تكنولوجيا "القفزة السحرية فى "الواقع المختلط"
ودورها فى إثراء "التعلم للمتعة"

and its role in "Magic Leap" Technology in Mixed Reality
enriching of "learning for fun"

إعداد

أ.د/ خالد محمد فرجون

أستاذ ورئيس قسم تكنولوجيا التعليم بجامعة حلوان (حالياً)
ووكيل كلية التربية لشئون التعليم وقائم بالعمادة (سابقاً)

مقدمة:

يعد اختيار نمط التعلم والتمتع بمحتوياته غاية فى حد ذاتها، ولكن كثيرا ما نفتقد ذلك؛ بسبب رغبتنا فى تعليم أولادنا؛ بغض النظر عن حاجتهم لهذا النوع من التعليم، وقد نرغب أن يكون لكل منا فرصة للاختيار الحقيقى لما ومتى وكيف ومع من يتعلم"، حتى تصبح عملية التعلم رحلة ممتعة بعيدة عن الملل والصرامة غير المبررة، ومع ذلك نادراً ما يتحقق ذلك فى الرحلة التعليمية لكل منا.

لا شك أن ضمن اهتمامات تكنولوجيا التعليم أن تجعل من التعليم متعة، بل ويصبح الغاية من التعلم ليس فقط التحصيل والأداء بل المتعة فى حد ذاتها، وهذا ما تناوله كثير من العلماء، وما يسعى إليه المتخصصون، مما جعلنا نسعى للكتابة وبصفة مستمرة فى المستحدثات التعليمية؛ لا من أجلها ولكن من اجل إذابة الصرامة الأكاديمية Academic rigor التى تأخذ بالمتعلم إلى طريق مسدود أثناء التعلم، فتجعله فى مشقة دائمة، مما يقلل من معدل تعلمه، وعمق اكتشافه، كما يزداد معها وقت التعلم وتقل الدقة، خاصة مع زيادة تعقد موضوعات التعلم.

إن إعطاء المتعلم الفرصة لاختيار مهامه التعليمية غالباً ما يعد وسيلة ناجحة للاستجابة لاهتماماته، خاصة مع ازدياد الضغوط التى تحملها المحتويات التعليمية التى يقدمها المنهج الدراسى، بما يحمله بداخله من درجات عالية من التعقيد والتجريد، من منطلق أن هذه العلوم تتسم بالانضباط والتجريد؛ مما يجعل دورنا منوط بتيسيرها للطلاب، وهذا ما نسعى إليه وما تتطلع إليه النظرة الحديثة لمؤسسات التعليم التربوية المعاصرة للوصول إلى "سعادة التعلم".

فى هذا الصدد أشارت "فينسل" (Matthew J. Fencl., 2013, 23) أن "التعلم للمتعة Learning for fan" كتوجه تعليمى لا يمكن وصفه فقط بأنه مجموعة من الأنشطة أو الألعاب التعليمية التى يتم تنفيذيها فى بعض المواقف التعليمية؛ بل أنه توجه يحول الموقف التعليمى بكل عناصره ومضمونه التعليمى بصورة منضبطة ومتكاملة إلى خبرات تعلمية مرنة يشارك فيها المتعلم فى تحديد مكوناتها؛ بغرض اكتساب المعرفة مع تحقيق المتعة، وكسر مشاعر الملل التى قد تسكن بعض موضوعات التعلم.

لذا فمفهوم "التعلم للمتعة" يشير إلى مشاركة الطلاب فى خبرات تعلمهم وتقييمهم وتمتعهم بعملية التعليم فى حد ذاتها، حيث يقدم مجموعة من خبرات التعلم الفريدة والمميزة، والتى سيكون لها انعكاساتها على البحث التربوى المستقبلى وتصميم الخبرات التعليمية، لذا يعتقد أن التعلم للمتعة؛ خبرة يبحث عنها بعضنا بحثاً واعياً، والبعض يجدونها بالصدفة، ولذا فهى إسهام فريد فى ميدان الخبرات التعليمية لتحقيق الأهداف المرجوة دون عناء وصرامة غير مبررة، قد تصل بالمتعلم لحد الابتعاد عن التعليم الرسمى بصورته التقليدية.

لذا يمكن أن نشبه "التعلم للمتعة" على أنه أشبه بأسلوب التسوق المعروف The analogy of : a window-shopper، حيث لا يهدف فيه الفرد لشراء شيء محدد ولكنه يتمتع بخبرة التسوق، وهذا ربما يقترن بفعل الشيء لغايته autotelic ومثال ذلك تسلق الصخور ولعب الشطرنج ولعب الرياضة، والتى نتيجة ممارستها يحس الفرد بالإشباع والسعادة.، والتى غالبا ما تأتى ثمارها التعليمية دون ان نعى أو نفرض على عقولنا اكتساب محتواها.

لذا يعتقد الباحث بأنه إذ اقترن "التعلم للمتعة" بتكنولوجيات حديثة ربما أصبح هذا التعلم مرغوب وغير مقترن بالمخاطر وأقل تكلفة على المدى البعيد، لا من أجل التركيز على الكم المعرفى بصورة كبيرة؛ ولكن من أجل التمتع بالتعليم وما يحمله بداخله من تشوق للمعرفة ونشاط وإيجابية لمعرفة الجديد بصورة مستمرة، ولذا يحضرنى ما قاله "سيكزتيمهالى" و"هيرماسون" عام (١٩٩٥) أى قبل ظهور هذا الكم من المستحدثات أن "التعلم للمتعة" لا يعتمد على وجود أهداف واضحة لدى الأفراد أو تلقى تغذية راجعة، بل إنه يعتمد بالقدر الأكبر على الفضول المعرفى، وهذا ما نتمناه فى المواقف التعليمية، التى تحمل بداخلها كثير من المستحدثات، فهو نمط من التعليم لا يعتمد على المكافأة الناتجة عن المعرفة الجديدة؛ ولكن المتعلم يبحث بداخله بدافعية ذاتية؛ دون قيود وعقاب منتظر عند إخفاقه، مما يجعل التعلم للمتعة مكافأة فى حد ذاتها (Matthew J. Fencl., 2013, 23).

من هذا المنطلق ووفق ما سبق الإشارة إليه فإن "التعلم للمتعة" يمكن أن يدعم من خلال المستحدثات لتطويره بصورة منظمة من خلال أبحاث تكنولوجيا التعليم؛ بحيث توظف إجراءاتها لإمتاع المتعلمين بتعلمهم.

الواقع المختلط:

إذا كان الواقع الافتراضى والمعزز ضمن أنماط المستحدثات التى تحتل مكانة عالية وهامة فى المجال التعليمي؛ فإنهم ما زالوا يعانوا من فجوة الإفادة من سعتهما، والحاجة المستمرة لتطويرهما من أجل توظيفهما بصورة أفضل مما هى عليه الآن.

ولذا فمن مهام تكنولوجيا التعليم؛ متابعة اهتمامات الشركات المتخصصة فى مجال التكنولوجيا للبحث عن كل جديد وربطه بالنظريات النفسية والأهداف والموضوعات التعليمية حتى يمكن توظيفها على أكمل وجه، ولذا فقد وقع اهتمام الباحث على إحدى المستحدثات من خلال الشركات التى تعمل فى هذا المجال ومنها شركة Palmer Luckey Oculus والتى تسعى بالتطوير المستمر لتكنولوجيا الواقع الافتراضى، وما تبذله أيضا شركة Facebook، من خلال تبنيها لإحدى الشركات الناشئة والتى اشترتها عام ٢٠١٤ وذلك بغرض الخروج من السعة المحدودة للواقع الافتراضى إلى السعة الأكبر للواقع المختلط Mixed Reality والذى يخلط الواقع الحقيقى بالافتراضى، لما لهذه التكنولوجيا الناشئة من وعود أكبر من الواقع الافتراضى فى نجاح العملية التعليمية.

شكل (١) مثال لأجهزة خلط الواقع الحقيقى بالافتراضي

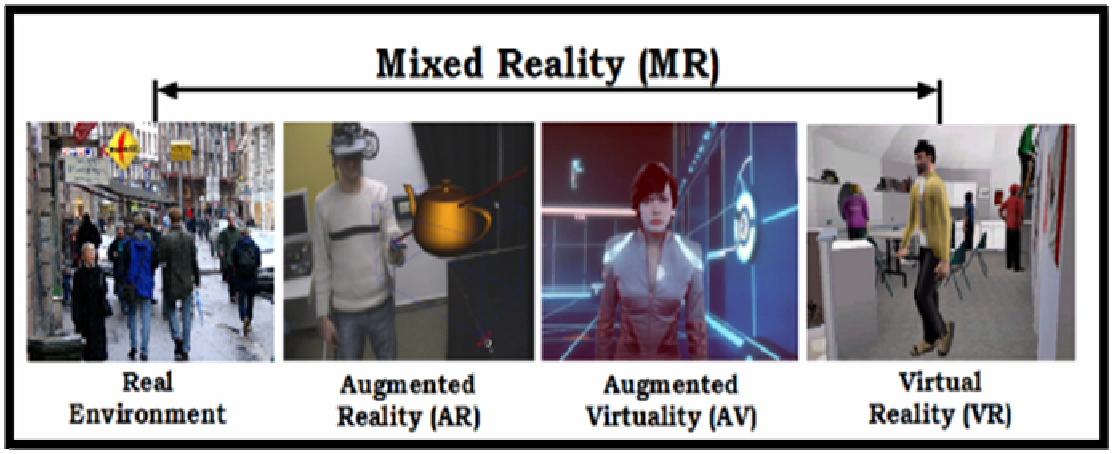
فالواقع المختلط يجعل الكائنات الرقمية جزءًا من العالم الحقيقي؛ بحيث لا تصبح مجرد تراكيب رقمية، بل تتفاعل مع المستخدمين ومع البيئة المحيطة.

كما أن المتتبع للواقع الافتراضى VR يجده ضمن التكنولوجيات التى تخرج المستخدم من بيئته الواقعية إلى بيئة جديدة من خلال نظارة ذكية ونظام صوتى ثلاثة الأبعاد، وهى ما تعتمد على فيديوهات معينة تكون غالبًا مصممة بتقنية ٣٦٠ درجة، والتى تسمح للمستخدم مشاهدة المنظر الموجود أمامه من جميع الزوايا وكأنه يتواجد بالفعل فى ذلك المكان.

ولذا فقد اقترنت هذه التكنولوجيا بالعديد من النظارات منها التى تعتمد على استخدام الهواتف الذكية أو وضعها داخل النظارة، ومنها التى تعتمد على اتصال النظارة بجهاز الكمبيوتر، وجميعهم جاء من أجل الإحساس الافتراضى بالواقع القائم على فكرة "الرؤية المجسمة" Stereoscopic"، إذ تعتمد هذه الفكرة على أن كل عين تبعد عن الأخرى مسافة تقدر بحوالى ٦،٥ سم، ومن ثم فإن كل عين ترى الشيء المجسم بزاوية تختلف عن العين الأخرى، وبذلك تعكس صورة فريدة تختلف عن العين الأخرى، فيقوم الدماغ بدمج الصورتين لتشكيل صورة واحدة، والفرق البسيط فى الزاوية بين الصورتين يمّكن الدماغ من الحكم على أعماق الأجسام وما حولها (Malik et al. 2012, p. 398-392).

وقد اخذ تطوير تكنولوجيا الواقع الافتراضى منحنى أكثر أهمية بدمجها مع الواقع الحقيقى من خلال ما سمى بالواقع المعزز Augmented Reality (AR) والذى يعد المدخل للواقع المختلط؛ إذ يعد من التكنولوجيات التى تعتمد على الواقع الفعلى الذى يعيشه المستخدم مع تعزيزه ببعض المعلومات البصرية والسمعية واللمسية والبيانات الأخرى الإضافية فى الوقت الحقيقى، فمثلا يمكن ارتداء نظارة خاصة به ليرى المستخدم المكان الحقيقى كما هو، ولكن تظهر بعض البيانات والمعلومات الخاصة ببعض الأماكن التى يقع نظر المستخدم عليها، بما فى ذلك عرض بعض الإرشادات التعريفية، وهى تعتمد على نظارة أيضا مشابهة لنظارات الواقع الافتراضى ولكن بتصميم مختلف.

ورغم عدم اختلاف تكنولوجيا الواقع المختلط عن تكنولوجيا الواقع المعزز، إلا أنها تجميع بين النوعين السابقين، حيث تحتفظ بالمشهد الحقيقى، ولكنها تضيف بعض العناصر الافتراضية بداخلها، فمن خلال الواقع المختلط، يمكن للمستخدم إضافة بعض العناصر الافتراضية للمنظر، والتحكم فى حجمها ونقلها من مكان لأخر، أى أن الواقع المختلط يتيح للمستخدمين فرصة التحكم فى العناصر الموجودة التى يوفرها الواقع المعزز لتجربتها بشكل افتراضى.



شكل (٢) الواقع المختلط

ووفقا للتعريف المعتمد من مايكروسوفت Microsoft فإن الواقع المختلط يشمل ربط العديد من العناصر المختلفة، ومنها على سبيل المثال رصد شخص فى مكان واقعى، من خلال تتبع حركة الرأس، بالإضافة إلى إجراء مسح للأسطح الموجودة فى الغرفة عن طريق المستشعرات، علاوة على رصد الإضاءة المحيطة والضوضاء فى البيئة المحيطة، كما يندرج التعرف على الكائنات وكشف الموقع ضمن عناصر الواقع المختلط، ومن خلال المزج بين معالجة الكمبيوتر والإنسان والبيئة المحيطة يتم إنشاء تجربة حقيقية للواقع المختلط.

ولذا فتعريف شركة مايكروسوفت قريب للغاية مما نرغب الحديث عنه، خاصة لتطبيقاته الأخيرة من خلال نظارات الواقع الافتراضى والتى تعد بمثابة نظارات واقع مختلط؛ إذ يمكن من خلالها تتبع الموقع الخاص بها مع دمج أجزاء من العالم الحقيقى فى العالم الافتراضى، فمثلا تقوم نظارات الواقع الافتراضى برصد أرضية الغرفة عن طريق المستشعرات، وبالتالى فإنه يمكن تسمية الموديلات الأخرى من نظارات الواقع الافتراضى، مثل أوكولوس Rift وإتش تى سى Vive وبلاى ستيشن VR بأنها نظارات واقع مختلط.

ومع ذلك فقد ميزت شركة مايكروسوفت بين الواقع الافتراضى والواقع المختلط؛ حيث أشارت بأن نظارات الواقع الافتراضى محددة السعة، حيث لا يمكنها رصد أبعاد الغرفة الحقيقية، بل أنها تعتمد فى عمليات التحكم على دوران الرأس أو إمالته، مما يصعب إحساس الشخص بالمزج بين العالم الحقيقى والعالم الرقمى.

بينما تغطى نظارات الواقع المختلط نطاق الواقع الافتراضى الخاص بطيفMR ، حيث تمتاز هذه النظارات بخاصية التتبع داخلياً وخارجياً Inside-Out-Tracking ؛ حيث لا تقتصر عملية التتبع على الكاميرات الخارجية أو مستشعرات التتبع، ولكن يوجد اثنان من الكاميرات الأحادية بعدسة واسعة الزاوية مدمجة فى النظارة، وتتيح هذه الكاميرات إمكانية رصد الغرفة وكذلك موقع النظارة وذراع التحكم.

وقد وفرت لذلك شركة مايكروسوفت على سطح المكتب منصة تطبيق للواقع المختلط تتبع نظام ويندوز أسمتها "Cliff House" ؛ حيث يبدو بداخلها هذه البيئة كالمنزل التقليدى، حيث يمكن للشخص التحكم فى محتوياته بواسطة أجهزة التحكم أو من التحرك فعلياً على ارض الواقع، ولذا قد يقوم المستخدم هنا ببناء الديكور الخاص بالمنزل ونشر التطبيقات التى تتوافق مع منصة الواقع المختلط فى إرجاء المنزل، كما يمكن استخدام تطبيق Paint 3D للرسم أو استدعاء المساعد الشخصى Cortanaوالطلب منها تنفيذ بعض المهام، كما تتوفر فى هذه البيئة أكثر من ٢٠٠٠٠ تطبيق آخر من

متجر Windows صالحة للتوظيف داخل هذه البيئة المختلطة، كما يمكن خوض فى العاب XBOX من خلال تطبيق الواقع المختلط المخصص لهذه التكنولوجيا.

كما يتوفر أيضا تطبيق alt space والذى وصفته مايكروسوفت بانه الجيل الجديد من أنظمة التواصل الاجتماعيSocial media، بحيث يمكن من خلاله مقابلة أشخاص موجودين فى مناطق أخرى حول العالم فى مكان افتراضى واحد وعقد الاجتماعات أو ممارسة الأنشطة الافتراضية سوياً Microsoft Virtual Academy Academy (MVA) , 2018).

وقد صممت الشركة خوذة وهى الموضحة فى الشكل (٣) والمصممة بالتعاون بين شركات lenovo،acer ،hp،samsung و del بأسعار تبدأ ب ٤٠٠ دولار أمريكى، وقد عرضت مايكروسوفت خلال مؤتمرها عام ٢٠١٧ نسخة من هذه الخوذة للواقع المختلط التى تحمل اسم ODYSSEYوهى أيضا نتاج تعاون مشترك بين Samsung و Microsoft وتضم شاشتين من نوع amoled بمقاس ٣,٥ بوصة وبدقة١٦٠٠×١٤٤٠ فى كل واحدة بمعدل تحديث الصورة يصل إلى 90 HZ .

شكل (٣) مثال للخوذة المحققة للواقع المختلط

وتضم الخوذة؛ مستشعر حركة ذو ستة محاور ومستشعر اتجاه وبوصلة، بالإضافة إلى كامرتين أماميتين، وتعزز هذه المستشعرات تجربة الواقع المختلط وتغنى عن الحاجة لمستشعرات خارجية كما هو الحال فى خوذةVIV ، وتضم أيضا سماعات رأس من نوع AKG وتوفر صوتاً محيطياً مجسماً وميكروفون داخلى مع زاوية رؤية تصل إلى ١١٠ درجات.

وتتم عمليات التفاعل والتحكم عن طريق ذراع التحكمMotion ، والذى يتم توصيله بالكمبيوتر عبر تقنية البلوتوث، وأثناء التشغيل تضئ لمبات LED حول ذراع التحكم، من أجل إتاحة عملية تتبع أكثر دقة للكاميرات الداخلية والخارجية، وبدلا من ذلك يمكن إجراء عملية التحكم عن طريق لوحة المفاتيح والفأرة؛ حيث يمكن توصيل نظارة الواقع المختلط نفسها بالحواسيب المزودة بنظام ويندوز ١٠ عن طريق منفذ HDMI-2.0 و USB-2.0.

أمثلة لتطبيقات الواقع المختلط :

- **الإدارة التفاعلية لمحتوى المنتج IPCM – Interactive Product Content Management:** هى عرض المنتج ما بطريقة تفاعلية بينما ينقل فكرة المنتج من النسخة الورقية الثنائية الأبعاد إلى كتالوج إلكترونى تفاعلى يسمح بعرض خواص هذا المنتج بطريقة ثلاثية الأبعاد.
- **التعلم بواسطة المحاكاة SBL – Simulation Based Learning:** وهو أسلوب تعلم يعتمد على محاكاة افتراضية كاملة للواقع المراد دراسته، وهو انتقال من مفهوم "التعلم الالكتروني" إلى مفهوم "التعلم المحاكى."
- **بيئة افتراضية لأصول حقيقية RAVE – Real Asset Virtualization Environment:** استعمال نماذج ثلاثية الأبعاد لأصول صناعية، مثل آلية إنتاج معدات التصنيع فى بيئة افتراضية ومن ثم ربطها ببيانات حية حقيقية مرتبطة بالمعدات، ويمكن لشخصيات وهمية افتراضية من تخصصات مختلفة التضافر معاً والتفاعل مع قرارات مختلفة بناء على البيانات الواقعية.
- **تطبيق المطار Award-winning airport :** حيث يمكن للمسافرين استخدام خرائط AR من هواتفهم المحمولة للتنقل عبر المطار، ومع نضوج التطبيق، قد يساعد ذلك فى النهاية على تحسين تدفق حركة المرور فى المطار.
- **تطبيق ايكيا بلاس Ikea Place:** يساعدك تطبيق Ikea Place بمسح الفصول الدراسية وتصميم المساحة عن طريق وضع كائنات فى الصورة الرقمية للمكان لخلق بيئة جديدة مع المنتجات الجديدة.
- **تطبيق Dulux Visualiser :** لطلاء الفصول الدراسية افتراضيا، حيث يتيح لك التطبيق سهولة اختيار لون من أى مكان.
- **التدريب العسكرى:** محاكات المعارك العسكرية بطريقة واقعية لكن باستعمال المحاكاة الافتراضية.

(Bernard Marr, 2018).

دعم الواقع المختلط بتكنولوجيا القفزة السحرية

لم يقف الواقع المختلط عند هذا الحد بل ظهرت تكنولوجيا جديدة لها تاريخ مسبق، وتتبع شركة ماجك ليب Magic Leap عرفت باسم "الواقع السينمائى Cinematic Leap" بدلا من الواقع

الافتراضى (VR) أو الواقع المعزز (AR) لأنها تعمل بطريقة مختلفة، حيث إن أجهزة الواقع المعزز والافتراضى التقليدية تعمل بتقنية الاستروسكوب، والتى عرفت أمثلتها ب "أوكيوليوس رفت" (Oculus Rift) وسامسونج وغيرها وهى غير الواردة فى (Samsung's Gear VR)، وقد جاءت التكنولوجيا الجديدة باستخدام جهاز عرض صغير جداً حيث يتسلط الضوء والصور (مجال ضوئى رقمي) على عينى المستخدم مباشرة وبذلك لن يستطيع الدماغ أن يفرق بين الضوء المنبعث من جهاز العرض وبين الضوء المنعكس من الأجسام فى العالم الحقيقى الذى تراه العينين فى ذات الوقت، مما يؤدى إلى رؤية صور رقمية حية مدمجة فى العالم الحقيقى تُظهر انعكاسات مثل الأجسام المادية الحقيقية (Mail Online,2018) .

شكل (٤) خلط الأشكال الافتراضية بالواقع الحقيقي

وقد طورت الشركة المعروفة وقتها باسم "Magic Leap Studios" من نفسها وشاركت فى عام ٢٠١٠ تقريبًا من إنتاج رواية مصورة ومسلسل فيلم روائى، وفى عام ٢٠١١ برزت الشركة وأنتجت تطبيقًا واقعيًا معززًا فى Comic.

وقد خلص تحليل أجرته شركة Gizmodo فى تشرين الثانى / نوفمبر ٢٠١٤، استناداً إلى قوائم الوظائف، وتسجيلات العلامات التجارية وتطبيقات البراءات من Magic Leap، إلى أن الشركة تهدف فيما يبدو إلى بناء "Google Glass على المنشطات التى يمكن أن تمزج رسومات الكمبيوتر مع العالم الحقيقى بسلاسة"، كما تم مقارنتها ب Microsoft HoloLens.

وقبل ظهور تكنولوجيا "الواقع السينمائى Cinematic Leap"، وبالتحديد فى عام ٢٠١٣ عرضت الشركة شاشة محمولة على الرأس باستخدام مجال الضوء بواسطة NVIDIA، كما أنشأت مختبر MIT Media Lab أيضًا شاشة ثلاثية الأبعاد باستخدام "حقول الضوء المضغوطة"؛ ومع ذلك أكدت الشركة أنها تحقق حلًا أفضل من تكنولوجيات سابقة تعمل على عرض صورة مباشرة على شبكية عين المستخدم. وقد أشار أحد الباحثين الذين درسوا براءات اختراع الشركة، أنه من المرجح أن شركة Magic Leap تستخدم الموجات السليكونية المتداخلة.

شكل (٥) نظارة تكنولوجيا القفزة السحرية المستخدمة فى الواقع المختلط

وفى ٢٠ أكتوبر ٢٠١٥، أصدرت الشركة لقطات حقيقية لمنتجها. على الرغم من عدم عرض أى جهاز، وقد ادعت أن هذه اللقطات تم تصويره من خلال جهاز "الواقع السينمائى Cinematic Leap" دون استخدام مؤثرات أو مؤثرات خاصة. وقد أشار الفيديو إلى أن الكائنات ثلاثية الأبعاد الافتراضية يمكن أن يتم دمجها مع كائنات حقيقية، والتى قد تكون محددة هندسياً بصورة مسبقة فى المشهد، ووفق خرائط مكانية ثلاثية الأبعاد.

وقد أظهرت الشركة فى هذا الفيديو الضوء الظاهرى الذى يعكسه مدى الانعكاسات كجزء من المشهد الافتراضى دون التفاعل مع العالم الحقيقى (على نحو مشابه للظلال "المزيفة" فى ألعاب الفيديو المبكرة). وقد عرض الفيديو فقط الأجسام الساطعة جدًا فوق مناطق الظلام فى العالم الحقيقى. هذا يشير إلى أن الأجهزة يمكنها فقط إضافة ضوء جديد دون حجب الضوء القادم من العالم الحقيقى. وهذا من شأنه أن يسمح لها بعرض الكائنات الشفافة بالكامل فقط التى تنبعث منها الإضاءة أو تعكسها، وقد لا تسمح للكائنات الافتراضية بإغلاق كائنات حقيقية. وهذا لا شك من شأنه أن يعمل بشكل جيد بالنسبة للأشياء الظاهرية المضيئة أمام الخلفيات السوداء الداكنة كما هو الحال فى الفيديو، ولكن ليس للكائنات الافتراضية الداكنة أمام الخلفيات الحقيقية المضيئة.

وفى ١١ فبراير ٢٠١٦، ذكرت شركة Silicon Angle أن شركة Magic Leap انضمت إلى رابطة برامج الترفيه. وفى ١٨ ابريل من نفس العام، استحوذت شركة Magic Leap على شركة الأمن السيبرانى "نورث بيت" NorthBit. وفى ١٦ يونيو، أعلنت ماجيك ليب عن شراكة مع شركة ديزنى Lucasfilm ووحدتها ILMxLAB R & D لتشكيل مختبر أبحاث مشترك فى حرم سان فرانسيسكو فى لوكاس فيلم.

وفى ١٨ فبراير ٢٠١٧، استحوذت شركة Magic Leap على قسم التصميم والإنتاج ثلاثى الأبعاد من شركة Dacuda السويسرية للمرئيات المحوسبة. وفى ٢٠ ديسمبر ٢٠١٧، كشفت الشركة النقاب عن النسخة الأولى من إنتاجها Magic Leap One . وفى ديسمبر من نفس العام، وصف موقع أخبار المملكة المتحدة شركة Magic Leap كشركة vaporware أى للأشياء البخارية، حيث "تلقت ما يقرب من ملياري دولار من التمويل على مدى أربع سنوات، وتقدر حجم أعمالها بمبلغ ٦ مليار دولار."

شكل (٦) نظارة Magic Leap

وفى ٧ مارس ٢٠١٨، جمعت شركة Magic Leap مبلغ ٤٦١ مليون دولار من صندوق الاستثمار العام فى المملكة العربية السعودية لتمويل مشروعها. وفى يونيو من العام الحالى ٢٠١٨، تم الكشف عن أول نظارة للشركة، وأسمتها Magic Leap One (Mail Online, 2018).

مكونات جهاز القفزة السحرية Magic Leap One:

يتكون جهاز القفزة السحرية Magic Leap One من ثلاثة أجزاء: الجزء الأول عبارة عن وحدة نظارات تسمى Lightwear، والجزء الثانى جهاز كمبيوتر يمكن ارتداؤه يسمى Lightpack، وأخيرا زراع تحكم محمول.

ويستخدم الجزء الأول Lightwear مزيجًا من كاميرات التتبع وعدسة تسمى "طبقات الضوئيات photonics" وذلك لعرض الصور عبر العالم الحقيقى، فى حين يحتوى جهاز الكومبيوتر Lightpack على مجموعة بطاقات NVIDIA Tegra X2، وذاكرة GB٨، وذاكرة تخزين GB١٢٨، وبطارية من المفترض توفر ما يقرب من ٣ ساعات من الاستخدام المتواصل، كما يمكنها نقل الرسومات الجرافيكية عبر USB-C، ويستخدم جهاز Magic Leap One مكبرات صوت صغيرة مدمجة فى جانبى نظارة الرأس.

وقد أشارت الشركة بان الجهاز مرتبط بزوج من النظارات الشراعية المستقبلية، المتصل بجهاز الكمبيوتر الذى يمكن ارتداؤه والمسمى **Lightpack**، والذى يتميز بتوفير الكثير من الطاقة الحسابية للجهاز ويمكن وضعه فى الجيب، الذى يحمل بداخله معالج رئيسى للبيانات، وذلك للمحافظة على سلاسة وسرعة أداء النظارة من حيث معالجة الرسوميات والعرض ونقل البيانات طوال فترة الاستخدام، إلى جانب معالج رسوميات آخر يقوم بمعالجة الرسوميات مرة أخرى، بعد معالجتها أول مرة عبر معالج النظارة نفسها، علاوة على أن النظارات المصاحبة للجهاز تأتى فى حجمين، قياسى وكبير، إلى جانب منصات الأنف والجبهة والتى تهدف إلى ضمان الراحة.

كما يتوفر مع الجهاز ٦ كاميرات عالية الدقة تقوم بالتقاط كل ما يوجد فى الواقع أمام مرتديها، وكذلك ٤ ميكروفونات عالية الحساسية، بالإضافة إلى مكبر صوتى مدمج، كى يتمكن المستخدم من أن يعيش تجربة ثرية فى عالمه بكل تفاصيله؛ ولكن باستخدام أدوات تجعله قادرًا على أن ينجز أكثر، ويستمتع بالعالم من حوله، ويتمكن من أن يقضى وقته بشكل مفيد سواء فى العمل أو التسلية.

كما تحمل النظارة نفسها معالجًا للرسوميات مستقلًا بذاته يقوم بمعالجة ما تلتقطه الكاميرات الست، بحيث يتمكن من إعداد تلك اللقطات بشكل عالى الدقة؛ بحيث يستطيع المستخدم أن يضع المجسمات الافتراضية ثلاثية الأبعاد على ما يشاهده عبر زجاج عدسات نظارته فى الوقت الفعلى.

وأخيرا تضم النظارة ذراع تحكم أشبه ب"ريموت كنترول"، وهو الذى سيتيح للمستخدم أن يتعامل ويتفاعل وينشئ المحتوى، سواء بتصميم مجسمات وعناصر ثلاثية الأبعاد أو بالتفاعل مع الألعاب المختلفة التى سيتم تطويرها للنظارة، كما يتضمن زراع التحكم على إمكانية تضمين الملاحظات اللمسية، علاوة على أجهزة استشعار يمكنها الكشف عن حركات يد المستخدم أو أجزاء أخرى، وهى تدعم فى الإصدار الأول ثمانية إيماءات يمكن استخدامها للتحكم فى الحركة داخل تطبيقات الواقع المختلط.

كما تتوفر بالنظارة إمكانية دراية الشخصيات الافتراضية بالسياق، بحيث تكون لدى الشخصيات الافتراضية القادرة على الجلوس على الكرسى الحقيقى بجانب المتعلم والمعلم، مع إمكانية التعرف متى يمكن بالضبط التحدث معهم، أو مع أى شخص آخر فى الغرفة، كما تتيح للمستخدمين الانضمام إلى أداء موسيقى مع سيمفونية افتراضية واللعب ضمن الفريق وبشكل طبيعى فى المساحات المادية المشتركة.

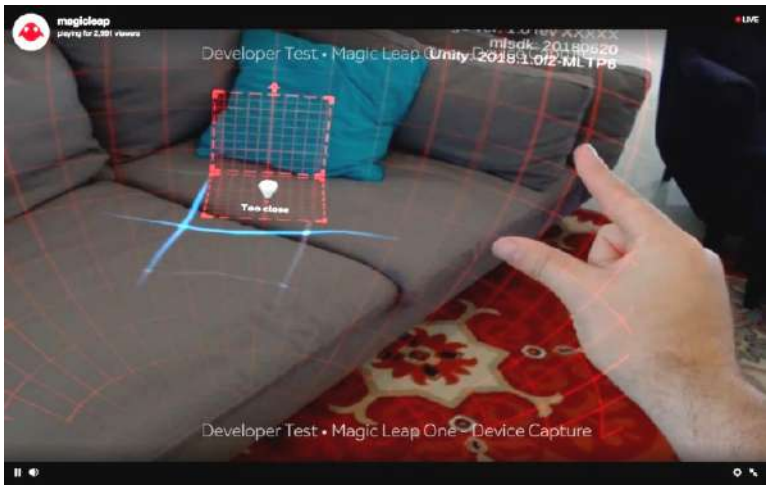
ولم تكشف "ماجيك ليب" عن موعد أو سعر طرح النظارة الجديدة؛ ولكن من المتوقع أن يكون تنافسيًا، خاصة مع وجود منافسين مثل نظارة **"HoloLens"** من "مايكروسوفت" وكذلك النظارات

المختلفة من الشركات المتعاونة مع "مايكروسوفت"، وقد قدمت الشهر الماضى يوليو ٢٠١٨ للسوق الأمريكية نظارات الواقع المختلط **"Mixed Reality"**. ولكن وفق مجال تسويقى تجريبى.

الواقع المختلط مع تكنولوجيا القفزة السحرية:

بعد ظهور تكنولوجيا القفزة السحرية Magic Leap والتى أعلنت عنها الشركة هذا الصيف ٢٠١٨ أنها ستقوم بطرح أول جهاز Magic Leap One: Creator Edition فى نهاية شهر سبتمبر الماضى من العام الحالى ٢٠١٨، حيث يهدف الإصدار المنشئ للمطورين لتشجيعهم على بناء التطبيقات والتجارب، وهذا ما بدا واضحا فى عالم التكنولوجيا الذى يتسم أحيانا بأبعاد مبالغ فيها، حيث تغيرت تكنولوجيا الواقع المختلط الى مستوى غير عادى من التكهنات المتدفقة لخدمة التعليم، وإذا كان كل ذلك يبدو وكأنه خيال علمى، فإن جهازًا فائقًا يعد بعضاً من هذه الميزات فى وقت لاحق من هذا العام.

وقد ابتكر الجهاز من خلال شركة Magic Leap، وجوهر ما وفرته هذه التكنولوجيا أنه تتيح للمستخدم تصميم فريد عبر إصدارها الأول Magic Leap One يعتمد على دمج موجات الضوء الطبيعى مع حقول الضوء الاصطناعية ذات الطبقات الناعمة والصادرة من صور الفيديو ثلاثية الأبعاد، حيث يتكامل كل من العالم الحقيقى وأشعة الضوء الافتراضية عبر الإشارات العصبية التى تنتقل من شبكية عين المستخدم فتنقل إلى الجزء المرئى من الدماغ، مما يخلق بيئة مختلطة لا يمكن أن يفرق فيها المستخدم بين ما هو حقيقى وما هو افتراضى بشكل لا يصدق.



شكل (٧) فكرة خلط الواقع الافتراضى مع الواقعي

وقد تم تصميم تكنولوجيا Magic Leap One لخدمة البشر، وليس الروبوتات، وهى مستوحاة من علم وظائف الأعضاء البشرية، حيث تعيد صياغة شعور المتلقى بحيث لا يفرق بين ما هو حقيقى وما هو افتراضى، فيرى الأشياء كما لو كانت من عالم واحد حقيقى.

والجدير بالذكر أن الشركة لم تقدم تقديرات لعمر البطارية، ولكن فى المقابل صرحت بأنه يمكن لتكنولوجيا Magic Leap استخدام تتبع حركة اليد وتتبع العين ووحدة التحكم الفعلية، كما سيتم ربط هذه النظارة، الذى غالباً ما يوصف بأنه زوج من النظارات الشراعية المستقبلية، إلى جهاز كمبيوتر يمكن ارتداؤه يسمى Lightpack. هذا الأخير يوفر الكثير من الطاقة الحسابية للجهاز ويمكن حفظه فى الجيب، وسوف تأتى النظارات فى حجمين، قياسى وكبير، إلى جانب منصات الأنف والجبهة التى تهدف إلى ضمان الراحة.

كما ستأتى نظارة Magic Leap مع جهاز تحكم محمول يتضمن ملاحظات لمسية، كما سيتضمن الجهاز أيضًا أجهزة استشعار يمكنها الكشف عن حركات المستخدم، وستدعم ثمانية إيماءات يمكن استخدامها للتحكم فى الحركة داخل تطبيقات الواقع المختلط.

كما يتضمن جهاز Magic Leap One كاميرات ومواجهة للميكروفون فى الخارج تستخدم لجمع معلومات حول البيئة، ومكبرات صوت تقدم صوتًا مكانيًا، وكاميرات أمامية يمكنها تحديد مكان ظهور المستخدم، علاوة على أن مساحة العرض تدور حول حجم شريط VHS أمام المستخدم مع تمديد نصف ذراعيه.

والمعروف أن فى هذه التكنولوجيا سيقل عدد البيكسل فى الموقف التعليمى المختلط بالمقارنة بالواقع الافتراضى، وستحتاج الأشياء الرقمية داخل البيئة إلى احترام الفيزياء وفى بعض الحالات الجوانب الاجتماعية فى العالم، لذا فالواقع المختلط الناتج عن هذه التكنولوجية وقع يخدع مخ المتعلم وحواسه فى التمييز بين ما هو واقعى وما هو افتراضى.

شكل (٨) مثال لخلط بين الواقع الحقيقى والافتراضي

كما يتصل الجهاز بخدمات كثيرة تتوفر للمستخدم منها خدمة Spotify، علاوة على ما أطلقته شركة "أمازون" من خدمات داخل الجهاز لبناء خدمة التحدث والتعلم الذاتى مع مكتبة الكترونية ثلاثية الأبعاد.

ولا شك أن كل إمكانات الجهاز الجديد جعلت منه منافس شرس جديد لمايكروسوفت فيما يخص الواقع المعزز وهى شركة جوجل عبر شركة Magic Leap والتى سيبدأ فى بيعها لهذا الابتكار تجارياً العام القادم ٢٠١٩، وقد أتاحت الشركة التسجيل لمعرفة موعد الطلب المسبق على النظارة التى ستوفر الإصدار الأول منها Magic Leap One: Creator Edition فى غضون الشهور القليلة القادم، وقد أصبحت النظارة الجديدة متاحة فى السوق الأمريكى فى ٦ ولايات فقط حتى أغسطس ٢٠١٨ .

خصائص بيئات التعلم للمتعة القائمة "القفزة السحرية" :

ما سبق من مميزات لهذه التكنولوجيا الجديدة يبرز فى دعم التعلم للمتعة، وربما من أهم الإسهامات فى ذلك المجال أن تجعل الأفراد يعيدون اكتشاف المتعة فى التعليم.

إن التعلم يمكن أن يصبح متعة بغض النظر عن البيئة التعليمية (رسمية أو غير رسمية) وعن الدافعية (سواء المركزة على العملية أو المخرجات). إن مصطلح التعلم للمتعة يؤكد على الجوانب الدافعية للظاهرة بدون أغراض أخرى سوى متعة التعليم نفسه، وأهمية فهم دوافع المتعلمين، حيث يقدر بعض الأفراد متعة البحث أكثر من المعرفة المكتسبة فى حد ذاتها، ولذا هناك خصائص يجب أن تتوفر فى البيئات التعليمية المختلطة القائمة على "القفزة السحرية" لكى تسهل عملية التعليم للمتعة من أهمها الخبرات الحسية الغنية، وأن تكون الخبرة جديدة، علاوة على عنصر المفاجأة والانجذاب والحرية فى الاستكشاف، والمشاركة فى الوصول للمعلومات.

مميزات الواقع المختلط وفق تكنولوجيا "القفزة السحرية":

- **اقتصاد الخبرةThe experience economy**

يتميز الواقع المختلط وخاصة مع وجود تكنولوجيا "القفزة السحرية بتوفير خبرة مختلقة تجمع بين الواقع الحقيقى والافتراضى؛ ولذا تعد العروض الناقلة لهذا الواقع عروض اقتصادية تتميز بتحقيق أعلى الأهداف التعليمية بأقل التكاليف وخاصة على المدى البعيد، وطبقاً لذلك فإن العائد يكون كبير لدى المتعلمين، لان هذه الخبرات تتسم بالواقعية؛ ودون أدنى مخاطر، والتى قد يعكفون عنها عند تناولها فى العالم الواقعى، رغم حاجاتهم التعليمية، فهم يبحثون عن الخبرات التى تغيرهم وتغير نظرتهم للعالم وتنمى قدراتهم وتثير إحساسهم بالتعجب والجمال والإحساس بالعجب، ويرى "بينى وجيلمور" أن المهم ليس مجرد تقديم المعلومة، بل هو الخبرة المحيطة بهذا التقديم، بل والاهم المتعة

فى تلقى هذه الخبرة، ولذا تعد تكنولوجيا "القفزة السحرية" محققة لذلك بتكلفة قليلة على المدى البعيد ومع زيادة عدد المتعلمين (Liu; et al,.2014; Rodkroh; et al.,2013) .

- **خبرة التدفقFlow –experience**

غالبا ما يوفر الواقع المختلط بما يحمله فى داخله من تكنولوجيا القفزة السحرية من خبرة التدفق باعتباره تيار يجعل المتمتعين بذلك مركزين على النشاط؛ مما يخلق لديهم الإحساس بالتمتع بهذا النشاط لحد يصل بهم لدرجة نسيان الوقت والإرهاق وكل شيء آخر ولا يذكر سوى هذا النشاط. وهذا ما يمكن أن توفره تكنولوجيا القفزة السحرية، حيث يمكن إن يوصف التدفق على أنه يربط خبرتين ببعضهما، وهما :المتعة والتركيز المكثف، وأن خبرة التدفق تحقق هذه المتعة لدرجة أن المتعلمين يقضون أوقاتاً طويلة للحصول عليها .(Nino, 2015; khorual & Rohmy, 2016).

- **المقابل الجمالى The aesthetic encounter :**

يمثل المقابل الجمالى أثناء التعلم عنصرا هاما للاستمرار ونسيان المجهود المبذول، مما يزيد من فرصة الرغبة فى اكتشاف كل ما هو جديد، ولذا فإن ما يوفره الواقع المختلط عبر تكنولوجيا "القفزة السحرية" يعد من أبرز مخرجات التعلم للمتعة بغض النظر عن مدى المخرجات المعرفية، فالمتعلمون يبحثون عن الخبرة الجمالية لعدة أسباب، قد تشتمل مختلف الأبعاد المعرفية والحسية والعاطفية، وفى ضوء هذا فالخبرات الجمالية تصبح مكملة ومتفقة مع مفهوم خبرة التدفق، بل وقد تعتبر المتعة مشتقة من المقابل الجمالى والتى تفسر على أنها إشباع الحاجة للمعرفة والفهم .(Mathrani & et al., 2014)

- **الفضول المعرفى Curiosity:**

تنظر كثير من النظريات المعرفية على أهمية الفضول المعرفى كشعور بالاهتمام وبالحاجة لتقليل عدم اليقين المبنى على أن ما هو معروف ليس كافى، بل هناك حاجة لمعرفة الجديد. ولذا يعتبر الفضول المعرفى بمثابة المحرك الدائم للمتعلم فى أى نشاط، وهو غالبا ما يرتبط بالمتعلمين الذين يكون هدفهم اكتساب معرفة معينة وإشباع فضولهم يتحتم أن تتوفر فى بيئتهم التعليمى جانب التمتع بهذا التعلم. ومن ثم يعتقد أن المعرفة المكتسبة من خلال التعلم بالمتعة والتى غالبا ما تتوفر فى تكنولوجيا القفزة السحرة؛ غالبا ما تزيد من الفضول المعرفى لدى المتعلمين؛ خاصة إذا توفر داخل هذه البيئة التعليمية التمتع بها (Schattner, 2015).

- **الدافعية الذاتية Intrinsic motivation**

هناك من يشارك من المتعلمون فى عملية التعلم من أجل الدافعية الذاتية، ولذا إذ أمكن الاستفادة من دافعيتهم بزيادة المتعة داخل الموقف التعليمى كانت النتائج مبهرة، حيث تزداد قيمة التمتع "enjoyment value"، بل قد يصل بهم الأمر للابتكار، حيث تنعكس دافعيتهم وتأخذ أبعاد عديدة قد

تكون حسية أو انفعالية أو معرفية مما يوفر ذلك رغبة فى التحدى نحو تحقيق الأهداف المرجوة، ولذا يعتقد أن ما تحمله تكنولوجيا "القفزة السحرية" من متعة داخلية وتحقيق للسعادة، غالباً ما يعود بالاستمرار الممتع فى التعلم بغض النظر عن أى مكافآت ترتبط بالمعرفة التى يتم الحصول عليها (خالد صلاح، ٢٠١٦).

ولذا يمكن القول إن التعلم للمتعة يعتمد على دوافع ذاتية، وليس بسبب أى مكافآت متوقعة، على خلاف التعليم الرسمى الذى يرتبط عادة بالمكافأة الخارجية مثل التقديرات والمخرجات الوظيفية، فالتعليم فى البيئات غير الرسمية يعتمد على الدافعية الذاتية. ولذا يعتقد أن البحث المرتبط بالدافعية الذاتية فى التعليم ومهامه تركز على الاهتمامات الشخصية (وهى اهتمامات سابقة الوجود وثابتة فى الموضوع)، لذلك فالطالب يعتبر مدفوعا ذاتياً إذا استمر اهتمامه بالخبرة، مما يدعم من أهمية وجود تكنولوجيا تساعد فى إثراء دافعية المتعلم.

أبعاد التعلم للمتعة وفق تكنولوجيا "القفزة السحرية"

- **الاكتشاف والإثارة العقلية:**

عند تزويد التعلم للمتعة بتكنولوجيا جديدة كالقفزة السحرية غالبا ما يتضمن مزيجاً أكثر من الاكتشاف والإثارة العقلية والتشويق حيث سيزيد من الشعور بالسعادة والرضا، بل سينمى لدى الفرد الرغبة فى معرفة كل ما هو جديد، بل ويكون الفرد أكثر علماً بإحداث إثارة عقلية واكتشاف أشياء جديدة، وتوسيع اهتمامات الفرد، كما أن البحث والاكتشاف يقدم تعلما أكثر نشاطاً عن الخبرات الجديدة والشيقة والمثيرة. ومثل هذه الخبرات هى جوهر التعليم للمتعة، الذى نسعى إليه جميعاً.

- **التواصل الاجتماعى وتحقيق الذات:**

غالبا ما يبقى هذا النمط من التعلم على التواصل بين أفراد المجموعة التعليمية، مما ينعكس على عوامل الإصلاح وتحقيق الذات، وهذا يعود كبنية دافعية فى سياق خبرات المتعة التعليمية وهذه النتائج تتضمن ليس الربط بين التعليم والمتعة ولكن خبرة يكون التعليم فيها وإثارة ومغامرة

- **الخبرة التحويلية:**

تقترن الخبرة التى يقدمه الواقع المختلط من خلال القفزة السحرية بمدى ما يقدمه هذا المستحدث من إثارة وتشوق، مما يسهم فى تغيير أسلوب حياة المتعلمين ونظرتهم للكون وتنمية قدراتهم الشخصية، فأى تعلم هو تحويلى بطبيعته ولكن عندما يكون ممتع يجعله أكثر ايجابية، وهذا أهم ما يميز الجوانب الجمالية لهذا النمط من التكنولوجيا، حيث يوفر للمتعلمين قدر اكبر للتفكير الإبداعى وحب التعلم والتمتع به (خالد صلاح، ٢٠١٦).

وهناك ٤ شروط توصيلية فى خبرة التعلم للمتعة وهى التى تجعل التعلم ممتعاً وهى:

- **منطق الاستكشاف أو التخيل:**

حيث يعتقد انه كلما تعددت خبرات التعلم وجاءت وفق رغباته وأمتعته أثناء التعلم، كلما كان المتعلم منجذب للمعلومات وخصوصاً إذا كانت مرتبطة بشيء يعرفوه بالفعل أو يرغب فى معرفته.

- **إتاحة الاختيارات:**

تمثل هذا العنصر مفهوم حرية التعلم، حيث يوفر للمتعلم إتاحة فرص الاختيار أثناء عملية التعلم، ولا شك أن هذا ما يتوفر فى التكنولوجيات الجديدة ومنها تكنولوجيا "القفزة الساحرة"، حيث يكون لدى المتعلم الفرصة للتوغل بمتعة داخل النوافذ المليئة بالخبرات، مما يسمح له بأن يحقق أهدافه وفق رغباته.

- **اللجوء للحواس المختلفة:**

تعددت النظريات المؤكدة لأهمية تعدد المصادر والمثيرات، وأكدت انه كلما تعددت الحواس المستخدمة جعلت من التعليم متعة، على أن يكون موضوع التعلم ضمن اهتمامات المتعلم.

- **قلة الجهد المبذول ظاهرياً:**

وهو من أكثر ما يسعى إليه المتعلم أثناء التعلم، حيث أن زيادة المجهود يحد من اكتمال المتعلم لرحلة التعلم، فالتعلم أثناء اللعب يعد سهلاً أو قليل الجهد، بالمقارنة بالتعلم القائم على الصرامة .

ولا شك أن التداخل بين هذه الشروط الأربع والشروط التى وضعها كابلان (١٩٩٥) بضرورية لاستبقاء الخبرة، أو تحديداً وجود انجذاب وانتباه لخبرات التعلم. فالبيئة لابد أن تكون غنية ولا بد من تحقيق التوافق بين البيئة وأغراض الفرد وميوله. ويشير "كابلان" إلى أن أحد مزايا التعلم للمتعة هو قدرته على مساعدة الأفراد على التخلص من الضغط الناجم عن الحياة اليومية.

ولذا فإن التعلم للمتعة عبر تكنولوجيا "القفزة السحرية" يوفر نظرة فاحصة على كيفية عمل العديد من الميزات من خلال هذه التكنولوجيا Magic Leap One، بل يزيد من النشاط المستمر والممتع من خلال تفاعل المستخدم مع واجهة التطبيقات التى تتوفر مع هذه التكنولوجيا (خالد صلاح، ٢٠١٦).

تحديات تكنولوجيا القفزة السحرية:

تجدر الإشارة إلى أنه على عكس بعض سماعات رأس الواقع الافتراضى، لن يستوعب الجهاز المستخدمين الذين يرتدون نظارات، وهناك محاولات للتنسيق مع شركة متخصصة لإضافة عدسة

طبية قابلة للتغيير وفق كل مستخدم، كما تم تصميم نظارة الرأس للاستخدام فى الأماكن المغلقة مما يوحى بأن الجهاز، مثل Hololens، لن يتعامل مع الضوء الخارجى الساطع.

بالإضافة لما سبق فقد لوحظ انه حتى الآن ما زال السعر مرتفع للجهاز حيث يبلغ حاليا ٢٢٩٥ دولارا، بل وما زال متوفر كميات محدودة بغرض التجريب التسويقى.

ولذا لا تزال هناك جرعة من الشكوك حول ما ستقوم به شركة Magic Leap فى توفير أجهزتها على نطاق موسع، وان الإصدار الأولى من Magic Leap One وفق أسعاره الحالية سيحد من انتشاره.

المراجع:

- خالد صلاح حنفى محمود(٢٠١٦). هل يفتح مفهوم التعلم للمتعة آفاقاً جديدة فى ميدان التربيـــة؟ متـــــــــــــاح علـــــــــــــى الـــــــــــــرابط https://www.new-educ.com/%D8%A2%D9%81%D8%A7%D9%82-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B9%D9%84%D9%85-%D9%84%D9%84%D9%85%D8%AA%D8%B9%D8%A9
- 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.
- Khoirual, A.; Rohamy, H.(2016). Evaluation Integrated Task Based Activities and Computer Assisted Language Learning (CAL), English Langage Teching, v.9, n.4, p.119-127.
- Liu, M. Rosenblum, A.; Horton, L; Kang, J.(2014). Deigning Science Learning with Game-Based-Approaches, Computers in the School, v.31, n1., p 84 – 102.
- Mail Online (2018). Leap Motion unveils $100 augmented reality headset equipped with gesture- tracking technology that turns your hands into 'virtual wearables' Available at : http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-5596497/Would-wear-Leap-Motion-unveils-Project-North-Star-AR-headset-costs-100.html.
- Malik, Aamir Saeed; Sun, Choi Tae; Nisar, Humaira (2012). Depth Map and 3D Imaging Applications: Algorithms and Technologies, United States of America by Information Science Reference.

- Mathrani, A.; Christian, S.; Ponder-Sutton, A.(2016). Play It: Game Based Learning Approach for Teaching Programming Concepts, Educational Technology & Society, v.19, n.2, p 5-17.
- 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
- Microsoft Virtual Academy (*MVA*) (2018) https://mva.microsoft.com/training-topics/web-development#!jobf=Developer&lang=1033
- Nino, A. (2015). Language Learners Perceptions and Experience on the use of Mobile Applications for Independent Language in Higher Education, IAFOR journal of Education, spaced, p. 73-84 .
- Rodkroh, P.; Suwannattachote, P.; Kaemkale, W. (2013). Problem-Based Educational Game Becomes Students-Cantered Learning Environment, International association for Development of the Information Society, Paper presented at the International Association for Development of the Information society (IADIS) International Conference on Cognition and Exploratory Learning in the Digital Age (CELDA) (Fort Worth, TX), Oct 22-24.
- Schattner, Peter.(2015). The Case for "Story-Driven" Biology Education, Journal of Biological Education, v.49, p.334-337.