إثراء "التعلم للمتعة" بتكنولوجيا "الواقع الموسع"

Enriching “learning for fun” with “Extended Reality” Technology

ا.د./ خالد محمد فرجون

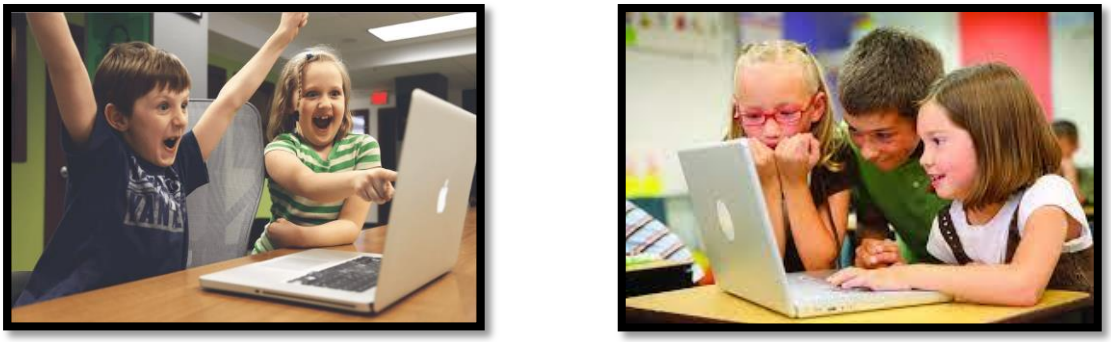
أستاذ ورئيس قسم تكنولوجيا التعليم بتربية حلوان (حالياً) ووكيل الكلية لشئون التعليم وقائم بالعمادة (سابقاً)

ورقة عمل مقدمة للمؤتمر الدولي الثامن عشر للجمعية العربية لتكنولوجيات التربية – التعليم والتعلم من بعد (حلول ومشكلات) – الباخرة كريستال – القاهرة ٣١ ابريل ٢٠٢١

مقدمة:

يظن البعض أن التعلم بالمتعة طريق للابتعاد عن جدية التعليم والالتزام بالقواعد، وهذا ربما ما جعل أغلب المتعلمين يهربون من التعليم ونظمه الحالية ، ونسوا أن بناء بيئة تعليمية يسودها المرح تحمل بداخلها أنشطة المتعة العلمية اثناء التدريس؛ طريق جديد للخروج عن المناخ التعليمي التقليدي الى التمتع بالرحلات العلمية واقعًياً وافتراضًا، كما انها ستعطي استراحة لدماغ المتعلمين من خلال أنشطة كسر الروتين.

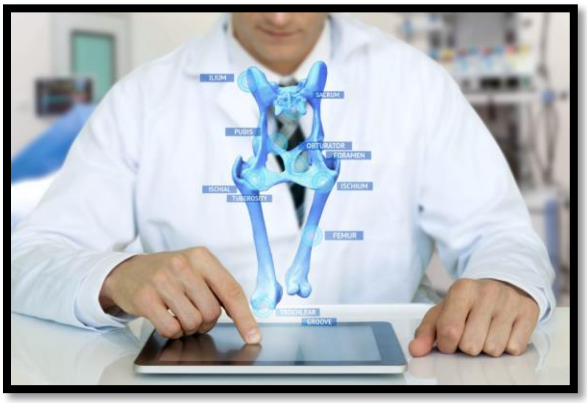
ولا شك أن دمج التكنولوجيا في التعليم سيساعد كثيراً في الاستمتاع والانخراط في التعلم. وقد أشارت "فينسل" (Matthew J. Fencl 2013,12) أن "التعلم للمتعة Learning for fan“ كتوجه تعليمي لا يمكن وصفه فقط بأنه مجموعة من الأنشطة أو الألعاب التعليمية التي يتم تنفيذيها في بعض المواقف التعليمية؛ بل أنه توجه يحول الموقف التعليمي بكل عناصره ومضمونه بصورة منضبطة ومتكاملة الى خبرات تعلمية مرنة يشارك فيها المتعلم في تحديد مكوناتها؛ بغرض اكتساب المعرفة مع تحقيق المتعة، وكسر مشاعر الملل التي قد تسكن بعض موضوعات التعلم. لذا يعتقد أن التعلم للمتعة؛ خبرة يبحث عنها بعضنا بحثاً واعياً، والبعض يجدونها بالصدفة، ولذا فهي إسهام فريد في ميدان الخبرات التعليمية لتحقيق الأهداف المرجوة دون عناء وصرامة غير مبررة، قد تصل بالمتعلم لحد الابتعاد عن التعليم الرسمي بصورته التقليدية.



شكل (١) مثالين للتعلم للمتعة

لذا يعتقد أن "التعلم للمتعة" بحاجة الى البحث عن تكنولوجيات جديدة، لا من أجل الابهار فحسب، ولا ايضاً من أجل التركيز على الكم المعرفي؛ بقدر البحث عن زيادة الرغبة عند المتعلم لتنمية التشوق المعرفي من أجل التمتع بالتعليم وما يحمله بداخله من تشوق للمعرفة ونشاط وإيجابية، بحيث يصل في وقت ما الى مرحلة الفضول المعرفي والبحث عن كل ما هو جديد بشوق ، وبدافعية ذاتية؛ دون قيود وعقاب منتظر عند اخفاقه، مما يجعل التعلم للمتعة مكافأة في حد ذاتها (Matthew J. Fencl., 2013, 23).

وتعد أحد وأهم التكنولوجيات الجديدة في الوقت الحالي هي تكنولوجيا الواقع الموسع Extended Reality وهي لا تعتمد فقط على الخلط بين الواقع الافتراضيVirtual Reality ، والواقع المعزز Augmented Reality، والواقع المدمج (أو المختلط) Mixed Reality ولكن ما يميز هذه التكنولوجيا الجديدة والتي تسمى احياناً "الواقع الممتد" هو التكامل المقنن تربوياً وفنياً وتقنياً بين هذه البيئات المدمجة الواقعية والافتراضية، علاوة على التفاعلات الناتجة بين الإنسان وتكنولوجيا الكمبيوتر أو الأجهزة القابلة للارتداء ، حيث يمثل هنا الرمز "X" متغيرًا لأي تكنولوجيات مكانية حالية أو مستقبلية(Extended Reality (XR لدعم تكامل هذه البيئات التي تجعل المتعلم في النهاية يتفاعل من خلال العناصر الصوتية والمرئية واللمسية مع مستويات الواقعية وما تحملها بداخلها من عناصر حقيقية وافتراضية، بحيث يكاد من الصعب التفرقة بينهم عند التوغل داخل هذه البيئة الممتدة بعناصرها دون حدود يمكن ملاحظتها والتفرقة بينها.



شكل (٢) إمكانية التلاعب بالأشكال ثلاثية الابعاد عبر التكنولوجيات الجديدة

لذا فالواقع الموسع XR يعد مجموعة شاملة من الطيف الكامل الذي يبدأ من "الواقعي الكامل" إلى "الافتراضي الكامل" في مفهوم استمرارية الواقع والافتراضية الذي قدمه "بول ميلجرام". ومع ذلك، فإن دلالاتها تكمن في امتداد الخبرات البشرية خاصة فيما يتعلق بحواس الوجود (التي يمثلها VR) واكتساب الإدراك (الذي يمثله AR) ، مع التفاعلات الذكية بين الإنسان والكمبيوتر، والذي لا يزال يتطور في معناه كل يوم.

وقد اشارت مجلة "فوربس" Forbes Magazine الامريكية في الأيام الماضية، بأنه من المتوقع أن تصل الحصيلة بين الانسان وتكنولوجيا الواقع الموسع الى ٢٠٩ مليار دولار بحلول عام ٢٠٢٢ وهو ما يعادل ٨ اضعاف قيمة هذا السوق مقارنة بعام ٢٠١٩ ، أي انه من الصعب تخيل طريقة حياتنا بحلول عام ٢٠٣٠ في ظل هذا التطور المذهل من التكنولوجيات الغامرة immersive technology والتي تسمى أيضا بالتكنولوجيا التفاعلية Interactive technology وتعتبر أبحاث "بأول ميلجرام" Paul Milgram من أهم المساهمات التي طورت هذا المجال خلال تسعينات القرن الماضي وكانت طريق خصم لما وصلت اليه هذه التكنولوجيا في وقتنا الحالي.

ورغم حداثة هذه التكنولوجيا، إلا أن هناك من سعى لتوظيفها في الآونة القريبة الماضية، حيث دعت دولة السعودية عام ٢٠٢٠ خلال عقد اجتماع أول قمة عن بعد لقادة مجموعة العشرين، لانطلاق فعاليات مؤتمر مبادرة مستقبل الاستثمار، وانشات إستوديو سمي "الواقع المتسع" (XR Studio) لتعزيز التواصل بين المتحدثين عبر البثّ المباشر من عدة دول متزامنة. وقد استخدمت بعض مميزات هذه التكنولوجيا بين المتحدثين عبر البثّ المباشر من عدة دول متزامنة، لربط الحاضرين في العاصمة السعودية الرياض بمراكز المبادرة في نيويورك وباريس وبكين ومومباي لقادة دول العشرين، وقد تناولت المقابلات ما بين اشخاص حقيقين واخرين افتراضيين في بيئات ثلاثية الأبعاد، تمت تهيئتها لتناسب عدداً من المحاور المختلفة خلال المؤتمر، وتبادل الأفكار الجريئة والحلول المبتكرة،

وكأنهم في قاعة اجتماع واحد مما أثار دهشت من تابع هذا المُؤتمر الفريد من نوعه، إلا أنها لما تتناول إمكانيات هذه التكنولوجيا كاملة. ومع ذلك فقد أشار الرئيس التنفيذي لـ«مبادرة مستقبل الاستثمار» ريتشارد أتياس، تعليقاً على هذه التكنولوجيا بأنها: «نعمل على تضييق الفجوة بين المؤتمرات بصورتها التقليدية في الماضي وإقامة الفعاليات افتراضياً وتأكيداً على استمرارية التواصل والتفاعل بفكر ورؤى جديدة (جريدة الشرق الأوسط، ٢٠٢١).

الواقع الافتراضي(VR)Virtual Reality

يعد الواقع الافتراضي تكنولوجيا واقعية جديدة راسخة منذ سنوات، إلا انها ركزت على حاستي السمع والبصر واحيانا اللمس، وذلك من خلال محتوى فيديو حقيقي بحت، أو محتوى اصطناعي تم إنشاؤه بواسطة الكمبيوتر، أو مزيج من كليهما، حيث ينغمس المستخدمون تمامًا في بيئة رقمية محاكاة.

ويجب ان تتوفر في هذه التكنولوجيا ارتداء الأفراد لسماعة رأس VR أو شاشة مثبتة على الرأس للحصول على عرض ٣٦٠ درجة لعالم اصطناعي يخدع عقولهم للاعتقاد بأنهم ، على سبيل المثال ، المشي على القمر أو السباحة تحت المحيط أو الدخول إلى أي عالم جديد.

شكل (٣) مثالين للواقع الافتراضي

ولا شك أن أحدث بيئات الواقع الافتراضي هي في المقام الأول التجارب البصرية، وإما عرض على شاشة الكمبيوتر أو من خلال عرض مجسم خاص، ولكن بعض المحاكاة تتضمن معلومات حسية إضافية مثل الصوت من خلال مكبرات الصوت أو سماعات الرأس. وقد يرد داخل بيئات الواقع الافتراضي بعض الأنظمة المتقدمة لمسية، وتشمل المعلومات عن طريق اللمس، والمعروفة عموما باسم قوة ردود الفعل، في التطبيقات الطبية والألعاب الإلكترونية ولكنها لم تكن بالدرجة المقبولة.

الواقع المعزز(Augmented Reality (AR

من الواضح أن هذه التكنولوجيا لم تأت من فراغ بل تعود أصولها الى العديد من التكنولوجيات الماضية وهي عرض مركب لمحتوى تم إنشاؤه بواسطة الكمبيوتر على أرض الواقع وذلك لتعزيز الواقع الحقيقي بعناصر افتراضية، حيث يتم تراكب المعلومات والأشياء الافتراضية على العالم الحقيقي (Bernard Marr , 2018) .

شكل (٤) مثالين للواقع المعزز

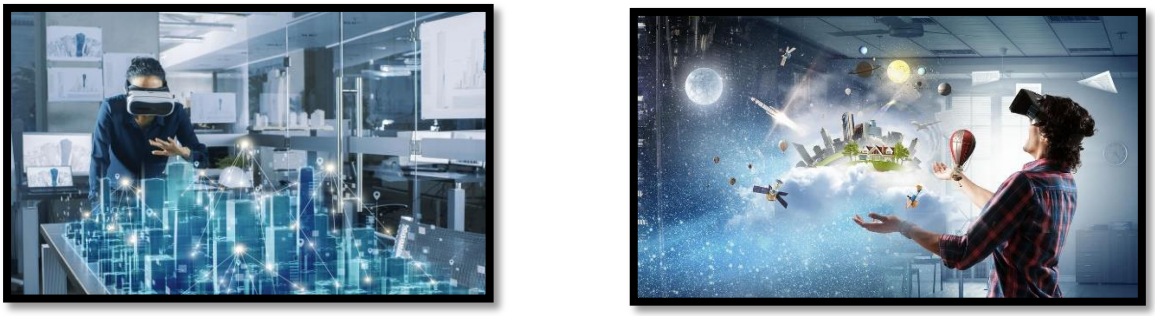
تعزز هذه التجربة العالم الحقيقي بتفاصيل رقمية مثل الصور والنصوص والرسوم المتحركة، حيث يمكن للمتعلم الوصول إلى التجربة من خلال نظارات الواقع المعزز أو عبر الشاشات والأجهزة اللوحية والهواتف الذكية، وهذا يعني أن المتعلمين ليسوا معزولين عن العالم الحقيقي ولا يزال بإمكانهم التفاعل ورؤية ما يجري أمامهم.

وغالبا ما يتكامل الواقع المعزز مع الذكاء الاصطناعي، ولذا لا يمكن للمطالب الكبيرة المفروضة على برامج الواقع المعزز الاعتماد فقط على البرمجة البشرية لعرض الكائنات الافتراضية على خلفية من العالم الحقيقي. بل يمكن للشبكات العصبية والتعلم الآلي إنجاز هذه المهام بكفاءة أعلى بكثير ويمكن أن تحسن تجارب الواقع المعزز بشكل كبير. ولذا فهناك حاجة ملحة لوجود فريق عمل من مهندسي علوم البيانات لا يمكن أن يعمل التعلم الآلي والذكاء الاصطناعي بدون فريق قوي من مهندسي علوم البيانات(Bernard Marr , 2018) .

الواقع المدمج (المختلط) Mixed Reality (MR)

يحدث من خلال دمج الواقع الحقيقي بالواقع الافتراضي لإنتاج بيئات ومرئيات جديدة بحيث تتفاعل الأشياء المادية والرقمية معاً، كما أن الواقع المختلط يزيل الحدود بين التفاعل الحقيقي والافتراضي، يعني أن

الأشياء الافتراضية يمكن أن تختفي وراء الأشياء الحقيقية. أي أن الواقع المختلط ، تتعايش الكائنات الرقمية والواقعية ويمكن أن تتفاعل مع بعضها البعض في الوقت الفعلي. وتتطلب هذه التكنولوجيا سماعة رأس MR وقدرة معالجة أكبر بكثير من VR أو AR ويعد HoloLens من Microsoft مثالًا رائعًا ، على سبيل المثال ، يسمح لك بوضع أشياء رقمية في الغرفة التي تقف فيها وتمنحك القدرة على تدويرها أو التفاعل مع الكائن الرقمي بأي طريقة ممكنة. تستكشف الشركات طرقًا يمكنها من خلالها وضع الواقع المختلط للعمل على حل المشكلات ودعم المبادرات وتحسين أعمالهم (Jayson Bussa, 2021).



شكل (٥) امثلة للواقع المختلط

ولذا يمكن القول أن الواقع الافتراضي هو بيئة افتراضية بشكل كامل؛ أما الواقع المعزز فهو عرض مركب لمحتوى تم إنشاؤه بواسطة الكمبيوتر على أرض الواقع، ولكن لا يمكنه التفاعل مع البيئة؛ أما الواقع المدمج فإنه دمج الواقع الافتراضي والواقع الحقيقي، والذي يمكنه أن يتفاعل مع البيئة الفعلية. كما أن الفرق بين الواقع المعزز، والواقع المدمج هو أن كل واقع مدمج هو واقع معزز، و لكن ليس كل واقع معزز هو واقع مدمج، فالواقع المعزز مركب، أما الواقع المدمج فهو تفاعلي (Kaitlyn Irvine,2017).

الواقع الموسع(Extended Reality (XR

خلال العطلة الشتوية لشهر يناير ٢٠٢٠ ، اجتمعت مجموعة من أربعين معلمًا وتقنيًا تعليميًا وقادة الصناعة في مركز ييل للفنون التعاونية والإعلام داخل مركز لتكنولوجيا الواقع الموسع ، حيث عقد مؤتمر / HP EDUCAUSE Campus of the Future Research Project وذلك لمناقشة مستقبل هذه التكنولوجيا في التعليم العالي. كان الحاضرون في الغالب ممثلين عن المؤسسات التعليمية والتجارية، وقد شارك هؤلاء الحضور من هذه المؤسسات بهدف نشر هذه التكنولوجيا في الحرم الجامعي من خلال دعم مقدم من شركة HP . وقد تم تحديد عدد من الأسئلة المفتوحة والمشكلات التي تحتاج إلى حل ، وإنشاء رؤية جماعية لمستقبل تكنولوجيا الواقع

المتسع واستخدامها في التعليم العالي، وذلك على مدار يومين من الحدث ، وقد ظهر بعض الاتفاق المشترك ، سواء حول ما تفعله هذه التكنولوجيا وما يجب القيام به .

شكل (٦) مثالين لكيفية إحداث الواقع الموسع

كما ركز الاجتماع حول سؤال لماذا تكنولوجيا XR ؟ لماذا الان؟ كما تناولت المناقشة تاريخ تطوير التكنولوجيات السابقة مثل الواقع الافتراضي وتوصل اللقاء من خلال اراء الحضور بنشر ثلاثة تقارير عن تكنولوجياXR ، ملخصها بانها فعالة للتعلم النشط والتجريبي ، كما تمكن المستخدمين من اكتساب خبرة ملموسة قد لا تكون متاحة بخلاف ذلك ، بل ومن خلال توفير تجربة "عملية"، ساعدت تكنولوجيا XR على تعزيز مشاركة الطلاب مع المواد التعليمية وتعميق تفاعل الطلاب مع المشاكل المعقدة، وكذلك تعمل تقنية XR أيضًا على تعزيز التفاعل مع تقنية XR نفسها، كما يمكن أن تكون تجربة جزء جديد لتطوير محتوى الواقع الافتراضي VR.

شكل (٧) مكونات نظارة XR والرؤية والمعلومات المعروضة (نقلا عن البيان نت، ٢٠٢٠)

إنه الجهاز الذي سيكون لاحقاً الأكثر استخداما لنقل المعلومات الصوتية والمرئية إلى البشر في جميع أنحاء العالم. كما أنتجت نتائج التجربة ردود فعل عاطفية قوية لدى المستخدمين، كنتيجة جزئية لعمق تجربة XR ، كان هناك نقاش حاد حول إمكانية الوصول ، والتعاطف ، والبيانات، وفيما يتعلق بأخلاقيات هذه التكنولوجيا، فقد اكد

الحضور الى ضرورة الاهتمام بالجانب الأخلاقي حتى يزداد الطلب على مطوري بيئات XR إلى ما يفوق العرض بكثير(Bernard Marr,2018).

كما نوه الحضور بضرورة تعزيز دور مركز XReality لإنتاج مشـاريع XR من قبل أعضاء هيئة التدريس والطلاب عند تطويرهم لهذه التكنولوجيا ، علاوة على السعي لتقديم ورش عمل ودروسًا تعليمية حول الموضـوعات المتعلقة بـ XR ، علاوة على التعاون مع أعضاء هيئة التدريس لدمج XR في الدورات التدريبية.

بعد عقد العديد من التجارب وورش العمل ؛ اسفرت النتائج الى أن هذه التكنولوجيا الجديدة تشير إلى تكامل البيئات الحقيقية، والافتراضية معاً، وإلى التفاعل بين الإنسان والعناصر التي تم إنشاؤها بواسطة الكمبيوتر أو الأجهزة القابلة للارتداء؛ وأن الواقع المتسع يعد مظلة لكل من الواقع المعزز، والواقع الافتراضي، والواقع المختلط، بل يشملها جميعها تحت اسم واحد . في إطار من نظام الذكاء الاصطناعي القائم على الحساسات.

وأن هذه التكنولوجيا تعد أحد أهم التكنولوجيات الأساسية لمستقبلنا ، وليس فقط للأغراض الترفيهية، بل انتشرت في الآونة الأخيرة في تعليم القيادة والطيران لتقليل مخاطر الحوادث أو الإصابات الخطيرة ، حيث تسمح للطلاب بارتكاب أخطاء دون عواقب وخيمة. كما يمكن تطبيق تكنولوجيا XR على اغلب الموضوعات التعليمية. إذ يمكن مثلاً أن يأخذ الطلاب إلى مكان محدد في التاريخ لتجربة الأحداث التي وقعت هناك حقًا معتمدا في ذلك على استخدام التواصل بين الأنظمة الذكية وهذه الإمكانات الهائلة التي تجمع تحت مظلتها كافة التكنولوجيات السابقة (Bernard Marr,2019).

كما يمكن لمجال الرعاية الصحية والتعليم الطبي أن يستفيد أيضًا بشكل كبير من تقنيات XR ، حيث يمكن اعتبارها فرعًا جانبيًا للتعليم، إذ يمكن لطلاب الطب التدرب على أجزاء الجسم والأعضاء المعروضة ثلاثية الأبعاد ، بدلاً من الحيوانات الحقيقية أو الأجسام البشرية، مع إمكانية توفير قدرا كبيراً من التجارب المعملية ، حيث يوفر أجزاء الجسم الواقعية التي لا يزال من الممكن استخدامها لأغراض أخرى ، بل يتيح أيضًا للطلاب التدرب في المنزل ، في حالة عدم تمكنهم من حضور فصولهم جسديًا.

كما يمكن لقطاع التعليم الهندسي والمصممين الداخليين أو البائعين استخدام تكنولوجيا الواقع الممتد لتزويد عملائهم أو المشترين بتجربة غامرة لنموذج أولي أو عقار معين، مما يضمن للعملاء والمشترين أن تتكون لديهم رؤية واضحة للمنتج الفعلي ، مما يؤدي بطبيعته إلى فرصة أكبر لرضا العملاء في نهاية المطاف، حيث يمكن من خلال الظهور الجسدي لنفسه في نموذج أولي ، حيث لا يمكن للعميل فقط تجربة "مظهر" التصميم ، ولكن أيضًا "الشعور" ، الذي يشكل جزءًا أساسيًا من التجربة الكلية.

كما تمثل تكنولوجيا الواقع الموسع دورا كبيرا في نجاح الالعاب التعليمية والترفيهية والتعلم من خلال اللعب لما تصل بالمتعلم لمرحلة الانغماس الكامل ومن خلال الرؤية واللمس داخل البيئات الافتراضية علاوة على ما تحمله من إمكانيات ذكية من خلال الحساسات التي تتوفر في انغماس المتعلم عبر حاسة اللمس.

تطبيقات الواقع الممتد للأعمال

تعددت التطبيقات العملية لـ لواقع المتسع XR فمنها:

- **التدريب:** خاصة في ظروف الاعمال الخطرة والتي قد تسبب كوارث عند العمل بها دون تدريب متقن ، إذ يمكن أن توفر XR أدوات تدريب واقعية للغاية من شأنها أن تساعد المتدربين في الرعاية الصحية والطيارين / رواد الفضاء والكيميائيين بمزيد في اكتشاف حلول للمشكلات أو التعلم لكيفية الاستجابة للخطورة دون تعريض حياتهم أو أي شخص آخر للخطر.
- **العمل عن بعد:** إذ يمكن للعمال الاتصال بالمكتب المنزلي أو مع المحترفين الموجودين حول العالم بطريقة تجعل كلا الجانبين يشعران وكأنهما في نفس الغرفة.
- **البيع بالتجزئة:** تتيح تكنولوجيا XR العملاء القدرة على المحاولة قبل الشراء. حيث تمتلك شركة Rolex المصنعة للساعات تطبيق AR الذي يتيح لك تجربة الساعات على معصمك الفعلي، وتمنح شركة الأثاث IKEA العملاء القدرة على وضع عناصر الأثاث في منازلهم عبر هواتفهم الذكية، وخاصة بعد دخول الذكاء الاصطناعي.
- **التسويق:** إن إمكانيات التفاعل مع العملاء والمستهلكين المحتملين من خلال XR ستجعل محترفي التسويق يفكرون في كل إمكانات استخدام XR لصالح شركاتهم وخاصة في مجال العقارات حيث يكون العثور على مشترين أو مستأجرين أسهل إذا كان بإمكان الأفراد "السير عبر" المساحات لتقرير ما إذا كانوا يريدون ذلك حتى عندما يكونون في مكان آخر.
- **الترفيه:** بصفتها من أوائل المتبنين، ستستمر صناعة الترفيه في البحث عن طرق جديدة لاستخدام التقنيات الغامرة.
- **الإبحار**: بدأ الواقع المعزز بالفعل في تشكيل جزء لا غنى عنه في صناعة السياحة، حيث يمكن أن يوفر تتبع الموقع في الوقت الفعلي جنبًا إلى جنب مع الكاميرات التي يمكنها اكتشاف مناطق ومشاهد حقيقية للمسافرين معلومات إضافية عن موقعهم الحالي، كما يمكن أن يكون هذا في شكل مقاطع فيديو معروضة أو كائنات أو حتى ترجمات فورية للغة (Pomerantz, Jeffrey & Rode, Randall, 2020).

تحديات الواقع المتسع XR

تقوم تكنولوجيا الواقع الممتد XR بسبب اعتمادها على الذكاء الاصطناعي والأنظمة الخبيرة في جمع ومعالجة كميات هائلة من البيانات التفصيلية والشخصية للغاية حول ما يفعله الشخص، وما ينظر إليه، وحتى عواطفه في أي وقت، والتي يجب ان توضع في الاعتبار قبل ادخال هذا الشخص على هذه البيئة الافتراضية الموسعة، مما يرفع من تكلفة هذه التكنولوجيا ويعوق انتشارها.

من الضروري ايضا أن تكون الأجهزة القابلة للارتداء التي تسمح بتجربة XR كاملة عصرية ومريحة بالإضافة إلى الاتصال الدائم والذكاء وسهولة الغامر مما يجعلها مكلفة للغاية.

هناك مشكلات تقنية وأجهزة مهمة لحلها تشمل على سبيل المثال لا الحصر العرض والطاقة والحرارة وتتبع الحركة والاتصال والإضاءة الشائعة – حيث لا يمكن تمييز الكائنات الافتراضية في العالم الحقيقي عن الأشياء الحقيقية خاصة مع تغيرات الإضاءة، ولكن مع مرور كل يوم، نقترب خطوة واحدة من حل هذه المشكلات حتى نرى العديد من التطبيقات السائدة لجميع تقنيات XR خلال السنوات القادمة.

ونظرا لاعتماد الواقع الموسع على الذكاء الاصطناعي ، فإنه لا يمكن أن يعمل النظام بدون فريق قوي من مهندسي علوم البيانات، وخاصة فيما يتعلق بتحليل وجمع بيانات المتعلمين ، وهذا يعني أيضا تكلفة عالية لتحقيق هذه المهام. كما تتطلب بعض التوجيهات بواسطة روبوتات المحادثة المدعومة بتقنيات معالجة اللغة الطبيعية .(NLP) العديد من المهام مما ينعكس على التكـلفة الفعلية لهذه التكنولوجيا عـند تـعـميمها .(Akintola, Kola ; Portman, Simon and Ruston, David A.,2021)

المراجـع:

- جريدة البيان نت (٢٠٢١). تعرفوا على تقنية XR المستقبل حين تختفي الأجهزة متاح عبر الرابط

https://www.almayadeen.net/news/misc/1374732/%D8%AA%D8%B9%D8%B1%D9%81%D9%88%D8%A7-%D8%A5%D9%84%D9%89-%D8%AA%D9%82%D9%86%D9%8A%D8%A9-xr---%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B3%D8%AA%D9%82%D8%A8%D9%84-%D8%AD%D9%8A%D9%86-%D8%AA%D8%AE%D8%AA%D9%81%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D8%AC%D9%87%D8%B2%D8%A9

- جريدة الشرق الأوسط(٢٠٢١) استخدام تقنية «الواقع الممتد» للمرة الأولى عالمياً متاح عبر الرابط

- https://aawsat.com/home/article/2769881/%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AE%D8%AF%D8%A7%D9%85-%D8%AA%D9%82%D9%86%D9%8A%D8%A9-%C2%AB%D8%A7%D9%84%D9%88%D8%A7%D9%82%D8%B9-%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%85%D8%AA%D8%AF%C2%BB-%D9%84%D9%84%D9%85%D8%B1%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D9%88%D9%84%D9%89-%D8%B9%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%8A%D8%A7%D9%8B

- Akintola, Kola ; Portman, Simon and Ruston, David A.(2021) Challenges for Extended Reality (XR) Companies in Patent Prosecution and Litigation Available at: https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=d7d69651-4f92-4b51-aa22-4bee8542fe65
- Bernard, Marr (2018). 9 Powerful Real-World Applications Of Augmented Reality (AR) Today, available at : https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/07/30/9-powerful-real-world-applications-of-augmented-reality-ar-today/#6053c5f42fe9.
- ----------(2019). What Is Extended Reality Technology? A Simple Explanation For Anyone. Available at : https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/08/12/what-is-extended-reality-technology-a-simple-explanation-for-anyone/?sh=164b9c767249
- Jayson Bussa (2021). Virtual and augmented reality emerges as manufacturing training tool Available at : https://mibiz.com/sections/manufacturing/virtual-and-augmented-reality-emerges-as-manufacturing-training-tool
- Kaitlyn Irvine(2017) XR: VR, AR, MR—What's the Difference? Available at: https://www.viget.com/articles/xr-vr-ar-mr-whats-the-difference/
- Matthew J. Fencl (2013).Fun and Creative Unit Assessment Ideas for All Students in Physical Education available at https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07303084.2014.855589?journalCode=ujrd20
- Pomerantz, Jeffrey and Rode, Randall(2020). Exploring the Future of Extended Reality in Higher Education , Available at: https://er.educause.edu/articles/2020/6/exploring-the-future-of-extended-reality-in-higher-education

تم بحمد الله