحدود إلى الانتشار، وتبعا لذلك فقد تعددت مجالات تطبيقه.

وتستخدم اليوم تقنية الواقع المعزز في مجال الترفيه، والتدريب العسكري، والتصميم الهندسي، والروبوتات، والصناعة التحويلية وغيرها من الصناعات، كما يتم إدماجها في التعليم بشكل تدريجي. وهناك العديد من التطبيقات في قطاع التصنيع في انتظار استكشافها من خلال الواقع المعزز. وتشمل هذه الصيانة التنبؤية، واللوجستيات المبسطة، وتصميم وتطوير المنتجات الأكثر كفاءة، وجدول التجميع المحسن والعمليات، ودعم الخبراء في إدارة البيانات.

هذا وسوف نستعرض في هذا البحث إجابات للأسئلة التالية:

١- ما الواقع المعزز؟

٢- ما الفرق بين الواقع الافتراضي والواقع المعزز؟

٣- ما أنواع الواقع المعزز؟

٤- ما خصائص الواقع المعزز؟

٥- ما آلية عمل الواقع المعزز؟

٦- ما مبررات استخدام تقنية الواقع المعزز في التعليم؟

٧- ما استخدامات تقنية الواقع المعزز في التعليم؟

٨- ما إمكانية استخدام تطبيقات الواقع المعزز في المدارس العربية؟

٩- ما مستقبل الواقع المعزز في التعليم؟

وبناء على ما سبق، سأسلط الضوء بإيجاز على النقاط التالية:

أولا: ماهية الواقع المعزز

نظرا لحداثة مفهوم الواقع المعزز فقد تعددت المصطلحات التي تشير إليه، ومن خلال الرجوع إلى أدبيات الواقع المعزز لاحظت كثيرا من المصطلحات المرادفة لهذا المفهوم مثل (الواقع المضاف – الواقع المحسن – الحقيقة المعززة – الواقع المدمج) وجميعها مصطلحات

تدل على الواقع المعزز، والسبب في اختلاف الألفاظ طبيعة الترجمة لمصطلح الواقع المعزز باللغة الإنجليزية (Augmented Reality).

وقد عرف الدارسون الواقع المعزز عدة تعريفات اخترت منها ما يناسب فئات القراء جميعا سواء كانوا متخصصين أو غير متخصصين وسواء كان لديهم إلمام بالتقنيات والتكنولوجيا أم لا.

حيث عرفه أزوما بأنه: "تقنية تفاعلية متزامنة تدمج خصائص العالم الحقيقي مع العالم الافتراضي بشكل ثنائي أو ثلاثي الأبعاد".

أما دونيليفي وديدي فعرفاه بأنه "مصطلح يصف التقنية التي تسمح بمزج واقعي متزامن لمحتوى رقمي من البرمجيات والكائنات الحاسوبية مع العالم الحقيقي".

بينما نوفل فعرفه بأنه "نظام يتمثل بالدمج بين بيئات الواقع الافتراضي والبيئات الواقعية من خلال تقنيات وأساليب خاصة".

ويضيف آخرون بأنه "إضافة بيانات رقمية وتركيبها وتصويرها واستخدام طرق رقمية للواقع الحقيقي للبيئة المحيطة بالإنسان، ومن منظور تقني غالبا يرتبط الواقع المعزز بأجهزة كمبيوتر يمكن ارتداؤها، أو أجهزة ذكية يمكن حملها".

إنها تقنية تعزز عالمنا المادي عبر إضافة طبقات من المعلومات التي يتم إنشاؤها بواسطة الحاسوب، كالأصوات والمقاطع المصورة والرسومات على سبيل المثال، إلى ما نراه حولنا. على عكس الواقع الافتراضي لا يخلق الواقع المعزز بيئة اصطناعية كاملة، بل يبني على بيئة موجودة سابقا.

ويمكنني القول إن الواقع المعزز هو عملية دمج للمعلومات الافتراضية مع العالم الواقعي أو الحقيقي بهدف تعزيز البيئة الواقعية بمعلومات منوعة سواء نصوص أو صور أو فيديو أو صوت، وذلك لأهداف وأغراض متعددة في مجالات مختلفة منها عملية التعليم والتعلم بكافة مستوياتها وتطبيقاتها المختلفة.

باختصار شديد، الواقع المعزز هو تقنية تفاعلية تشاركية تزامنية تستخدم الأجهزة السلكية واللاسلكية لإضافة بيانات رقمية للواقع الحقيقي على صورة (صور – وسائط – مقاطع فيديو – روابط) بأشكال متعددة الأبعاد.

إذن يهدف الواقع المعزز إلى إنشاء نظام لا يمكن فيه إدراك الفرق بين العالم الحقيقي وما أضيف عليه باستخدام تقنية الواقع المعزز، فعند قيام شخص ما باستخدام هذه التقنية للنظر في البيئة المحيطة به فإن الأجسام في هذه البيئة تكون مزودة بمعلومات تسبح حولها وتتكامل مع الصورة التي ينظر إليها الشخص.

وقد ساعد التطور التقني كثيرا في بروز هذه التقنية فأصبحنا نراها في الحاسبات الشخصية والهواتف الجوالة، بعد أن كانت حكرا على معامل الأبحاث في الشركات الكبرى. فللهواتف الذكية دور بارز في مستقبل الواقع المعزز حيث وجد أن معظم الأشخاص يقومون بتحميل تطبيقات الواقع المعزز على هواتفهم الذكية سواء كانوا خبراء في هذا المجال أو لا ليكون ذلك دليل على أن مستقبل الواقع المعزز سيكون من خلال تطبيقات الهواتف الذكية.

والخلاصة من كل ما سبق أن الواقع المعزز هو عبارة عن تقنية تثري إدراك المستخدم للعالم الحقيقي ورؤيته الحية له، من خلال إضافة الصور والصوت والفيديو ومجموعة من التفاصيل الافتراضية الأخرى. ويتمثل الغرض الأساسي من هذه التقنية في تكرار أو تعزيز العالم الحقيقي باستخدام معطيات افتراضية. وعلى العموم يمكننا القول بأن الواقع المعزز هو تقنية تستهدف المزج بين العالم الحقيقي الذي نعيشه والعالم الافتراضي الذي يتم إنشاؤه بواسطة الأجهزة الحديثة.

ثانيا: الفرق بين الواقع الافتراضي والواقع المعزز

إن الواقع الافتراضي مصطلح غير مساو للواقع المعزز، ويوجد عدد لا بأس به من الاختلافات الفارقة بين التقنيتين، على الرغم من تشاركهما في العديد من الميزات والخصائص. ونستعرض فيما يلي تلك الفروق من خلال الجدول التالي:

الواقع الافتراضي (Virtual Reality)	الواقع المعزز (Augmented Reality)
يخلق البيئة الرقمية التي تتصرف بطرق تحاكي نظيرتها في العالم الحقيقي.	يضمن البيانات الرقمية في العالم الحقيقي.
المستخدم ينغمس في البيئة الافتراضية ويتفاعل معها.	يتفاعل المستخدم عبر ما يتم ارتداؤه أو حمله مع أجسام افتراضية متعددة الأبعاد.
يحتاج إلى معامل افتراضية.	لا يحتاج إلى معامل افتراضية، ويعبر عن الواقع الحقيقي.
يضفي صبغة واقعية على منظر خيالي.	يضفي صبغة خيالية على منظر واقعي.
يمكن أن يبنى حول الأماكن التي ليس لها وجود من الأساس.	لا يمكن أن يتعامل مع الأماكن غير الموجودة.
غير متزامن (يستطيع المستخدم الدخول إليه في أي وقت).	متزامن (يتطلب وجود البيئة الواقعية والأجسام الافتراضية معا في وقت واحد).

بعد استعراض كافة التفاصيل المتعلقة بالواقع الافتراضي والواقع المعزز، سوف نقوم من خلال السطور القادمة بتلخيص أوجه التشابه والاختلاف بين التقنيتين، وذلك كالتالي:

أوجه التشابه:

١- يتم في التقنيتين الاعتماد على محتوى ثلاثي الأبعاد.

٢- يمكن للتقنيتين إظهار كائنات مكبرة بالحجم الطبيعي.

٣- توفر التقنيتان تجارب افتراضية غامرة للمستخدمين.

٤- يمكن استخدام التقنيتين على أجهزة الكمبيوتر العادية والمحمولة والهواتف الذكية.

٥- يتم استخدام التقنيتين في قطاعات واحدة، مثل التعليم والصحة والبيع بالتجزئة.

٦- تعتبر التقنيتان بمثابة عناصر أساسية يتم الاعتماد عليها في الميتافيرس.

أوجه الاختلاف:

١- يستخدم الواقع المعزز سيناريو العالم الحقيقي لوضع عنصر أو كائن افتراضي يمكن رؤيته من خلال أجهزة معينة، بينما يعتبر الواقع الافتراضي افتراضيا تماما.

٢- يمكن لمستخدمي الواقع المعزز التحكم في عقولهم ووجودهم في العالم الحقيقي، بينما تقوم أنظمة الواقع الافتراضي بتوجيه مستخدميها.

٣- يقوم الواقع المعزز بتعزيز العالم الافتراضي والواقعي معا، بينما يقوم الواقع الافتراضي بتعزيز الواقع الخيالي فقط.

كما سبق وأن أشرنا في هذا البحث، حظيت تقنيتي الواقع الافتراضي والواقع المعزز، خلال السنوات القليلة الماضية، باهتمام غالبية المؤسسات والشركات الكبرى، وخاصة بعد الاعتماد عليهما بشكل كبير في العديد من القطاعات والمجالات.

وفي ضوء ذلك، تتوقع الدراسات زيادة حجم الاستثمار في هاتين التقنيتين، ونمو السوق الخاص بهما بشكل كبير، خلال سنوات قليلة، وخاصة في ظل التوجه الحالي نحو الميتافيرس.

ومع الاستثمارات الضخمة التي تقوم الشركات التكنولوجية الكبرى بضخها في تقنيتي الـVR والـAR، من المتوقع أن نرى المزيد من الاستخدامات الأخرى لهاتين التقنيتين.

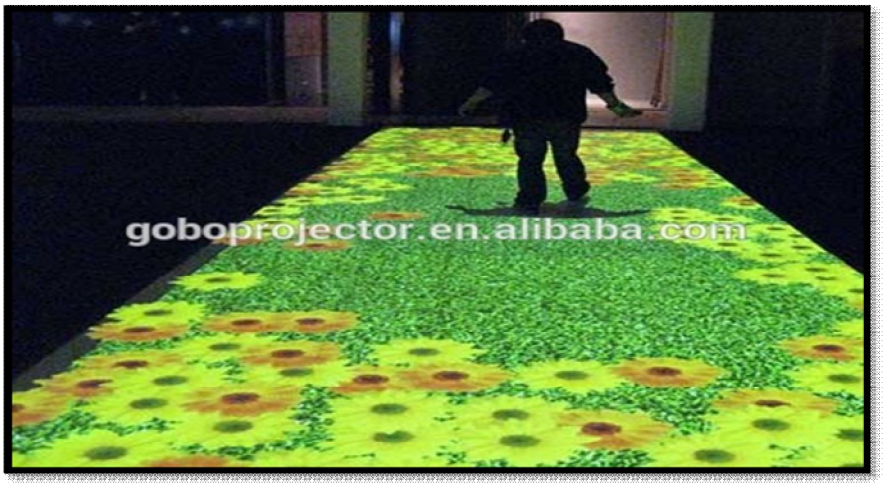
ولكن لتحقيق ذلك، لابد من العمل على مواجهة التحديات والتخلص من السلبيات التي سيشار إليها لاحقا في هذا البحث؛ وذلك لتمكين الأشخاص من الاستمتاع بتجارب افتراضية غامرة أكثر تطورا.

ثالثا: أنواع الواقع المعزز

ينقسم الواقع المعزز لعدة أنواع مختلفة يمكن تصنيفها كالتالي:

١ - الإسقاط (Projection)

وهو من أكثر أنواع الواقع المعزز شيوعا، ويعتمد على استخدام الصور الاصطناعية وإسقاطها على الواقع الفعلي لزيادة نسبة التفاصيل التي يراها الفرد من خلال الأجهزة، وأكثر المجالات استخداما لهذا النوع من الواقع هو في مجالات بث المباريات الرياضة بحيث يتم تتبع حركة الرياضي بجزيئات صغيرة لغايات التحليل وغيره، أو عندما يتم توضيح مجالات اللعب أو حدود الملعب أو المسافة التي قطعتها الكرة باستخدام المقاييس المترية على الشاشة فقط، ولكنها غير موجودة في الواقع.



٢ - التعرف على الأشكال (Recognition)

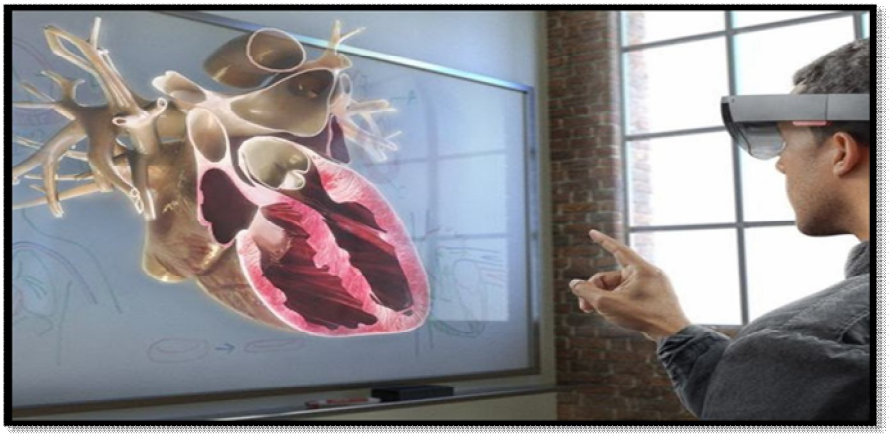
يقوم هذا النوع على مبدأ التعرف على الشكل من خلال التعرف على الزوايا والحدود والانحناءات الخاصة بشكل محدد كالوجه أو الجسم، لتوفير معلومات افتراضية إضافية إلى الجسم الموجود أمامه في الواقع الحقيقي. وعادة ما يستخدم هذا النوع من الواقع ضمن المؤسسات الحكومية ذات مستوى عالي السرية من العمل كالمخابرات المركزية وأجهزة الاستخبارات، بهدف التعرف على الأشخاص من خلال الوجوه والأشكال الجسمية، والبحث عن ملفاتهم وكل ما يتعلق بهم من معلومات.

٣- الموقع (Location)

وهو عبارة عن طريقة يتم توظيفها لتحديد المواقع بالارتباط مع برمجيات أخرى، مثل: نظام التموضع العالمي (GPS)، وتكنولوجيا التثليث (Triangulation Technology) التي تقوم مقام الدليل الأول في توجيه المركبات كالسيارة والسفينة أو الفرد إلى النقطة المطلوبة للوصول إليها.

٤- المخطط (Outline)

هو طريقة دمج بين الواقع المعزز والواقع الافتراضي، القائم على مبدأ إعطاء الشخص إمكانية دمج الخطوط العريضة من جسمه أو أي جزء مختار من جسمه مع جسم آخر افتراضي، مما يعطي الفرصة للتعامل أو لمس أو التقاط أجسام وهمية غير موجودة في الواقع



ولاستخدام الواقع المعزز بالطريقة المناسبة ومن أجل خلق خبرات تعليمية قائمة على إدراك السياق، فهناك طريقتين:

١- الواقع المعزز القائم على الموقع (AR Location – Based)

تعتمد هذه الطريقة على الموقع أو التطبيقات التي لا تستعين بالعلامات مثل: الهواتف الذكية أو الأجهزة اللوحية المزودة بنظام (GPS) التي تعرض الوسائط الرقمية على المتعلمين أثناء تواجدهم في البيئة الحقيقية، وهذه الطريقة لا تتطلب إضافة علامات إلى المشهد التعليمي الحقيقي، وإنما تحتاج لأنظمة تتبع واستشعار كالمتوفر في نظام (GPS) أو البوصلة أو أجهزة التعرف على الصور.

٢- الواقع المعزز القائم على العلامات (AR Marker – Based)

تعتمد هذه الطريقة على العلامات أو على الرؤية، حيث يتم عرض الوسائط الرقمية على المتعلم بعد أن يتم توجيه كاميرا الهاتف الذكي نحو كائن أو هدف محدد، والذي قد يكون

على شكل كود الاستجابة السريعة (QR Code) أو هدف ثنائي الأبعاد. وحتى يتم استخدام تقنية الواقع المعزز بفاعلية وبطريقة صحيحة وبتكلفة منخفضة، يجب أن يتوفر هذا الكود على أحد الصفحات التي تدرس للمتعلم أو طباعتها على (A3) أو (A4) وإلصاقها على الحائط؛ فتعمل على تزويد المتعلمين بالمواد التعليمية الضرورية في الوقت الحقيقي من مصادر التعلم الرقمي من خلال الأجهزة المحمولة المتصلة بالإنترنت.

رابعا: خصائص الواقع المعزز

هناك العديد من الخصائص التي تتمتع بها تقنية الواقع المعزز والتي لاشك أضفت الكثير من المميزات، ومن خلال قراءة عدة أدبيات عن خصائص هذه التقنية ، من الممكن تلخيصها في عدة نقاط كالآتي:

١- يمزج الحقيقية والافتراضية في بيئة الحقيقية.

٢- تفاعلية تكون في وقت استخدامها.

٣- ثلاثية الابعاد (3D).

٤- توفر معلومات واضحة ودقيقة.

٥- امكانية ادخال المعلومات بطريقة سهلة وفعالة.

٦- إمكانية التفاعل بين طرفين.

٧- رغم بساطة الاستخدام إلا أنها تقدم معلومات قوية.

٨- جعل الإجراءات المعقدة سهلة للمستخدمين.

٩- فعالة من حيث التكلفة وقابلة للتوسيع بسهولة.

وبناء عليه، يسعى الباحثون في الواقع المعزز على عرض الأجسام الافتراضية، والمعلومات بصورة متكاملة مع البيئة الحقيقية للمستخدم. كذلك لتحسين رؤية المستخدم يتم اسقاط الأجسام سواء أكانت ثلاثية الأبعاد (3D) أو ثنائية الأبعاد (2D) بدقة عالية عن طريق حساب مواقعها قبل الأسقاط في بيئة المستخدم بما يتم تعريفه بمعايرة الكاميرا.

ومما لاشك فيه فإن الواقع المعزز قد تخطى المرحلة التمهيدية المتعلقة بأسقاط الأجسام الافتراضية في البيئة الحقيقية للمستخدم ليتم الاستعانة بأجهزة أكثر تقدما كالأجهزة القابلة للارتداء والتي توفر واجهة للتفاعل مع هذه الأجسام الافتراضية ثلاثية وثنائية الأبعاد. في المستقبل القريب، سيكون لتطبيقات الواقع المعزز الأثر الكبير في تغيير حياتنا، وسلوكنا، لنصل لمرحلة تكييف البيئة المحيطة بينا لتسهل تفاعلنا.

ومثل أي تقنية حديثة يتمتع الواقع المعزز بالعديد من المزايا، كما ينطوي على بعض العيوب. وفيما يلي نرصد أبرز مزايا وعيوب تقنية الواقع المعزز:

المزايا	العيوب
الجمع بين العالم الحقيقي والعالم الافتراضي، حيث تعزز هذه التقنية تجربة المستخدم مع البيئة الطبيعية من خلال تقاطعها مع البيئة الافتراضية.	ارتفاع التكلفة، فالأجهزة والمعدات الخاصة بهذه التقنية باهظة الثمن، ولا يستطيع الجميع تحمل تكلفتها.
سهولة الاستخدام، حيث تعد تقنية الواقع المعزز سهلة وبسيطة الاستخدام إلى حد ما مقارنة بتقنية الواقع الافتراضي.	انتهاك الخصوصية، حيث يمكن اعتبار متطلبات إنشاء مجموعات بيانات وتحليلها وجمعها أحد العيوب الأساسية للواقع المعزز.
تعزيز التواصل الاجتماعي، حيث تكمن الفكرة	الإدمان، فمن المعروف أن تقنية الواقع المعزز

وراء الواقع المعزز في ابتكار تقنية تجمع الأشخاص معا بطريقة اجتماعية في البيئات والمساحات المختلفة مثل الألعاب.	تسبب الإدمان وخاصة عندما يتم استخدامها في مجال الألعاب، حيث يظل اللاعب أسير للعبة لساعات طويلة، ويصاحب ذلك مشكلات جسدية ونفسية عديدة.
التعلم والممارسة، حيث أصبح تعلم أشياء جديدة وممارسة بعض المهارات أمرا بسيطا للغاية بفضل هذه التقنية.	-

إن الإمكانات الواعدة التي توفرها تقنية الواقع المعزز دفعت الدول المتقدمة إلى الاهتمام بها ومحاولة الاستفادة منها في التعليم وجعله أكثر تفاعلا وواقعية. وفي هذا الإطار، اعتمد الاتحاد الأوروبي مشروع (iTacitus.org) لتعليم تاريخ أوروبا عن طريق تركيز عدسة الجوال على بعض المناطق التاريخية لتظهر للزائر الأحداث التاريخية التي مرت منها. كما أن جامعة ويسكونسون الأمريكية تستخدم برنامج (ARIS) لخلق بيئة ألعاب افتراضية يمكن توظيفها في خدمة المنهج الدراسي. أما شركة (Metaio) الألمانية فتعمل على تطوير كتب تفاعلية تنبض بالحياة بمجرد تسليط كاميرا الجوال عليها.

وفي بادرة قد تكون الأولى من نوعها في مجلات الطفل العربية، قامت مجلة ماجد بطرح لعبة السباق ميروو باستخدام تقنية الواقع المعزز، حيث يمكن للطفل زيارة موقع اللعبة ومن ثم تشغيل كاميرا الجهاز وتركيزه على شكل مطبوع خلف المجلة ليستطيع الطفل بعد ذلك من قيادة السيارة باستخدام المجلة كمقود.

خامسا: آلية عمل الواقع المعزز

تتلخص آلية عمل الواقع المعزز بدمج معلومات رقمية افتراضية (صوت، صورة، نص، فيديو) كطبقة فوق صور من البيئة الواقعية، ولإتمام هذه العملية يجب توفر ثلاث عناصر هي:

١- برنامج (Software)

حيث تكون مهمة هذا البرنامج توليد المشهد الافتراضي المطلوب لتعزيز البيئة الواقعية (إضافة المعلومات الرقمية على البيئة الواقعية)، لذلك يسمى هذا البرنامج بمولد المشهد (Scene Generator).

٢- نظام تعقب (Tracking System)

مهمة نظام التعقب هي تتبع الصور الثابتة، وهذه الخطوة المطلوبة لتفعيل برنامج مولد المشهدGenerator (Scene) ليقوم بدوره بإضافة المعلومات الافتراضية على الصورة المطلوبة.

٣- شاشة العرض (Display)

هي وحدة الإخراج والعرض لنظام الواقع المعزز، حيث يتم عرض المشهد المعزز عليها بعد إتمام العمليتين السابقتين (توليد المشهد وتعقب الصورة)، وتكون شاشة العرض عادة هي شاشة الجهاز الذي يشغل برامج توليد المشهد ونظام التعقب مثل: شاشة الجهاز اللوحي أو شاشة الهاتف المحمول.

والشكل الآتي يوضح آلية عمل الواقع المعزز:

بالعنصر الافتراضي المناسب لها و المخزن مسبقا في ذاكرته، كإحداثيات جغرافية أو معلومات عن المكان أو فيديو تعريفي أو أي معلومات أخرى تعزز الواقع الحقيقي. و تعتمد برمجيات الواقع المعزز على استخدام كاميرا الهاتف المحمول أو الكمبيوتر اللوحي لرؤية الواقع الحقيقي، ثم تحليله تبعا لما هو مطلوب من البرنامج والعمل على دمج العناصر الافتراضية به.

ونشير إلى أنه هناك طريقتان لعمل الواقع المعزز. ففي حين تعتمد الطريقة الأولى استخدام علامات (Markers) تستطيع الكاميرا التقاطها وتمييزها لعرض المعلومات المرتبطة بها، تستعين الطريقة الثانية بالموقع الجغرافي عن طريق خدمة (GPS) أو ببرامج تمييز الصورة (Image Recognition) لعرض المعلومات.

ويتلخص العمل في هذه التطبيقات في الخطوات التالية:

١- إنشاء حساب أو قناة خاصة على الموقع أو البرنامج الخاص بالواقع المعزز.

٢- إنشاء صورة أو رمز الاستدعاء (Trigger) وتخصيصه بشكل رقمي.

٣- وتكون هذه الصورة أو الرمز موجود بالفعل في صفحة كتاب أو مذكرة، أو منشور تعليمي.

٤- ربط صورة أو رمز الاستدعاء بهدف الواقع المعزز (Target) الذي يمكن أن يكون (صورة، مقطع صوت، ملف فيديو، موقع ويب، كائن ثلاثي الأبعاد)، وتخصيص مساحة العرض الخاصة به.

- وللتعرف أكثر على تقنية الواقع المعزز ندعوكم لمشاهدة الفيديو التالي:

https://youtu.be/Qw7HJPol8ZQ

- ومن المواقع التي تمكن من إنشاء بيئات محترفة للواقع المعزز:

✓ HP Reveal

✓ Layar

- ✓ Wikitude
- ✓ Zapper

وهناك الكثير من الأمثلة لاستخدامات الواقع المعزز، يتمثل أبرزها في التالي:

١- تطبيق Apple Measure: يعمل هذا التطبيق كشريط قياس، ويمكن المستخدمين من تحديد نقطتين أو أكثر في بيئتهم وقياس المسافة بينهما.

٢- سناب شات – Snapchat: تستخدم مرشحات هذا التطبيق الواقع المعزز؛ وذلك لتعديل صور المستخدمين.

٣- لعبة بوكيمون جو – Pokemon Go: تستخدم هذه اللعبة الشهيرة نظام تحديد المواقع العالمي – GPS للاعب؛ لاكتشاف مكان ظهور مخلوقات البوكيمون في البيئة المحيطة به، والتقاطها.

سادسا: مبررات استخدام تقنية الواقع المعزز في التعليم

تمتاز تقنيات الواقع المعزز بمزايا عدة أدت إلى بروز أهميتها وبررت الحاجة إليها في المؤسسات التعليمية، ويمكن تحديدها في النقاط التالية:

١- إثارة دافعية وحماس المتعلمين، حيث تقدم المادة العلمية بطريقة جذابة ومشوقة وبشكل يتلاءم مع جيل التقنية، حيث يتم إشراك المتعلم بأساليب لم تكن ممكنة من خلال تفعيل الحواس.

٢- إمكانية تقديم الخبرات التعليمية من خلال نماذج ثلاثية الأبعاد، حيث يتمكن المتعلم من مشاهدة وتحليل الموضوعات من جوانب مختلفة، وهذا يعطي فهما أعمق للموضوعات، حيث يقدم صورة ذهنية صحيحة وشاملة للخبرات التعليمية.

٣- تقديم خبرات تعليمية في نفس الموقع التعليمي التي يصعب الوصول إليها مثل الفضاء، البركان.

٤- إتاحة فرصة لانخراط الطلاب في الممارسات الأصلية مهما كانت صعوبة تحقيقها في العالم الحقيقي.

٥- التعامل مع المواد الخطيرة بدون التعرض للأذى، مثل: التفاعلات النووية، التفاعلات الكيميائية.

٦- لا تحتاج إلى بيئة تعليمية محددة حيث يمكن تطبيقها في الفصل الدراسي.

٧- مراعاة الفروق الفردية، حيث تعطي فرصة لمشاهدة الأشكال من جوانب مختلفة ويتفاعل المتعلم مع خبرات واقعية بعيدا عن التصورات الخاطئة.

٨- تعزيز التعلم التعاوني والتفاعل الاجتماعي بين المتعلمين في نفس البيئة التعليمية من خلال تحسين البرنامج المحوسب على الهواتف الذكية والمشاركة الفاعلة بين الطلاب في حل المشكلات التعليمية.

٩- توفير محتوى تعليمي غني، ويساعد على فهم المحتوى حيث يرسخ في ذاكرة الطالب بشكل أقوى من ذلك الذي يكتسبه من خلال الوسائل التقليدية.

١٠- يوفر فرصا لتعلم أكثر واقعية وأنماط تعليم مستقلة.

١١- يجعل التعلم ممتعا ويتحدى قدرات المتعلم لكي يبدع.

١٢- تحويل عملية التعليم إلى تعلم.

١٣- تحقيق تعلم مستمر وللجميع، وتحسين عمليات التعاون بين أفراد المجموعة وبين الطلاب ومعلميهم.

١٤- تعويض قلة الموارد في التعليم، وتقليل التكلفة، وخلق بيئة التشويق أثناء التعليم.

١٥- جعل المعلومات الثرية المتوفرة بالإنترنت مصاحبة للمتعلم أينما كان.

١٦- رفع قيمة الكتاب المدرسي وإثرائه بالمكتبة المنزلية.

إذن يوفر الواقع المعزز مساحة تعليم ابتكارية، وذلك عن طريق دمج مواد التعليم الرقمية بمختلف الصيغ الإعلامية من وسائل وأدوات، والتي هي أجزاء مباشرة من الحيز المادي أو ما يسمى بالبيئة المادية، وبالتالي تهيئة الفرصة ليتمتع المتعلمون بالتعلم الموقفي.

وبذلك يتماشى الواقع المعزز جنبا إلى جنب مع مفاهيم التعلم البنائية، حيث يكون في وسع المتعلمين التحكم بعملية التعلم الخاصة بهم عن طريق التفاعلات النشطة مع بيئات التعلم الواقعية والافتراضية على حد سواء، والتعامل مع المدخلات غير الواقعية في بيئات التعلم هذه، وبالتالي اكتساب قدر أكبر من المهارة والمعرفة.

وقد توصلت دراسة قامت بها هيئة تقنية المعلومات بسلطنة عمان إلى أن استخدام تقنية الواقع المعزز والواقع الافتراضي في المدارس له تأثير إيجابي في تعزيز المسيرة التعليمية لدى الأطفال، وتناولت الدراسة دور هذه التقنيات واستخداماتها العلمية في مجال تعزيز ثقافة الطفل وقد أوصت بضرورة تطوير المناهج الدراسية بما يتناسب مع هذه التقنيات.

وتم إجراء الدراسة على عينة من ٥٣ طفلا تتراوح أعمارهم بين ٩ و١٢ سنة، وتم تقسيمهم إلى فئتين مختلفتين، وإعطاء كل مجموعة المحتوى ذاته ولكن بطريقة مختلفة بحيث قامت المجموعة الأولى بقراءة قصة قصيرة ومعلومات عن قلعة نزوى باستخدام الأوراق المطبوعة بينما قرأت المجموعة الثانية ذات المحتوى باستخدام تقنية الواقع الافتراضي وتقنية الواقع المعزز، وركزت الدراسة على قياس مدى استيعاب وفهم الأطفال للمحتوى ودور التقنية في جعلهم أكثر تركيزا وتحليلا.

وعند تجربة تقنية الواقع المعزز لقراءة القصة، أعطى أغلب الأطفال الذين استخدموا التقنية إجابات صحيحة مقارنة بالمجموعة التي لم تستخدم التقنية، كما تبين أن الأطفال كانوا أكثر فهما وتذكرا لمجريات القصة التي تم التفاعل معها. وعند قياس الوقت المستغرق لإنهاء القصة تبين أن الأطفال الذين لم يستخدموا التقنية استغرقوا فترة أطول لقراءة القصة والتي تقدر بـ١٢ دقيقة، بينما أنهى الأطفال الذين استخدموا التقنية قراءة القصة في أقل من ٨ دقائق.

وخلصت الدراسة إلى أن عامل التشويق والحماس باستخدام تقنية الواقع المعزز جعلهم يستغرقون وقتا أقل من المجموعة التي لم تستخدم التقنية.

وتعليقا على ذلك، يمكننا القول إن التعلم من خلال الممارسة ذا فعالية أكثر من طرق التعليم المختلفة من قراءة وكتابة. وبذلك يمكن للواقع المعزز أن يشارك بشكل قوي في هذا المجال، وأن يدخل إلى الغرف الصفية الذي من شأنه أن يكون حافزا للتعلم، وزيادة التركيز.

سابعا: استخدامات تقنية الواقع المعزز في التعليم

كانت مختلف التحليلات والآراء تتمحور حول تأثير التكنولوجيا على الأنظمة التعليمية حتى ذهب البعض إلى أن الأنظمة التعليمية القائمة هي شيء من الماضي وهي مؤسسات للجهل وليس للتعليم وأن التطورات التكنولوجية ستفرض نظم تعليمية جديدة لا مكان فيها للتعليم التقليدي القائم حاليا.

وإذا كانت برامج المحاكاة المحوسبة التي تحاكي دور المعلمين وغيرها من التطبيقات التكنولوجية سيكون لها دور بارز في تعليم المستقبل فإن جميع المؤشرات وارهاصات الحاضر تشير إلى أن الواقع المعزز هو نواة تعليم المستقبل أو على الأقل ركن أساسي من أركانه.

ولك أن تتخيل الفرق الشاسع بين الاطلاع على المعلومات وقراءتها على صفحات الكتب وبين رؤية هذه المعلومات مجسدة كمجسمات سواء كانت معلومات تاريخية أو علمية أو تقنية حيث يمكن استخدام تقنية الواقع المعزز في مختلف حقول التعليم دون استثناء.

والفيديو التالي يوضح أحد التطبيقات لتقنية الواقع المعزز في التعليم حيث يتم استعراض كواكب المجموعة الشمسية على شكل مجسمات من خلال هذه التقنية:

https://www.youtube.com/watch?v=UkWuVVVUD4Q

فكما يبدو من الاسم أنها تقنية تعزز العالم من حولنا، ويتم ذلك من خلال إدخال بيانات افتراضية إلى عالم المستخدم الحقيقي، بمعنى دمج المعلومات الرقمية في بيئة المستخدم في الوقت الحقيقي. بهدف مساعدة الطلاب في الحصول على المعلومات ومعالجتها وتذكرها بسهولة، إضافة إلى جعل عملية التعلم بحد ذاتها أكثر جاذبية ومتعة.

كم هو جميل أن تتحول مناهجنا إلى كتب ناطقة، نتفاعل معها ونستمتع بها. هذه هي اللمسة السحرية التي يحدثها الواقع المعزز في التعليم.

فلقد كان تجسيد المعلومات الكتابية والواقعية بوسائط متعددة وأشكال افتراضية ثلاثية الأبعاد بمجرد النظر إليها من خلال الكاميرا يعد ضربا من ضروب الخيال العلمي ولا يمت للواقع بصلة، ولكن بعد التقدم التقني الكبير في مجال الترميز والوسائط المتعددة وتقنيات الألعاب وبقيادة أضخم شركات الترفيه والألعاب وفي مقدمتهم شركة "سوني" الرائدة في هذا المجال استطعنا رؤية هذه التقنيات الرائعة واقعا ملموسا وفي متناول الجميع.

إن طبيعية الواقع المعزز من خلال عرض الأجسام الافتراضية في البيئة الحقيقية للطلاب من شأنه أن يؤتي أكله في تحسين أداء الطلاب وزيادة تفاعلهم. وعلاوة على ذلك توفر لهم الفرصة لرؤية الصور ثلاثية الأبعاد وتحريكها، والتفاعل معها من خلال كتب مصممة لذلك.

فالواقع المعزز أصبح واحدا من أسرع المجالات التكنولوجية نموا، والحقيقة أنه يقدم فوائد عديدة للإنسان ويؤثر على مجالات كثيرة، ويجعل أنشطة الحياة سهلة وممتعة، ومن هذه المجالات قطاع التعليم، فهناك الكثير من طرق استخدام الواقع المعزز في التعليم وتحسين عملية التعلم، حيث إن دمج الواقع المعزز في المحاضرات وغرف الصف يجذب انتباه الطلبة.

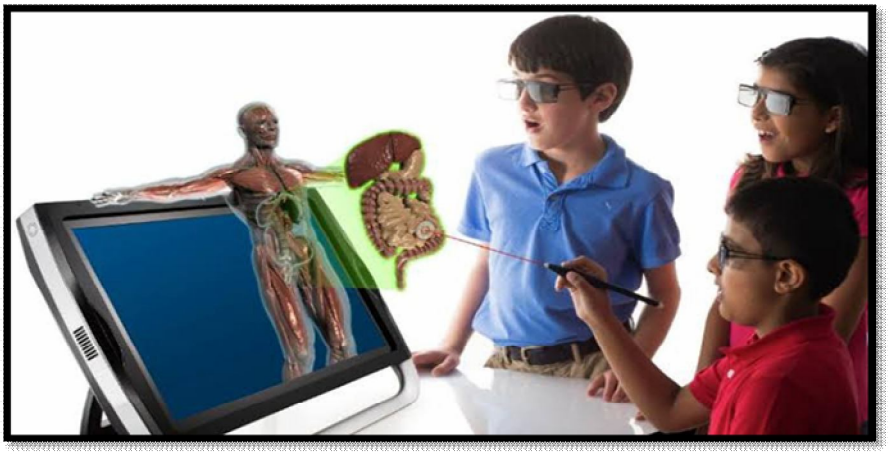
ويمتلك الواقع المعزز الكثير من الإمكانيات التي تجعله يؤثر على عملية التعليم التقليدية، بما فيها القدرة على تغيير مكان وزمان الدراسة، وتقديم طرق وأساليب جديدة وإضافية، مما يجعل الصف مكانا أكثر جاذبية، والمعلومات أكثر قابلية للفهم.

إن استخدام الواقع المعزز في الغرف الصفية يمكن أن يحول الصف العادي إلى تجربة جذابة وممتعة، فتكنولوجيا الواقع المعزز تقدم أمثلة افتراضية وتضيف عناصر اللعب لدعم مواد الكتاب المدرسي. وكنتيجة أصبحت الصفوف أكثر تفاعلا، حيث إن الواقع المعزز يساعد الطلبة في تذكر المعلومات التي تعلموها للتو.

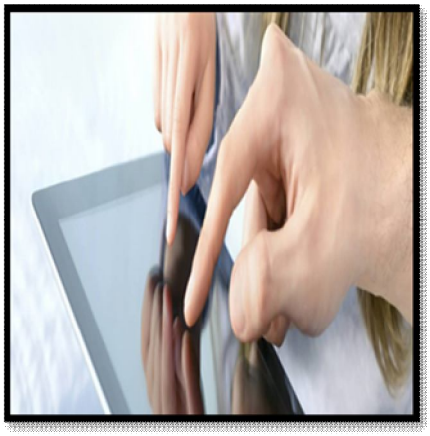
فالتعليم بهذه الصيغة يكسر الجمود الموجود في الطرق الكلاسيكية في التعليم ويساعد على التفاعل، حيث يشارك جميع الطلاب في عملية التعلم في نفس الوقت، مما يقود إلى تحسين مهارات العمل الجماعي.

تخيل أنك تعيش في عالم سحري كعالم هاري بوتر، حيث تزين رواقات المدرسة بالعشرات من اللوحات التفاعلية التي تنبض بالحياة. تخيل الآن أنك - كمدرس- تمتلك القدرة على إنشاء عوالم افتراضية تفاعلية تنبض بالحياة ومليئة بالمعلومات والتفاصيل الدقيقة حول مكوناتها. الأمر سيكون ممتعا حقا لو تحقق على أرض الواقع، وسيغير كثيرا من نظرة الطلاب إلى المدرسة وسيجعلهم حتما يقبلون على الدراسة بشغف ومتعة منقطعي النظير.

لكن هل تعلم أن هذا الأمر قد انتقل حقا من عالم الخيال العلمي إلى العالم الحقيقي بفضل تقنية الواقع المعزز؟ نعم، فهذه التقنية تسمح بفعل ذلك عبر إسقاط طبقات افتراضية من المعلومات الرقمية على العالم المادي، والتي يمكن عرضها من خلال الأجهزة الذكية. فمع منتجات الواقع المعزز مثل (Elements 4D) يمكن للطلاب مناولة العناصر الكيميائية وخلق تفاعلات بينها بشكل افتراضي من خلال أجهزتهم الذكية، بدلا من مجرد القراءة عنها في الكتاب المدرسي. كما يمكنهم أيضا ومن خلال نفس التقنية إجراء تشريح لجسم الإنسان من خلال تطبيق (Anatomy 4D)، حيث يسمح للمستخدمين باستكشاف جسم الإنسان وعزل أجهزة الجسم المختلفة.



ومن الأمثلة الأخرى على استخدام الواقع المعزز في التعليم تطبيق (Dinosaur 4D) والذي يستخدم في علم المستحاثات (Paleontology)، ويتكون التطبيق من مجموعة من البطاقات التعليمية، يستطيع فيه المستخدمون الاطلاع على البطاقات لرؤية ديناصورات ثلاثية الأبعاد تتحرك وتدور ويمكن تقريبها وتبعيدها. أما في التاريخ والعلوم فهناك تطبيق مستكشف جوجل (Google Expeditions) والذي يزود الطلاب برحلات واقع افتراضي، حيث يمكنهم من إحضار موضوعات ثلاثية الأبعاد كالأعاصير والبراكين والأحماض النووية (DNA) لغرفة الصف والمشي حولها ودراستها. ومن أشهر تطبيقات الواقع المعزز المستخدمة في دراسة اللغات من دون قاموس تطبيق مترجم جوجل (GoogleTranslate)، والذي يمكن المستخدم من ترجمة الكلمات بين اللغات المختلفة بشكل فوري. ومن التطبيقات أيضا تطبيق (AugThat) لتقوية الخيال الواسع وعرض الصور بتقنية ٣٦٠ درجة، وتطبيق (Math alive) لتعليم الأطفال مهارات العد الأساسية، وتطبيق (Animal Alphabet AR) لتعليم الحروف عن طريق عرض أشكال مختلفة للحيوانات، وموقع تطبيقات (AR Flashcards)، وغيرها.



وهناك إمكانات هائلة في تقنيات الواقع المعزز للتسويق والإعلان، حتى في مجال التعليم، تستخدم عدد من الجامعات في الولايات المتحدة بالفعل جولات بتقنية الواقع المعزز لترغيب الطلاب الجدد ومساعدة الطلاب على الوصول إلى الجامعة. على سبيل المثال، تستخدم كلية المجتمع في مقاطعة بيفر بولاية بنسلفانيا الواقع المعزز لتقديم أنواع مختلفة من المحتوى، بما في ذلك المنشورات المرئية والمسموعة والرقمية. وبالتالي يوفر التطبيق وسيلة ممتعة وغنية بالمعلومات لاستكشاف الحرم الجامعي.

والفيديو التالي يوضح كيف استطاعت شركات الإعلان الاستفادة من تقنية الواقع المعزز لإبداع وابتكار إعلانات غير تقليدية، وهو الأمر الذي يمكن أن يتحقق في قطاع التعليم خصوصا إذا استحضرنا الميزانيات الضخمة التي ترصد له في جميع الدول:

https://www.youtube.com/watch?v=PsCY_VpG4Hw

وعموما وحينما يتعلق الأمر بإدماج التكنولوجيا في التعليم، ينطلق العقل البشري ليبدع بلا حدود، وينتج أفكارا مبتكرة تجعل أشياء كانت يوما ما جزءا من الخيال العلمي واقعا محسوسا. وتقنية الواقع المعزز لا تخرج عن هذه القاعدة، لذلك فلا حدود للأفكار المتعلقة بكيفية توظيفها، وإن كنت فيما يلي سأسرد بعضا منها، ففقط على سبيل المثال والإلهام، وليس أبدا على سبيل الحصر.

١- الواجبات المنزلية المدعمة بالشرح

يمكن استخدام تقنية الواقع المعزز لدعم المتعلمين ومصاحبتهم حين إنجازهم للواجبات المنزلية. فعندما يتعثر الطالب في إنجاز واجبه المدرسي، يمكنه الاستعانة بكاميرا هاتفه المتنقل التي يصوبها نحو النقطة التي تشكل صعوبة بالنسبة له ليظهر له فيديو معد مسبقا من طرف معلمه، يشرح تلك النقطة، ويزوده بعناصر تساعده على حل المشكلة.

٢- عرض حول كتاب

يقوم الطلاب بتسجيل عرض موجز للكتاب الذي انتهوا للتو من قراءته، يتم تحويل العرض إلى بطاقة معلومات رقمية مرفقة (assigned digital information) بواسطة برنامج معلوماتي معد لهذا الغرض، تلصق على غلاف الكتاب، وتمكن أي شخص من الوصول الفوري للعرض المسجل والتعرف على موضوع الكتاب عبر مسح بطاقة المعلومات بواسطة الهاتف النقال.

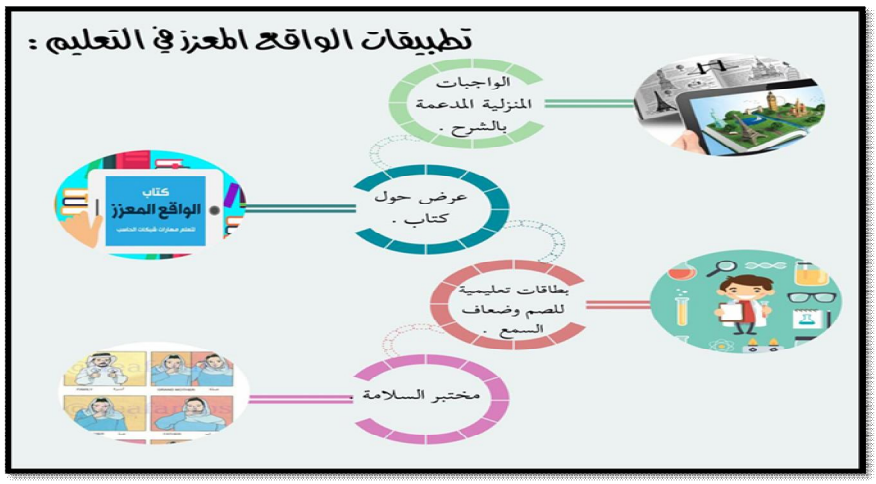
٣- مختبر السلامة

يتم إعداد صور أو بطاقات تحمل رمز السلامة، وتعلق في جميع أنحاء مختبر العلوم بحيث تشغل وسائط متعددة عند تفحص الطلاب لها بواسطة كاميرات أجهزتهم الذكية، لتطلعهم على إجراءات وبروتوكولات السلامة المختلفة والخاصة بمعدات المختبر.

٤- بطاقات تعليمية للصم وضعاف السمع

باستخدام تقنية الواقع المعزز، يمكن إعداد بطاقات تعليمية تحتوي على مفردات يتم ربطها بمقاطع فيديو توضح كيفية التعبير عن هذه المفردات بواسطة لغة الإشارة.

والشكل التالي يوضح تطبيقات الواقع المعزز في التعليم:



كانت هذه بعضا من الأفكار المبتكرة التي يمكن أن توظف تقنية الواقع المعزز بشكل فعال في الصف الدراسي، وما دمنا نتحدث عن الابتكار بوصفه نقيض النقل وتعطيل ملكة الفكر، فالأمر يتعلق فعلا بنزر يسير من بحر الأفكار التي ستولدها لديك هذه التقنية عند التعامل معها واكتشاف خباياها.

ولمزيد من تجارب الواقع المعزز في التعليم، نترككم مع هذا الفيديو التعليمي:

https://youtu.be/z77ygMqdoaY

يتضح مما سبق، أن المحتوى المتحرك للواقع المعزز في دروس الفصل الدراسي يمكن أن يساعد في جذب انتباه الطلاب، بالإضافة إلى تحفيزهم على الدراسة، وذلك من خلال إضافة بيانات إثرائية للمادة. على سبيل المثال، سيرة ذاتية قصيرة لشخص ما، أو حقائق ممتعة حول موضوع معين، أو بيانات تاريخية حول المواقع أو الأحداث، أو نماذج ثلاثية الأبعاد مرئية وتفاعلية، كل هذا سيعطي الطلاب فهما أوسع للموضوعات.

فالواقع المعزز يمكن أن يقدم عددا من الأهداف في قطاع التعليم، فهو يساعد الطلاب بسهولة على كسب المعلومات ومعالجتها وتذكرها، كما يجعل عملية التعلم نفسها ممتعة

وجذابة، وهو غير مقيد بعمر معين أو مستوى تعليم. ويمكن استخدامه في جميع مستويات الدِراسة على حد سواء من المرحلة الابتدائية إلى المرحلة الجامعية وحتى في مرحلة العمل.

وتتضح أهمية الواقع المعزز في التعليم من خلال ما يلي:

١- يوفر الواقع المعزز مساحة تعليم ابتكارية وذلك عن طريق دمج مواد التعليم الرقمية بمختلف الصيغ الإعلامية.

٢- زيادة الفعالية التربوية.

٣- يحقق الواقع المعزز نتائج ملموسة في عمليات التعلم التعاونية والتجريبية.

٤- استخدام الواقع المعزز في مجال التعليم على نطاق واسع وخصوصا في بيئة المختبرات العلمية.

٥- تحفيز المتعلمين على المشاركة، فلا يخفى على الجميع أن التحفيز يلعب دورا مهما في عملية التعلم وهذا ما يحققه الواقع المعزز؛ لأنه يجمع بين المتعة والمعرفة في ذات الوقت.

٦- تؤدي تقنيات الواقع المعزز دورا مهما في مساعدة المعلم على شرح المعلومة بشكل أكثر كفاءة.

والشكل الآتي يوضح أهمية الواقع المعزز في التعليم:

ثامنا: إمكانية استخدام تطبيقات الواقع المعزز في المدارس العربية

تناولت العديد من الدراسات العربية تقنية الواقع المعزز بإسهاب، ولا توجد أي موانع لتطبيق تقنية الواقع المعزز وتطبيقاتها في مجال التعليم في أي من البلدان العربية مع وجود أفضلية للبلدان التي تتوفر فيها الإمكانيات المادية للطلاب مثل توفر الأجهزة اللوحية والهواتف الذكية، أما إمكانية التنفيذ من ناحية علمية وعملية فهي كأي من المجالات التقنية الجاهزة التي لا تحتاج إلى عملية بناء من الصفر بل يمكن الاستعانة بمجموعة من البرمجيات الجاهزة والمجسمات وملفات الوسائط المتعددة أو تصميم مجسمات خاصة بمواد تعليمية معينة وربطها مع برمجيات الواقع المعزز لتحقيق أكبر قدر من الفائدة والمتعة في التعلم للطلبة.

إن المعوقات والتحديات التي تواجه تطبيق تقنية الواقع المعزز في مدارسنا العربية كثيرة، فلا يخفى على أحد أن تطبيق الواقع المعزز يحتاج إلى أجهزة لدى كل طالب، وهذا له تكلفة مادية عالية ، وأيضا قيام بعض المعلمين بصد تطبيق هذه التقنية بسبب ضعف المهارات التقنية لديهم وعدم رغبتهم في تغيير نهجهم وطريقتهم التقليدية في الشرح، إضافة إلى هذا وذاك فإن بعض المتعلمين يبدي استهتارا وعدم اهتمام بهذه التقنية ولا يستفيد منها كما ينبغي، إضافة إلى أن استخدام هذه التقنية بالفعل يواجه صدا مجتمعيا.

وبالرغم من الفوائد المذكورة للواقع المعزز، هناك عدد من الأخطار المعينة التي يجب أخذها بالاعتبار عند استخدام الواقع المعزز في التعليم، ألا وهي:

١- نقص التدريب اللازم

قد يواجه بعض المعلمين صعوبة في تطبيق هذه التقنيات الجديدة، فقد تكون مهاراتهم التقنية ضعيفة أو لم يتلقوا تدريب مناسب، مما يسبب عبء على كاهلهم وقد يسببون بنفور الطلاب.

٢- نقص الأجهزة

يتطلب استخدام الواقع المعزز في الفصل الدراسي وجود قاعدة موارد معينة، على سبيل المثال، ليس كل الطلاب لديهم هواتف ذكية قادرة على دعم تطبيقات الواقع المعزز.

٣- مشاكل قابلية المحتوى

يحتاج تطبيق الواقع المعزز الذي تقوم بإنشائه إلى العمل بشكل جيد على جميع المنصات والأجهزة. ومع ذلك، من المستحيل عمليا توفير نفس جودة محتوى الواقع المعزز على أي جهاز.

وللتغلب على هذه التحديات أمام توظيف تقنية الواقع المعزز في التعليم العربي ينبغي نشر الوعي والثقافة الإلكترونية في المجتمع بين المعلمين والمتعلمين وأولياء الأمور، والاستفادة من تجارب الدول في مجال استخدام الواقع المعزز حيث إن تبادل الخبرة يثري خبرتنا.

وللحصول على أفضل ما في العالمين الحقيقي والاصطناعي، ينصح المعلمون بالحفاظ على توازن بين التعلم المتقدم والتقليدي عبر:

١- الانتقائية في استخدام التقنية: اتخذ قرارات مبنية على خطط بشأن الموضوعات التي ستقدمها إلى طلابك عبر التقنية الاصطناعية. واستخدامها للمواد المعقدة أو التقنية التي يصعب فهمها بطرق التعلم التقليدية.

٢- توفير مواد تعليمية تكميلية: تأكد من تزويد طلابك بموارد إضافية؛ تزيد من نتائج تعلمهم حين يتعلق الأمر بالتقنية الاصطناعية؛ حيث يمكنك، على سبيل المثال، إجراء مناقشات جماعية وجلسات أسئلة وأجوبة وإجراء اختبارات لدعم دورات الواقعين الافتراضي والمعزز بأعلى معايير المحتوى.

٣- التركيز على حصرية التجارب: استثمر في مرونة الزمان والمكان لخلق دروس لا تنسى؛ فعلى سبيل المثال، استخدم الواقعين الافتراضي والمعزز للسفر إلى حقب تاريخية مثل: إحدى الحربين العالميتين أو عصر قديم مثل العصر الحجري. وبإمكانك تطبيق هذا على المواقع الجغرافية، حيث يمكن للواقع الافتراضي إعادة إنشاء مواقع صعبة الوصول، مثل غابات الأمازون المطيرة أو كوكب المريخ.

٤- التوسع في مجالات ومهارات مختلفة: لا تقيد استخدام تقنيات الواقع الاصطناعي على مجموعة معينة من الموضوعات، وضع في اعتبارك إمكاناتها في أي موضوع تتعامل معه؛ على سبيل المثال، استكشف كيف يمكن أن تساعد الطبيعة الغامرة للواقعين الافتراضي والمعزز على تحسين مهارات الكتابة الإبداعية للطلاب أو مهارات التقديم، والتعلم المستقل، وحل المشكلات، والمهارات والمتطلبات الأكاديمية الأخرى التي تغطي أكثر من مادة دراسية واحدة.

وهكذا لم تعد تقنيات الواقعين الافتراضي والمعزز أحلاما مستقبلية، وهي الآن أدوات مفيدة ذات إمكانات كبيرة متأصلة للنهوض بالتعليم. ومع ذلك ورغم أنها توفر العديد من مزايا التعلم، إلا أن استخدامها المناسب والآمن يتطلب من الجميع مراعاة مجموعة من معايير التعلم التفاعلي والفعال.

تاسعا: مستقبل الواقع المعزز في التعليم

يظهر الواقع المعزز كأداة قوية في البيئات التعليمية، مما يوفر إمكانية إحداث ثورة في طريقة تعلم الطلاب. فمع ظهور التكنولوجيا الجديدة، يكتسب الواقع المعزز زخما سريعا في الفصول الدراسية ويبدأ في إعادة تشكيل مستقبل التعليم.

إن استخدام الواقع المعزز في التعليم يوفر مزايا عديدة. إذ إنه يمكن أن يساعد في جعل التعلم أكثر جاذبية، مما يوفر تجارب غامرة تفاعلية وغنية بالمعلومات. فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام الواقع المعزز لإضفاء الحيوية على الكائنات ثلاثية الأبعاد، مما يسمح للطلاب باستكشافها والتفاعل معها بطريقة لن تكون ممكنة لولا ذلك. علاوة على ذلك، يمكن استخدام الواقع المعزز لتزويد المعلمين بتعليقات في الوقت الفعلي حول تقدم الطلاب، مما يساعد على تصميم التعليمات وفقا لاحتياجات كل متعلم فردي.

وعلى الرغم من أن استخدام الواقع المعزز في التعليم لا يزال في مراحله الأولى، إلا أن هناك عددا من الاحتمالات المثيرة للمستقبل. فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام الواقع المعزز لإنشاء فصول دراسية افتراضية، مما يسمح للطلاب بالتعاون والتعلم من بعضهم البعض في بيئة تفاعلية. بالإضافة إلى ذلك، يمكن استخدام الواقع المعزز لإنشاء بيئات تعليمية غامرة،

مثل الرحلات الميدانية الافتراضية، مما يتيح للطلاب فرصة استكشاف الأماكن التي لا يمكنهم الوصول إليها عادة.

ومع استمرار تطور التكنولوجيا، من المتوقع أن تنمو إمكانات الواقع المعزز في التعليم فقط. على هذا النحو، من المهم للمعلمين أن يظلوا على اطلاع دائم بآخر التطورات في الواقع المعزز. من خلال القيام بذلك، يمكنهم التأكد من أن طلابهم يستفيدون بشكل كامل من الفرص التعليمية التي يوفرها الواقع المعزز.

ففي المستقبل، يمكننا أن نتوقع رؤية المزيد والمزيد من المدارس التي تتبنى استخدام الواقع المعزز في الفصول الدراسية. ومع استمرار هذا الاتجاه، ستستمر إمكانات الواقع المعزز في التعليم في التوسع فقط، مما يتيح للطلاب فرصا للمشاركة في تجارب تعليمية أكثر شمولا من أي وقت مضى.

خاتمة

تعتبر تقنية الواقع المعزز من التقنيات التي تنتشر بسرعة فائقة في الآونة الأخيرة وذلك بسبب التقدم الملحوظ في مجال التكنولوجيا الرقمية، هذه التقنية تسمى (Augmented Reality) وتختصر إلى (AR) ولا يجب أن نخلط بين تقنية الواقع المعزز (Augmented Reality) وتقنية الواقع الافتراضي (Virtual Reality) حيث تعتبر تقنية الواقع المعزز نوع من أنواع الواقع الافتراضي الذي يهدف إلى تكرار البيئة الحقيقية في الحاسوب وتعزيزها بمعطيات افتراضية لم تكن جزءا منها.

إن تقنية الواقع المعزز هي تقنية قائمة على إسقاط أجسام افتراضية ومعلومات في بيئة المستخدم الحقيقية "الواقعية" بهدف إضافة بعض البيانات والعناصر إلى العالم الواقعي وتعزيزه وعرضه من خلال أدوات مساعدة مثل الهاتف المحمول أو الكمبيوتر اللوحي، ما يساعد الطلاب في الحصول على المعلومات ومعالجتها وتذكرها بسهولة وجعل عملية التعلم أكثر جاذبية ومتعة. ويختلف الواقع المعزز عن الواقع الافتراضي القائم على إسقاط أجسام حقيقية في بيئة افتراضية.

وعلى الرغم من الاستخدام المتزايد للواقع المعزز في العديد من مجالات العصر الحديث، إلا أنه لا يزال في مجال التعليم جديدا وغير مستقر، ولكن مع التطور التكنولوجي المستمر فقد نشهد طفرة قريبة في استخدام هذه التقنيات. ومن التجارب في توظيفه في التعليم، تبين أن المعلمين تمكنوا من جذب انتباه الطلاب وتحفيزهم بشكل أفضل، وفي نفس الوقت، يحصل الطلاب على أدوات تقنية حديثة وفهم عميق لمواضيع الدراسة. وعلاوة على كل ذلك، يمكن حتى للوالدين الاستفادة من تقنيات وتطبيقات الواقع المعزز من خلال مشاركة أطفالهم في الدراسة باستخدام هذه التطبيقات.

وتمتلك تقنية الواقع المعزز القدرة على عرض الأشياء التي يصعب تخيلها وتحويلها إلى نماذج ثلاثية الأبعاد، وتقديم أمثلة افتراضية وعناصر اللعب المختلفة لدعم مواد الكتاب المدرسي، ما يجعل المحتوى التعليمي أكثر قابلية للفهم وأسهل للتذكر. وتساعد التقنية في إضافة مزيد من التفاعل في عمليات الشرح أثناء الدرس، وتجذب انتباه الطلاب، وتبقيهم منشغلين طوال الدرس. والجدير بالذكر إن استخدام تقنية الواقع المعزز لا يقتصر على فئة عمرية محددة أو مستوى تعليمي معين، بل يمكن استخدامه في جميع مستويات التعليم؛ من التعليم ما قبل المدرسة إلى التعليم الجامعي.

وأود أن أقول إنه مع استمرار التطور البشري، يستمر تطور التقنيات الحديثة والتطبيقات المتنوعة. فالواقع الافتراضي والمعزز هو أحد هذه التطورات ويمكن أن يكون إضافة حيوية إلى العملية التعليمية. والعديد من الخبراء يدركون منافعها التعليمية المحتملة، ولا بد أن نعلم أنه أي تغيير قد يقابله معارضة ومقاومة لإبقاء الطلاب ملتزمين بمواضيع الفصل الدراسي ولعدم الرغبة في التغيير، ولكن مع إلقاء الضوء على منافع دمج هذه التقنية في التعليم والتي تتمثل في زيادة تفاعل الطلاب ومساعدتهم على فهم المواد بشكل أفضل خاصة مع أجيال التكنولوجيا الرقمية، نجد أن هذا التحول مطلوب وآتي لا محالة.

ولطالما كان التعليم أحد أبرز المجالات وأكثرها تطورا عبر السنين الماضية. ولما يراه رواد التعليم من مستقبل مشرق لتقنية الواقع المعزز أصبح هناك اليوم خطوات واضحة لهذه التقنية في مجال التعليم، وإن كانت خجولة في بعض الدول إلا أن آثارها تبدو واضحة في دول

أخرى. فالبيئة التعليمية بيئة خصبة لتطبيق تقنية الواقع المعزز، حيث يمكن استخدامها لتحويل الكتب الورقية إلى منصات عرض تفاعلية عبر الأجهزة الذكية، فبدلا من قراءة تاريخ الأهرامات مثلا يمكن عمل شخصية كرتونية فرعونية ثلاثية الأبعاد تروي قصة الأهرامات وتعرض تسجيلات مرئية حية بمجرد توجيه كاميرا الأجهزة الذكية نحو الكتاب، أو قد تستخدم في دروس تشريح جسم الإنسان عبر رؤية الأعضاء بصورة ثلاثية الأبعاد مما يسهل الشرح على المعلم ويكسب الطالب فهم أعمق للدرس.

وعلى الرغم من الفوائد العديدة لتقنية الواقع المعزز في التعليم، إلا أن هناك بعض التحديات التي تواجه مستخدمي هذه التقنية من أهمها ضعف المهارات التقنية لدى المعلمين وعدم توفر الأجهزة الكافية للطلاب. فلسوء الحظ، تعاني أنظمة الواقع المعزز من عقبات متنوعة، حيث يجب أن يتم دمج العتاد الصلب الخاص بالجهاز دون أن يؤثر ذلك على حجم الجهاز ووزنه، وبشرط أن يتوفر المنتج النهائي بتكاليف مقبولة، وأن يكون منخفضا باستهلاكه للطاقة الكهربائية، كما تواجه بعض الصعوبات التقنية المتعلقة بدمج البيانات التعزيزية أمام عين المستخدم ليراها بالشكل الأمثل دون أي خطأ.

إن نجاح توظيف تقنية الواقع المعزز في التعليم يتوقف على درجة امتلاك المعلم المعارف والمهارات اللازمة لاستخدام هذه التقنية والتعامل معها.

واختتم بما يلي: إن الواقع المعزز يقدم تجربة غامرة برؤية محسنة، تتحقق من خلال إسقاط عناصر رقمية على شاشة كاميرا الهاتف الذكي، حيث يختبر المستخدمون بيئة واقعية مع معلومات إدراكية مدمجة. وتعتبر تقنية الواقع المعزز واحدة من أسرع التقنيات نموا على مستوى العالم، حيث قدرت أرباح القطاع بنحو ١٨.٨ مليار دولار في عام ٢٠٢٠، وهي زيادة بنسبة ٧٩% مقارنة بعام ٢٠١٩. ومن المتوقع أن يستمر هذا القطاع بالنمو في السنوات المقبلة، وأن يتجاوز حجم السوق ٤٠ مليار دولار بحلول عام ٢٠٢٦، وفقا لموقع الإحصاءات العالمي "ستاتيستا" (Statista). وعلى الرغم من أن تبني المستخدمين لهذه التقنية على نطاق واسع لا يزال يواجه الكثير من التحديات، غير أنها تبقى محط إشادة باعتبارها غيرت "قواعد اللعبة" في الكثير من القطاعات.

الخلاصة: إن تقنية الواقع المعزز من التقنيات الواعدة في التعليم، ولها أكبر الأثر في ترسيخ الفهم وزيادة الاستيعاب، فلنحرص على تطوير هذه التقنية ونستخدمها بطريقة مثلى تتوافق مع مناهجنا وقدراتنا.

المراجع

المراجع العربية

١- إبراهيم، هاشم عمر (٢٠٢١/٢/٢٧): تطبيقات الواقع المعزز في التعليم، تعليم جديد، تم الاسترجاع من الرابط التالي:

https://www.new-educ.com/%D8%AA%D8%B7%D8%A8%D9%8A%D9%82%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D9%88%D8%A7%D9%82%D8%B9-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B9%D8%B2%D8%B2-%D9%81%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B9%D9%84%D9%8A%D9%85

٢- الجزيرة نت (٢٠١٥/٥/١٦): الواقع المعزز يمهد لثورة بعالم الأجهزة القابلة للارتداء، تم الاسترجاع من الرابط التالي:

https://1-a1072.azureedge.net/tech/2015/6/15/%D8%A7%D9%84%D9%88%D8%A7%D9%82%D8%B9-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B9%D8%B2%D8%B2-%D9%8A%D9%85%D9%87%D8%AF-

%D9%84%D8%AB%D9%88%D8%B1%D8%A9-
%D8%A8%D8%B9%D8%A7%D9%84%D9%85

٣- الحلفاوي، وليد سالم (٢٠١١): التعليم الإلكتروني: تطبيقات مستحدثة، دار الفكر العربي، القاهرة.

٤- الخليفة، هند سليمان، والعتيبي، هند مطلق (٢٠١٥)، توجهات تقنية مبتكرة في التعلم الإلكتروني: من التقليدية للإبداعية، ورقة عمل مقدمة في مؤتمر التعلم الإلكتروني الرابع، الرياض.

٥- الدريويش، أحمد بن عبدالله، وأحمد، رجاء علي عبدالعليم (٢٠١٩): المستحدثات التكنولوجية والتجديد التربوي، مجلة إبداعات تربوية، العدد ١١.

٦- الكلبانية، رحمة (٢٠١٩/٩/١٥): دراسة لتقنية المعلومات توصي بالاستفادة من تقنية الواقع الافتراضي والمعزز في التعليم، عمان، تم الاسترجاع من الرابط التالي:

https://www.omandaily.om/%D8%A7%D9%84%D8%A7%D9%82
%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D8%AF%D9%8A%D8%A9/%D8
%AF%D8%B1%D8%A7%D8%B3%D8%A9-
%D9%84%D8%AA%D9%82%D9%86%D9%8A%D8%A9-
%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B9%D9%84%D9%88%D9%8
5%D8%A7%D8%AA-%D8%AA%D9%88%D8%B5%D9%8A-
%D8%A8%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D9
%81%D8%A7

٧- أمين، زينب محمد (٢٠٠٠): إشكاليات حول تكنولوجيا التعليم، دار الهدى للنشر والتوزيع، القاهرة.

٨- اوباري، الحسين (٢٠١٥/٨/١٨): ما هي تقنية الواقع المعزز؟ و ما هي تطبيقاتها في التعليم؟، تعليم جديد، تم الاسترجاع من الرابط التالي:

https://www.new-educ.com/%D8%AA%D9%82%D9%86%D9%8A%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%88%D8%A7%D9%82%D8%B9-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B9%D8%B2%D8%B2-%D9%81%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B9%D9%84%D9%8A%D9%85

٩- حسن، هيثم عاطف (٢٠١٨): تكنولوجيا العالم الافتراضي والواقع المعزز في التعليم، تقديم: يسري مصطفى السيد، المركز الأكاديمي العربي للنشر والتوزيع، القاهرة.

١٠- خميس، محمد عطية (٢٠١١): الأصول النظرية والتاريخية لتكنولوجيا التعلم الإلكتروني، دار السحاب للطباعة والنشر والتوزيع، القاهرة.

١١- شعيب، إيمان محمد مكرم مهني (٢٠١٦): أثر استخدام تقنية الواقع المعزز في تنمية التفكير التخيلي وعلاقته بالتحصيل ودقة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية، كلية التربية النوعية - جامعة المنيا، العدد ٧.

١٢- عبدالحميد، عبدالعزيز طلبة (٢٠١٠): التعليم الإلكتروني ومستحدثات تكنولوجيا التعليم، المكتبة العصرية، المنصورة.

١٣- عبد الغفور، نضال (٢٠١٢): الأطر التربوية لتصميم التعلم الإلكتروني، مجلة جامعة الأقصى، ١٦ (١).

١٤- عبد الهادي، أيمن محمد (٢٠١٨): فاعلية استخدام تقنية الواقع المعزز على تنمية التحصيل المعرفي والاتجاه لدى طلاب كلية التربية، مجلة كلية التربية، كلية التربية - جامعة طنطا، المجلد ٧٠، العدد ٢.

١٥- عزمي، نبيل جاد (٢٠٠١): التصميم التعليمي للوسائط المتعددة، ط ٢، دار الهدى للنشر والتوزيع، القاهرة.

١٦- عطار، عبد الله إسحاق، وكنسارة، إحسان محمد (٢٠١٥): الكائنات التعليمية وتكنولوجيا النانو. مكتبة الملك فهد الوطنية للنشر والتوزيع، الرياض.

١٧- معلم الحاسب (٢٠١٩/٦/١٤): استخدام تقنية الواقع المعزز Augmented Reality في التعليم، تم الاسترجاع من الرابط التالي: https://cmp-tch.com/blog/2019/06/14/augmented-reality-is-used-in-education/

١٨- نوفل، خالد محمود (٢٠١٠): تكنولوجيا الواقع الافتراضي واستخداماتها التعليمية، دار المناهج للنشر والتوزيع، عمان.

المراجع الأجنبية

1- Anderson, E. & Liarokapis, F. (2015): Using Augmented Reality as a Medium to Assist Teaching in Higher Education, Coventry University, Coventry.

2- Azuma, R. (1997): A Survey of Augmented Reality, Presence: Teleoperators and Virtual, Environments, 1 (6).

3- Azuma, R., et al. (2001): Recent Advances in Augmented Reality, IEEE Computer Graphics and Applications, 21 (6).

4- Dunleavy, M., & Dede, C. (2014): Augmented Reality Teaching and Learning, In: J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen & M. J. Bishop(Eds.), Handbook of Research on Educational Communications and Technology, 4th edition, Springer, New York

5- Kerawalla, L., et al. (2006): Making It Real: Exploring The Potential Of Augmented Reality For Teaching Primary School Science. Virtual reality, 10, (3 - 4).

6- Larsen, Y., et al. (2011): Evaluation Of A Portable And Interactive Augmented Reality Learning System By Teachers And Students, open classroom conference augmented reality in education, Ellinogermaniki Agogi, Athens, Greece.

7- Lee, K. (2012). Augmented Reality in Education and Training, Tech Trends: Linking Research & Practice to Improve Learning,56(2).

8- Pantelidis, V. S. (2010): Reasons to Use Virtual Reality in Education and Training Courses and a Model to Determine When to Use Virtual Reality, Themes in Science and Technology Education, 2.

9- Saidin. N., et al. (2015): A Review of Research on Augmented Reality in Education: Advantages and Applications, International Education Studies, 8 (13).

10- Yuen, S., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011): Augmented Reality: An Overview and Five Directions for AR in Education, Journal of Educational Technology Development and Exchange, 4.