

تقييم الاسهامات التربوية للواقع الافتراضي والمعزز على نواتج التعلم: (الإتاحة – العدالة – التكلفة – التشويق)

إعداد

د/ سيد سيد أحمد غريب

أستاذ تكنولوجيا التعليم والمعلومات المساعد بكلية التربية بنين
بالقاهرة جامعة الأزهر

تقييم الاسهامات التربوية للواقع الافتراضي والمعزز على نواتج التعلم: (الإتاحة – العدالة – التكلفة – التشويق)

سيد سيد أحمد غريب

قسم تكنولوجيا التعليم والمعلومات كلية التربية بنين بالقاهرة جامعة الأزهر.

الايمل: sayedghrep2073.el@azhar.edu.eg

هدف البحث الحالي إلى تقييم الإسهامات التربوية لتقنيات الواقع الافتراضي والواقع المعزز في تحسين نواتج التعلم من حيث الإتاحة، والعدالة، والتكلفة، والتشويق. وقد توصلت النتائج إلى أن هذه التقنيات تسهم في إتاحة فرص تعلم مرنة وشاملة لجميع المتعلمين بغض النظر عن الزمان والمكان، مما يعزز مبدأ العدالة التعليمية. كما أظهرت الدراسة أن التكلفة المادية تتناقص تدريجياً مع تطور الأدوات والمنصات الرقمية مفتوحة المصدر؛ ومن ثم قد تكون التكلفة منخفضة في حالة مستوى الانغماس المنخفض والمتوسط أما في حالة الانغماس المرتفع فتكون التكلفة عالية. ومن حيث التشويق، فقد تبين أن الواقع الافتراضي والمعزز يزيدان من دافعية الطلاب للتعلم، ويعززان التفاعل النشط والفهم العميق للمفاهيم. وعليه فقد توصل البحث الحالي إلى أنه كلما زادت درجة التشويق في الواقع الافتراضي الذي يتسم بدرجة عالية من الانغماس كلما زادت التكلفة نتيجة شراء الأجهزة، والمعدات، وارتفاع تكاليف التصميم، والإنتاج؛ ومن ثم تقل الإتاحة وتقل الفرص المتكافئة في الاستفادة من الواقع الافتراضي والمعزز لدى الكثير من الطلاب؛ ومن ثم ينعكس ذلك بالسلب على جميع نواتج التعلم؛ ولذلك قد يستند الكثير من الأشخاص في مجال التدريب والتعليم إلى خيار استخدام الواقع المعزز، وتطبيقاته باعتبار أنه يوفر درجة عالية من التشويق وبتكلفة أقل مقارنة بالواقع الافتراضي، وتطبيقاته المرتفعة في حالة كان المراد توفير بيئة تعلم بسيطة أو متوسطة الانغماس؛ أما في حالة توفير نظام يحاكي مواقف التعلم عالية الخطورة التي تحتاج إلى درجة عالية من الانغماس والأمان عندها يكون هناك مستوى أعلى من التشويق والمتعة والإثارة؛ ومن ثم يتطلب ذلك الواقع الافتراضي وتجهيزاته اللازمة؛ وهذا يعني أن التكلفة ستكون مرتفعة؛ ويصبح ذلك أمراً لا مفر منه للحصول على نتائج التعلم المرغوب فيها.

وفي ضوء ما سبق توصي الدراسة بدمج هذه التقنيات في البيئات التعليمية تدريجياً، مع تدريب المعلمين على استخدامها بفعالية لتحقيق أقصى استفادة تربوية؛ وتحسين مخرجات ونواتج التعلم.
الكلمات المفتاحية: تقييم الاسهامات التربوية، الواقع الافتراضي، الواقع المعزز، نواتج التعلم، الإتاحة، العدالة، التكلفة، التشويق.

Evaluating the Educational Impact of Virtual and Augmented Reality on Learning Outcomes: Accessibility, Equity, Cost, and Engagement

Sayed Sayed Ahmed Ghrep

Department of Educational Technology and Information, Faculty of Education for Boys, Cairo, Al-Azhar University.

Email: sayedghrep2073.el@azhar.edu.eg

The current research aimed to evaluate the educational contributions of virtual reality and augmented reality technologies to improving learning outcomes in terms of availability, equity, cost, and enjoyment. The results showed that these technologies contribute to providing flexible and inclusive learning opportunities for all learners regardless of time and place, thus promoting the principle of educational equity. The study also showed that material costs gradually decrease with the development of open-source digital tools and platforms. Therefore, the cost may be low in cases of low and medium immersion levels, while the cost is high in cases of high immersion. In terms of enjoyment, it was found that virtual and augmented reality increase students' motivation to learn, promote active interaction, and deep understanding of concepts. Therefore, the current research found that the higher the degree of enjoyment in highly immersive virtual reality, the higher the cost due to the purchase of devices and equipment, and the higher design and production costs. This reduces availability and equal opportunities to benefit from virtual and augmented reality for many students, which negatively impacts all learning outcomes. Therefore, many individuals in the field of training and education may rely on the option of using augmented reality and its applications, considering that it provides a high degree of excitement at a lower cost compared to virtual reality. Its applications are high when the goal is to provide a simple or medium-immersive learning environment. However, when providing a system that simulates high-risk learning situations that require a high degree of immersion and safety, there is a higher level of excitement, enjoyment, and excitement. Therefore, this requires virtual reality and its necessary equipment. This means that the cost will be high, making it unavoidable to achieve the desired learning outcomes.

In light of the above, the study recommends the gradual integration of these technologies into educational environments, along with training teachers on their effective use to achieve maximum educational benefit and improve learning outcomes.

. **Keywords:** Evaluation of educational contributions, virtual reality, augmented reality, learning outcomes, accessibility, equity, cost, engagement.

مقدمة

يشهد العالم تطورًا متسارعًا في استخدام التكنولوجيا في مختلف المجالات، ولا سيما في التعليم. ومن بين تلك التقنيات الحديثة التي أثارت اهتمام الباحثين والمعلمين على حد سواء تقنية الواقع الافتراضي (Virtual Reality)؛ والواقع المعزز (Augmented Reality)؛ حيث توفر هذه التقنيات إمكانيات هائلة لتحسين نواتج التعلم بطرق مبتكرة تسمح بتفاعل المستخدمين مع بيئات تعليمية افتراضية أو معززة تضيف عناصر رقمية إلى الواقع المادي؛ ومن هنا برزت أهمية استكشاف إسهامات هذه التقنيات في تطوير العملية التعليمية وتحسين نواتج التعلم.

وتتنوع الإسهامات التربوية للواقع الافتراضي والمعزز لكونهما يوفران العديد من التجارب التعليمية الشيقة الغامرة التي يمكن الاستفادة منها في جميع المراحل التعليمية؛ وتكاد تؤثر بشكل إيجابي على جميع نواتج التعلم؛ فمن خلال الواقع الافتراضي (VR) يمكن توفير بيئة تعلم كاملة بديلة عن الواقع الحقيقي توفر للمتعلم جميع المتطلبات اللازمة للتعلم؛ ومن خلال الواقع المعزز (AR) يمكن دعم التعلم الحقيقي وتعزيزه باستخدام تطبيقات وتكنولوجيا الواقع المعزز بما يساعد على الابتكار والإبداع؛ ويتوقف الاستخدام لهذا الواقع على مدى التكلفة التي يحتاج إليها لتوفير كافة المتطلبات اللازمة للتشغيل والإتاحة بالشكل الذي يضمن العدالة لاستخدام هذا الواقع في جميع المراحل التعليمية.

وتُعد الإتاحة من الجوانب المهمة في تحقيق تعليم أكثر شمولية بحيث تتيح هذه التقنيات الوصول إلى محتويات تعليمية تفاعلية قد يصعب الوصول إليها بالوسائل التقليدية؛ بينما تشير العدالة إلى مدى تكافؤ الفرص لكافة الطلاب والمتعلمين في استخدام هذه التقنيات، حيث يتطلب استخدامها التأكد من توفير الفرص المتساوية لكافة المتعلمين بغض النظر عن ظروفهم الاجتماعية أو الاقتصادية؛ ومن ناحية أخرى، يعد عامل التكلفة تحديًا بارزًا في تعميم استخدام تقنيات الواقع الافتراضي والمعزز؛ حيث يتطلب تطبيقها توفير أجهزة متخصصة وبرمجيات مكلفة في كثير من الأحيان. ومع ذلك فإن التشويق الذي تتيحه هذه التقنيات يجعلها خيارًا جذابًا لتحفيز المتعلمين وزيادة دافعيتهم نحو التعلم من خلال توفير تجارب تعليمية مثيرة ومشوقة.

والمتطلع إلى الكثير من الأدبيات والدراسات التي تناولت الواقع الافتراضي والمعزز وتحليلها كدراسة كل من إيمان السعدين، عبد الله الجراح (٢٠٢٤)؛ سهير سمور (٢٠٢٣)؛ نجوى سمر قندي، هناء يماني (٢٠٢١)؛ خلود المنديل (٢٠٢٠)؛ سمر الحجيلي (٢٠٢٠)؛ لينا الفراني (٢٠٢٠)؛ مروة قنصوة (٢٠١٨) يلاحظ أن هذه الدراسات أوصت بضرورة استخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضي والمعزز في التعليم لما لها من أثر إيجابي في تحسين نواتج التعلم

ومراعاة أنماطه المختلفة؛ وذلك من خلال توفير فرص متكافئة للتعلم بما يلائم كافة المتعلمين بما في ذلك الطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة؛ وذلك نظراً لتنوع تطبيقات الواقع الافتراضي والمعزز، واسهاماتهم التربوية التي يسعى كل منهما إلى تحقيقها من خلال توفير بيئة تعليمية إيجابية، وفعالة تتيح التعلم للجميع؛ كما أن استخدام بيئات الواقع الافتراضي في التعليم يستهدف توفير بيئة حية غنية بالخبرات التعليمية المميزة التي تساعد الطلاب في فهم المهارات المعقدة وتحسين مخرجاتهم التعليمية (علي إبراهيم، ٢٠١٥)

ونظراً لأهمية الواقع الافتراضي والمعزز في التعليم فقد سعت الكثير من الدراسات إلى التعرف على دورهما البارز في تحسين نواتج التعلم ومن أمثلة هذه الدراسات دراسة كل من؛ أسماء بلعج (٢٠٢٤)؛ آية محمد (٢٠٢٣)؛ داليا شمندي (٢٠٢٣)؛ مجدي عقل، تسنيم العالم، منى العمراني، وعبد الرحمن أبو عوده (٢٠٢٠)؛ والتي استهدفت جميعها التعرف على تقنيات الواقع الافتراضي والمعزز وأثرها على نواتج التعلم المختلفة.

وبالرغم من أهمية الواقع الافتراضي والمعزز واسهامتهما التربوية إلا أن هناك الكثير من التحديات التي تعيق من استخدامهما في العملية التدريسية والتعليمية؛ لذلك سعت الكثير من الدراسات إلى التعرف على هذه المعوقات والتحديات محاولة السعي في وضع حلول ومقترحات لها حتى يمكن الاستفادة القصوى منها في العملية التعليمية؛ ومن أمثلة هذه الدراسات دراسة كل من؛ باسم المحلاوي (٢٠٢٤)؛ جهان اللقاني (٢٠٢٤)؛ فهد العزمي (٢٠٢٤)؛ احمد العنزي (٢٠٢١)؛ ودراسة علي خليفة (٢٠١٢) ودراسة مطاوع بركات (٢٠٠٦)؛ حيث رصدت هذه الدراسات الكثير من المعوقات التي تشكل تحديات متنوعة أمام إتاحة الواقع الافتراضي والمعزز واستخدامهما في التعليم؛ موضحة أهم ما يلزم للسعي في التغلب على هذه التحديات حتى يمكن تحقيق الاستفادة القصوى من هذه التكنولوجيا.

وفي ضوء العرض السابق يسعى هذا البحث إلى تقديم تحليل شامل وتقييم للإسهامات التربوية لتكنولوجيا الواقع الافتراضي والمعزز على نواتج التعلم المختلفة في ضوء (الإتاحة- العدالة- التكلفة- التشويق)، مع تسليط الضوء على تجارب ودراسات سابقة للتعرف على التحديات التي تعيق من استخدام هذه التكنولوجيا؛ مع محاولة لوضع الحلول والروى المقترحة حتى يمكن تحقيق أقصى استفادة منها داخل المؤسسات التعليمية، ثم تقديم توصيات والمقترحات البحثية لتعزيز الفوائد وتقليل التحديات المرتبطة باستخدام هذه التكنولوجيا.

المحور الأول الواقع الافتراضي واستخداماته في التعليم: أولاً: مفهوم الواقع الافتراضي (Virtual Reality).

الواقع الافتراضي (Virtual Reality - VR): هو تقنية حديثة تتيح للمستخدمين الانغماس في بيئات ثلاثية الأبعاد تم إنشاؤها بواسطة الحاسوب، بحيث يشعرون وكأنهم جزء من تلك البيئة ويتفاعلون معها بشكل واقعي؛ وتعتمد تقنية الواقع الافتراضي على استخدام أجهزة

مخصصة مثل نظارات الرأس (HMDs - Head-Mounted Displays)؛ وأجهزة التحكم الحركي لتحفيز الحواس، وزيادة الانغماس، وتقديم تجارب غامرة.

كما عرفت شركة أدوبي (٢٠٢٥) Adobe الواقع الافتراضي (VR) بأنه تقنية تتيح للمستخدمين الانغماس في بيئة رقمية ثلاثية الأبعاد تم إنشاؤها بواسطة الحاسوب، مما يمنحهم تجربة تفاعلية تحاكي الواقع الحقيقي؛ ويتم تحقيق ذلك من خلال استخدام سماعات رأس خاصة، وأجهزة استشعار تتبع حركة المستخدم، مما يسمح له بالتفاعل مع المحتوى الافتراضي بشكل طبيعي كأنه في البيئة الحقيقية.

وعرف هوراس وآخرون. (2025) Horace T, et all. الواقع الافتراضي (Virtual Reality - VR) بأنه تقنية حديثة تهدف إلى إنشاء بيئة رقمية تفاعلية يمكن للمستخدمين الانغماس فيها والتفاعل معها وكأنها واقع حقيقي؛ ويكون ذلك من خلال استخدام أجهزة خاصة مثل نظارات الواقع الافتراضي (VR Headsets)، وأجهزة الاستشعار ووحدات التحكم. وعرفت فضيلة إسماعيل (٢٠٢٣) الواقع الافتراضي بأنه مصطلح يشير إلى افتراض شيء ما حدث؛ ويتم عرضه على شاشة الكمبيوتر؛ ونراه باستخدام الأجهزة؛ لنفرض أنه حدث بالفعل؛ ويكون ذلك من خلال التخييل البصري؛ فالأشياء المعروضة على شاشات الكمبيوتر أو باستخدام أدوات العرض ثلاثية البعد نفترض أو نتخيل أنها واقعية.

كما عرف كل من صلاح سالم، وإيهاب محمود، وهاجر عبد الرازق، وتامر الجزار (٢٠٢٢، ٢٥٨) الواقع الافتراضي بأنه تقنية تستهدف بناء بيئات تعلم ثلاثية الأبعاد مولدة باستخدام الكمبيوتر تحاكي بيئة خالية أو تجسيدا للواقع؛ وتتضمن هذه البيئة وسائط متعددة تفاعلية؛ كما تحدث التفاعلات بين حواس المستخدم والبيئة عن طريق أجهزة طرفية؛ تشعر المستخدم أو المتعلم بالمعيشة والانغماس؛ وتكسبه خبرات تشبه الخبرات الحقيقية تمامًا؛ ويستطيع المستخدم التحكم في محتويات هذه البيئة.

وعرفته ماهيتاب الطيب، هناء عبد الحميد (٢٠٢٠) بأنه محاكاة ثلاثية الأبعاد لواقع ملموس أو غير ملموس يستخدم عبر الأجهزة، والتقنيات الرقمية المزودة بشبكة الإنترنت كالمناحيف الافتراضية، أو الغير مزودة بشبكة الإنترنت كالمعامل الافتراضية.

كما عرفها وليد الحلفاوي (٢٠١١) على أنها "بيئة كمبيوترية تفاعلية متعددة الاستخدام يكون الفرد فيها أكثر تفاعلية مع المحتوى، وكذلك يشارك المستخدم في النشاطات المعروضة مشاركة فعالة من خلال حرية الإبحار والتجول والتفاعل، وهذه البيئات تقدم امتداداً للخبرات الحياتية الواقعية مع إتاحة درجات مختلفة من التعامل والأداء للمهمة المطلوب إنجازها." ومن خلال العرض السابق للدارسات والأدبيات التي تناولت مفهوم الواقع الافتراضي يمكن تعريفه بأنه تقنية تستهدف إنشاء مشاهد وبيئات تشبه البيئات الحقيقية، وهو مصطلح

ينطبق على الأماكن التي يمكن تجسيدها مادياً في بعض المواقع الحقيقية، وذلك في العوالم الخيالية. ومن ثم يشمل الواقع الافتراضي عرض البيئات ثلاثية الأبعاد والمشاهد المجسمة على شاشة الكمبيوتر، أو من خلال عرض مجسم خاص، وما يزيد من أهمية الواقع الافتراضي كونه يتضمن كافة المعلومات الحسية الإضافية مثل الصوت واللمس؛ فضلاً عن كونه يدعم خواص الاتصال عن بعد، والتي تساعد المستخدمين على التفاعل مع هذه البيئات والتواجد فيها بشكل أكثر كفاءة وفعالية؛ ويعتمد في ذلك على كافة الأدوات والأجهزة التي تسمح بجعل المتعلم يشعر بالمعيشة والانغماس في هذه البيئة ومن ثم الشعور بأنها بيئة حقيقية يستطيع من خلالها تعلم الخبرات كما لو كانت في الواقع؛ وينتج عن ذلك العديد من المزايا كمتعة التعلم؛ وتنمية المهارات والمفاهيم المتنوعة؛ فضلاً عن التأثير في الجوانب الانفعالية للمتلم.



صورة (١) مثال للواقع الافتراضي.

ثانياً: خصائص الواقع الافتراضي

يتمتع الواقع الافتراضي بالعديد من الخصائص، والسمات التي يتصف بها ليصبح من أفضل التقنيات التي تستهدف توفير بيئة تعليمية قريبة من البيئة الحقيقية؛ وبمراجعة، وتحليل الدراسات السابقة التي تناولت الواقع الافتراضي، واستخدامه في التعليم كدراسة كل من؛ بدرية حسانين، حنان زكي، صفاء بكر (٢٠٢٤)؛ باسم المحلاوي (٢٠٢٢)؛ منير عوض، أحمد أبو عبلة (٢٠٢٢)؛ أحمد العنزي (٢٠٢١)؛ حسناء الفقي (٢٠٢١)؛ فهد العنزي (٢٠٢١)؛ مجدي عقل، تسنيم

العالم، منى العمراني، وعبد الرحمن أبو عوده (٢٠٢٠)؛ أحمد جبرة وآخرون (٢٠١٩)؛ أحمد الساعي (٢٠١٧)؛ الشيماء عبد الحليم وآخرون (٢٠١٧)؛ Horace T, et all. (2025) يمكن القول إن الواقع الافتراضي يتسم بالخصائص التالية:



شكل (١) توضح سمات وخصائص الواقع الافتراضي في التعليم من إعداد الباحث.

١- الانغماس (Immersion) :

أي القدرة على إدخال المستخدم في بيئة افتراضية تجعله يشعر وكأنه داخل عالم مختلف تمامًا؛ وذلك من خلال:

- استخدام نظارات الواقع الافتراضي (VR Headsets) التي تغطي مجال الرؤية بالكامل.
- الاعتماد على دقة الصورة، وزاوية العرض، والصوت المحيطي ثلاثي الأبعاد، وحتى ردود الفعل اللمسية (Haptic Feedback).
- المساهمة في زيادة الشعور بالواقعية، مما يعزز تجربة المستخدم.

٢- التفاعل (Interactivity) :

ويشير إلى قدرة المستخدم على التأثير في البيئة الافتراضية وتغييرها وفقًا لاستجابته وتصرفه؛ وذلك عن طريق:

- تنوع الأدوات المستخدمة مثل: وحدات التحكم (Controllers)، والقفازات الحسية، وأجهزة تتبع الحركة.
- اختلاف الأنظمة البرمجية مثل: الذكاء الاصطناعي الذي يجعل البيئة تستجيب بشكل ديناميكي لأفعال المستخدم.
- تنوع أشكال التفاعل فكلما كان التفاعل طبيعيًا وسلبيًا، زادت واقعية التجربة.

٣- التواجد: (Presence) :

- ويعني شعور المستخدم بأنه موجود فعلياً داخل البيئة الافتراضية، وليس فقط يشاهدها من الخارج؛ ويتحقق ذلك بناء على ما يلي:
- يُعتبر التواجد ناتجاً عن التكامل بين الانغماس، والتفاعل.
 - يتم تحسين الشعور بالتواجد من خلال دقة الرسومات، ومحاكاة الأصوات، واستجابات البيئة لحركات المستخدم.
 - يُستخدم التواجد بشكل واسع في التدريب على المهام الخطيرة، أو المعقدة مثل: العمليات الجراحية، وتدريب الطيران.

٤- التمثيل الواقعي: (Realism) :

- وتعني درجة محاكاة البيئة الافتراضية للواقع الفعلي أو للبيئات الخيالية بشكل دقيق، وملامح للبيئة الحقيقية؛ ويتضمن ذلك:
- التصميمات ثلاثية الأبعاد، ومحاكاة الفيزياء الحقيقية (مثل: الجاذبية، والاحتكاك).
 - تقديم مستوى عالياً من التفاصيل أو أسلوباً كرتونياً بناءً على الأهداف التعليمية أو الترفيهية.
 - تتطلب بعض التطبيقات دقة عالية مثل: محاكاة الهياكل المعمارية أو التدريب الطبي.

٥- تعدد الحواس: (Multi-Sensory Experience) :

- أي قدرة الواقع الافتراضي، وتطبيقاته على إشراك أكثر من حاسة لتقديم تجربة تعليمية غنية، وشاملة بالخبرات المتنوعة؛ ويتطلب ذلك:
- توفير واستخدام كافة التطبيقات التي من شأنها توفير تجارب تعليمية تلائم كافة حواس التعلم قدر الإمكان مثل حاسة البصر والسمع، وأحياناً اللمس، والشم، وحتى التذوق في التطبيقات المتقدمة.
 - استخدام أجهزة ردود الفعل اللمسية لكونها تساهم في جعل التجربة أكثر واقعية (مثل: اهتزاز الأجهزة عند التصادم، أو الاستجابة لللمس).
 - التأكيد على أن جودة التجربة تزداد كلما تم إشراك المزيد من الحواس بطريقة منسجمة.

٦- المرونة: (Flexibility) :

- وهي إمكانية تصميم، وتعديل بيئات الواقع الافتراضي بسهولة لتلائم الاحتياجات المختلفة؛ وذلك من خلال:
- برمجة التطبيقات لتقديم تجارب متنوعة مثل: التعليم، الترفيه، التدريب، العلاج النفسي، وغيرها.
 - سهولة تغيير البيئة أو ضبط مستوى الصعوبة لجعلها مناسبة للاستخدامات التعليمية المختلفة.

• توفير بيئة تعلم تكيفية تلائم احتياجات التعلم وتقدم له مسارات تعلم متنوعة في ضوء ما يحققه من أهداف. ونواتج تعلم.

• إمكانية التغيير والتعديل في المحتوى المقدم عبر بيئات الواقع الافتراضي بسهولة ويسر دون الحاجة إلى الكثير من الجهد والوقت.

٧- التكرارية والتحكم: (Repeatability & Control) :

أي إمكانية إعادة نفس التجربة مرارًا وتكرارًا، وتحكم المستخدم في البيئة بشكل كامل؛ ويترتب على ذلك:

• إمكانية إعادة تشغيل سيناريو معين عدة مرات مع القدرة على تعديل المعايير أو المتغيرات لتحقيق أهداف مختلفة.

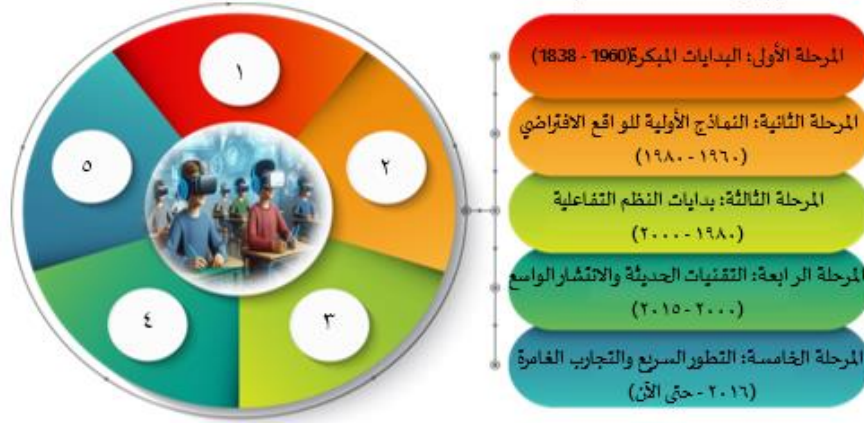
• أن هذه الخاصية تعطي الواقع الافتراضي أهمية كبيرة في مجالات التدريب العملي، حيث يمكن تكرار المحاكاة حتى يتم إتقان المهارة المطلوبة؛ مع مراعاة تقليل نسب الحوادث، والخطر.

٨- التفاعلية الاجتماعية (Social Interaction)

وتعني إمكانية التواصل مع أشخاص آخرين داخل بيئات افتراضية مشتركة؛ وتستخدم هذه الخاصية في ألعاب الواقع الافتراضي متعددة اللاعبين، والاجتماعات الافتراضية، والفصول الدراسية التفاعلية؛ كما يمكن للأفاتارز (Avatars) تمثيل المستخدمين في نفس البيئة، مما يعزز الشعور بالتواجد المشترك.

ثالثًا: التطور التاريخي لتقنية الواقع الافتراضي:

الواقع الافتراضي هو مجال تقني يهدف إلى توفير بيئات افتراضية ثلاثية الأبعاد، يتم من خلاله نقل الوعي البشري إلى هذه البيئات ليشعر الشخص بأنه يعيش فيها؛ ويعود تاريخ الواقع الافتراضي إلى القرن التاسع عشر، ولكنه شهد تطورًا كبيرًا في السنوات الأخيرة بفضل تحسين التكنولوجيا، وظهور شركات تقنية كبرى في هذا المجال مثل فيسبوك، وسوني؛ ومن خلال تحليل العديد من الدراسات التي تناولت الواقع الافتراضي كدراسة كل من؛ إيمان السعدي، عبد الله الجراح (٢٠٢٤)؛ ميسون شعبان، ورضا الاتربي، ومنى سليمان، وأسامة شاهين (٢٠٢٤)؛ فضيلة إسماعيل (٢٠٢٣)؛ محمد عطا (٢٠٢٢)؛ نجوى سمر وآخرون (٢٠٢١)؛ صلاح سالم وآخرون (٢٠٢٠)؛ ماهيتاب الطيب، هناء عبد الحميد (٢٠٢٠)؛ إبراهيم غاشم (٢٠١٦)؛ (Horace, T, et al. 2025). all. يمكن الإشارة إلى أن الواقع الافتراضي مر بخمس مراحل أساسية عبر تطوره التاريخي ويمكن إيجاز ذلك فيما يلي:



شكل (٢) انفوجراف يوضح مراحل التطور التاريخي للواقع الافتراضي من إعداد الباحث
المرحلة الأولى: البدايات المبكرة (1838 - 1960) :

في عام 1838 اكتشف سير تشارلز ويتستون مبدأ الرؤية المجسمة "Stereoscopic" وأنتج أول جهاز رؤية مجسمة باستخدام صور ثنائية الأبعاد توضع بجانب بعضها البعض؛ وفي عام 1929 أنشأ إدوين لينك جهاز محاكاة الطيران المعروف بـ "Link Trainer"، وهو جهاز ميكانيكي وكهربائي لمحاكاة تجارب الطيران؛ أما في عام 1939 تم عرض أول جهاز "View-Master" في معرض نيويورك العالمي؛ وهو جهاز يستخدم شرائح دائرية لعرض صور ثلاثية الأبعاد.

المرحلة الثانية: النماذج الأولية للواقع الافتراضي (1960 - 1980):

اخترع مورتون هيليج في عام 1960 أول جهاز يُطلق عليه اسم "Sensorama"، وهو جهاز محاكاة متعدد الحواس يشمل الصور المجسمة، والأصوات، والاهتزازات؛ وفي عام 1961 تم تطوير جهاز Head sight بواسطة المهندسين كوماركوبر وساذرلاند، وهو أول جهاز عرض يتم ارتداؤه على الرأس (HMD) مع تتبع حركة الرأس؛ وتبع ذلك قيام إيفان ساذرلاند بنشر ورقة بحثية بعنوان "العرض النهائي" "The Ultimate Display" وضع فيها أساسيات التصور الحديث للواقع الافتراضي وكان ذلك في عام 1965؛ وبعدها قام هو وبوب سبروول باختراع أول شاشة عرض مرتبطة بالرأس (HMD) تُعرف باسم "The Sword of Damocles" وكانت ضخمة، ومثبتة على السقف؛ وكان ذلك في عام 1968.

المرحلة الثالثة: بدايات النظم التفاعلية (1980 - 2000) :

وهذه المرحلة تضمنت العديد من الأحداث أبرزها ما يلي:

- في عام 1984 نشر جيرون لانيير كتابه الذي وضع فيه مصطلح "الواقع الافتراضي Virtual Reality".
- وفي عام 1985 تم تأسيس شركة "VPL Research" من قبل جيرون لانيير، وهي أول شركة متخصصة في تطوير معدات الواقع الافتراضي مثل نظارات العرض والقفازات.

- بينما في عام 1989 تم إصدار "Nintendo Power Glove"، وهو جهاز تحكم مبني على تقنية القفاز، كان يستهدف سوق ألعاب الفيديو، ولكنه لم ينجح تجاريًا.
- أما في عام 1991 تم تطوير نظام "Virtuality"، وهو أول نظام تجاري للواقع الافتراضي يستخدم في صالات الألعاب.
- وفي نهاية عام 1995 تم إطلاق جهاز "Virtual Boy" من "Nintendo"، لكنه كان محدود الإمكانيات وفشل أيضًا في السوق التجارية.
- المرحلة الرابعة: التقنيات الحديثة والانتشار الواسع (2000 - 2015):
وتعد هذه المرحلة البداية الحقيقية لانتشار الواقع الافتراضي نظرًا للتطور أجهزة الكمبيوتر، وبرامجها، وتطبيقاتها، وأنظمة التشغيل الخاصة بها؛ بالإضافة إلى سرعة تطور الهواتف المحمولة، وانتشارها؛ ومن أهم التطورات التي طرأت على هذه المرحلة ما يلي:
 - ظهور الهواتف الذكية المزودة بأجهزة استشعار متقدمة مثل الجيروسكوب في عام 2007، مما جعل تطوير تقنيات الواقع الافتراضي على الأجهزة المحمولة ممكنًا.
 - وفي عام ٢٠١٠: كان ابتكار "Oculus Rift" بواسطة "Palmer Luckey"، وهو جهاز عرض يتم ارتداؤه على الرأس بتقنية ثلاثية الأبعاد وبدقة عالية، وكان مشروعًا مستقلًا "Kickstarter" ناجحًا عام ٢٠١٢.
 - بينما في عام ٢٠١٤: كان استحواذ "Facebook" على "Oculus VR"، مما أدى إلى زيادة الاستثمارات في هذا المجال.
 - وفي عام ٢٠١٥ تم إطلاق نظارات "Samsung Gear VR" التي تعمل باستخدام الهواتف الذكية كجهاز عرض رئيسي.
- المرحلة الخامسة: التطور السريع والتجارب الغامرة (٢٠١٦ - حتى الآن):
وتضمنت هذه المرحلة تطورًا سريعًا في كافة تقنيات، وبرامج الواقع الافتراضي، وتطبيقاته. خاصة بعد إدخال الذكاء الاصطناعي في كافة المجالات، والاستفادة منه في تطوير الواقع الافتراضي، وتطبيقاته المتنوعة؛ وفي ضوء ذلك تضمنت هذه المرحلة الأحداث الآتية:
 - في عام 2016: تم إطلاق نظارات "HTC Vive" و"PlayStation VR"، وهما من أوائل الأنظمة التي توفر تتبع حركة كاملة في المساحات ثلاثية الأبعاد.
 - وفي عام 2018: تم إصدار "Oculus Go"، وهو جهاز مستقل للواقع الافتراضي لا يتطلب حاسوبًا أو هاتفًا ذكيًا للعمل.
 - بينما في عام 2020 تم إطلاق "Oculus Quest 2"، الذي يقدم تجربة محسنة مع سعر معقول وأداء ممتاز، مما جعله الأكثر شعبية في السوق.

وبداية من 2022 حتى الآن :حدثت تطورات كبيرة في تقنيات الواقع الافتراضي المعززة بتقنيات تتبع العين، والتحكم بالحركة بدون أجهزة، وزيادة التكامل مع تطبيقات الذكاء الاصطناعي؛ وتحسين مجال الرؤية؛ وتطوير تجربة المستخدم وزيادة الانغماس في بيئات الواقع الافتراضي، ويرجع ذلك كله إلى الفضل الذي أحدثته ثورة الذكاء الاصطناعي في عالم الواقع الافتراضي، وتقنياته المتنوعة.

وبالإطلاع على العرض السابق يلاحظ أن الواقع الافتراضي ترجع أصوله إلى الأفكار الخيالية، والأبحاث التقنية التي بدأت بشكل أولي منذ الستينيات واستمرت في النمو والتطور نتيجة الأبحاث المتسمة في هذا المجال على مدار العديد من السنوات حتى وقتنا الحالي. ويمكن تتبع مراحل تطور هذه التقنية وتلخيص مراحل تطورها كما يلي:

الستينيات:

في هذه المرحلة ظهرت أولى محاولات إنشاء بيئات افتراضية مع جهاز "Sensorama" الذي اخترعه مورتون هيليغ (Morton Heilig) عام ١٩٦٢، وهو جهاز عرض متعدد الحواس يمكنه عرض الصور، مع الصوت، وحركة الرياح لتعزيز التجربة.

السبعينيات والثمانينيات:

أما في مرحلة السبعينيات والثمانينيات فقد شهدت هذه الفترة تطورات كبيرة مع ظهور أنظمة محاكاة الطيران العسكرية، بالإضافة إلى تصميم نظارات الواقع الافتراضي، والأجهزة القابلة للارتداء بواسطة جيرون لانير "Jaron Lanier" الذي يُعتبر من أوائل من استخدم مصطلح "Virtual Reality".

التسعينيات:

في هذه المرحلة بدأت الشركات التجارية في تطوير تطبيقات للواقع الافتراضي في مجال الألعاب والترفيه، لكنها لم تحقق النجاح التجاري المطلوب بسبب تكلفتها العالية، وضعف قوة الحوسبة المتاحة آنذاك. (Burdea, G & Coiffet, P, 2003)

الألفية الجديدة:

تلك المرحلة التي تقدمت فيها التقنية بفضل التحسينات الكبيرة في المعالجات الرسومية وأجهزة العرض، مما أدى إلى إنتاج أجهزة منخفضة التكلفة وعالية الأداء مثل "Oculus Rift" و "HTC Vive".

العقد الأخير:

أو المرحلة الأخيرة والتي شهدت فيها تقنية الواقع الافتراضي تطورات ضخمة مع دخول الشركات الكبرى مثل "Meta" و "Sony" وغيرها إلى السوق، مما ساهم في تحسين تجربة المستخدم وجعلها أكثر واقعية وتفاعلية؛ وتميزت هذه المرحلة بإضافة تقنيات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي، وتوظيفها في الواقع الافتراضي لتقريب الواقع بشكل أفضل؛ وزيادة شعور المستخدم

بالانغماس في بيئات الواقع الافتراضي، وتطبيقاته التعليمية وغير التعليمية.

وفي ضوء ما سبق أشار كل من؛ فضيلة اسماعيل (٢٠٢٣)؛ محمد خميس (٢٠١٥) إلى أن أصل مصطلح الواقع الافتراضي يرجع إلى ميرون كيروجر Krueger Myron أثناء عمل رسالته للدكتوراه في عام ١٩٧٤ واستخدم مصطلح الواقع الاصطناعي Artificial reality كمقابل للواقع الحقيقي؛ وعرفه بأنه واقع تفاعلي انغماسي يولد باستخدام الكمبيوتر؛ وفي سنة ١٩٨٤ استخدم وليان جيبسون Willian Gibson مصطلح الفضاء الفائق "Cyberspace" معبراً عن الواقع الافتراضي؛ وفي سنة ١٩٨٩ استخدم جaron لانير Lanier Jaron مصطلح "الواقع الافتراضي Virtual Reality". ليشير إلى بيئة المحاكاة التفاعلية الانغماسية التي توفر تجارب تشبه الواقع الحقيقي.

وفي ضوء ما سبق وتحليل التطور التاريخي للواقع الافتراضي، وتطبيقاته المختلفة يمكن القول إن كل تقنية تتسم بالصعوبة في بداية ظهورها، وتقابلها الكثير من التحديات مما يكون له تأثير سلبي على كافة المجالات ومخرجاتها بما في ذلك مجالات التدريس والتعليم؛ ولكن سرعان ما تتحول هذه المعوقات إلى نجاحات بسبب الأبحاث والدراسات التي تتناول هذه التقنيات من ناحية محاولة وضع الحلول المناسبة حتى يمكن الاستفادة منها على أكمل وجه في كافة المجالات والتي من بينها مجالي التدريس والتعليم، بهدف رفع كفاءة مخرجات العملية التعليمية، وتحسين نواتج التعلم؛ ومن ناحية أخرى التطور السريع لكافة التقنيات الرقمية الذي يستهدف تسهيل استخدامها، وإتاحتها لكافة الأشخاص واضعاً في الاعتبار تكلفة الاستخدام وتسهيلها باعتبارها من أهم التحديات، والمعوقات التي تحد من استخدام وانتشار التقنية وإتاحتها؛ وذلك من خلال التطوير المستمر لهذه التقنيات التي تعمل عليها الشركات المختصة بشكل مستمر حتى تجعلها في أحسن حال من حيث النشر، والإتاحة، والتشويق، وبمقابل مادي بسيط أو بشكل مجاني؛ وتاريخ التقنيات الرقمية ومن ضمنها الواقع الافتراضي خير دليل على ذلك؛ فالكثير من التقنيات التي كانت غير متاحة بالأمس بسبب تكلفة التصميم، والإنتاج، والتطوير، والصيانة أصبحت متاحة وفي متناول الأشخاص الآن، ويمكن الاستفادة منها، واستخدامها بسهولة في كافة المجالات التجارية، والترفيهية، والتعليمية، وغيرها من المجالات التي تستهدف تحسين مخرجاتها، وتحسين تجربة المستخدم.

رابعاً: تكنولوجيا الواقع الافتراضي:

لعل المتطلع إلى تقنيات الواقع الافتراضي يجد أنها تتضمن الكثير من البرمجيات والأجهزة التي تختلف في درجة تعقيدها بناء على طبيعة ومستوى الواقع الافتراضي والهدف منه؛ وتعرف هذه التقنيات بتكنولوجيا الواقع الافتراضي.

وتشير تكنولوجيا الواقع الافتراضي (Virtual Reality Technology) إلى مجموعة من الأنظمة، والبرمجيات، والأجهزة التي تُمكن المستخدم من التفاعل مع بيئة محاكاة رقمية ثلاثية الأبعاد، مما يوفر تجربة حسية غامرة تحاكي العالم الحقيقي، أو توفر عوالم جديدة بالكامل. وتعتمد هذه التكنولوجيا على مكونات أساسية تشمل أجهزة العرض، وأدوات التفاعل، والبرمجيات المسؤولة عن إنشاء وإدارة المحتوى الافتراضي.

وبتحليل الأدبيات والدراسات التي تناولت الواقع الافتراضي كدراسة كل من: محمد السيد وآخرون (٢٠٢٤)؛ صفوت علي (٢٠٢٣)؛ أحمد معارك وآخرون (٢٠٢٢)؛ نشوه يونس، إبراهيم العلي (٢٠٢٢)؛ أحمد العنزي (٢٠٢١)؛ محمد زين الدين (٢٠١٨)؛ محمد خميس (٢٠١٥)؛ (Freina, L., & Ott, M.)؛ (Alhudaithy, H. (2019)) يلاحظ أنها تصنف تكنولوجيا الواقع الافتراضي إلى ما يلي:

أ. الأجهزة: (Hardware):

- وتتضمن كافة الأجهزة اللازمة لتشغيل بيئات الواقع الافتراضي بمختلف أنواعها؛ وتتضمن هذه الأجهزة ما يلي:
- نظارات الواقع الافتراضي (VR Headsets) : مثل Oculus Quest 2 ، و HTC Vive ، و PlayStation VR ، والتي توفر رؤية بانورامية غامرة.
- أجهزة التحكم (Controllors) : وهي التي تُمكن المستخدم من التفاعل مع البيئة الافتراضية عبر المستشعرات وتتبع الحركة.
- أنظمة التتبع (Tracking Systems): مثل المستشعرات التي تحدد موضع المستخدم، وحركاته داخل البيئة الافتراضية.
- أجهزة الكمبيوتر: سواء أجهزة الكمبيوتر الشخصية، أو المحمولة، أو المصنعة لألعاب الواقع الافتراضي المختلفة.
- القفازات اللمسية (Haptic Gloves) : والتي تُوفر إحساسًا باللمس، والضغط، مما يسمح للمستخدم بالشعور بالمحتوى الافتراضي .

كما تتيح القفازات اللمسية لمستخدمي الواقع الافتراضي تطوير محاكاة تغذية لمسية حقيقية للشعور بالتفاعل الطبيعي؛ وجلدها مصنوع من نسيج مرن قائم على السيليكون، وتندمج ألواح الجلد المصنوعة من الألياف الدقيقة داخل القفازات، من أجل توفير إحساس واقعي باللمس عبر اليد. ويعد الهيكل الخفيف الوزن في قفازات «هابت إكس» من المقومات الأساسية في صناعة هذا القفاز؛ حيث يمكنه وضع ٤ أربطال من القوة لكل إصبع؛ وهذه القوة بمثابة تغذية مرتدة، مما يعزز إدراك حجم الأشياء الافتراضية، وشكلها، ووزنها؛ وتعد هذه القفازات قادرة على التقاط الحركة التفاعلية، وهي تعمل بسلاسة مع محركات الألعاب الإلكترونية، كما تساعد في إجراء التجارب في الواقع الافتراضي. وتستخدم في مجالات عدة كمدال التدريب الطبي، والألعاب،

وصناعة السيارات.



صورة (٢) نوع من أنواع القفزات المستخدمة مع بعض أنظمة الواقع الافتراضي ويؤكد البحث الحالي على أن اختيار هذه الأجهزة يتوقف على طبيعة المحتوى، وبيئة الواقع الافتراضي، ومستوى التعقيد الذي تقدم به بيئات وتطبيقات الواقع الافتراضي؛ فبعض بيئات الواقع الافتراضي، وتطبيقاته لا تحتاج إلى نظارات، أو مستشعرات لتتبع الحركة كبعض بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الألعاب، والمتاحف البانورامية؛ والكثير من الألعاب التعليمية وغير التعليمية؛ أما البعض الآخر من تطبيقات، وبيئات الواقع الافتراضي فإنها تحتاج إلى كافة الأجهزة عندما يكون الغرض جعل المستخدم، أو المتعلم يشعر بدرجة عالية من الانغماس، ومعايشة تجربة أقرب للواقع أو الحقيقية؛ لتقليل فرص الخطر أو الإصابات. كبرامج المحاكاة المستخدمة في التجارب المعملية، وتعلم قيادة الطائرات، والسيارات.

ب. البرمجيات (Software):

وتتضمن كافة البرامج، والتطبيقات اللازمة لتصميم، وتطوير، وتشغيل الواقع

الافتراضي؛ وتتضمن هذه البرامج ما يلي:

- برامج محركات الألعاب (Game Engines): مثل Unity و Unreal Engine، حيث تُستخدم لتطوير بيئات الواقع الافتراضي وأنظمة إدارته.
- برامج وتطبيقات الذكاء الاصطناعي (AI): حيث يساهم الذكاء الاصطناعي في تحسين التفاعل داخل العوالم الافتراضية من خلال خوارزميات التعلم العميق، ومعالجة اللغات الطبيعية.
- الواجهات البرمجية (APIs): مثل Open VR: والتي تتيح تطوير تطبيقات تتوافق مع أجهزة

مختلفة؛ وتمثل هذه الواجهة العنصر الأساسي لتحقيق التفاعل مع بيئات وتطبيقات الواقع الافتراضي؛ ومدى سهولة هذه الواجهة، وجودة تصميمها يساعد في التعرف على تجربة المستخدم؛ والتي يتم في ضوءها تحسين، وتطوير واجهات بيئات، وتطبيقات الواقع الافتراضي حتى تلائم خصائص المستخدمين وتلبي احتياجاتهم.

• **الواجهات الحسية (Sensory Interfaces):** وتتضمن هذه الواجهة العديد من أنظمة الوسائط المتعدد التي تزيد من واقعية بيئات العالم الافتراضي؛ كالصوت ثلاثي الأبعاد والذي يعزز التجربة الحسية عبر الأصوات الاتجاهية.

ويمكن القول إن البرمجيات التي تستخدم في الواقع الافتراضي تتضمن كافة البرامج والمواقع، ولغات البرمجة اللازمة لتصميم وتشغيل بيئات الواقع الافتراضي ومن أشهرها:

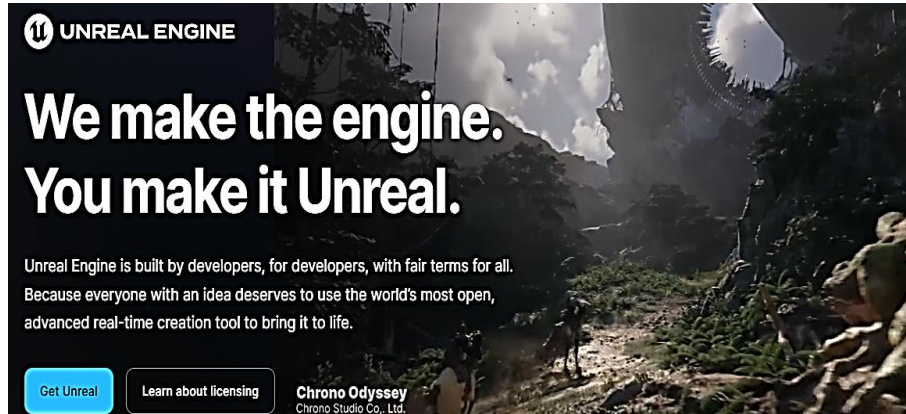
• **منصة unity:** والتي تعد من أشهر المنصات التي توفر البرامج والأنظمة الخاصة بتطوير تطبيقات الواقع الافتراضي، والألعاب الافتراضية؛ وتدعم لغة البرمجة "C#" كلغة برمجة رئيسية؛ كما توفر أدوات جاهزة لتطوير VR عبر Oculus SDK وXR Interaction Toolkit. وتعد هذه المنصة من إنتاج شركة Unity Technologies وهي الأشهر عالميًا في مجال تطوير الألعاب بمختلف أنواعها ولمختلف المنصات والأنظمة، كما تعد هذه المنصة المفضلة لحوالي ٤٥٪ من مطوري الألعاب، والبيئات الافتراضية حول العالم وفقًا لما نشرته صفحات الموقع الرسمي لهذه المنصة؛ وتعتمد هذه المنصة على مبدأ كل شيء في برنامج واحد.. على هذا النهج تقوم الشركة المنتجة باستمرار بتطوير كافة الأدوات التي يحتاجها المطورون لبناء بيئات وألعاب افتراضية قوية ومرنة وذات أداء عالٍ.



صورة (٣) لواجهة برنامج unity

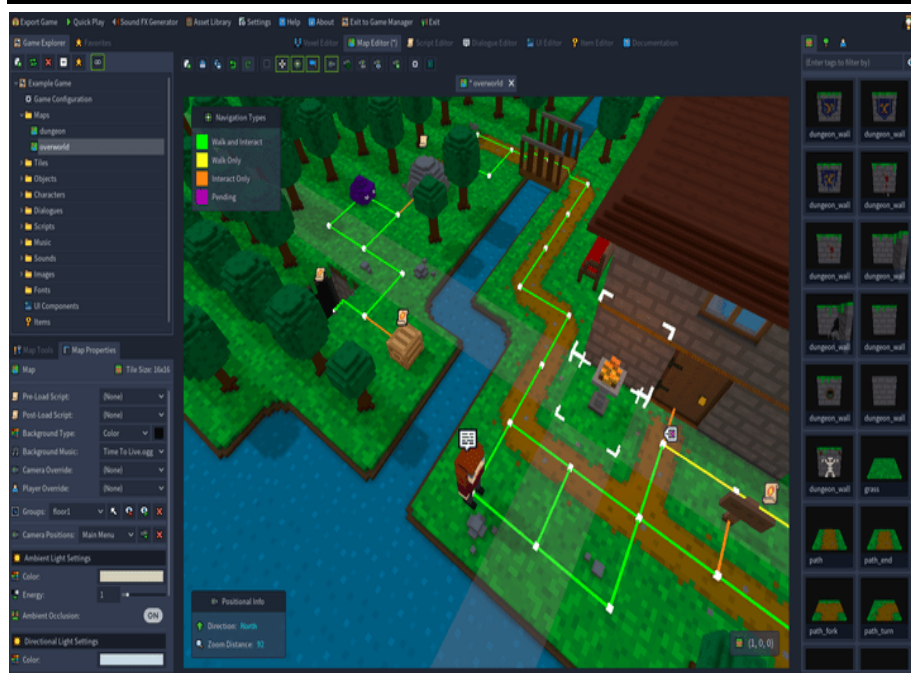
• **منصة Unreal Engine:** وتعد من أهم محركات الألعاب التي تم تطويرها من قبل epic games ، وتم إصدارها عام ١٩٩٨، وهي مخصصة لتطوير، وبرمجة الألعاب الافتراضية الاحترافية

ثلاثية الأبعاد 3D لصالح الشركات والمستخدمين من خلال واجهة إنتاج بسيطة، ولغات البرمجة مع توفير مكتبة جرافيك جاهزة، وأدوات لإنشاء بيئة لعب واقعية؛ ومن ثم تعد هذه المنصة من أشهر المنصات المستخدمة في إنتاج، وتطوير تطبيقات وبيئات الواقع الافتراضي بفضل تقنياتها المتطورة في الجرافيكس، واعتمادها على لغة البرمجة C++ مع دعم مخططات Blue prints نظام برمجة مرئي؛ وبالتالي يمكن استخدامها في إنتاج تطبيقات الواقع الافتراضي الاحترافية، والألعاب ذات المستوى العالي؛ وقد ساهمت هذه المنصة في إنتاج الكثير من الألعاب الافتراضية وتطويرها، والتي من أشهرها لعبة ببجي PUBG.



صورة (٤) لواجهة موقع Unreal Engine

• منصة Godot: وتعد هذه المنصة منصة مجانية مفتوحة المصدر لإنتاج بيئات الواقع الافتراضي بالإضافة إلى الألعاب الافتراضية؛ فهي بيئة تسمح بالإنتاج لبيئات الواقع الافتراضي ثنائي وثلاثي البعد بالشكل الذي يدعم مختلف أنواع المشاريع، فضلاً عن كونها تساعد في بناء الألعاب، والتطبيقات التي يمكن نشرها على الحواسيب أو أجهزة الهاتف المحمول أو على الويب أيضاً؛ وتدعم هذه المنصة لغة "GD Script" وهي لغة برمجة عالية التكامل خاصة بمحرك جودو وتتمتع بصيغتها وإجراءاتها السهلة؛ بالإضافة إلى لغتي C++ و C# : التي تتسم بكونها مناسبة للمشاريع الصغيرة والمتوسطة.



صورة (٥) لواجهة برنامج Godot لتصميم البيئات والمواقع الافتراضية

خامساً: مجالات استخدام الواقع الافتراضي:

تتنوع مجالات استخدام الواقع الافتراضي ليستخدم في كافة مجالات التدريب، والتعليم، والطب، والهندسة، والصناعة، وكافة المجالات التي تستهدف استخدام هذا الواقع في التعليم، والإنتاج، أو حتى الألعاب والترفيه؛ وبمراجعة العديد من الأدبيات والدراسات التي تناولت مجالات استخدام الواقع الافتراضي؛ كدراسة كل من؛ فضيلة إسماعيل (٢٠٢٣)؛ سماء مصطفى (٢٠٢١) وليد دسوقي (٢٠١٨)؛ Weiss, T. L., Bailenson, J. N., Bullock, K., & Freina, L., & Ott, M. (2015) & Freina, L., & Ott, M. (2015) & Greenleaf, W. (2021) Choi, D & et al (2016) & Lan, X., Tan, Z., Zho, T. (2023). & Kadri, M & Fatima, B & Teo, T (2024) & Lavoie, P, Renaud, P, & Bilodeau, M. (2024). Bailenson, J (2018) يمكن الإشارة إلى أن الواقع الافتراضي يتضمن المجالات الآتية:

أ. مجالات التعليم والتدريب:

١- التعليم الافتراضي:

يُستخدم الواقع الافتراضي في الفصول الدراسية لإنشاء بيئات تعليمية تفاعلية، مثل الرحلات الميدانية الافتراضية، واستكشاف الفضاء، والمختبرات الافتراضية. وتُظهر الدراسات أن الواقع الافتراضي يساعد في تعزيز الفهم، والتذكر، وتحفيز الطلاب على التعلم؛ ومن أمثلة ذلك تطبيق "Google Expeditions" والذي يتيح للطلاب استكشاف الأماكن التاريخية والعالمية عبر

الواقع الافتراضي.

٢. التدريب المهني:

حيث يستخدم الواقع الافتراضي لتدريب الطيارين، والجراحين، ورجال الإطفاء عبر بيئات محاكاة واقعية تحاكي الظروف الحقيقية دون تعريض المتدربين للخطر مثل محاكاة "VR Surgery Simulator" التي تُستخدم في تدريب الجراحين على العمليات الجراحية المعقدة.

ب. مجالات الرعاية الصحية والعلاج النفسي:

١. العلاج بالتعرض الافتراضي: (Virtual Exposure Therapy - VET)

يُستخدم في علاج اضطراب ما بعد الصدمة (PTSD) والرهاب الاجتماعي، واضطرابات القلق، من خلال تعريض المرضى للمواقف المخيفة داخل بيئة آمنة؛ حيث يوفر الواقع الافتراضي "VR" استخدام الكثير من التقنيات المختلفة لتوفير العديد من بيئات المعالجة للكثير من الأمراض: كمرض الرهاب من الأماكن المرتفعة، أو العناكب، وكذلك قلق التفاعل الاجتماعي.

٢. إعادة التأهيل الطبي:

حيث يُستخدم الواقع الافتراضي في تدريب المرضى الذين يعانون من إصابات الدماغ، والسكتات الدماغية على استعادة المهارات الحركية من خلال التمارين التفاعلية؛ ومن أمثلة استخدام أنظمة الواقع الافتراضي لهذا الغرض أنظمة "Mind Maze VR" لإعادة التأهيل العصبي.

ج- مجالات الهندسة والتصميم الصناعي:

١. الهندسة المعمارية:

ويستخدم الواقع الافتراضي في هذا المجال لتيح للمهندسين استكشاف النماذج ثلاثية الأبعاد للمنشآت الهندسية قبل بنائها، مما يُساعد في تحسين التصميم وتقليل الأخطاء؛ وفي هذا الصدد تستخدم العديد من الأنظمة كنظام "Autodesk Revit VR" لاستعراض تصاميم الأبنية، والتعديل عليها؛ كما تستخدم العديد من البرامج، والتطبيقات لتصميم العديد من الإنشاءات الهندسية الافتراضية؛ ومن أشهرها برنامج بليندر blender لتصميم الإنشاءات الهندسية الافتراضية ثلاثية الأبعاد؛ وكذلك برنامج "Sketch up" المستخدم في تصميم الرسوم، والأشكال الهندسية ثلاثية الأبعاد.

٢. الصناعة والتصميم:

حيث يُستخدم الواقع الافتراضي وبرامجه في تطوير واختبار النماذج الأولية للمنتجات قبل إنتاجها الفعلي، مما يُقلل من تكاليف التصنيع، ويسرّع عملية التطوير؛ ومن أمثلة ذلك

شركات السيارات مثل "Ford-BMW": حيث تستخدم الواقع الافتراضي في اختبار التصاميم الداخلية، والخارجية للمركبات.

د. مجالات الترفيه والألعاب الإلكترونية:

١. ألعاب الواقع الافتراضي:

تطورت ألعاب الواقع الافتراضي لتقديم تجارب غامرة تفاعلية، حيث يمكن للمستخدمين التحرك داخل البيئات الافتراضية والتفاعل معها عبر أجهزة الاستشعار؛ وتتخذ هذه الألعاب العديد من الأمثلة، والأشكال ومن أشهرها "Beat Saber" و "Half-Life: Alyx"؛ والتي تقدم تجربة تفاعلية للألعاب الافتراضية ثلاثية الأبعاد.

٢. صناعة الأفلام والسينما التفاعلية:

حيث أصبح الواقع الافتراضي يُستخدم في إنتاج أفلام ٣٦٠ درجة، مما يتيح للمشاهدين تجربة أكثر انغماسًا في الأحداث؛ ومن أمثلة ذلك تجربة "VR Cinema" والتي تمكن المشاهدين من مشاهدة الأفلام بتقنية ٣٦٠°.

هـ. مجالات السياحة والتسويق:

١. السياحة الافتراضية:

يتيح الواقع الافتراضي للأشخاص استكشاف المعالم السياحية دون الحاجة إلى السفر فعليًا، مما يساعد في تعزيز السياحة العالمية؛ ومن أمثلة ذلك تطبيق "Google Earth VR" الذي يمكن المستخدمين من استكشاف المدن والمواقع التاريخية.

٢. التسويق والتجارة الإلكترونية:

تستخدم الشركات الواقع الافتراضي لعرض المنتجات، وتجربة التسوق بطرق مبتكرة، مثل تجربة الملابس افتراضيًا أو استعراض المنازل قبل شرائها؛ ومن أمثلة ذلك تطبيق "IKEA VR Experience" لمعاينة الأثاث داخل بيئة افتراضية.

و. مجالات الدفاع والتطبيقات العسكرية:

١. التدريب العسكري والمحاكاة:

إذ تُستخدم تقنيات الواقع الافتراضي في هذا المجال لتدريب الجنود على القتال ومهارات القيادة داخل بيئات افتراضية واقعية تُحاكي ميادين القتال الحقيقية؛ ومثال ذلك أنظمة "VR Combat Training" لمحاكاة سيناريوهات الحرب.

٢. محاكاة الطيران والملاحة:

حيث تُستخدم أنظمة الواقع الافتراضي في تدريب الطيارين على الإقلاع، والهبوط، والطوارئ قبل دخولهم إلى الطائرات الحقيقية؛ ومن أمثلة ذلك محاكاة "Microsoft Flight Simulator VR" لتدريب الطيارين المدنيين والعسكريين.

سادساً: تطبيقات الواقع الافتراضي في التعليم:

يعد استخدام الواقع الافتراضي في العملية التعليمية له أثر فعال وجذاب، لكونه يربو للمتعلم بيئات تعليمية افتراضية متنوعة من الصعب الوصول إليها في البيئة الحقيقية؛ حيث تسمح له بالتفكير، والتصور البصري للمفاهيم المجردة مثل مشاهدة وملاحظة انبثاق البركان من أسفل القشرة الأرضية حتى ثورانها نحو سطح الأرض، والتفاعلات مع الخبرات التي يصعب دراستها في الواقع نظراً لخطورتها، أو ارتفاع تكاليفها، أو لبعدها الزمني والمكاني، أو سرعة وبطء حدوثها في الواقع. (محمد السيد، ٢٠١٦)

ومن خلال مراجعة وتحليل الدراسات التي تناولت الواقع الافتراضي بتطبيقاته المختلفة كدراسة كل من؛ هيلة القحص (٢٠٢٥)؛ أمانة الجوسي (٢٠٢٣)؛ عبد الله الحربي (٢٠٢٣)؛ سهير يعقوب (٢٠٢٢)؛ عبد الله موسى (٢٠٢٢)؛ محمد عطا (٢٠٢٢)؛ هاشم إبراهيم (٢٠٢٠)؛ الشحات عثمان وآخرون (٢٠١٩)؛ محمد خليل، ماجدة علي (٢٠١٨)؛ محمد زين الدين (٢٠١٨)؛ سامية الغامدي (٢٠١٧)؛ إبراهيم غاشم (٢٠١٦)؛ جاد الله حامد (٢٠١٦)؛ دينا إسماعيل (٢٠٠٩) يلاحظ أن استخدام تطبيقات الواقع الافتراضي في التعليم، والتدريب أصبح أمراً لا مفر منه، لذلك تنوعت المسميات والمصطلحات وفق الغرض منه، والهدف والاستخدام الذي أعد من أجله الواقع الافتراضي؛ وفي ضوء ما سبق أطلق على الواقع الافتراضي العديد من المسميات أهمها المعمل الافتراضي "Virtual Laboratory"؛ والجولة الافتراضية "Virtual Round"؛ والمتحف الافتراضي "Virtual Museum" وغيرها من التطبيقات الأخرى كالمسارح الافتراضية "Virtual Theaters"؛ والألعاب التعليمية الافتراضية الألعاب الافتراضية التعليمية "Virtual Educational Games"؛ والواقع الافتراضي في المكتبات "Virtual Reality in Libraries"؛ وسوف يتم الحديث عن هذه التطبيقات التعليمية للواقع الافتراضي في السطور التالية.

١. المعامل الافتراضية "Virtual Laboratories":

تعد المعامل الافتراضية واحدة من تطبيقات الواقع الافتراضي التي ظهرت في الفترة الأخيرة، فهي تحاكي المعامل الحقيقية والحصول على نتائج مشابهة لنتائج المعامل الحقيقية، حيث انتشر استخدامها في مجالات كثيرة، مثل: العلوم، والصيدلة، والهندسة، والتعليم.. إلخ. وقد ظهرت الحاجة لاستخدام هذه التطبيقات للتغلب على المشكلات التي تتعلق بالمعمل التقليدي، حيث ساعدت المتعلمين على تعلم الأشياء المجردة، وتقريبها إلى أذهانهم في صورة حسية أقرب للواقع، كما ساعدت على التغلب على المخاطر، والعواقب التي قد يتعرض لها المتعلمون أثناء أداء التجارب داخل المعمل.

وتسعى هذه المعامل إلى تحقيق العديد من الفوائد أهمها: توفير بيئة آمنة للتجارب؛ وتقليل التكلفة، وإتاحة التعلم عن بعد، فضلا عن كونها تسمح بإمكانية إجراء التجربة أكثر من مرة بالقدر الذي يسمح للمتعلمين فهم الأشياء بشكل أفضل؛ مما يعزز الفهم العملي للمفاهيم النظرية؛ بالإضافة إلى محاكاة بيئات معقدة أو غير متاحة؛ وهذا بدوره يعزز من قدرة المتعلم تحليل البيانات واتخاذ القرارات.



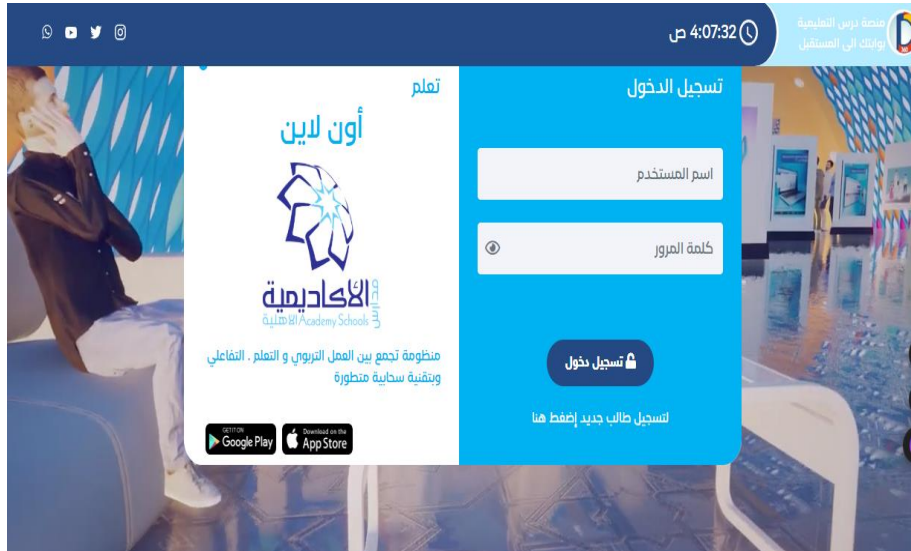
صورة (٦) معمل افتراضي لتعلم مهارات الطباعة السيرجرافية (جاءالله حامد، ٢٠١٦)

٢. الجولات الافتراضية "Virtual Rounds":

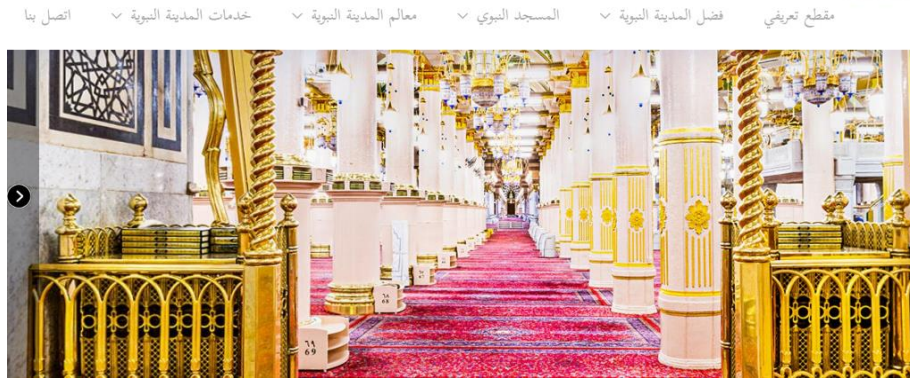
أصبحت الجولات الافتراضية (Virtual Tours) من الأدوات التعليمية الحديثة التي تتيح للطلاب استكشاف أماكن، ومفاهيم جديدة من خلال بيئات محاكاة ثلاثية الأبعاد أو فيديوهات تفاعلية. يمكن استخدامها في مختلف التخصصات لتحسين تجربة التعلم وجعلها أكثر تفاعلية. ويوجد لها عدد من المسميات المختلفة التي يشير كل منها إلى نفس المعنى، مثل: البانوراما الافتراضية – الجولات البانورامية – الجولات الافتراضية – جولة الواقع الافتراضي – الجولة الافتراضية المباشرة – جولة ٣٦٠ درجة – جولة كويك تايم. Quick Time Round .

وتحقق مثل هذه الجولات العديد من الفوائد في التعليم أهمها: إثراء التجربة التعليمية دون الحاجة إلى الرحلات أو إجراءات السفر؛ فضلا عن توفير بيئة بديلة للواقع المراد دراسته؛ ومن أمثلة التطبيقات التي تتيح الجولات الافتراضية منصة درس التعليمية التي تعمل بتقنية

٣٦٠ Videos وهي منصة خاصة بالطلاب وأولياء الأمور لمتابعة الأنشطة الخاصة بأبنائهم في شكل جولات افتراضية؛ حيث تعد منصة درس ٣٦٠ من أهم المنصات التعليمية في المملكة العربية السعودية، وهي منصة مخصصة لتسهيل عملية إدارة المدرسة علي الإداريين المسؤولين بإدارة المدارس بشكل إلكتروني، بالإضافة إلى الخدمات التي تقدمها للكادر التعليمي والطلاب وأولياء أمورهم؛ بالإضافة إلى ما سبق تعد الجولات الافتراضية الخاصة بالمسجد الحرام، والمسجد النبوي الشريف وغيرها من الجولات الافتراضية الخاصة بالعديد من الأماكن المختلفة واحدة من أهم الوسائل التعليمية التي توفر أسلوب تعلم عن بعد ثلاثي الأبعاد بدون أي تكلفة وبشكل مجاني؛ وتقدم العديد من المعلومات القيمة المرئية والمصاحبة بالصوت.



صورة (٧) جولة افتراضية من منصة درس التعليمية تعمل بتقنية ٣٦٠ Videos

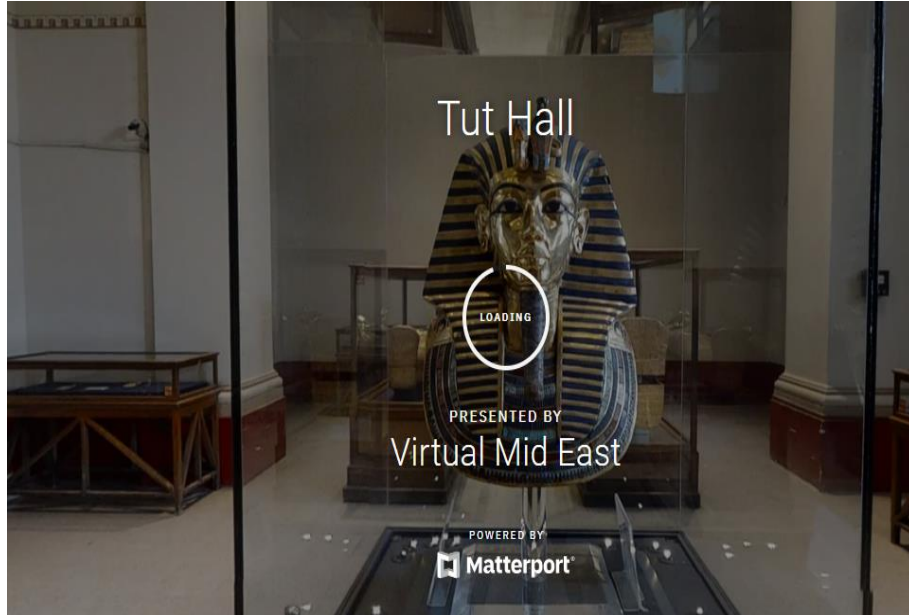


صورة (٨) لجولة افتراضية من موقع دليل المدينة النبوية

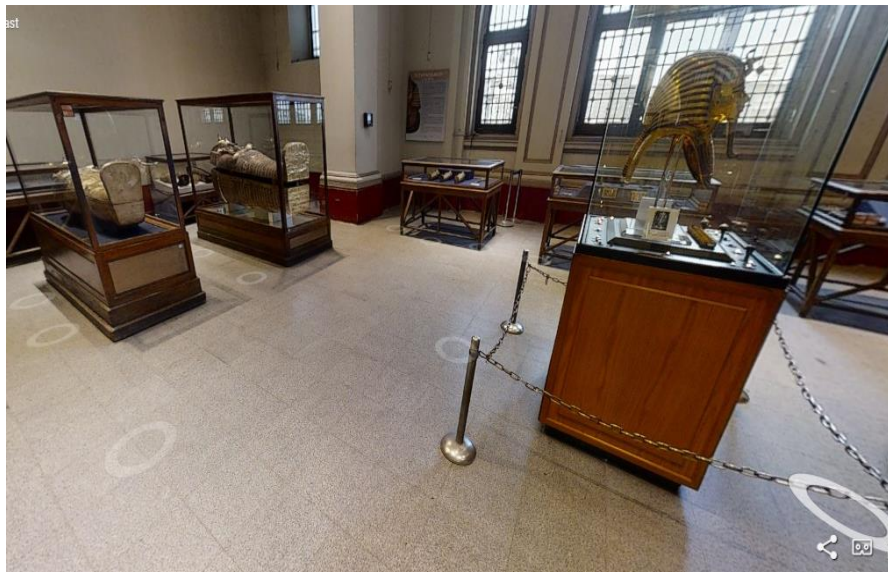
٣. المتاحف الافتراضية "Virtual Museums"

المتاحف الافتراضية هي بيئات رقمية تفاعلية تتيح للزوار استكشاف المعروضات التاريخية، والثقافية، والفنية عبر الإنترنت، باستخدام صور ثلاثية الأبعاد، وفيديوهات ٣٦٠°، وتقنيات الواقع الافتراضي (VR) والواقع المعزز (AR). وقد أصبحت هذه المتاحف أداة تعليمية فعالة تُستخدم في المدارس والجامعات لتعزيز تجربة التعلم.

وتسعى المتاحف الافتراضية في التعليم إلى تحقيق الفوائد التالية أهمها: إمكانية الوصول إلى التراث الثقافي عالمياً؛ والتعرف على التاريخ والحضارات المختلفة؛ مع وجود المؤثرات الصوتية والمرئية. كما تستخدم كوسيلة تعليمية تساعد في تخطي الحدود الزمنية والمكانية؛ وتسعى إلى توفير وسائل تعليمية بديلة للواقع؛ ومن ثم الحد من المخاطر التي قد تتعرض لها القطع الأثرية والأشياء النادرة بسبب اللمس أو التفاعل أثناء دراسة المتعلمين؛ كما تتميز المتاحف الافتراضية باعتبارها نوع من تطبيقات الواقع الافتراضي في مراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين إذ تتيح للمتعلمين إمكانية التعلم في أي وقت والتجول وفق الخطو الذاتي للمتعلم؛ فضلاً عن إمكانية الدخول، والتجول مراراً وتكراراً بما يساعد في الفهم للمحتوى المعروض بأسلوب شيق وبسيط. وما يميز هذه المتاحف أنها متاحة بأسلوب شيق، وجذاب، ومجاني لكافة المتعلمين والزوار فضلاً عن إمكانية الوصول إليها في أي وقت، وفي أي مكان؛ ومن أشهر المتاحف الافتراضية المتاحة بشكل مجاني متحف اللوفر، والمتحف البريطاني، والمتحف المصري.



صورة (٩) جولة افتراضية داخل المتحف المصري



صورة (١٠) لجولة افتراضية داخل المتحف المصري

٤. المسارح الافتراضية "Virtual Theaters":

المسارح الافتراضية التعليمية؛ هي بيئات رقمية تفاعلية تستخدم تقنيات الواقع الافتراضي (VR) والواقع المعزز (AR) لخلق تجارب تعليمية غامرة في مجالات الفنون، الأدب، التاريخ، والعلوم. وتتيح هذه المسارح للطلاب حضور العروض المسرحية، والتفاعل مع الشخصيات، والمشاركة في المحاكاة التعليمية من أي مكان. كما تعرف بأنها نوع من العروض مثل العروض المسرحية والسيرك، ولكنها تعتمد على عملية محاكاة تتم من خلال الحاسوب، حيث تقدم بيئة افتراضية تجسد البيئات الواقعية أو الخيالية للجمهور، وتكون تفاعلية، ويمكن الإبحار فيها في زمن حقيقي أو في زمن مسجل مسبقاً. وتكمن فوائدها واسهاماتها التربوية في كونها تشجع على الابداع والتفكير الناقد؛ وتدعم تعلم اللغات والآداب؛ كما تستهدف دمج الفنون بالتكنولوجيا؛ فضلاً عن كونها تساعد في تدريس الآداب، والمسرحيات، والتاريخ، والثقافة. ومن أشهر المنصات المجانية التي تقدم خدمة المسارح الافتراضية مشروع "National Theatre at Home" والذي يتيح مشاهدة العروض المسرحية التعليمية من المسرح الوطني البريطاني عبر الإنترنت؛ ومنصة - Google Arts & Culture Performing Arts وهي منصة توفر عروضاً مسرحية وفنية بتقنية فيديو ٣٦٠ درجة وغيرها من أساليب عرض المحتوى الافتراضي؛ وتسعى إلى تقديم محتوى افتراضي من جميع أنحاء العالم.



صورة (١١) فيديو ٣٦٠ درجة من موقع Google Arts يحاكي بعض
الأقمار الصناعية

بالإضافة إلى ما سبق فهناك مسارح افتراضية تقدم العديد من العروض التعليمية على خشبة مسرح حقيقية تستخدم فيها شاشات العرض، وكاميرات الفيديو، وغيرها من الوسائط المتعددة، ويشاهدها الجمهور عن طريق ارتداء نظارات الواقع الافتراضي؛ ويعد هذا النوع مكلف نوعاً ما بسبب التجهيزات التي يحتاج إليها من أجهزة، وشاشات، ونظارات، وغيرها من التقنيات المختلفة والمتنوعة لمشاهدة المحتوى المطلوب.



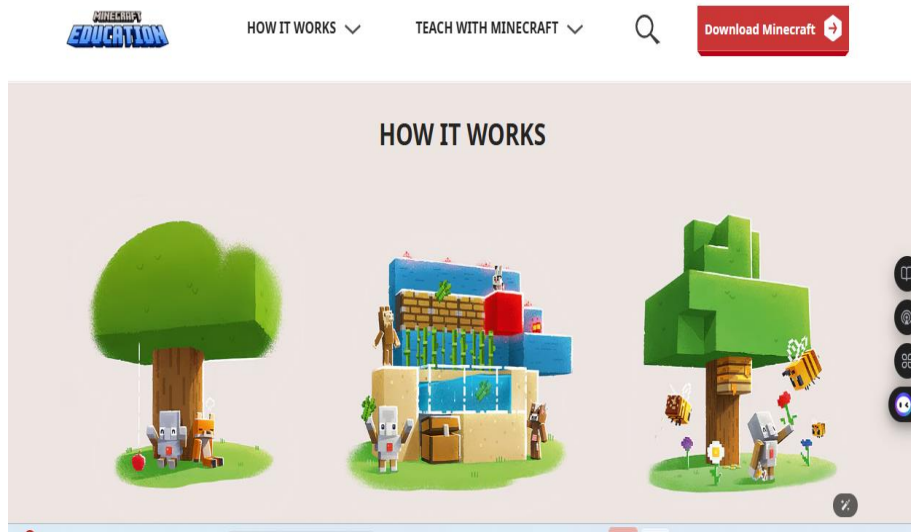
صورة (١٢) مسرح افتراضي يعرض محتوى افتراضي مع المشاهدة
بارتداء النظارات

٥. الألعاب الافتراضية التعليمية Virtual Educational Games

تمثل الألعاب الافتراضية التعليمية نقلة نوعية في أساليب التدريس، حيث توفر تجربة تعلم تفاعلية تحفز الطلاب وتساعدهم على اكتساب مهارات جديدة بطريقة ممتعة. ومع تطور التكنولوجيا، ستصبح هذه الألعاب أداة أساسية في الفصول الدراسية والمناهج الحديثة، مما يساهم في تحسين جودة التعليم وزيادة تفاعل الطلاب مع المواد الدراسية.

ويقدم الواقع الافتراضي ألعاب وتطبيقات ذات قدرات كامنة وعظيمة للمتعلمين ليتسنى لهم التعمق في خيالهم مع مثل هذه الأشياء المتاحة، حيث تتيح لنا الألعاب والعوالم الافتراضية القدرات الكامنة للقيام بتقديم الدعم لمجتمعات التعلم الخاصة بنا وتوسيع شبكاتنا من المتعلمين وتقديم أدوات لدعم نشاط التعلم الإبداعي وتصميم الخبرة. (مصطفى جودت، ٢٠١٥).

وترجع الإسهامات التربوية لهذه الألعاب إلى كونها توفر المحاكاة التفاعلية لجعل عملية التعلم أكثر تشويقاً وفاعلية، كما تساعد على تحسين استيعاب المفاهيم، وتعزيز التفاعل، وتنمية المهارات العملية لدى الطلاب من مختلف الأعمار والتخصصات؛ ومن أشهر مواقع الألعاب التعليمية الافتراضية موقع Minecraft: Education Edition الذي يساعد في تطوير مهارات البرمجة، الهندسة، والتفكير الإبداعي.



صورة (١٣) توضح الألعاب الافتراضية التعليمية

٦. الواقع الافتراضي في المكتبات "Virtual Reality in Libraries"

المكتبات الافتراضية (Virtual Libraries) هي منصات رقمية توفر مصادر معرفية إلكترونية، مثل الكتب، والمجلات، والمقالات، والأبحاث، والوسائط المتعددة عبر الإنترنت. وتتيح

هذه المكتبات للطلاب والباحثين إمكانية الوصول إلى كم هائل من المعلومات بسهولة، مما يسهم في تحسين جودة التعليم والبحث العلمي.

ويعد الواقع الافتراضي (VR) أحد أبرز التقنيات الحديثة التي أحدثت تحولاً كبيراً في طريقة تقديم المعرفة داخل المكتبات، ومن خلال دمج الواقع الافتراضي في المكتبات، أصبح بإمكان المستخدمين استكشاف مجموعات الكتب، حضور ورش العمل، والتفاعل مع المحتوى التعليمي بطرق مبتكرة، مما يعزز تجربة البحث والتعلم.

وتأسيساً على ما سبق فإن الواقع الافتراضي في المكتبات يسعى إلى مساعدة الكثير من الأفراد من المجتمعات

المختلفة بالسفر إلى أزمدة وأماكن أخرى، والعمل معاً لمعرفة وبناء أجزاء من التاريخ، والأدب عن طريق الانفتاح على تجارب الآخرين، حيث يمكن النظر هنا إلى الواقع الافتراضي على أنه مضاد للعزلة؛ ووسيلة لجلب الزوار من المجتمعات المختلفة إلى المكتبة لتبادل الخبرات الافتراضية، وبناء التعاطف، والتفاهم بين الناس.

و من خلال العرض السابق لمكتبات الواقع الافتراضي يلاحظ أن لها العديد من الإسهامات التربوية أهمها؛ تحسين تجربة البحث والاستكشاف، تحسن خدمات المكتبة من خلال تقديم خدمات إرشادية عبر ورش العمل الافتراضية؛ دعم الأبحاث والدراسات العلمية من خلال ما توفره من بيانات بحثية متقدمة لتحليل البيانات العلمية بصرياً باستخدام الرسوم التوضيحية ثلاثية الأبعاد؛ ومن أشهر المكتبات التي تقدم خدمات افتراضية مكتبة الكونغرس؛ ومكتبة فلورنسا؛ ومكتبة الإسكندرية وغيرها من المكتبات الأخرى مثل مكتبة VR Library by Stanford University والتي توفر تجربة افتراضية للباحثين لاستكشاف مصادر المكتبة من خلال بيانات محاكاة متقدمة.



صورة (١٤) توضح جولة افتراضية داخل مكتبة الإسكندرية

وبعد العرض السابق للواقع الافتراضي، وتطبيقاته يلاحظ أن الكثير منها يوفر بيئة تعليمية شيقة متاحة لكافة الأشخاص، ويمكن توظيفها في العديد من المراحل التعليمية لكونها تعمل بشكل مجاني في الكثير من الأحيان وتحقق العديد من المزايا، والإسهامات التربوية المتنوعة.

سابعاً: تأثيرات الواقع الافتراضي على المستخدمين:

بتحليل العديد من الأدبيات والدراسات التي تناولت الواقع الافتراضي كدراسة كل من: ايناس احمد (٢٠٢٤)؛ (2018) J Bailenson, & Angeles, M, & Chattha, U, et all, (2020) & Horneber, S & Hartmann, T (2023) & Barbara, O & Jacob, O (2024) يمكن الإشارة إلى أن تأثيرات الواقع الافتراضي على المستخدمين تكمن في النقاط التالية:

➤ أولاً: التأثيرات النفسية والاجتماعية (الإدمان، العزلة، التأثير على الإدراك).

أ. الإدمان على الواقع الافتراضي:

قد يؤدي الاستخدام المكثف للواقع الافتراضي إلى الإدمان التكنولوجي، حيث يغمس المستخدم في العالم الافتراضي ويجد صعوبة في العودة إلى الواقع الحقيقي؛ وتشير الدراسات إلى أن الاستخدام المفرط لألعاب الواقع الافتراضي قد يُحفّز إفراز الدوبامين في الدماغ، مما يزيد من احتمالية الإدمان، خاصة لدى المراهقين والشباب الذي يقضي الكثير منهم اللعب لأكثر من ١٠ ساعات يومياً في الكثير من الألعاب الافتراضية مثل "VR Chat" و"Rec Room"، مما يؤدي إلى تغييرات في أنماط حياتهم اليومية.

ب. العزلة الاجتماعية:

على الرغم من أن الواقع الافتراضي يمكن أن يوفر تواصلاً اجتماعياً افتراضياً، إلا أن الاستخدام المفرط قد يؤدي إلى عزلة اجتماعية حقيقية، حيث يفضل المستخدمون التفاعل مع العالم الافتراضي بدلاً من التواصل مع الأصدقاء والعائلة؛ وفي هذا الصدد تشير الدراسات والأبحاث أن الأفراد الذين يقضون وقتاً طويلاً في البيئات الافتراضية يصبحون أقل قدرة على التفاعل في المواقف الاجتماعية الواقعية.

ج. التأثير على الإدراك والوعي بالواقع:

حيث يمكن أن يؤدي التعرض الطويل للواقع الافتراضي إلى اضطراب في الإدراك، حيث يواجه المستخدمون صعوبة في التمييز بين الواقع الحقيقي والافتراضي؛ فبعض المستخدمين يعانون مما يُعرف بـ "متلازمة ما بعد الواقع الافتراضي" Post-VR Syndrome حيث يشعرون بأن العالم الحقيقي يبدو غير واقعي بعد تجربة مكثفة للواقع الافتراضي.

➤ ثانياً: التأثيرات الصحية (مشاكل النظر، الدوخة والغثيان).

أ. مشاكل النظر والإجهاد البصري:

حيث إن الاستخدام المطول عبر نظارات الواقع الافتراضي قد يسبب إجهاد العين واضطرابات في الرؤية بسبب التركيز المستمر على شاشات قريبة جداً من العين؛ وتنتج أعراض إجهاد العين الرقمي في الصداع، الجفاف، وتشوش الرؤية بعد استخدام النظارات لفترات طويلة؛

كما أوصت بعض الدراسات بأخذ استراحات كل 15-20 دقيقة أثناء استخدام الواقع الافتراضي لتقليل التأثيرات السلبية.

ب. الدوخة والغثيان:

يعاني بعض المستخدمين من دوار الحركة الافتراضي "VR Motion Sickness" نتيجة التعارض بين الإشارات الحسية من العين والجهاز الدهليزي في الأذن الداخلية، مما يؤدي إلى الغثيان والدوخة؛ وأظهرت الدراسات أن حوالي 40% من مستخدمي الواقع الافتراضي قد يواجهون هذا التأثير، خاصة في التجارب التي تتضمن حركة سريعة داخل العالم الافتراضي؛ ولتقليل هذه الأعراض، يُوصى باستخدام تقنيات التحديث السريع للصورة "Higher Frame Rates" التي تستهدف الحد من الحركات السريعة في التطبيقات الافتراضية.

ثامناً: اعتبارات الأمان والسلامة عند استخدام الواقع الافتراضي:

هناك مجموعة من اعتبارات الأمان، والسلامة التي يجب اتباعها، ومراعاتها عن استخدام تقنيات الواقع الافتراضي؛ وبعد تحليل العديد من الدراسات التي تناولت هذا الجانب كدراسة كل من: & Isayas, A. & Paul, M & Eelke, F, (2023) & Peck, T. C., Seinfeld, S., & Slater, M. (2013) Aglioti, S. M., & Giaretta, A (2025) يمكن القول إن هذه الاعتبارات تتمثل فيما يلي:

أ. السلامة الجسدية أثناء الاستخدام:

نظراً لأن المستخدم يكون معزولاً بصرياً عن البيئة المحيطة، قد يتعرض لخطر الاصطدام بالأثاث أو السقوط أثناء التحرك في المساحات الافتراضية؛ ولذلك يُوصى الباحثون بإنشاء مساحة آمنة خالية من العوائق عند استخدام الواقع الافتراضي؛ كما تستخدم بعض الأنظمة الحديثة مثل "Oculus Guardian System" تحذيرات مرئية عند اقتراب المستخدم من حافة المنطقة المسموح بها.

ب. التأثير النفسي العاطفي:

يمكن أن تؤدي التجارب الغامرة جداً إلى استجابات عاطفية قوية، مثل القلق أو الذعر، خاصة في الألعاب المخيفة أو تجارب المحاكاة الواقعية؛ لذلك ينصح الباحثون بعدم تعريض الأطفال دون 13 عاماً لتجارب الواقع الافتراضي العنيفة أو المخيفة؛ مع ضرورة متابعة الأسرة لما يقوم به أفراد العائلة من استخدام للواقع الافتراضي وتطبيقاته؛ بالإضافة إلى الدور التوعوي المستمر، من قبل المؤسسات التعليمية، والتقنية التي تقدم النصح والإرشاد بهدف الحفاظ على سلامة الأشخاص في ظل انتشار واستخدام تقنيات الواقع الافتراضي الرقمية الحديثة.

ج. حماية البيانات والخصوصية:

بما أن أنظمة الواقع الافتراضي تتطلب جمع بيانات حساسة، مثل حركات الجسم، وردود الفعل العصبية، وحتى بيانات بصمات العين، فإن المخاوف بشأن الخصوصية تتزايد؛ وبالرغم من أن بعض شركات الواقع الافتراضي مثل "Meta و HTC" تعمل على تطوير بروتوكولات حماية البيانات، لكن لا تزال هناك تحديات قانونية وأخلاقية تتعلق باستخدام البيانات الحيوية للمستخدمين؛ وحتى تتحقق الحماية بالشكل المطلوب وجب على المستخدم عدم مشاركة بياناته

عبر أي تطبيقات واقع افتراضي غير موثوق بها؛ وعند استخدام منصات وتطبيقات الواقع الافتراضي يجب استخدام المنصات الموثوق بها التي توفر الامن والحماية لمستخدميها.

تاسعاً: التحديات المستقبلية للواقع الافتراضي:

بمراجعة العديد من الأدبيات والدراسات التي تناولت تحديات استخدام الواقع الافتراضي في التعليم كدراسة كل من: أحمد الغامدي (٢٠٢٤): أسماء بلعج (٢٠٢٤): معن الزبون (٢٠٢٣): أحمد العنزي (٢٠٢١): نافع أبو بكر (٢٠٢٠): إيمان شديفات (٢٠١٩): عزة شحاته (٢٠١٦): إيهاب محمود (٢٠١٥): علي خليفة (٢٠١٢): مطاوع مبارك (٢٠٠٦): Sarah, N& Harshada, P, (2002) & Chattha, U, et all, (2020) & Kai, F, (2022). & Hasan, T, & Salman, N, & Steven, M, (2022) & Isayas, A. & Paul, M & Eelke, F, (2023) & Yuxiang, S & Guozhen, S (2024). يمكن القول إن التحديات المستقبلية للواقع الافتراضي تتلخص فيما يلي:



شكل (٣) إنفوجراف يوضح أهم التحديات التي تؤثر على الواقع الافتراضي

➤ أولاً: تحديات الخصوصية (الأخلاقية - الأمنية):

في عالم التكنولوجيا المتطورة، تواجه تقنية الواقع الافتراضي بعض التحديات، والمشاكل التقنية، والأمنية، والأخلاقية. ومن أهم هذه التحديات والمشاكل التي تواجهها صناعة الواقع الافتراضي ما يلي:

- ١- الأخلاق والقضايا القانونية: قد تطرح تقنية الواقع الافتراضي بعض القضايا الأخلاقية والقانونية، مثل انتهاك الخصوصية، والتجسس، والتلاعب بالواقع. لذلك يجب أن يتم وضع إطار قانوني وأخلاقي واضح لاستخدام تقنية الواقع الافتراضي في العملية التعليمية.
- ٢- التحقق من السلامة والأمان: تواجه تقنية الواقع الافتراضي تحديات أمنية خاصة في ظل الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة Big Data، حيث يمكن للمتسللين الاختراق والوصول إلى بيانات المستخدم، أو القرصنة الإلكترونية للنظارات والمعدات. لذا يجب على الشركات المصنعة أن تضمن سلامة وأمان الأجهزة، والبرامج المستخدمة في تقنية الواقع الافتراضي، وذلك من خلال توفير برامج الحماية اللازمة.

بالإضافة إلى ما سبق هناك الكثير من التحديات الأخرى التي تتعلق بالخصوصية والأمان عند استخدام الواقع الافتراضي كأداة تعليمية مبتكرة خاصة في المدارس، والجامعات، والمؤسسات التعليمية؛ وتشمل هذه التحديات ما يلي:

١. جمع البيانات الشخصية وحماية الخصوصية:
- تعتمد تطبيقات الواقع الافتراضي على تتبع حركة العين، وتسجيل الصوت، ورصد الإيماءات الجسدية، مما يثير مخاوف بشأن جمع البيانات الشخصية للطلاب دون موافقتهم.
- بعض الأنظمة التعليمية القائمة على الواقع الافتراضي تستخدم الذكاء الاصطناعي لتحليل أنماط التعلم، مما قد يؤدي إلى استخدام غير مصرح به للمعلومات الشخصية.
- وفقًا لما أشارت إليه الدراسات فإن 40% من تطبيقات الواقع الافتراضي التعليمية لا توفر سياسات خصوصية واضحة حول كيفية استخدام بيانات الطلاب والمعلمين.

٢. أمان البيانات وسرية المعلومات:

- تخزن أنظمة الواقع الافتراضي كمية هائلة من البيانات الحساسة، مثل تقدم الطلاب في التعلم، وسلوكياتهم، داخل البيئة الافتراضية، مما يجعلها هدفًا للهجمات الإلكترونية.
- غياب تشفير البيانات القوي في بعض الأنظمة قد يعرض المعلومات للاختراق.
- تشير الدراسات أن 25% من منصات الواقع الافتراضي التعليمية تعرضت لانتهاكات بياناتها في السنوات الثلاث الماضية.

٣. الهجمات السيبرانية والاختراقات الأمنية:

- يمكن للقراصنة تنفيذ هجمات انتحال الهوية - لخداع المستخدمين للكشف عن بياناتهم الشخصية أثناء جلسات الواقع الافتراضي.
- تزايد استخدام الهجمات بالبرمجيات الخبيثة (Malware Attacks) التي تستهدف بيئات الواقع الافتراضي التعليمية، مما قد يؤدي إلى تعطيل العملية التعليمية وسرقة البيانات.
- كشف تقرير الأمن السيبراني لعام ٢٠٢٤ أن 70% من مؤسسات التعليم العالي التي تعتمد على تقنيات الواقع الافتراضي واجهت تهديدات أمنية خلال العام الماضي.

٤. التحكم في المحتوى وضمان بيئة تعليمية آمنة:

- بعض تطبيقات الواقع الافتراضي التعليمية تسمح للمستخدمين بالتفاعل عبر الإنترنت مع الآخرين أثناء دراسة المحتوى، مما قد يعرض الطلاب لمخاطر التنمر الإلكتروني، أو التعرض لمحتوى غير ملائم؛ وهذا يتطلب الحاجة إلى أنظمة مراقبة متقدمة لضمان أن الطلاب يستخدمون الواقع الافتراضي في بيئة آمنة، ومناسبة لأعمارهم؛ مما يتطلب توفير الأدوات اللازمة للتحكم في المحتوى، والحفاظ على أداء الطلاب.

➤ ثانيًا: التحديات التقنية (الجودة الرسومية، زمن الاستجابة، تحسين واجهات الاستخدام).

يواجه الواقع الافتراضي (Virtual Reality) العديد من التحديات التقنية التي تؤثر على جودته وأدائه، مما يتطلب تطوير مستمر في الأجهزة والبرمجيات لتحقيق تجربة غامرة ومريحة للمستخدمين. ومن بين أبرز هذه التحديات ما يلي:

١. تحديات الجودة الرسومية وتحسين الرسوم ثلاثية الأبعاد:

أ. دقة الرسومات ومعدل الإطارات:

حيث تعتمد تجربة الواقع الافتراضي على جودة الرسومات ودقتها العالية، إذ تؤثر جودة النماذج ثلاثية الأبعاد على مدى واقعية البيئة الافتراضية؛ لذلك يجب أن تكون الدقة 4K، أو أعلى لكل عين لضمان وضوح الصورة، وتقليل تأثيرات (Screen Door Effect) التي تجعل

الصورة تبدو شبكية بسبب المسافات بين البكسلات.

ب. تأثير ضعف الرسوميات على تجربة المستخدم:

حيث إن ضعف جودة الرسومات يؤدي إلى تقليل الإحساس بالانغماس، مما يؤثر على تجربة المستخدم؛ كما أن الرسوميات غير المتطورة قد تسبب إرهاق بصري، وصداًح بسبب قلة التفاصيل، والدقة المنخفضة.

٢. تحديات زمن الاستجابة وأداء المعالجة:

يعرف زمن الاستجابة بأنه التأخير بين حركة المستخدم واستجابة النظام، ويُفضل أن يكون أقل من 20 ميلي ثانية لتجنب الغثيان والدوخة؛ وينتج ارتفاع زمن الاستجابة بسبب ضعف أداء وحدة معالجة الرسومات (GPU) ووحدة المعالجة المركزية (CPU)؛ وذلك بسبب استخدام الأجهزة القديمة التي لا تكون قادرة على معالجة البيانات بالسرعة الكافية؛ لذلك يتطلب الواقع الافتراضي في الكثير من الأحيان أجهزة رقمية تتميز بمعالج رسوم قوي ووحدة معالجة مركزية تعمل بكفاءة عالية؛ وبشكل ذلك تحدياً في كثير من الأحيان بسبب ارتفاع تكلفة الأجهزة اللازمة لتشغيل بيئة الواقع الافتراضي.

٣. تحديات تحسين واجهات المستخدم والتفاعل مع الواقع الافتراضي:

تشكل صعوبة التنقل داخل بيئات الواقع الافتراضي تحدياً من أهم تحديات ومعوقات استخدام هذا الواقع بسبب الاعتماد على الأجهزة التقليدية مثل الفأرة، ولوحة المفاتيح؛ كما أن بعض واجهات المستخدم داخل هذه البيئات معقدة للغاية، وبها الكثير من التفاصيل التي تعيق تقدم المستخدم مما يزيد من صعوبة التفاعل مع الواقع الافتراضي وأنظمتها؛ ولحل هذه المشكلة والتغلب على هذه التحديات يمكن استخدام التفاعل بالإيماءات بحيث يتمكن المستخدم من التحكم بالعناصر دون الحاجة إلى أجهزة إضافية؛ كما يمكن استخدام تقنيات تتبع حركة العين لتسهيل التفاعل مع القوائم والعناصر الافتراضية؛ بالإضافة إلى ما سبق يمكن تفعيل التغذية اللمسية لتعزيز الإحساس باللمس وتحسين التفاعل.

➤ **ثالثاً: تحديات التكلفة العالية والتحديات الاقتصادية:**

يعد الواقع الافتراضي من التقنيات المتقدمة التي تتطلب استثمارات مالية كبيرة، مما يحد من انتشاره الواسع بين الأفراد والشركات والمؤسسات التعليمية. وتنقسم التحديات الاقتصادية والتكلفة العالية إلى عدة محاور، يمكن توضيحها على النحو التالي:

١- التكلفة العالية للأجهزة والمعدات في المدارس والجامعات:

حيث تطلب تجربة الواقع الافتراضي في التعليم تجهيزات خاصة تشمل ما يلي:

- نظارات VR المتطورة مثل Meta Quest 3 أو HTC Vive Pro، والتي قد يصل سعر الواحدة منها إلى 100 – 1500 دولار أمريكي.
- أجهزة الكمبيوتر القوية لدعم بيئات الواقع الافتراضي، والتي قد تصل تكلفتها إلى 2000 دولار أو أكثر لكل جهاز.
- أجهزة التحكم والاستشعار، مثل القفازات الذكية وأجهزة التتبع، مما يزيد من التكلفة الإجمالية.

٢- التكاليف المرتبطة بتطوير المحتوى التعليمي الافتراضي

- تحتاج المؤسسات التعليمية إلى محتوى تعليمي مخصص لطلابها، مما يتطلب توظيف مصممين

- ومطورين متخصصين في بناء بيئات ثلاثية الأبعاد.
- يمكن أن تصل تكلفة تطوير بيئة تعليمية افتراضية متكاملة إلى 100,000 دولار أمريكي أو أكثر، بحسب تعقيد المحتوى وطبيعة البيئة المراد تصميمها وإنتاجها.
 - البرامج الجاهزة مثل "Google Expeditions" و "Engage VR" توفر حلاً أقل تكلفة، لكنها قد لا تكون مخصصة بما يكفي لاحتياجات بعض المناهج الدراسية.
 - ٣- البنية التحتية ومتطلبات التشغيل في المؤسسات التعليمية:
 - الحاجة إلى إنترنت عالي السرعة لتوفير تجربة سلسة عند استخدام بيئات وتطبيقات الواقع الافتراضي التعليمية التفاعلية.
 - قد تتطلب بيئات الواقع الافتراضي مساحات مخصصة داخل المؤسسات التعليمية، مما قد يتطلب تجهيز قاعات مخصصة بتكاليف إضافية.
 - تدريب المعلمين على استخدام تقنيات الواقع الافتراضي في التدريس، مما يتطلب ميزانيات إضافية لتأهيل الكوادر التعليمية.
 - ٤- عوائق التمويل والتبني على نطاق واسع:
 - تعاني العديد من المدارس الحكومية من نقص التمويل، مما يجعل الاستثمار في تقنيات الواقع الافتراضي أمراً صعباً.
 - عدم وضوح العائد على الاستثمار في التعليم، حيث لم تثبت جميع الدراسات فعالية الواقع الافتراضي كبديل كامل للطرق التقليدية؛ وهذا ما قد يسبب الخوف لدى بعض الدول ويمنعهم من الاستثمار في تطبيقات الواقع الافتراضي في التعليم.
- ومن خلال العرض السابق يلاحظ أن هناك العديد من التحديات التي تؤثر على استخدام الواقع الافتراضي في العملية التعليمية؛ البعض منها يمثل التحديات التقنية؛ والبعض الآخر يشير إلى التحديات الأمنية، والأخلاقية والخصوصية؛ أما البعض الآخر فيشير إلى التحديات المالية اللازمة لتشغيل وإدارة أنظمة الواقع الافتراضي وتطويرها؛ وعلى ذلك يمكن تلخيص التحديات السابقة في النقاط التالية:
١. ارتفاع تكلفة الأجهزة، والبرامج، والتجهيزات بسبب المواصفات العالية التي تحتاج إليها أنظمة الواقع الافتراضي.
 ٢. تحديات أمن المعلومات والبيانات التي من الممكن أن تؤثر على طبيعة عمل بيئات الواقع الافتراضي وتطبيقاته التعليمية بسبب الاختراقات، والهجمات السيبرانية على بيانات الطلاب والمعلمين.
 ٣. غياب البنية التحتية المجهزة، والمؤهلة داخل العديد من المؤسسات التعليمية للتعامل مع الواقع الافتراضي وتطبيقاته.
 ٤. قلة الخبرات البشرية المدربة والمؤهلة على استخدام وتوظيف الواقع الافتراضي بشكل صحيح في العملية التعليمية.
- وبعد هذا العرض السابق للتحديات التي من الممكن أن تؤثر بالسلب على الواقع الافتراضي خاصة عند تطبيقه في مجال التعليم بما يؤثر سلباً على نواتج التعلم المختلفة، ومخرجات العملية التعليمية؛ وجب الإشارة إلى ضرورة إجراء المزيد من الدراسات، والبحوث، والتجارب حول الواقع الافتراضي نظراً لأهميته في التعليم حتى يمكن وضع الحلول المقترحة للتغلب على هذه التحديات وتحقيق الاستفادة المطلوبة في العملية التعليمية؛ ويتطلب ذلك التعرف على تجارب بعض الدول السابقة والحالية للاستفادة منها في توظيف الواقع الافتراضي في العملية التعليمية بما يعود بالنفع على تحسين نواتج التعلم ورفع كفاءة مخرجات العملية

التعليمية؛ وهذا ما سيتناوله البحث الحالي في السطور التالية.

عاشراً: عرض نماذج وتجارب عالمية تطبيقية للواقع الافتراضي في التعليم والتدريب:

يشهد الواقع الافتراضي تطوراً ملحوظاً في مجالات متعددة، خاصة في التعليم، والطب؛ حيث يُستخدم لتوفير تجارب تفاعلية وغامرة لتعزيز من فهم المتعلمين، وتساعد في تطوير مهاراتهم؛ ونظراً لذلك سوف يتم استعراض بعض المشاريع الواقعية التي تستخدم الواقع الافتراضي حالياً في هذه المجالات، مع تحليل نقاط القوة والضعف في هذه التطبيقات؛ من خلال استعراض أهم المشاريع الواقعية المستخدمة حالياً في التعليم؛ وفيما يلي عرض لهذه التجارب والمشاريع:

١. تجربة جامعة ستانفورد (الولايات المتحدة): تعليم العدالة الاجتماعية من خلال الواقع الافتراضي:

حيث أنشئت الجامعة مختبر "Virtual Human Interaction Lab" في جامعة ستانفورد لإجراء تجارب واقع افتراضي تفاعلية تضع الطلاب في مواقف تحاكي التمييز العنصري والإقصاء الاجتماعي، لتعزيز التعاطف والتفكير النقدي. (Peck, T, et all. 2013). كما أظهرت أبحاث جامعة ستانفورد أن الواقع الافتراضي يمكن أن يعزز مشاركة الطلاب بشكل كبير ويحسن معدلات استبقائهم مقارنةً بأساليب التدريس التقليدية (Bailenson, J., 2018).

٢. تجربة (الولايات المتحدة) لتعليم العلوم بتقنية الواقع الافتراضي:

وذلك من خلال نظام Z-Space؛ حيث يوفر هذا النظام واقع افتراضي تفاعلي ثلاثي الأبعاد يستخدم في المدارس لتدريس مفاهيم فيزيائية، وحيوية معقدة بطريقة تجريبية، ويسمح للطلاب بالتفاعل مع العديد من النماذج باستخدام نظارات، وقفزات، وأقلام الواقع الافتراضي. (Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. 2020)

٣. تجربة المملكة العربية السعودية في الواقع الافتراضي:

تجربة جامعة الملك خالد في التعليم العالي والتي أجريت حول استخدام وتوظيف الواقع الافتراضي في التعليم العالي، حيث أظهرت النتائج أن الاستخدام لا يزال محدوداً بسبب نقص البنية التحتية والدعم الفني، خاصة في الحرم الجامعي المخصص للطلقات.

٤. تجربة مملكة الإمارات العربية المتحدة في الواقع الافتراضي:

حيث أطلقت منظمة SAE بدبي برنامج دبلوم متخصص في الواقع الافتراضي والواقع المعزز، يهدف إلى تزويد الطلاب بالمهارات اللازمة في تقنيات الواقع الممتد، بما في ذلك التفاعل بين الإنسان والحاسوب والنمذجة ثلاثية الأبعاد.

٥. تجربة دولة قطر: مركز قطر سكيلز للتدريب:

حيث يقدم المركز برامج تدريبية باستخدام الواقع الافتراضي، تتيح للمشاركين التفاعل مع بيئات ثلاثية الأبعاد تحاكي سيناريوهات واقعية، مما يعزز من كفاءة التعلم، ويقلل من المخاطر المرتبطة بالتدريب التقليدي.

٦. تجربة جمهورية مصر العربية في الواقع الافتراضي:

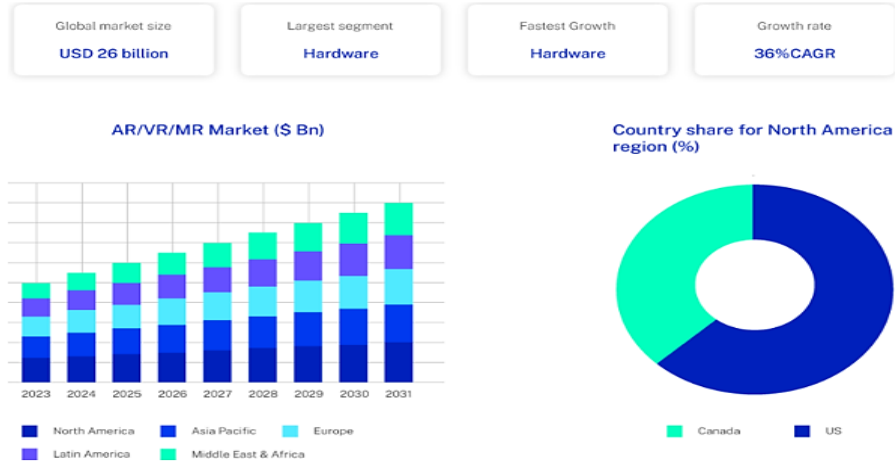
في مصر يستخدم الواقع الافتراضي في تدريس العلوم، والرياضيات داخل بعض المؤسسات التعليمية؛ وأشارت دراسة استقصائية إلى أن مصر تأتي في المرتبة الثانية بعد

السعودية في عدد الأبحاث حول استخدام الواقع الافتراضي في تعليم العلوم، والرياضيات، مما يعكس اهتمامًا متزايدًا بتوظيف هذه التقنية في التعليم (Abutayeh, K. & Kraishan, O. & Kraishan, E. Q,2022).

ومن خلال العرض السابق لهذه التجارب يلاحظ سعي الكثير من الدول العربية إلى توظيف الواقع الافتراضي في العملية التعليمية بهدف تحسين مخرجاتها، وتيسير سبل التعلم خاصة في النواحي التي تحتاج إلى تجارب، وتطبيقات أكثر خطورة كالطب، والعلوم، والهندسة؛ كما تسعى هذه الدول أيضًا إلى إجراء المزيد من الدراسات عبر مؤسساتها البحثية للكشف عن فاعلية الواقع الافتراضي، واكتشاف مزاياه في العملية التعليمية والتدريبية؛ مما يعزز من كفاءة التدريب، والتعليم، والحد من المخاطر المرتبطة بالتدريب التقليدي؛ ويتطلب ذلك إجراء هذه الدراسات في العديد من الاتجاهات التي تستفيد من الواقع الافتراضي للوقوف على نواحي القوة ودعمها؛ وتحديد نقاط الضعف ومعالجاتها؛ لذلك سوف يتم الحديث عن الاتجاهات البحثية المستقبلية للواقع الافتراضي في مجال التعليم والتدريب.

عاشراً: الاتجاهات البحثية المستقبلية والحديثة في الواقع الافتراضي في التعليم:

يشهد مجال التعليم تحولاً جذرياً مع تبني تقنيات الواقع الافتراضي (VR)؛ حيث توفر هذه التقنيات بيئات تعلم غامرة وتفاعلية تعزز من فهم الطلاب وتفاعلمهم مع المحتوى التعليمي. وتُظهر الأبحاث الحديثة اهتماماً متزايداً بتطبيقات الواقع الافتراضي في التعليم، مع التركيز على تطوير المهارات، وتحسين التحصيل العلمي، وتعزيز التفاعل بين الطلاب والمعلمين. لذلك فإن توظيف تقنية الواقع الافتراضي في التعليم تتطلب عمل مستمر، وتطوير للتغلب على هذه التحديات، وحل المشكلات المتعلقة بها. ومن ثم فإن مستقبل تكنولوجيا الواقع الافتراضي والمعزز يبدو واعداً ومشوقاً؛ حيث يمكن أن يؤثر بشكل كبير في مجالات متنوعة مثل الترفيه، والتعليم، والرعاية الصحية؛ كما أن من المتوقع زيادة القيمة السوقية العالمية لكلاهما؛ وفي هذا فقد أكد (Sanket, P,2025) أن القيمة السوقية العالمية للواقع الافتراضي والمعزز بلغت حوالي ٣٠ مليار دولار أمريكي في عام ٢٠٢٢، ومن المتوقع أن تتجاوز ٥٢٠ مليار دولار أمريكي بحلول عام ٢٠٣١.



شكل (٤) يوضح النمو المتزايد في استخدام الواقع الافتراضي والمعزز على المستوى العالمي

وفي السطور التالية سوف يتم عرض لأهم الاتجاهات البحثية المستقبلية في مجالات الواقع الافتراضي وتوظيفها في التعليم؛ وبعد الاطلاع على كافة الدراسات سابقة الذكر وتحليلها أمكن تحديد أهم الاتجاهات البحثية المستقبلية في الواقع الافتراضي في التعليم، والتدريب؛ والشكل التالي يوضح أهم هذه الاتجاهات:



شكل (٥) يوضح النمو المتزايد في استخدام الواقع الافتراضي والمعزز على المستوى العالمي

١. تطوير المهارات والتدريب العملي: تُستخدم تقنيات الواقع الافتراضي بشكل متزايد في مجالات مثل العلوم، والهندسة، والطب، والفنون، حيث توفر بيئات محاكاة واقعية تمكن الطلاب من ممارسة المهارات العملية في بيئة آمنة ومتحكم بها. تشير الدراسات إلى أن هذه التقنيات تعزز من اكتساب المهارات وتطبيقها في الواقع العملي. (Dogan, E & Sahin, F, 2024)؛ لذلك فلا بد من إجراء كافة الدراسات والبحوث التي تستهدف تطوير المهارات والأداءات العملية لدى المعلمين والمتعلمين في كافة التخصصات التي تتطلب توظيف الواقع الافتراضي؛ ويتفق مع ذلك دراسة (Tekedere, H., & Göke, H., 2016) والتي تؤكد على أن الواقع الافتراضي يُعد أداة قيّمة لتدريب المتعلمين والمعلمين من أجل تطويرهم المهني، إذ يُزودهم بالمهارات اللازمة لدمج هذه التقنية بفعالية في ممارساتهم التعليمية.

٢. تحسين التحصيل العلمي والتفاعلي: تُظهر الأبحاث أن استخدام الواقع الافتراضي في التعليم يمكن أن يزيد من دافعية الطلاب، ويعزز من تفاعلهم مع المحتوى التعليمي، مما يؤدي إلى تحسين التحصيل العلمي. حيث توفر البيئات الغامرة فرصًا للتعلم التجريبي الذي يساعد الطلاب على فهم المفاهيم المعقدة بشكل أفضل (Lavoie et al., 2024)؛ وفي هذا الصدد يتطلب الأمر تصميم العديد من بيئات الواقع الافتراضي التعليمية في ضوء الإمكانيات المتاحة؛ وبما يلائم طبيعة الأهداف ونواتج التعلم المراد تحقيقها.

٣. دمج الذكاء الاصطناعي مع الواقع الافتراضي : يتجه الباحثون نحو دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي مع الواقع الافتراضي لإنشاء تجارب تعليمية مخصصة تتكيف مع احتياجات كل طالب. ويسمح هذا الدمج بتقديم محتوى تعليمي يتناسب مع مستوى الطالب ويعزز من فعالية التعلم.(Guleria, P & Kaur, A, 2024) ؛ لذلك يسعى الكثير من الباحثين في توظيف الواقع الافتراضي والذكاء الاصطناعي معاً لإنتاج ما يعرف ببيئات وأنظمة إدارة التعلم التكيفية التي تقدم محتوى يلائم احتياجات المتعلمين وتسمح لكل متعلم أن يتعلم وفق قدراته وخطوه الذاتي.

٤. التعلم التعاوني في البيئات والجامعات الافتراضية : تُستخدم تقنيات الواقع الافتراضي لإنشاء بيئات تعليمية تعاونية تسمح للطلاب بالتفاعل والعمل معاً في مشاريع مشتركة، بغض النظر عن مواقعهم الجغرافية. ويساهم ذلك في تطوير مهارات التواصل والعمل الجماعي؛ (Dogan, E & Sahin, F, 2024) ؛ وفي هذا الجانب تسعى الكثير من الدراسات إلى تناول تأثير وحجم المجموعات داخل بيئات الواقع الافتراضي التعليمية للتعرف على أفضلها في تحقيق التواصل والتفاعل.

٥. تقييم فعالية الواقع الافتراضي في التعليم : تسعى الأبحاث الحديثة إلى تقييم مدى فعالية تقنيات الواقع الافتراضي في تحسين النتائج التعليمية مقارنة بالأساليب التقليدية، مع التركيز على فهم التأثيرات النفسية والمعرفية لهذه التقنيات على المتعلمين (Dogan, E & Sahin, F, 2024). وذلك بهدف التعرف على نقاط الضعف ومعالجتها؛ ونواحي القوة وتدعيمها بالشكل الذي يحسن ويزيد من كفاءة وفعالية الواقع الافتراضي وأنظمتها المختلفة ؛ وفي هذا الصدد سعت الكثير من الدراسات إلى التعرف على أهم التقنيات والتحديات التي من شأنها التأثير بالإيجاب والسلب على الواقع الافتراضي وتطبيقاته المختلفة في العملية التعليمية مع وضع الاقتراحات والحلول المناسبة والملائمة.

٦. التغلب على التحديات والمعوقات: ينمو ويتطور الواقع الافتراضي من حين لآخر ويختلف انتشاره من دولة لأخرى وكذلك من مؤسسة تعليمية لأخرى؛ وينتج عن ذلك ظهور الكثير من التحديات، والمشكلات التي تطلب إجراء العديد من الدراسات، والأبحاث لوضع الرؤى والتصورات المقترحة للتغلب على تلك التحديات، وضمان إتاحة الواقع الافتراضي لتحقيق أقصى استفادة منه في العملية التعليمية.

عرض الدراسات السابقة للمحور الأول (الواقع الافتراضي واستخداماته في التعليم) وتحليلها

وتقييم اسهاماتها التربوية على نواتج التعلم:

أولاً عرض وتحليل الدراسات السابقة:

من خلال الاطلاع على العديد من الادبيات والدراسات التي اهتمت بالواقع الافتراضي، وتطبيقاته المختلفة المستخدمة في العملية التعليمية وتأثيراتها على نواتج التعلم المختلفة؛ استهدف البحث المرجعي الحالي العمل على تحليل هذه الدراسات للتعرف على الاسهامات التربوية

للاواقع الافتراضي وأثرها على نواتج التعلم؛ ثم التقييم لهذه الاسهامات في ضوء (الاناحة- العدالة- التكلفة- التشويق)؛ وفيما يلي عرض وتحليل للملخصات هذه الدراسات وما أوصت به:

استهدفت هيلة القحص (٢٠٢٥) دراسة واقع استخدام المعامل الافتراضية باعتبارها من أنظمة الواقع الافتراضي في تدريس العلوم الطبيعية لدى معلمات المرحلة الثانوية في محافظة الخرج؛ وكانت من أهم نتائج الدراسة أن جاءت استجابات المعلمات على توافر المعامل الافتراضية بشكل متوسط؛ كما جاءت استجابات المعلمات على استخدام المعامل الافتراضية بشكل مرتفع؛ وأوصت الدراسة بضرورة توظيف تكنولوجيا الواقع الافتراضي بشكل عام والمعامل الافتراضية بشكل خاص في تدريس العلوم لكونها توفر بيئة تعلم شيقة ومتاحة لكافة الطلاب والمعلمين؛ كما أوصت هذه الدراسة بضرورة زيادة الوعي التقني نحو استخدام بيئات الواقع الافتراضي والمعامل الافتراضية لتكوين اتجاهات إيجابية نحو استخدامها في العملية التعليمية لتحسين نواتج التعلم.

كما استهدفت دراسة أحمد الغامدي (٢٠٢٤) إلى التعرف على الواقع الحالي للواقع الافتراضي في مدارس التعليم العام بمحافظة جدة، واستشرف مستقبله على مستوى المدرسة، ولتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام المنهج الوصفي، حيث تم تصميم أداتين للدراسة، الأولى: الاستبانة لاستطلاع آراء ١١٩ معلما، ومديرا، ومشرقا تربويا في ثلاثة محاور: البنية التحتية للبيئة التقنية المدرسية، والاحتياجات التعليمية للواقع الافتراضي، والأنظمة والتشريعات الداعمة للواقع الافتراضي. والثانية: أداة مقابلة مع ٧ خبراء تعليم، وقد توصلت الدراسة إلى أن مستوى الجاهزية لمحاور الدراسة الثلاثة كانت ضعيفة على مستوى مدارس العينة لتحقيق تطبيق الواقع الافتراضي في المدارس، وأشار خبراء الدراسة إلى ضرورة تبني نموذج خطة مفصلة لتطبيق الواقع الافتراضي على مستوى المدرسة، يشمل كل ما يهم العملية التعليمية من تجهيزات تقنية، ومناهج وأنشطة دراسية مواكبة للواقع الافتراضي، وأنظمة تساعد في عملية التطبيق، ومعلمين مؤهلين أكاديميا وتدريبيا للتعامل مع الواقع الافتراضي في المدرسة بشكل خاص والمؤسسات التعليمية بشكل عام.

وهدفت دراسة إيمان السعدين؛ وعبد الله الجراح (٢٠٢٤) إلى استقصاء تأثير استخدام تقنيات الواقع المعزز والواقع الافتراضي في تدريس مادة العلوم على تنمية مهارات الإدراك البصري لدى طلاب الصف الثالث الأساسي في الأردن؛ وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح المجموعات التي استخدمت هذه التقنيات مقارنة بالطريقة التقليدية؛ وأوصت هذه الدراسة بضرورة استخدام تقنيات الواقع الافتراضي والمعزز لما لها من إسهامات تربوية في تحسين نتائج التعلم على المستوى المعرفي والمهاري والوجداني؛ لكونها توفر بيئات تعلم شيقة تشعر المتعلم بالانغماس بها وكأنه في بيئات التعلم الواقعية أو الحقيقية؛ وبالرغم من وجود التحديات التي تقابل استخدام تقنيات الواقع الافتراضي بتطبيقاته المختلفة إلا أن التطور التكنولوجي والتقني في الوقت الحالي ساعد في التغلب على التحديات التي تؤثر على جودة الواقع الافتراضي من خلال توفير كافة التطبيقات المجانية التي يمكن أن تتوافر لدى كافة المتعلمين في أي مكان في العالم.

كما استهدفت دراسة ميسون شعبان وآخرون (٢٠٢٤). التحقق من فاعلية برنامج قائم على الواقع الافتراضي لتحسين المهارات الحياتية لأطفال التوحد في أبوظبي؛ وأظهرت نتائج هذه الدراسة فاعلية تقنية الواقع الافتراضي في تحسين نواتج التعلم والمهارات الحياتية لدى هؤلاء الطلاب لكونها اعتمدت على بيئة بصرية ثلاثية الأبعاد؛ والتي تميزت بالمثيرات البصرية المتنوعة،

والألوان المختلفة والأشكال المتعددة التي ساهمت في تحفيز الحواس المتعددة لهؤلاء الأطفال، وإكسابهم المعارف، والمهارات الحياتية المتنوعة؛ وأوصت هذه الدراسة بضرورة استخدام تطبيقات الواقع الافتراضي المناسبة مع أطفال التوحد لكونها توفر التعلم الشيق؛ وتحقق الفرص المتكافئة لكافة الأطفال في التفاعل والانغماس داخل هذه البيئة تمهيداً لتفاعلهم مع الواقع.

وفي دراسة عادل رمضان وآخرون (٢٠٢٣) والتي استهدفت دراسة تأثير برنامج تعليمي للواقع الافتراضي باستخدام نظارة جوجل VR على تعلم مهارة الجري بالكرة لبراعم كرة القدم؛ فقد توصلت نتائج هذه الدراسة إلى فاعلية المجموعة التي درست من خلال برنامج الواقع الافتراضي على المجموعة الضابطة؛ حيث إن الواقع الافتراضي كان له تأثير إيجابي على تعلم مهارات كرة القدم لبراعم كرة القدم؛ وأعزت الدراسة هذه النتائج بسبب أن الواقع الافتراضي وأنظمتها صنعت ظروفًا مشابهة لما يحدث في الحقيقة لتخضع مراكز الإدراك في العقل في تخيل لدى البراعم عينة البحث أنهم يعيشوا في الواقع الحقيقي؛ مما سهل عليهم تعلم المهارات، وتحسنت لديهم نواتج التعلم نتيجة لما تتمتع به بيئة الواقع الافتراضي من سهولة الاستخدام، وعرض المحتوى بشكل شيق.

كما استهدفت دراسة معن الزبون (٢٠٢٣) التعرف على معوقات توظيف تكنولوجيا الواقع الافتراضي في مادة التاريخ لصف الثاني الثانوي في محافظة جرش من وجهة نظر معلمي الدراسات الاجتماعية؛ بالإضافة إلى وضع اقتراح للتغلب على هذه المعوقات من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس؛ وجاءت نتائج الدراسة لتؤكد على أن معوقات توظيف الواقع الافتراضي في مادة التاريخ جاءت بدرجة مرتفعة نظرًا لعدم التدريب عليها. لذلك فقد أوصت الدراسة بضرورة توفير الدورات التدريبية الملائمة للتدريب على الواقع الافتراضي وتوظيفه في مادة التاريخ والمواد الأخرى خاصة في ظل انتشار تطبيقات الواقع الافتراضي المنتشرة والمتاحة على مدار الساعة كالمناحاف الافتراضية المتنوعة التي تستهدف تقديم محتوى شيق يمكن الوصول إليها في أي وقت، ومن أي مكان وبتكلفة بسيطة.

وأشارت دراسة ريهام حواشي (٢٠٢٢)؛ إلى أن الواقع الافتراضي استخدم كوسيلة لخلق بيئات سياحية تفاعلية تحاكي تجربة السفر الفعلية، مما ساعد على تحسين تجربة العملاء وزيادة تفاعلهم مع الأنظمة المقدمة؛ وقد هدفت الدراسة إلى قياس مدى تأثير استخدام نظام تقنية الواقع الافتراضي للترفيه على متن طائرات شركة مصر للطيران لتحقيق متعة السفر وذلك بعد تقديمها لهم على متن الطائرة.

واستهدفت دراسة أجرتها سميرة العجم (٢٠٢٢) استخدام الواقع الافتراضي كأداة تعليمية لطلاب التمريض في التدريب على الإنعاش القلبي الرئوي؛ وأشارت الباحثة إلى أن تنفيذ الواقع الافتراضي في التدريب على الإنعاش القلبي الرئوي يعتبر أداة فعالة يمكن استخدامها لتعليم أعداد متزايدة من الطلاب، وذلك لتحسين مستوى المهارات والمعلومات المكتسبة، وتوفير فرص تعلم أكثر ملاءمة للمتعلمين الذين يسعون إلى أن يكونوا مؤهلين في مهارات دعم الحياة الأساسية، مشيرة إلى أن الواقع الافتراضي طريقة تعليمية جيدة ومورداً يمكن استخدامه لتحقيق هذه الأهداف. وأوصت الباحثة إلى اعتماد الواقع الافتراضي في التعليم العالي لخلق بيئات تعليمية أكثر جاذبية وفاعلية وشخصية، بالإضافة إلى دمج تقنية الواقع الافتراضي في المقررات السريرية التمريضية لتعزيز ادائهم في الأماكن السريرية.

واستهدفت دراسة صلاح سالم وآخرون (٢٠٢٢) التعرف على أثر بيئة تعلم افتراضية على إكساب المفاهيم التاريخية والاتجاه نحو العمل الجماعي لدى طلاب الجامعة؛ وأوصت هذه الدراسة بضرورة تفعيل الواقع الافتراضي وبيئاته في تعلم المفاهيم والمهارات لكونها تساعد في

تحسين نواتج التعلم؛ وتوفر تجارب تعليمية ممتعة وشيقة يمكن أن يشعر بها المتعلم خاصة عند استخدام المناهج الافتراضية؛ وبينت هذه الدراسة أيضًا أن كثير من بيئات الواقع الافتراضي التي تستخدم في تعلم التاريخ متاحة بشكل مجاني؛ مما يجعلها متاحة لدى الكثير من الأشخاص والمتعلمين؛ ومن ثم تحقيق الإتاحة والعدالة وتكافؤ الفرص التعليمية عبر هذه البيئات باعتبارها من أشكال الواقع الافتراضي.

واستهدفت دراسة عبد الله موسى (٢٠٢٢) تصميم جامعة افتراضية ثلاثية الأبعاد للأزهر الشريف والتعرف على أثرها في تدريس ونشر علومه عالميًا في ضوء متطلبات تدويل التعليم؛ وكانت من أهم نتائج البحث فاعلية الجامعة الافتراضية ثلاثية الأبعاد في نشر وتعليم علوم ومقررات الأزهر الشريف؛ وأوصت هذه الدراسة بضرورة تفعيل الجامعة الافتراضية ثلاثية الأبعاد باعتبارها واقع افتراضي يمثل الواجهة الافتراضية لجامعة الأزهر الشريف لنشر علومه ومقرراته عالميًا؛ فضلًا عن تقديمها محتوى شيق وممتع ويمكن تقديمه بلغات متعددة ليناسب كافة الطلاب من جنسيات مختلفة وبلغات متعددة في أي وقت وفي أي مكان.

كما هدفت دراسة محمد عطا (٢٠٢٢) التعرف على أثر اختلاف نمط ممارسة المهام "موزعة - مركزة" في بيئة التعلم الإلكتروني على تنمية مهارات إنتاج الواقع الافتراضي والانخراط في التعلم لدى طلاب الدراسات العليا بكلية التربية للطفولة المبكرة؛ وجاءت أهم النتائج لتؤكد على وجود فرق بين طلاب المجموعة التجريبية الأولى مقابل المجموعة التجريبية الثانية على بطاقة جودة المنتج؛ بينما لا يوجد فرق بين الإثنين فيما يتعلق في الانخراط في التعلم؛ وأوصت هذه الدراسة بضرورة تصميم بيئات الواقع الافتراضي التعليمية بما يراعى طبيعة الإمكانيات المتاحة لتحسين مخرجات، ونواتج التعلم نظرًا لما تتمتع به بيئات الواقع الافتراضي من توفير محتوى يعتمد على الرسوم، والأشكال ثلاثية الأبعاد؛ مما يساعد في توفير بيئة تعلم شيقة تحاكي الواقع الحقيقي، وتتيح للطلاب التعلم في أي وقت وفي أي مكان.

وهدف دراسة نشوة يونس، إبراهيم العلي (٢٠٢٢) التعرف على أثر التدريب باستخدام الواقع الافتراضي والواقع المعزز من خلال منصة Cospaces Edu على مهارات عمليات العلم لدى طالبات برنامج رياض الأطفال، حيث تكونت العينة الأساسية من عدد (٦٠) طالبة من طالبات برنامج بكالوريوس رياض الأطفال بكلية التربية جامعة الجوف وبمتوسط عمر زمني قدره (٢٠,٩±٢٠,٥٨) عام، بواقع (٢٠) طالبة بكل مستوى من المستوى السادس والسابع والثامن. واعتمد هذا البحث على المنهج شبه التجريبي والتصميم التجريبي ذي المجموعة الواحدة، وبعد التطبيق والمعالجة التجريبية للبحث، أسفرت النتائج عن فعالية التدريب على الواقع الافتراضي والواقع المعزز من خلال منصة Cospaces Edu في تحسين مهارات عمليات العلم لدى عينة من طالبات برنامج رياض الأطفال، كما أسفرت النتائج عن بقاء أثر التدريب لفترة زمنية بعد انتهاء التدريب، وأوصى البحث بأهمية تدريب الطالبة المعلمة على استخدام الأنواع الأخرى من تطبيقات الواقع الافتراضي والمعزز مثل المعامل الافتراضية في عمليات التعليم والتعلم، والاهتمام بتوفير المزيد من برامج الواقع الافتراضي وتدريب طالبات رياض الأطفال عليها لما لها من أثر إيجابي في تحسين نواتج التعلم.

واستهدفت دراسة ماهيتاب الطيب؛ هناء عبد الحميد (٢٠٢٠) التحقق من فاعلية استخدام الواقع الافتراضي في تحسين بعض مهارات الإدراك البصري للأطفال ذوي الشلل الدماغي؛ وتوصلت الدراسة إلى التحقق من فاعلية الواقع الافتراضي في تحسين نواتج التعلم؛

وأوصت هذه الدراسة بضرورة استخدام الواقع الافتراضي في التعليم لكونه يحسن من مهارات الإدراك بسبب توفير بيئة تعلم شيقة.

واستهدفت دراسة كل من بسماء الريامية؛ ونور النجار (٢٠٢٠) دراسة فاعلية استخدام الواقع الافتراضي في تنمية التحصيل ومهارات التفكير البصري لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في سلطنة عمان في مادة الدراسات الاجتماعية؛ وأظهرت نتائج هذه الدراسة تأثيراً إيجابياً ملحوظاً لاستخدام هذه التقنية على نواتج التعلم؛ وأوصت الدراسة بضرورة الاستفادة من برمجة (Mozaiik 3D) في تدريس مادة الدراسات الاجتماعية، وغيرها من برمجيات وتطبيقات الواقع الافتراضي.

وسعت دراسة خلود المنديل (٢٠٢٠) التعرف على أثر بيئة الواقع الافتراضي في تحسين الكفاءة الذاتية لإنتاج المقررات الإلكترونية لدى أعضاء هيئة التدريس بجامعة المجمعة؛ وكشفت نتائج هذه الدراسة عن تأثير إيجابي لبيئات الواقع الافتراضي في تحسين نواتج التعلم فيما يتعلق بتحسين الكفاءة الذاتية لإنتاج المقررات الإلكترونية؛ كما كشفت نتائج الدراسة عن وجود رضا لدى عينة البحث عن استخدام بيئة الواقع الافتراضي؛ وأوصت هذه الدراسة بالعديد من التوصيات أهمها تشجيع أعضاء هيئة التدريس على إنتاج المقررات الإلكترونية؛ واستخدام بيئات الواقع الافتراضي في عمليات التدريس والتعليم لما تتمتع به من مقومات تسمح بتحسين نواتج التعلم؛ إذ توفر تعلم شيق، ومتاح في أي وقت وفي أي مكان فضلاً عن أنها تتوفر في مستويات وأشكال متعددة منها ما هو مجاني ومنها ما هو بمقابل؛ ويتوقف الاختيار على طبيعة الهدف المراد تحقيقه وطبيعة الإمكانيات المادية والتكلفة المتاحة.

بينما هدفت دراسة محمد عبد الوهاب، شعيب صالح (٢٠٢٠) إلى الكشف عن تأثير استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز وأسلوب التعلم في البيئات الافتراضية على تنمية مهارات استخدام تطبيقات التعلم الإلكتروني والتدفق الأكاديمي لدى طلاب كلية التربية. وأشارت النتائج إلى فعالية هذه التقنيات في تحسين المهارات الأكاديمية والتكنولوجية للطلاب؛ وأوصت هذه الدراسة بضرورة استخدام هذه التقنيات في العملية التعليمية خاصة التي تحتاج التدريب على مهارات تعليمية معقدة.

واستهدفت دراسة إبراهيم غاشم (٢٠١٦) استخدام برنامج تدريبي بتكنولوجيا الواقع الافتراضي وتحديد فاعليته في تنمية مهارات الصيانة لدى طلاب قسم تقنيات التعليم بجامعة جازان؛ وقد أوضحت نتائج هذه الدراسة فاعلية تقنية الواقع الافتراضي في تحسين نواتج التعلم لدى الطلاب فيما يتعلق بالتحصيل المعرفي ومهارات صيانة الأجهزة التعليمية.

واستهدفت دراسة Abutayeh, K, et all (2022) تقديم مسح للبحوث المتعلقة باستخدام الواقع الافتراضي والمعزز في تعليم العلوم والرياضيات في الدول العربية بعد عام ٢٠١٢. وفي ضوء ذلك تم جمع الدراسات البحثية من عدة مصادر تشمل مجموعة من قواعد بيانات البحوث العربية المشتركة، ومجموعة من قواعد بيانات البحوث باللغة الإنجليزية، ومحركات البحث الشائعة؛ وتم العثور على ثلاثة وثلاثين دراسة بحثية تتعلق باستخدام الواقع الافتراضي والمعزز في تعليم العلوم والرياضيات في الدول العربية. وتم فحص هذه الدراسات بناء على أربع متغيرات هم: التركيز، وطريقة البحث، وأدوات جمع البيانات، والتوزيع الجغرافي. وأظهرت النتائج أن معظم الأبحاث المتعلقة باستخدامات الواقع الافتراضي والمعزز في تعليم العلوم والرياضيات في الدول العربية ركزت على الطلاب ومعلمهم، كما أن معظم الأبحاث اتبعت التصميم التجريبي المكون من مجموعتين، والبحث الوصفي. بالإضافة إلى ذلك، فقد أجريت معظم الدراسات البحثية في المملكة العربية السعودية ومصر. وبناء على النتائج، قدمت مجموعة من التوصيات؛

والتي من أهمها ضرورة إجراء المزيد من الدراسات حول الواقع الافتراضي والمعزز لبحث تأثيرهما في العملية التعليمية وتحسين مخرجاتها في الدول العربية.

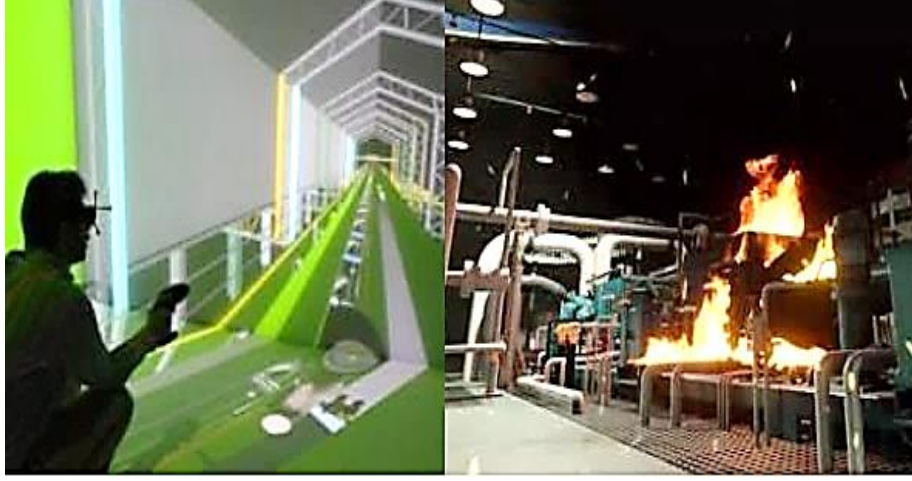
وأشار كل من (Burdea,G & Coiffet,P (2003) إلى أن بيئات الواقع الافتراضي بيئات تتميز بقدرتها على تقديم تجارب حسية متعددة تشمل الرؤية، والصوت، وأحياناً اللمس، مما يعزز الشعور بالتواجد داخل العالم الافتراضي؛ وتوفّر بيئة تعليمية تفاعلية من شأنها إتاحة التعلم بشكل شيق وجذاب يستهدف تحقيق متعة التعلم وتحسين نواتجه.

ثانياً: تعقيب على الدراسات السابقة لهذا المحور مع بيان أهم الاسهامات التربوية للواقع الافتراضي:

يتضح من العرض السابق أن هناك العديد من الدراسات التي استهدفت دراسة تأثير الواقع الافتراضي والمعزز على نواتج التعلم كدراسة كل من إيمان السعدين؛ وعبد الله الجراح (٢٠٢٤)؛ نشوة يونس، إبراهيم العلي (٢٠٢٢)؛ محمد عبد الوهاب، شعيب صالح (٢٠٢٠)؛ بينما سعت بعض الدراسات إلى التعرف على فاعلية الواقع الافتراضي في تعليم الطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة وتحسين نواتج التعلم كدراسة كل من؛ ميسون شعبان وآخرون (٢٠٢٤)؛ ماهيتاب الطيب؛ هناء عبد الحميد (٢٠٢٠)؛ واهتمت العديد من الدراسات برصد واقع استخدام الواقع الافتراضي في التعليم مع ذكر التحديات التي تؤثر على استخدامه بما ينعكس سلباً على نواتج التعلم، وبيان أهم الطرق والحلول للتغلب عليها؛ ومن هذه الدراسات دراسة كل من؛ هيلة القحص (٢٠٢٥)؛ معن الزبون (٢٠٢٣)؛ (Abutayeh, K, et all (2022)؛ واستهدفت العديد من الدراسات الوارد ذكرها كدراسة كل من؛ صلاح سالم وآخرون (٢٠٢٢) عبد الله موسى (٢٠٢٢)؛ محمد عطا (٢٠٢٢)؛ بسماء الريامية؛ ونور النجار (٢٠٢٠)؛ خلود المنديل (٢٠٢٠)؛ إبراهيم غاشم (٢٠١٦) التعرف على فاعلية الواقع الافتراضي بأشكاله المتعددة في التعليم مع ذكر تأثيره على نواتج التعلم المختلفة؛ وفي مجالات أخرى أشارت بعض الدراسات إلى فاعلية الواقع الافتراضي في التدريب في المجال الطبي كدراسة سمية العجم (٢٠٢٢)؛ وفي مجال الطيران وتحسين تجربة المستخدم أجريت دراسة ريهام حواشي (٢٠٢٢)

ومن خلال العرض السابق للدراسات السابقة، وتحليلها، والتعرف على أهدافها وما سعت إليه أمكن حصر الإسهامات التربوية للواقع الافتراضي والتي تمثلت فيما يلي:

- توفير خبرات بديلة للخبرات الحقيقية التي يصعب أو يستحيل اكتسابها في الواقع الحقيقي بسبب عمل الخطورة، أو البعد الزمني، أو المكاني.
- التعلم من خلال التجربة المباشرة: إذ يوفر الواقع الافتراضي بيئات محاكاة تفاعلية تمكن الطلاب من خوض تجارب تعليمية واقعية، مثل استكشاف الفضاء أو الغوص في أعماق البحار.
- تعزيز الفهم والاستيعاب: حيث يتيح للطلاب استكشاف المفاهيم المجردة، مثل العمليات الكيميائية والفيزيائية، بطريقة بصرية تفاعلية تسهل عليهم الفهم والإدراك.
- تحفيز التفاعل والمشاركة: لكون الواقع الافتراضي يساعد على جذب انتباه الطلاب، وزيادة حماسهم للتعلم من خلال بيئات ثلاثية الأبعاد غامرة.
- توفير بيئات آمنة للتعلم: إذ يسمح بتجربة المواقف الخطرة (مثل محاكاة المختبرات الكيميائية أو تدريب الطيارين) دون أي مخاطر حقيقية.



صورة (١٥) محاكاة التعامل مع الأمور الأكثر خطورة في بعض المصانع

- تطوير المهارات العملية: وذلك من خلال الاستفادة منه في التدريب المهني والتقني، مثل تدريب الأطباء على الجراحة أو المهندسين على تصميم الهياكل الهندسية.
- نقل العالم الحقيقي داخل الفصل الدراسي للطلاب والاستفادة منه، وتمكينهم من التفاعل معه.
- تقدم برمجيات الواقع الافتراضي التعليم في صورة شيقة وجذابة تحتوي على المتعة والتسلية ومعايشة المعلومات والتحكم فيها. (محمد السيد , ٢٠١٦).



صورة (١٦) توضيح التفاعل مع المحتوى أثناء تصميم وإنتاج الأشكال المجسمة

- أسهمت تكنولوجيا الواقع الافتراضي في إسقاط حواجز الزمان والمكان والخطورة ومن ثم إتاحة التعلم في أي وقت وفي أي مكان. (محمد السيد , ٢٠١٦)
- تتيح خاصية الانغماس التي تتسم بها بيئات الواقع الافتراضي استخدامها في مواقف تعليمية معقدة كما في حالة وجود خطورة على المتعلم عند استخدام الوسائط التقليدية.

ثالثاً: تقييم الاسهامات التربوية للواقع الافتراضي على نواتج التعلم في ضوء (الاناحة- العدالة- التكلفة- التشويق)

من خلال تحليل الدراسات السابقة التي اهتمت بالواقع الافتراضي وعرض ما توصلت إليه من إسهامات تربوية يمكن تقييم هذه الإسهامات على النحو التالي:

➤ عند تصميم الواقع الافتراضي واستخدامه في التعليم يتطلب الأمر التركيز على أربع عناصر رئيسة هي (التفاعلية - الانغماسية - المصدقية- قابلية الاستكشاف)؛ والشكل التالي يوضح هذه العناصر:



شكل (٦) العناصر الأساسية الواجب مراعاتها عن تصميم بيئات الواقع الافتراضي

➤ الواقع الافتراضي يستهدف توفير تجربة تعليمية غامرة تستهدف زيادة دافعية الطلاب وتحسين نواتج التعلم؛ ويتفق مع ذلك والذي يؤكد على أن بيئات وتطبيقات الواقع الافتراضي من شأنها توفير تجربة تعليمية فريدة من نوعها مما يزيد من تفاعل الطالب مع هذه البيئة وانخراطه في التعلم بما ينعكس بالشكل الإيجابي على تحسين نواتج التعلم

➤ الواقع الافتراضي تقنية حديثة دائمة التطور بفضل الذكاء الاصطناعي، وتطبيقاته المختلفة التي تسهم في إتاحة الكثير من الأدوات والأجهزة المختلفة التي يحتاج إليها هذا الواقع بهدف توفير بيئة تعلم أكثر انغماسية تجعل المتعلم وكأنه في العالم الحقيقي؛ ومن ثم توفير بيئة تعلم تتسم بالإثارة والتشويق مما يؤثر بالشكل الإيجابي في نواتج التعلم وتحسينها. (أسماء بلعج، ٢٠٢٤)

➤ عند الاطلاع على ما تناولته الدراسات السابقة فيما يتعلق بالواقع الافتراضي؛ وتحليل الاسهامات التربوية وتأثيرها على نواتج التعلم في ضوء (الاناحة- العدالة - والتشويق- والتكلفة) يمكن القول إن الإسهامات التربوية لهذا الواقع تختلف باختلاف المستويات التي من الممكن أن يقدم الواقع الافتراضي في ثوبها؛ ومن ثم تختلف درجة التقييم لهذه الاسهامات في ضوء مستويات الواقع الافتراضي؛ وبمراجعة العديد من الادبيات والدراسات التي تناولت تصنيفات الواقع الافتراضي؛ كدراسة كل من أحمد طيبة (٢٠٢٣)؛ فضيلة إسماعيل (٢٠٢٣)؛ محمد الطويلة (٢٠٢٢)؛ أحمد العنزي (٢٠٢١)؛ محمد خميس (٢٠١٥) يمكن الإشارة إلى أن الواقع الافتراضي يمكن تصنيفه إلى ثلاثة مستويات أساسية كل مستوى له فئة معينة من التطبيقات المختلفة؛ وهذه المستويات يمكن ذكرها على النحو التالي:

١. المستوى الأول: وهو المستوى العادي لبيئات الواقع الافتراضي ويعرف أيضًا بالمستوى غير الغامر أو غير الانغماسي (Non-Immersive Virtual Reality)؛ كما يعرف أيضًا بانغماسية سطح المكتب؛ ويستهدف هذا النوع تجربة واقع افتراضي محدودة من خلال شاشة الحاسوب أو الهاتف، دون استخدام أدوات تفاعلية متقدمة. مثال: لعبة "The Sims" أو أي محاكاة عبر الحاسوب "virtual desktop"؛ ويمكن التفاعل مع هذا الواقع الافتراضي من خلال لوحة المفاتيح والمأوس؛ ويتضمن هذا النوع الكثير من منصات التواصل وبيئات التعلم الافتراضية مثل "Microsoft Teams-Moodle-Face book-Google Meet". ومثل هذا النوع يعمل بشكل مجاني ومتاح على مدار الساعة ودون أي تكلفة؛ ويمكن لكافة الطلاب والمؤسسات استخدام هذه التطبيقات على مدار الساعة.
٢. المستوى الثاني: وهو المستوى شبه الانغماسي أو شبه الغامر (Semi-Immersive Virtual Reality)؛ حيث يعتمد على بيئات ثلاثية الأبعاد لكن بدون استخدام نظارات "VR"، ويمكن أن يستخدم شاشات كبيرة أو أنظمة محاكاة ومن أمثلتها أجهزة محاكاة الطيران التي تستخدم في تدريب الطيارين، مثل محاكي Boeing Flight Simulator؛ وكذلك بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد؛ والمعامل الافتراضية، والمتاحف الافتراضية وغيرها من الأنظمة التي توفر بيئة تعلم ثلاثية الأبعاد، ولكن لا توفر أجهزة عالية الانغماس كالنظارات والحساسات؛ وهذا النوع يعد شبه مجاني فهناك الكثير من التطبيقات والبيئات التي تعمل بشكل ثلاثي الأبعاد ومتاحة عبر شبكة الإنترنت؛ ويمكن الدخول عليها واستخدامها في أي وقت وفي أي مكان؛ كالمعامل، والمتاحف، والجولات الافتراضية، وبيئات التعلم ثلاثية الأبعاد فالكثير من هذه الأشياء تعمل بشكل مجاني ومتاحة لكافة الأفراد؛ أما الأشياء التي تحتاج إلى شاشات كبيرة كما هو الحال في أنظمة المحاكاة فهي تحتاج إلى الكثير من التكلفة ولذلك لا تكون متاحة لكافة فئات المتعلمين نظرًا لارتفاع تكلفتها نوعًا ما.
٣. المستوى الثالث: الواقع الافتراضي الغامر (Immersive Virtual Reality) أو الانغماسي أو كامل الانغماس؛ حيث يوفر تجربة شاملة ليحس المستخدم وكأنه داخل بيئة واقعية حقيقية بالكامل معتمدًا في ذلك على بيئات رقمية تحاكي البيئة الحقيقية مع استخدام الكثير من الأجهزة والملحقات مثل نظارات الواقع الافتراضي (VR Headsets) وأجهزة التحكم لتجعل المتعلم يشعر وكأنه في البيئة الحقيقية؛ ومن ثم يوفر هذا النوع بيئة تعتمد على برمجيات وأجهزة متقدمة مثل: (خوذة الرأس، ونظارات البيانات، القفازات) التي تعزل المستخدم عن البيئة الخارجية وتعطيه شعورًا بالاستغراق الكامل من خلال المحاكاة ثلاثية الأبعاد في العالم الافتراضي، والمُعد بالكامل بواسطة أجهزة الكمبيوتر والبرامج المعقدة؛ ويعتبر هذا النوع أكثر تشويقًا لكونه يوفر بيئة تشبه البيئة الحقيقية للمتعلم؛ ومن ثم أكسبه الخبرات التعليمية كما لو كان في الواقع؛ إلا أن هذا النوع أقل إتاحة لكونه أكثر تكلفة بسبب ما يحتاج إليه من

أجهزة مختلفة وبنية تحتية قوية لتشغيله، وهذا ما لم يكن متاح لدى الكثير من المؤسسات التعليمية خاصة في الدول النامية؛ ويتفق مع ذلك (علي إبراهيم وآخرون، ٢٠١٥) إذ يشير إلى أن تقنيات الواقع الافتراضي يمكن أن تتراوح بين بيئات بسيطة تعرض على جهاز الكمبيوتر إلى بيئات غامرة بالخبرات عالية الانغماس ترتبط بجميع الحواس من خلال توظيف الأجهزة، والقفزات، والقبعات، والنظارات، وملابس خاصة؛ وتعد هذه النوعية أعلى تكلفة لما تتطلبه من الأجهزة، والمعدات اللازمة لتشغيل بيئات الواقع الافتراضي وإدارتها؛ لذلك يندر استخدام هذا النوع في المؤسسات التعليمية خاصة في الدول النامية لكونه يحتاج إلى تكلفة عالية.

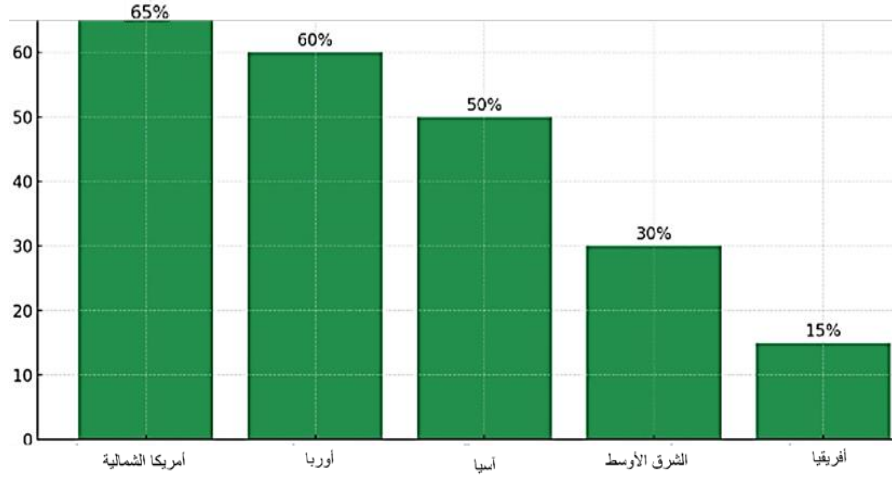
➤ كما يلاحظ من جميع الدراسات السابقة أن جميع أنظمة الواقع الافتراضي توفر التشويق، وتؤثر بشكل إيجابي في نواتج التعلم المعرفية، والمهارية والوجدانية، إلا أن الاتاحة، والعدالة تختلف باختلاف التكلفة التي تختلف باختلاف نوع الواقع الافتراضي وطبيعته بناء على درجة التشويق، والانغماس المطلوبة؛ فإذا كانت درجة التشويق والانغماس عالية يتطلب ذلك تكلفة عالية من حيث التصميم، والإنتاج، وتوفير الأجهزة، والأدوات اللازمة للتعامل مع الواقع الافتراضي؛ ومن ثم تقل الإتاحة ويصعب تحقيق العدالة وتكافؤ الفرص بين المؤسسات التي تمتلك هذه التقنية ونظيرتها التي لا تمتلكها.

➤ تعد مشكلة التكلفة هي التحدي الأول امام استخدام الواقع الافتراضي وتوظيفه في العملية التعليمية؛ فارتفاع تكلفة الأجهزة، والمعدات اللازمة لتصميم، وإنتاج وتشغيل الواقع الافتراضي، وإدارة أنظمتها تحتاج إلى تكلفة عالية خاصة عند المستويات عالية الانغماس مما يعود بالسلب على تحسين نواتج ومخرجات العملية التعليمية. (أحمد الغامدي، ٢٠٢٤)

➤ متطلب أساسي لتشغيل أي واقع افتراضي بجودة عالية أن تتوافر بنية تحتية قوية كالأجهزة الرقمية اللازمة، وشبكة إنترنت قوية تعمل بكفاءة عالية، وهذا قد لا يكون متاح لدى الكثير من المؤسسات التعليمية بسبب التكلفة العالية (أحمد العنزي، ٢٠٢١)

➤ كلما زادت درجة التشويق كلما تطلب ذلك مزيد من الانغماس في بيئات الواقع الافتراضي التعليمية مما يتطلب مزيد من الأجهزة، والبرمجيات المتنوعة؛ ومن ثم ارتفاع التكلفة. وصعوبة الاتاحة، وبالتالي عدم تحقيق العدالة في استخدام الواقع الافتراضي حول دول العالم؛ حيث سيتوافر الواقع الافتراضي في بعض الدول كالدول المتقدمة، بينما يقل استخدامه واتاحته في الدول النامية بسبب ارتفاع التكلفة؛ وينتج عن ذلك عدم تحقيق العدالة وتكافؤ الفرص.

➤ ينتشر الواقع الافتراضي بشكل كبير في الدول المتقدمة، ووفقا لتحليل العديد من التقارير حول هذا الأمر فإن الدول المتقدمة المنتجة للواقع الافتراضي كأمريكا، وأوروبا، واليابان تأتي في المراتب المتقدمة تليها دول شرق آسيا، ثم أفريقيا، ويوضح الرسم البياني التالي استخدام الواقع الافتراضي على مدار ٥ سنوات حتى عام ٢٠٢٥.



شكل (٧) رسم بياني يظهر مقارنة لنسب استخدام الواقع الافتراضي في التعليم حتى عام ٢٠٢٥

حسب المناطق الجغرافية

➤ بالرغم من التحديات التي تقابل تكنولوجيا الواقع الافتراضي إلا أن كافة الدراسات أشارت أنه يمكن التغلب على هذه التحديات بشكل تدريجي؛ خاصة في ظل انتشار التقنية واعتبار أن التعليم الافتراضي، وتقنياته، وتطبيقاته أمرًا لا مفر منه؛ بالإضافة إلى أن هناك الكثير من تطبيقات الواقع الافتراضي التي يمكن أن تعمل بشكل مجاني وتلبي احتياجات بعض المواد الدراسية كمواضيع الآداب، والتاريخ، وبعض التجارب الكيميائية

المحور الثاني الواقع المعزز واستخداماته في التعليم:

• أولاً: تعريف الواقع المعزز (Augmented Reality)

تعددت المصطلحات التي تشير إلى مفهوم تكنولوجيا الواقع المُعزَّز مثل: (الواقع المحسن، والواقع المضاف، والواقع المزداد، والواقع الموسع، والواقع المدمج، والحقيقة المُعزَّزة)؛ وحينما تعددت المصطلحات الدالة على مفهوم واحد، في مجال علمي واحد، داخل لغة واحدة، يكون ذلك في الغالب بسبب اللجوء إلى ترجمة المصطلح الأجنبي - (Augmented Reality) - فيعود الاختلاف في الألفاظ لطبيعة الترجمة، ويعد مصطلح الواقع المُعزَّز المصطلح الأكثر تداولاً واستخداماً في كافة الأدبيات، والدراسات، والبحوث التربوية، العربية والأجنبية؛ وفيما يلي عرض لأبرز التعريفات لمفهوم تكنولوجيا الواقع المُعزَّز:

أشار أحمد طيبة (٢٠٢٣) إلى أن الواقع المعزز عبارة عن تكنولوجيا تدمج بين خصائص الواقع الافتراضي المدعوم بالنماذج (ثنائية - ثلاثية) الأبعاد، وبين العالم الواقعي باستخدام موقع "Zap Works"؛ بحيث يتفاعل معها الطلاب في الوقت الحقيقي بشكل متزامن من خلال الهواتف الذكية عبر تطبيق "Zappar" بهدف تحسين عملية التعلم وتعزيز مواقفه.

كما أشارت كل من نوال الربيعان، أروى الدرغان (٢٠٢٣، ٢٠٧) إلى أن الواقع المعزز تعتمد فلسفته على إضافة العناصر الافتراضية الرقمية لتعزيز العناصر الحقيقية.

وعرف كل من رزان مجيد، وسلطان الزهراني (٢٠٢١، ٢٤٠) الواقع المعزز بأنه تكنولوجيا تدمج العالم الافتراضي بالعالم الحقيقي في ذات الوقت والتفاعل معه عبر ما يمكن ارتداؤه، أو حمله من أجهزة هواتف، مما يُرسخ المادة العلمية في ذهن المتعلمين بشكل أكبر ويزيد من تفاعلهم

داخل الغرفة الصفية.

بينما عرفت كل من بدور العبودي، وإلهام السعدون (٢٠١٩، ١٩٣) الواقع المعزز بأنه إضافة طبقات من المعلومات الافتراضية على المشهد الحقيقي بهدف زيادة فهم المستخدم للعالم الحقيقي.

وقد عرفها كابيرو، وباروس (2016, 44) Cabero, J & Barros, J بأنها: تكنولوجيا تجمع بين المعلومات الرقمية والمادية في ذات الوقت من خلال الأجهزة التكنولوجية المختلفة.

بينما عرفها محمد خميس (٢٠١٥، ٢) بأنها: تكنولوجيا ثلاثية الأبعاد تدمج بين الواقع الحقيقي والواقع الافتراضي، أي بين الكائن الحقيقي والكائن الافتراضي، ويتم التفاعل معها في الوقت الحقيقي، أثناء قيام الفرد بالمهمة الحقيقية.

ومن خلال استعراض التعريفات السابقة، وبمطالعة العديد من الأدبيات، والدراسات، والبحوث التربوية الأخرى التي تناولت مفهوم تكنولوجيا الواقع المُعزَّز كدراسة كل من: أحمد طيبة (٢٠٢٣)؛ سعد السبيعي (٢٠٢٠)؛ أحمد فرحات (٢٠١٩)؛ خالد نوفل (٢٠١٠)؛ Yuen, S & et al (2011)؛ يمكن استخلاص النقاط التالية:

- أن الواقع المُعزَّز تكنولوجيا تستهدف دعم التعلم الحقيقي وتعزيزه لتحسين نواتجه ومخرجاته التعليمية.
- فهو تكنولوجيا تُستخدم في الواقع الحقيقي عن طريق المزج بين بيئتين أحدهما واقعية والأخرى افتراضية.
- كما أنه تكنولوجيا تتسم بالتفاعلية، والتزامنية، ويتم فيها التفاعل مع المحتوى بآليات معينة وبطرق مشوقة.
- وهو أيضاً تكنولوجيا قائمة على الكائنات الافتراضية التي يتم تعزيز البيئة الحقيقية بها والتي من الممكن أن تكون ثنائية أو ثلاثية الأبعاد أو كلاهما معاً.
- كما أنه تكنولوجيا تُستخدم لترسيخ المعلومة في ذهن المتعلمين بشكل مشوق، وجذاب. بهدف رفع كفاءة التعلم، وتعزيز مواقفه لتحسين نواتجه ومخرجاته.
- الواقع المعزز أصبح متاحاً بشكل واسع نسبياً بفضل الهواتف الذكية، والأجهزة اللوحية الحديثة التي تدعم تطبيقات الواقع المعزز، مما يجعله متاحاً لعدد كبير من المستخدمين دون الحاجة إلى معدات خاصة باهظة الثمن.
- توفر تطبيقات الواقع المعزز تجربة تعلم أو ترفيه تفاعلية، ومشوقة، حيث تُحفِّز الحواس وتزيد من التفاعل والانتباه، مما يجعلها جذابة خاصة للمتعلمين من الأطفال والشباب.
- رغم أن التقنية متاحة في كثير من البيئات، إلا أن العدالة في استخدامها لا تزال مرتبطة بالبنية التحتية الرقمية، والدعم التقني الذي يتوقف على طبيعة التكلفة المادية اللازمة، مما قد يسبب فجوة بين المناطق، أو الفئات التي تستطيع استخدامها وتلك التي لا تستطيع.
- تتفاوت تكلفة استخدام الواقع المعزز حسب نوع التطبيق، والأجهزة المطلوبة؛ فبعض التطبيقات مجانية وتعمل على الهواتف المتوفرة، بينما تتطلب تطبيقات أخرى أجهزة متخصصة، وتكلفة تطوير عالية، ما قد يمثل تحدياً للمؤسسات التعليمية ذات الموارد المحدودة.

ثانيًا: التطور التاريخي لتقنية الواقع المعزز في التعليم:

تعد تكنولوجيا الواقع المُعزَّز من التكنولوجيات المعاصرة التي وظفتها تكنولوجيا التعليم، وتعمل على دمج البيئة الحقيقية بالواقع الافتراضي، ويعود تاريخ ظهورها لأواخر ستينيات القرن الماضي، وبداية سبعينات ذلك القرن، و بعد تحليل العديد من الأدبيات، والدراسات التي تناولت الواقع المعزز، وتطبيقاته كدراسة كلٍّ من: أحمد طيبة (٢٠٢٣)؛ نوال الربيعان، أروى الدرعان (٢٠٢٣)؛ أحمد كيلاني (٢٠٢٢)؛ ابتسام الغامدي (٢٠٢٠)؛ أحمد فرحات (٢٠١٩)؛ مروة قنصوة (٢٠١٨)؛ هيثم حسن (٢٠١٨)؛ بندر الشريف، أحمد آل مسعد (٢٠١٧)؛ هناء رزق (٢٠١٧)؛ (Choi, D & et al (2016): Microsoft Inc. (2015)؛ تم تقسيم التطور التاريخي لتكنولوجيا الواقع المُعزَّز إلى ثلاث مراحل كما أوردتها هذه الدراسات على النحو التالي:

01

مرحلة ظهور الفكرة.

02

مرحلة الانتشار المحدود.

03

مرحلة الانتشار المطلق.

شكل (٨) مراحل التطور التاريخي للواقع المعزز من إعداد الباحث

- ١- مرحلة ظهور الفكرة: حيث ظهرت تكنولوجيا الواقع المُعزَّز في هذه المرحلة كوصف للفكرة التي يقوم عليها، ففي عام ١٩٠١م وصف فرانك باوم Frank Baum مجموعة من النظارات الإلكترونية التي يمكن من خلالها رؤية شخصيات في قصته (حكاية خيالية).
- ٢- مرحلة الانتشار المحدود: وفي هذه المرحلة تحولت الفكرة من خيال إلى واقع، ومن أبرز ما تم في هذه المرحلة بلورة مصطلح تكنولوجيا الواقع المُعزَّز، وفيما يلي نستعرض أهم رواد هذه المرحلة، وما أحدثوه من نقلة نوعية فيها:
- ١-٢. إيفان ساذرلاند Ivan Sutherland (1960-1970): حيث صمم تقنية جديدة لم تستخدم من قبل؛ وهي عبارة عن جهاز يقدم صوت وصورة ثلاثية الأبعاد، وكان الفارق الجوهرى بين هذا الجهاز، ورسومات الحاسب هو تغير الرسومات بناءً على المكان الذي يقف فيه المستخدم، من خلال مستشعر رئيسي يقيس الموقع وزاوية الرأس، وبناءً عليه يتغير نظام الكائنات الافتراضية، وقد أوضح أن الهدف من المشروع هو أن يُحيط المستخدم بمعلومات ثلاثية الأبعاد، وقدم النموذج التجريبي مع مجموعة من طلابه بجامعة هارفارد ويوتاه.

٢-٢. ميرون كروجر Myron Krueger (1975): والذي استخدم أنظمة لمسية تخدم الواقع المُعزَّز متصلة بأجهزة الحاسب الآلي لتنفيذ (Video Place) الذي يتيح للمستخدم التفاعل مع حركة صورة الشخص بشكل تزامني.

٣-٢. توم كوديل Tom Caudell (1990): استخدم شاشة عرض رقمية كانت ترشد العمال أثناء عملهم على تجميع الأسلاك الكهربائية لصناعة الطائرات، من خلال ارتداء جهاز يلبس على الرأس، بدلاً من الألواح الخشبية التي كانت تستعمل، ويعتبر ذلك أمراً تاريخياً لمفهوم تكنولوجيا الواقع المُعزَّز، حيث يعتبر كوديل أول من صاغ مصطلح الواقع المُعزَّز.

٤-٢. أوزما Azuma (1994): ابتكر جهاز تعقب مهيّن يتيح للمستخدم حرية الحركة بشكل أكبر خارج حدود المكان باستخدام بوصلة جيروسكوبية تقديرية، ويعتبر تطور في تكنولوجيا الواقع المُعزَّز التي كانت تجبر المستخدم على البقاء في مكان محدد، واستخدمت تقنية أوزما في عرض الإعلانات النصية الافتراضية على المباني، وبعد ذلك خطوة أولى لتكنولوجيا الواقع المُعزَّز التي أصبحت عالمية الاستخدام.

٥-٢. ميلغرام Milgram (1994): توصل إلى العلاقة التي توضح الفرق بين الواقع الافتراضي، والواقع المُعزَّز من خلال ما يعرف بمتواليّة ميلغرام.

٣- مرحلة الانتشار المطلق: والتي بدأت في أواخر التسعينيات وبداية الألفية الثالثة حيث أخذت تقنية الواقع المعزز العديد من الخطوات لتصبح أحد تقنيات الكمبيوتر التي لاقت انتشاراً واسعاً وسريعاً، ففي عام ١٩٩٨ م بدأ تنظيم عددٍ من المؤتمرات المخصصة لدراسة التقنية تحت اسم الندوات الدولية حول الواقع المختلط والواقع المُعزَّز، وفي نهاية التسعينيات ظهر عدد من المشاريع، والبحوث في سنغافورة، وألمانيا، ركز على تطوير التقنية، وتعد الألفية الثالثة ومع ظهور الهواتف الذكية مرحلة انتقالية للتقنية من الاستخدام المحدود إلى الانتشار؛ ويمكن توضيح ذلك على النحو الآتي:

- في عام ٢٠٠٠ م: اخترع بروس توماس "Bruce Thomas" أول لعبة للواقع المُعزَّز، وعرضها خلال الندوة الدولية عن أجهزة الكمبيوتر القابلة للارتداء (Carmigniani, j & et al, 2011, 343).
- في عام ٢٠٠٧ م: تم تطوير تطبيقات طبية جديدة ثم بعد ذلك تم تصميم المزيد من تطبيقات الواقع المُعزَّز خاصة مع التطبيقات النقالة على سبيل المثال: تم إنشاء "Wikitude" دليل السفر بالواقع المُعزَّز في عام ٢٠٠٨ م، وتوقعت شركة "Gartner Inc" أن تكون تكنولوجيا الواقع المُعزَّز من بين أول ١٠ تكنولوجيا منتشرة في الفترة من ٢٠٠٧ م إلى ٢٠١٢ م. (Alkhamisi, A, 2013, 28).
- من عام ٢٠٠٩ م حتى عام ٢٠١٧ م: شهدت تكنولوجيا الواقع المُعزَّز الكثير من التطورات خلال هذه الفترة سواء أكانت محمولة أو قابلة للارتداء مثل: برامج الهواتف الذكية على

أنظمة (Android، iOS)، والعدسات اللاصقة والنظارات القابلة للارتداء، وكذلك تطبيقات متنوعة مثل: (Aurasma / HP Rrveal / Anatomy 4D / Elements / Chat 4D/ Zapper).



صورة (١٧) نظارة جوجل القابلة للارتداء (أحمد طيبة, ٢٠٢٣)

- من عام ٢٠١٨م وحتى الآن: تطورت تكنولوجيا الواقع المُعزَّز بشكل هائل، ومن أمثلة هذا التطور: إنشاء شركة Magic leap لسماعة رأس، وجهاز تحكم، وكمبيوتر في الوقت نفسه، وأيضاً إطلاق منصة ARKIT2 من أبل والتي تعتبر أكبر منصة في العالم تسهل على المطورين إنشاء تجارب واقع مُعزَّز لأجهزة آيفون وأيباد التي تستخدم نظام IOS 12 وغير ذلك من التطورات في هذه التكنولوجيا.



صورة (١٨) جهاز Magic leap

في ضوء ما سبق يتضح أن تكنولوجيا الواقع المُعزَّز كانت موجودة منذ الخمسينات قبل ظهور صياغة المصطلح الخاص بها أي أن المصطلح ظهر حديثاً نسبياً، وظلت تستخدم، وتتطور حتى الآن؛ حيث سارعت كافة المجالات لتطويعها والاستفادة منها؛ ولقد حققت نقلة كبيرة في المجالات التي قامت باستخدامها، بل أصبحت عنصراً مهماً في حياتنا اليومية، ومن ضمن هذه المجالات مجال التدريس والتعليم؛ حيث أثبتت العديد من الدراسات فاعلية الواقع المعزز على نواتج التعلم لسهولة استخدامها، واتاحتها نظراً لانخفاض تكلفتها مقابل الواقع الافتراضي، وتطبيقاته؛ وكذلك نظراً لما تتمتع به من المزايا، والسمات، والخصائص التي سيتم عرضها في السطور التالية والتي تجعل من هذه التقنية أداة فعالية وفريدة لدعم مواقف التعلم الحقيقية.

• ثالثاً: خصائص الواقع المعزز التي تجعله مناسباً للبيئات التعليمية:

بتحليل العديد من الدراسات، والأدبيات التي اعتمدت على الواقع المعزز كدراسة كل من؛ إيناس حسن (٢٠٢٣)؛ هاني عياد (٢٠٢٣)؛ ظافر القرني (٢٠٢٢)؛ شيماء درويش وآخرون (٢٠٢٠)؛ نقار إسكندر، أماني عبد الله (٢٠٢٠)؛ فاطمة عبد الحميد (٢٠١٩)؛ فهد الشمري

(٢٠١٩)؛ محمود عتاي (٢٠١٩)؛ مروة قنصوة (٢٠١٨)؛ بندر الشريف، احمد آل مسعد (٢٠١٧)؛
هناء رزق (٢٠١٧)؛ وداد الشثري، ريم العبيكان (٢٠١٦)؛ عبد الرؤوف إسماعيل (٢٠١٦) يمكن
القول إن الواقع المعزز يتمتع بالخصائص التالية:

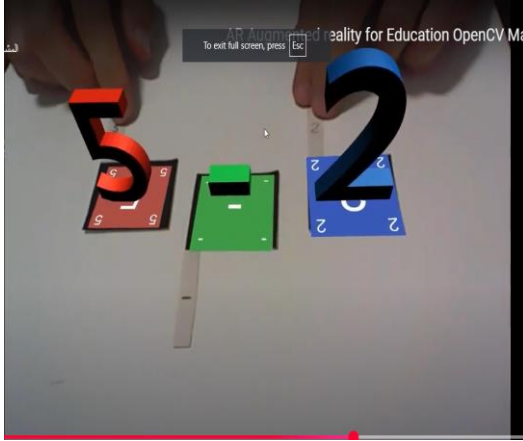


شكل (٩) خصائص الواقع المعزز في التعليم

- التفاعل والتجريب: إذ يسمح للمتعلمين بالتفاعل مع المحتوى التعليمي بشكل مباشر، مما يُعزز من الفهم، والتجريب العملي للمفاهيم المجردة.
- تعزيز الفهم البصري والمكاني: حيث يساعد في تحويل المعلومات النظرية إلى نماذج مرئية ثلاثية الأبعاد، مما يُسهل في تعميق الفهم خاصة في المواد المعقدة مثل العلوم، والهندسة.
- ربط المعرفة بالواقع: حيث يمزج بين العالم الحقيقي، والمحتوى الرقمي، مما يجعل التعلم أكثر ارتباطاً بالسياقات الواقعية والحياتية.
- تحفيز الدافعية والتشويق: إذ يُضيف عنصر اللعب، والاستكشاف إلى العملية التعليمية، مما يجعل التعلم ممتعاً.
- ويزيد من دافعية الطلاب للمشاركة.
- تشجيع التعلم التعاوني: من خلا استخدامه في أنشطة جماعية، مما يُعزز من مهارات التعاون، والعمل ضمن فريق.
- إمكانية الوصول والتكامل: حيث يمكن تشغيل بعض أنواع الواقع المعزز على أجهزة شائعة مثل الهواتف، والأجهزة اللوحية، مما يُسهل استخدامه في المدارس دون الحاجة لتقنيات باهظة.
- التعلم بالسرعة الذاتية: حيث يُمكن الطلاب من التعلم وفق وتيرتهم الخاصة، وإعادة التفاعل مع المحتوى أكثر من مرة حتى يتم استيعابه.
- تقليل المخاطر في البيئات التجريبية: حيث يتيح للمتعلمين تنفيذ تجارب علمية أو محاكاة مواقف خطرة (مثل التشريح أو الكيمياء) دون تعريضهم للخطر الفعلي.

- كما أكدت دراسة أحمد طيبة (٢٠٢٣) بعض الخصائص التي يتميز بها تطبيقات الواقع المعزز والتي من أهمها:
 - بساطة الاستخدام؛ وقابليتها للتوسيع وقدرتها على جعل الإجراءات المعقدة سهلة للمستخدمين.
 - فعالة من حيث تكلفة استخدامها وإنتاج مواد وعناصر التعزيز المختلفة.
 - إضافة جديدة إلى مجال التعليم والتعلم، تسمح بتحصيل المتعلمين في بيئة محفزة ومثيرة تجمع بين المحتوى التعليمي التقليدي والكائنات الافتراضية الأكثر إبداعاً مثل: (الصوت، والصور، والرسوم المتحركة ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد).
 - تشجيع التعلم الحس حركي ومساعدة المتعلمين من خلال فحص الأشكال ثلاثية الأبعاد من زوايا مختلفة لتعزيز فهمهم.
- وفي ضوء ما أشارت إليه الدراسات من خصائص لتطبيقات الواقع المعزز يمكن القول إن الواقع المعزز يتمتع بقدرته الفائقة في تقديم محتوى شيق كما يمكن استخدامه في أي وقت وفي أي مكان ومن سم سهولة الإتاحة وما يميزه أيضاً إمكانية استخدامه عبر شبكة الإنترنت أو بدونها مما يجعل تكلفته بسيطة ويمكن استخدامه في ضوء احتياجات ومتطلبات المحتوى التعليمي.
- **رابعاً استخدام الواقع المعزز في التعليم:**
- بتحليل العديد من الدراسات، والأدبيات التي تناولت الواقع المعزز كدراسة كل من: عصام أحمد (٢٠٢٠)؛ نقار إسكندر، أماني عبد الله (٢٠٢٠)؛ هاشم إبراهيم (٢٠٢٠)؛ فاطمة عبد الحميد (٢٠١٩)؛ فهد الشمري (٢٠١٩)؛ & Flavin, E., Hwang, S. & Flavin, M.T. (2025) & Yuen, S,et..all(2011) & Ibáñez, M, et all (2018) يمكن القول إن الواقع المعزز يمتاز بتقنياته المختلفة كما يمتاز بالعديد من المزايا التي أدت إلى بروز أهميتها وبررت الحاجة إلى استخداماته في المؤسسات التربوية، ويمكن تحديدها في النقاط التالية:
- 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.
 - إمكانية تقديم الخبرات التعليمية من خلال نماذج ثلاثية الأبعاد، حيث يتمكن المتعلم من مشاهدة، وتحليل
 - الموضوعات من جوانب مختلفة، وهذا يعطي فهماً أعمق للموضوعات، حيث يقدم صورة ذهنية صحيحة وشاملة للخبرات التعليمية.
 - تقديم خبرات تعليمية في نفس الموقع التعليمي التي يصعب الوصول إليها مثل الفضاء، البركان.
 - إتاحة فرصة لانخراط الطلاب في الممارسات الأصلية مهما كانت صعوبة تحقيقها في العالم الحقيقي.
 - التعامل مع المواد الخطيرة بدون التعرض للأذى، مثل: التفاعلات النووية، التفاعلات الكيميائية.
 - لا تحتاج إلى بيئة تعليمية محددة حيث يمكن تطبيقها في الفصل الدراسي.
 - مراعاة الفروق الفردية، حيث تعطي فرصة لمشاهدة الأشكال من جوانب مختلفة ويتفاعل المتعلم مع خبرات واقعية بعيداً عن التصورات الخاطئة.

- تعزيز التعلم التعاوني، والتفاعل الاجتماعي بين المتعلمين في نفس البيئة التعليمية من خلال تحسين البرامج المحوسبة على الهواتف الذكية والمشاركة الفاعلة بين الطلاب في حل المشكلات التعليمية.
 - توفير محتوى تعليمي غني، ويساعد على فهم المحتوى حيث يرسخ في ذاكرة الطالب بشكل أقوى من ذلك الذي يكتسبه من خلال الوسائل التقليدية.
 - يوفر فرصا لتعلم أكثر واقعية، وأنماط تعليم مستقلة تجعل التعلم ممتعاً، كما يتحدى قدرات المتعلمين لمساعدتهم على الابداع والابتكار.
 - يسعى إلى تعويض قلة الموارد في التعليم، لتقليل التكلفة، ورفع درجة التشويق أثناء التعلم والتفاعل مع الأنشطة.
 - يعزز الكتاب المدرسي ويجعل المعلومات الثرية المتوفرة بالإنترنت مصاحبة للمتعلم أينما كان.
- ومن خلال العرض السابق يلاحظ إمكانية استخدام الواقع المعزز في العديد من المواد؛ ففي مادة الجغرافيا؛ يمكن للواقع المعزز أن يحول الخريطة المسطحة إلى مجسمات ثلاثية الأبعاد. كما يمكنه تمكين الطلاب من القيام ببعض الرحلات الافتراضية بسيطة الاستخدام لاستكشاف تضاريس الأرض، أو الظواهر البيئية، أو المواقع التاريخية، دون مغادرة الصف . (Ibáñez, M, 2018) ؛ كما يمكن استخدام الواقع المعزز في تعلم الرياضيات؛ حيث إن الرياضيات تحتوي على العديد من المفاهيم المجردة التي يصعب على الطالب تصورها. وهنا يأتي دور الواقع المعزز لمساعد في تمثيل ودراسة الأشكال الهندسية، والدوال، والكسور، والجبر بطريقة تفاعلية؛ ويستخدم في هذا لغرض تطبيق مثل AR Math. Hwang, S, et all (2025) ؛ وبالإضافة إلى ما سبق يستخدم الواقع الافتراضي في تدريس العلوم؛ حيث يمكن الطلاب من رؤية التفاعلات الكيميائية، وتشريح الجسم البشري، واستكشاف الظواهر الفيزيائية دون الحاجة إلى مختبر فعلي؛ كما يمكن للطالب - من خلال تطبيقات - AR التفاعل مع المجسمات ثلاثية الأبعاد، مما يعزز الفهم العميق، ويقلل من المفاهيم الخاطئة؛ ويستخدم لهذا الغرض تطبيق "Merge Cube" في دراسة الخلايا البيولوجية بتقنية D3، مما يسمح للطالب "بإمسك" المجسم ورؤيته من جميع الزوايا.



الواقع المعزز في الجغرافيا

الواقع المعزز في الرياضيات

صور (١٩) نماذج لبعض تطبيقات الواقع المعزز

• خامساً: الفرق بين الواقع الافتراضي والواقع المعزز:

بالاطلاع على العديد من الدراسات التي تناولت الواقع المعزز والافتراضي، وتحليلها كدراسة كل من؛ إيمان احمد (٢٠٢٤) أحمد طيبة (٢٠٢٣)؛ فضيلة إسماعيل (٢٠٢٣)؛ نوال الربيعان، أروى الدرعان (٢٠٢٣)؛ نشوه يونس، إبراهيم العلي (٢٠٢٢)؛ محمد عبد الوهاب، شعيب صالح (٢٠٢٠)؛ عصام أحمد (٢٠٢٠)؛ أحمد فرحات (٢٠١٩)؛ محمد خميس (٢٠١٥) يمكن المقارنة بين الواقع الافتراضي والمعزز على النحو التالي:

وجه المقارنة	الواقع الافتراضي (VR)	الواقع المعزز (AR)
التعريف	بيئة رقمية بالكامل تنشئ بديلاً افتراضياً عن الواقع.	إضافة عناصر رقمية إلى العالم الحقيقي.
درجة التفاعل	تفاعل كامل داخل بيئة افتراضية متكاملة.	تفاعل جزئي مع الواقع الحقيقي مضافاً إليه عناصر رقمية.
الأدوات المستخدمة	في الغالب أجهزة الحاسب الآلي، والسماعات، وأجهزة VR، ونظارات التحكم. قفازات اللمس. خوذة الرأس	في الغالب الهواتف الذكية، والأجهزة اللوحية، ونظارات AR وتطبيقات الواقع المعزز.
عزل المستخدم	يعزل المستخدم تماماً عن العالم الحقيقي.	يبقى المستخدم على اتصال بالعالم الحقيقي.
درجة الانغماس	عالية – متوسطة- منخفضة	جزئية
التكلفة	عادة ما تكون أعلى بسبب المعدات والتجهيزات.	أقل تكلفة نسبياً من الواقع الافتراضي.
الأماكن	يتعامل مع أماكن موجودة وغير موجودة	لا يتعامل إلا مع الأماكن الموجودة.

وجه المقارنة	الواقع الافتراضي (VR)	الواقع المعزز (AR)
احتياج التشغيل للمعامل الافتراضية	يحتاج إلى معام افتراضية. في المستويات عالية الانغماس.	لا يحتاج إلى معام ويعبر عن الواقع الحقيقي؛ ويمكن توظيفه داخل الفصل الدراسي مباشرة
الواقعية والخيال	يحول البيئة الحقيقية إلى بيئة افتراضية تعتمد على بعض العناصر الخيالية.	يُضفي صبغة خيالية على منظر حقيقي.
التزامن	يعمل بشكل متزامن وغير متزامن	لا يعمل إلا بشكل متزامن ويتطلب وجود البيئة الواقعية والأجسام الافتراضية معاً في وقت واحد

شكل (١٠) المقارنة بين الواقع الافتراضي والمعزز في التعليم

ومن خلال المقارنة السابقة يلاحظ أن تقنية الواقع المعزز تعمل امتداداً لتقنية الواقع الافتراضي، وتشكل شكل من أشكاله أو تطبيق من تطبيقاته؛ فالواقع الافتراضي أعم وأشمل من الواقع المعزز وذلك بالرغم من الاختلاف في الوظائف وطبيعة البيئة؛ فبيئة الواقع الافتراضي تحاكي البيئة الحقيقية؛ وتجعل المتعلم يعيش إحساساً كاملاً بالانغماس لاكتساب الخبرات التعليمية؛ لذلك فإن الأمر في الواقع الافتراضي يحتاج إلى برامج، وأجهزة معقدة للانغماس في هذه البيئة؛ كالنظارات، والقفازات، وخوذة الرأس؛ على الجانب الآخر، فإن بيئة الواقع المعزز تستهدف تعزيز الواقع الحقيقي، من خلال بعض الإضافات الافتراضية التي تُضاف له، والتي يتم استدعاؤها بأحد التقنيات مثل كاميرا الجوال، أو الحاسب اللوحي. وبما يمكن المتعلم من التفاعل الخارجي فقط دون الانغماس الكامل في المحتوى الافتراضي؛ كما أن الواقع المعزز يمكن أن يستفيد من إمكانيات الواقع الافتراضي في توفير بعض الوسائط الافتراضية؛ مثل الرسومات، والصور ثلاثية الأبعاد؛ بينما يحتاج إلى برامج أقل احترافية في التصميم والإنتاج؛ كما أن تكنولوجيا الواقع المعزز تغلبت أيضاً على العقبات الخاصة بالبرمجيات، والأدوات والمعامل الافتراضية، والمبرمجين المحترفين؛ حيث يمكن إنتاج تكنولوجيا الواقع المعزز ببرامج جاهزة متعددة موجودة على الإنترنت بدون أن تتطلب أي خبرة في البرمجة.

• سادساً: أهم برامج وتطبيقات الواقع المعزز الرقمية في التعليم:

من خلال تحليل الدراسات والأدبيات التي تناولت تطبيقات الواقع المعزز في التعليم كدراسة كل من؛ مصطفى صوفي (٢٠٢١)؛ داليا عطية (٢٠٢٠)؛ سعد السبيعي (٢٠٢٠)؛ عصام أحمد (٢٠٢٠)؛ فاطمة عبد الحميد (٢٠١٩)؛ عبد الرحمن أبو ساره، سهيل صالحة، وفاء كفاي (٢٠١٩)؛ أمل حمادة (٢٠١٧)؛ محمد إبراهيم (٢٠١٧)؛ هناء رزق (٢٠١٧)؛

Yuen, S, et all (2014) Bacca, J et al, (2014) & Radu, I (2014) & Ibáñez, M, et al., (2014)

(2012) Billinghamurst, M, Duenser, A, (11) أمكن تحديد هذه التطبيقات على النحو التالي:

- تطبيق Merge Cube: وهو عبارة عن مكعب فعلي صغير يتم عرضه من خلال تطبيقات الواقع المعزز ليظهر كنموذج ثلاثي الأبعاد، ويمكن التفاعل معه؛ ويستخدم في تعليم العلوم، والتشريح، والفضاء، والجيولوجيا كما يسمح للطلاب باستكشاف نماذج افتراضية بتقنية 3D، مما يعزز التعلم العملي.
 - تطبيق Quiver: هو تطبيق تعليمي يستهدف تحويل الرسومات الملونة على الورق إلى نماذج ثلاثية الأبعاد باستخدام الواقع المعزز؛ وهو تطبيق مناسب للأطفال الصغار كما يعد مناسباً لمراحل التعليم الأساسية؛ ويستهدف تعزيز الإبداع والتفاعل من خلال الجمع بين التلوين اليدوي، والتقنية الحديثة.
 - تطبيق HP Reveal: هو تطبيق Aurasma سابقاً؛ ويتيح هذا التطبيق للمعلمين، والطلاب إنشاء روابط بين الصور الحقيقية، والمحتوى الرقمي (فيديو، صوت، روابط). لعرض المحتوى بشكل معزز؛ كما يستخدم هذا التطبيق في تنفيذ المشاريع، والعروض التعليمية، وتنفيذ وإجراء التجارب المعملية.
 - تطبيق AR Flashcards: يعد هذا النوع من أشهر تطبيقات الواقع المعزز التي تستخدم لتعليم الأطفال؛ فهو تطبيق موجه لتعليم الأطفال الحروف، والكلمات باستخدام بطاقات حروف تحتوي على رموز واقع معزز، بحيث يظهر شكل الحيوان أو الكلمة عند توجيه الكاميرا على هذه البطاقات؛ ومن ثم يستخدم هذا التطبيق في تعليم الأطفال الحروف، والأرقام، والمفاهيم الأساسية للأطفال باستخدام بطاقات تعليمية تظهر ككائنات ثلاثية الأبعاد عند تصويرها.
 - تطبيق Jig Space: يُستخدم لعرض عروض تقديمية تفاعلية باستخدام نماذج ثلاثية الأبعاد في مجالات متعددة مثل الهندسة، الميكانيكا، التشريح، وغيرها؛ كما يساعد على تبسيط المفاهيم المعقدة من خلال نماذج تفاعلية واضحة.
 - تطبيق Mondly AR: وهو من أهم تطبيقات الواقع المعزز لتعليم اللغات الأجنبية باستخدام شخصية افتراضية تُحفز المستخدم على التحدث، والتفاعل؛ كما أن هذا النوع من التطبيقات يجمع بين الصوت، والحركة، والمشاهد المرئية في الواقع المعزز؛ مما يعزز من مهارات التحدث والاستماع من خلال تجربة واقعية ومحفزة.
 - تطبيق Zappar: وهو من أشهر تطبيقات الواقع المعزز المستخدمة في إنشاء، وتصميم النماذج التعليمية التفاعلية؛ إذ يسمح بإنشاء محتوى واقع معزز تفاعلي باستخدام رموز Zap codes، ويمكن استخدامه لعرض فيديوهات تعليمية، نصوص، أو نماذج ثلاثية الأبعاد بمجرد مسح الرمز؛ ومن ثم السماح بتقديم المحتوى بطريقة جذابة وتفاعلية.
 - Google Expeditions: ويُعد من أبرز تطبيقات الواقع المعزز والافتراضي، حيث يسمح للطلاب بالقيام بجولات تعليمية افتراضية داخل الصف، مثل زيارة الفضاء، أو أعماق المحيط، أو المتاحف العالمية؛ كما أنه يعمل على تعزيز الفهم من خلال التجربة الافتراضية الموجهة من قبل المعلم.
- ومن خلال العرض السابق لتطبيقات الواقع المعزز يتضح أن:
- هذا العرض على سبيل الوصف لا الحصر؛ حيث إن تطبيقات الواقع المعزز كثيرة، ومتنوعة، ودائماً في تطور مستمر بسبب التطور في لغات البرمجة، وكذلك التطور في البرامج،

والتطبيقات المستخدمة في إنتاج الواقع المعزز خاصة بعد انتشار تقنية الذكاء الاصطناعي، وتطبيقاته المختلفة والتي استخدمت بكثرة في الفترة الأخير في مجالات برمجة العديد من التطبيقات والتي من بينها تطبيقات تكنولوجيا الواقع المعزز.

● الكثير من هذه البرامج والتطبيقات لها دور في تعلم المهارات، والمعارف المختلفة ولها دور في التأثير الإيجابي على نواتج التعلم لكونها توفر أنظمة تعلم ممتعة، وشيقة؛ وهذا ما أشارت إليه العديد من الدراسات السابقة التي تناولت الواقع المعزز، وأسهماته التربوية في العملية التعليمية.

● تتوقف الإتاحة والعدالة لاستخدام هذه التطبيقات بناء على تكلفة التطبيقات، وما تطلبه من برامج مختلفة؛ فبعض التطبيقات تعمل بشكل مجاني وتلائم طبيعة وخصائص الفئة المستهدفة وتناسب مع المحتوى التعليمي؛ والبعض الآخر يعمل بشكل شبه مجاني إذ يمكن استخدامه لمدة زمنية محددة؛ أو إعطاء نسخة محددة؛ أو وفقا لعدد معين من عناصر الوسائط المتعددة؛ كما أن هناك فئة من تطبيقات الواقع المعزز لا تستخدم إلا بمقابل مادي؛ وبناء على ذلك قد تكون تطبيقات الواقع المعزز متاحة لكافة المتعلمين؛ في حين أن البعض الآخر قد يكون مقتصر على فئة معينة من الأشخاص بسبب التكلفة المادية؛ ويوضح الجدول التالي مقارنة مادية مبسطة لتطبيقات الواقع المعزز السابق ذكرها:

التطبيق	التكلفة	ملاحظات
Google Expeditions	مجاني بالكامل	✓
Quiver	مجاني وبمقابل مادي.	✓ / ✗
Merge Cube	بمقابل مادي.	✗
HP Reveal	مجاني بالكامل.	تم إيقافه في عام ٢٠١٩
Zappar	مجاني وبمقابل مادي.	✓ / ✗
AR Flashcards	مجاني بالكامل.	✓
Jig Space	مجاني بالكامل.	✓

شكل (١١) تطبيقات الواقع المعزز من حيث التكلفة

وبعد العرض السابق لتطبيقات الواقع المعزز؛ مع بيان ما يعمل منها بشكل مجاني أو شبه مجاني أو بمقابل مادي تماما؛ سيستعرض البحث الحالي في السطور التالية أنواع تكنولوجيا الواقع المعزز للتعرف على تصنيفاتها المختلفة، والوقوف على أهم استخداماتها التعليمية.

سابعاً: تصنيفات تكنولوجيا الواقع المعزز المستخدمة في التعليم:**أولاً: التصنيف العام لتكنولوجيا الواقع المعزز:**

تتنوع تصنيفات تكنولوجيا الواقع المعزز المستخدمة في التعليم، وتختلف باختلاف طبيعة المحتوى التعليمي المراد تنميته، أو إكسابه للطلاب، أو التلاميذ في مرحلة دراسية معينة؛ وفي ضوء ما سبق صنفت العديد من الدراسات التي تناولت الواقع المعزز كدراسة كل من؛ أيمن الدسوقي (٢٠٢٠)؛ داليا عطية (٢٠٢٠)؛ عصام أحمد (٢٠٢٠)؛ مجدي عقل (٢٠٢٠)؛ أحمد فرحات (٢٠١٩)؛ فهد الشمري (٢٠١٩)؛ محمود عتاق (٢٠١٩)؛ داليا سوفي (٢٠١٨)؛ مصطفى سالم (٢٠١٧)؛ تكنولوجيا الواقع المعزز بشكل عام على النحو التالي:

١-الواقع المعزز القائم على الإسقاط (Projection-Based Augmented Reality) هو نوع من تقنيات الواقع المعزز يتم فيه إسقاط المعلومات أو الصور الرقمية مباشرة على الأسطح الحقيقية في البيئة المحيطة، دون الحاجة إلى شاشات أو نظارات عرض. ويُستخدم هذا النوع من الواقع المعزز لخلق تفاعلات بصرية محسوسة بين العالم الرقمي، والعالم الحقيقي بطريقة سلسة وطبيعية؛ ويمكن استخدام هذا النوع في العديد من المجالات كالطب، والهندسة، والصناعة، والفنون ويعتمد هذا النوع على ثلاثة أنواع من الإسقاط؛ الثابت ويتم فيه عرض الصور على سطح معين مثل طاولة أو حائط؛ والتفاعلي والذي يتضمن استخدام حساسات لتتبع حركات المستخدم والتفاعل معها؛ وثلاثي الأبعاد والذي يستخدم لإعطاء انطباع بالعمق، وقد يُدمج مع تقنيات مثل الهولوجرام. وبالرغم من مزاياه المتعددة إلا أنه يواجه بعض التحديات أهمها أنه يحتاج إلى تكلفة عالية لبعض الأنظمة؛ مما قد يسبب إشكالية عند استخدامه لدى بعض المؤسسات التعليمية.



صورة (٢٠) نموذج للواقع المعزز القائم على الإسقاط

٢-الواقع المعزز القائم على الأشكال (Shape-Based Augmented Reality) هو نوع من تقنيات الواقع المعزز يعتمد على تمييز وتفسير الأشكال ثلاثية الأبعاد في البيئة الحقيقية من أجل عرض محتوى رقمي يتفاعل معها أو يُضاف إليها؛ ويطلق عليه أحياناً الواقع المعزز المعتمد على

المجسمات أو Object-Based AR؛ ويعتمد هذا النوع على تقنية التعرف على الكائنات (Object Recognition) عبر الكاميرا. فبمجرد أن يتعرف النظام على شكل محدد (مثل كتاب، كوب، مجسم ثلاثي الأبعاد...) يقوم بعرض معلومات رقمية مرتبطة به، مثل المجسمات ثلاثية الأبعاد؛ والنصوص التوضيحية؛ والفيديوهات أو أصوات تشرح وظيفة الشكل؛ ويعتمد هذا النوع على تقنية التعلم الآلي والرؤية الحاسوبية للتعرف على الأشكال؛ وما يميز هذا النوع أنه يعمل بشكل مجاني في العملية التعليمية؛ ويدعمه العديد من منصات الواقع المعزز وتطبيقاته المتنوعة مثل؛ Zap Works؛ وتطبيق Vuforia + Unity؛ ولكن في بعض الأحيان قد تكون تطبيقات هذا النوع مدفوعة خاصة عند الحاجة إلى ميزات احترافية؛ أو الاستخدام التجاري أو الصناعي.



صورة (٢١) نموذج للواقع المعزز القائم على الأشكال

٣-الواقع المعزز القائم على تحديد الأماكن (Location-Based Augmented Reality): هو نوع من تقنيات الواقع المعزز يعتمد على الموقع الجغرافي للمستخدم من خلال GPS، أو البوصلة، أو بيانات الشبكة، لعرض محتوى رقمي يتفاعل مع البيئة المحيطة بالمستخدم؛ ويمكن توظيفه في التعليم عند التعرف على الأماكن التاريخية، والجغرافية ودراساتها؛ ومن ثم توفير تجربة تعلم حقيقية مدعمة بالسياق الرقمي؛ مما يعزز من قيمة التعليم والتفاعل في الأماكن المفتوحة؛ وما يميز هذا النوع أن كافة تطبيقاته تعمل بشكل مجاني؛ ومن أشهرها تطبيق Google maps؛ إذ يتيح واقع معزز مدعم بالجولات افتراضية للكثير من الأماكن والمتاحف التاريخية.



صورة (٢٢) نموذج للواقع المعزز للأماكن الجغرافية

٤- الواقع المُعزَّز المدمج: أحد أنواع الواقع المُعزَّز التي تمكن الفرد من الدمج بين الخطوط العريضة من جسمه وجسم آخر افتراضي، مما يتيح له التعامل أو لمس أو التقاط أجسام وهمية غير موجودة في الواقع، ويمكننا القول بأن هذا النوع يعتمد على الدمج بين الواقع المُعزَّز والواقع الافتراضي معاً.

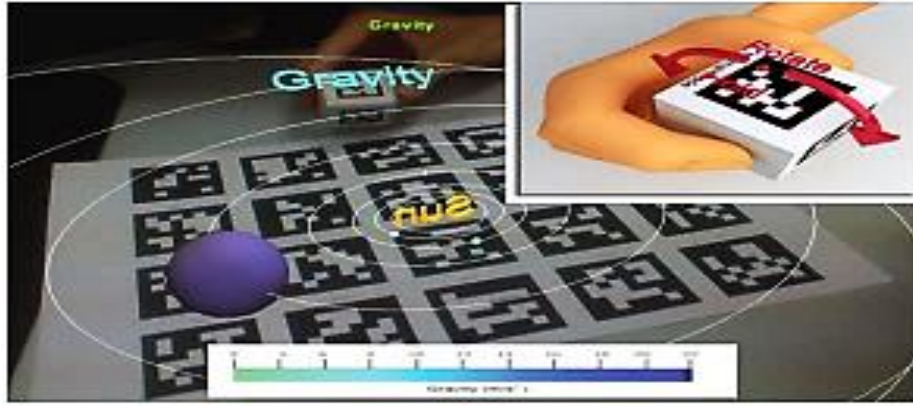


صورة (٢٣) نموذج للواقع المعزز المختلط.

ثانياً: تصنيف الواقع المعزز حسب طريقة العمل:

حيث صنفت العديد من الدراسات والأدبيات كدراسة كل من: أحمد طيبة (٢٠٢٣)؛ أحمد كيلاني (٢٠٢٢)؛ بسمة أحمد (٢٠٢٠)؛ محمد خميس (٢٠٢٠)؛ أحمد فرحات (٢٠١٩)؛ نرمين الحلو (٢٠١٧) الواقع المعزز حسب طريقة العمل إلى:

١ - الواقع المُعزَّز المعتمد على الرؤية: يستخدم هذا النوع العلامات عن طريق توجيه المتعلم للكاميرا الخاصة بجهاز الهاتف النقال إلى واقع مادي محدد - العلامة - لكي يتم عرضه في صورة وسائط رقمية متنوعة، وتستخدم تطبيقات هذا النوع أنواعاً مختلفة من العلامات مثل الصور، أو رموز الاستجابة السريعة QR، أو علامات Microsoft أو خطوط الطول، والعرض، والارتفاع.



صورة (٢٤) نموذج للواقع المعزز القائم على العلامات.

٢ - الواقع المُعزَّز المعتمد على الموقع الحالي: يستخدم هذا النوع بيانات الموقع التي يتم إصدارها

من الأجهزة المحمولة مثل نظام تحديد المواقع العالمي Gps، والتي تمكن من إتاحة وعرض الوسائط الرقمية المتنوعة للمتعلم تم إنشاؤها بالكمبيوتر خلال تحركه عبر الوسائط المادية الحقيقية المختلفة.

ثامناً تأثيرات الواقع المعزز على المستخدمين:

بتحليل العديد من الدراسات، والأدبيات التي تناولت الواقع المعزز، وتأثيراته على المستخدمين كدراسة كل من؛ إيناس احمد (٢٠٢٤)؛ نرمين الحلو (٢٠١٧)؛ Ibáñez, M, et all (2018) & Akçayır, M., (2017) & Bacca, J, et all (2014) & Chang, K, et all (2014) & Yuen, S, et all (2011) يمكن الإشارة إلى أن هناك العديد من التأثيرات الإيجابية والسلبية للواقع المعزز على المتعلمين والمستخدمين؛ ويمكن عرضها على النحو التالي:

أولاً: التأثيرات الإيجابية للواقع المعزز على المستخدمين:

- تعزيز الفهم والاستيعاب: فالواقع المعزز يُسهل تيسير المفاهيم المعقدة من خلال النماذج التفاعلية والمرئية، مما يُساهم في تحسين التحصيل الأكاديمي.
- زيادة التفاعل والانتباه: من خلال الطبيعة التفاعلية، والتشويقية للتقنية التي تجعل المستخدمين أكثر تركيزاً واندماجاً في العملية التعليمية أو الترفيهية.
- تحفيز الإبداع والابتكار: حيث يُشجع المستخدمين على التفكير بطرق جديدة، لكونه يدعم بيئة التعلم الحقيقية كما يوفر أنشطة من شأنها جذب انتباه المتعلم وزيادة تركيزه.
- تحسين تجربة التعلم الفردي: حيث يمكن من خلال الواقع المعزز تخصيص المحتوى ليتناسب مع احتياجات كل مستخدم، مما يتيح تجربة تعلم مخصصة وشخصية.
- تعزيز المهارات الاجتماعية: عند استخدامه في أنشطة جماعية، يُنمّي الواقع المعزز مهارات التعاون، والتواصل، وحل المشكلات.
- يعد جسر بين العالم الواقعي والرقمي: حيث يعزز من الارتباط بالواقع من خلال محاكاة سيناريوهات واقعية داخل بيئة آمنة وتفاعلية.

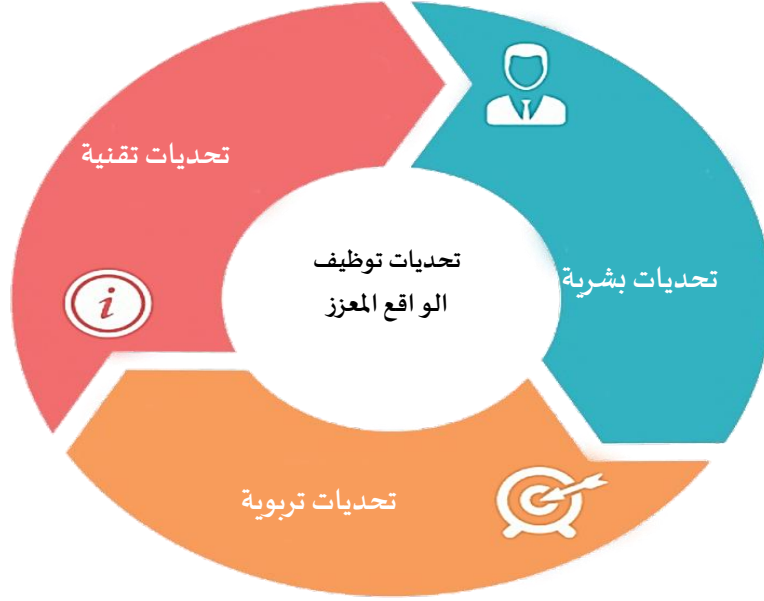
ثانياً: التأثيرات السلبية المحتملة للواقع المعزز على المتعلمين:

- الإرهاق البصري والإدراكي: حيث إن الاستخدام المطول قد يسبب إجهاداً بصرياً أو عقلياً نتيجة التركيز على عناصر مرئية كثيرة.
- الاعتماد الزائد على التكنولوجيا: قد يؤدي إلى تقليل استخدام المهارات التقليدية مثل الحفظ، الكتابة اليدوية، أو حل المشكلات بدون أدوات رقمية.
- التشتت وفقدان التركيز: إذا لم يتم تصميم التجربة التعليمية بشكل مدروس وفق المعايير المحددة لتصميم محتوى الواقع المعزز، فقد يتشتت المستخدم بسبب كثرة المؤثرات البصرية.
- قلة الحركة والنشاط البدني أثناء التعلم: ففي بعض التطبيقات يجلس المتعلم لفترات طويلة وهذا قد يساهم في قلة النشاط البدني مما قد يسبب العديد من الأضرار الصحية للمتعلم.

تاسعاً: التحديات المستقبلية وصعوبات توظيف الواقع المعزز في التعليم:

رغم المزايا الكبيرة التي يقدمها الواقع المعزز في التعليم، إلا أن هناك مجموعة من التحديات الفنية، والتربوية، والنفسية التي تعيق توظيفه بفعالية في البيئة المدرسية. وتحليل العديد من الدراسات والأدبيات التي تناولت تقنية الواقع المعزز واستخداماتها في التعليم كدراسة

كل من؛ أيمن الدسوقي (٢٠٢٠)؛ سعد السبيعي (٢٠٢٠)؛ رزان مجيد، سلطان الزهراني (٢٠٢٠)؛
داليا سويبي (٢٠١٨)؛ ربحاب أبو بكر، منى أبو المواهب (٢٠١٨)؛ أمل عمر (٢٠١٧) Osuna, J. B.,
(2019). Gutierrez-Castillo, J., Llorente-Cejudo, M., & Ortiz, R. V. يمكن تصنيف هذه
التحديات إلى ما يلي:



شكل (١٢) التحديات المستقبلية للواقع المعزز

١- التحديات البشرية:

والتي في الغالب تشير إلى مدى تقبل الطلاب، والمعلمين للتقنية الجديدة، والتعامل معها؛
وتتضمن هذه التحديات ما يلي:

١-١: تحديات ترتبط بالمعلمين؛ ومنها ما يلي:

- لا يمتلك الكثير من المعلمين المهارات التقنية الكافية لتصميم، أو استخدام محتوى تطبيقات الواقع المعزز.
- يتطلب دمج الواقع المعزز ضمن الخطة الدراسية تدريباً تربوياً، وتقنياً متخصصاً؛ وذلك يتطلب المزيد من الوقت والجهد والتكلفة.
- عدم توفر الرغبة لدى المعلم لاستخدام هذا النوع من التعليم، وعدم تفعيله بالشكل المطلوب.

٢-١: التحديات المرتبطة بالمتعلم؛ ومنها ما يلي:

- وجود ضعف في التفاعل مع هذه التقنية من قبل بعض الطلاب.
- قد يشعر بعض الطلاب بالارتباك أو التشوش عند استخدام التكنولوجيا، خاصة إذا لم تكن مصممة بما يتناسب مع احتياجاتهم التعليمية أو أعمارهم.
- يُثار أحياناً جدل حول دور التكنولوجيا في تقليل التواصل المباشر بين الطالب والمعلم أو بين الطلاب أنفسهم.

٢- التحديات التربوية:

- وهي التحديات التي ترتبط بطبيعة الموقف التعليمي، ويجب وضعها في الاعتبار عند
- توظيف تكنولوجيا الواقع المعزز في التعليم؛ ومن هذه التحديات ما يلي:
 - يتطلب تصميم الموقف التعليمي لتوظيف هذه التقنية بالشكل المراد المزيد من الوقت والجهد؛ مما يشكل بعض العبء على المعلمين نظرًا لضيق وقت الحصة الدراسية.
 - زيادة عدد المتعلمين داخل الفصول الدراسية مما يشكل تحدي أمام توظيف هذه التقنية في ظل زيادة أعداد الطلاب.
 - قلة المحتوى التعليمي العربي المدعوم بتقنية "AR" : إذ أن معظم المحتوى المتوفر باللغة الإنجليزية، مما يحد من إمكانية استخدامه في المدارس العربية؛ كما أن تصميم محتوى تعليمي قائم على "AR" يتطلب وقتًا، ومهارات متخصصة غير متوفرة دائمًا لدى المعلمين.

٣- تحديات فنية وتقنية:

- ضعف البنية التحتية التكنولوجية: فالكثير من المدارس، خاصة في البيئات النامية، تعاني من عدم توفر الإنترنت عالي السرعة، أو عدم توافر الأجهزة الذكية مثل الهواتف، والأجهزة اللوحية أو نظارات "AR"؛ كما أن صيانة هذه الأجهزة، وتحديث البرمجيات يُشكل عبئًا آخر على المؤسسات التعليمية من ناحية التكلفة المادية.
- قد لا تتوافق بعض تطبيقات الواقع المعزز مع أنظمة تشغيل الأجهزة المتوفرة في المدارس؛ أو قد تتطلب مواصفات تشغيل مرتفعة لا تتوفر في الأجهزة المتاحة.
- البيئة التعليمية المفتقرة للموارد اللازمة؛ حيث محدودية الموارد المادية في الكثير من المؤسسات التعليمية للبدء في مشروع استخدام تكنولوجيا حديثة كالواقع المُعزَّز.
- التطور السريع والمتلاحق في تكنولوجيا الواقع المُعزَّز يجعل من مواكبته أمرًا ليس سهلاً فتطور البرامج والتطبيقات يحتاج إلى أجهزة متطورة والعكس صحيح.
- مشكلة الأمان والخصوصية خاصة في ظل انتشار تقنية الذكاء الاصطناعي، ودمجها في كافة التطبيقات، والبرامج بما في ذلك برامج وتطبيقات الواقع المعزز.

عاشراً: عرض نماذج وتجارب عالمية تطبيقية للواقع المعزز في التعليم والتدريب:

بالإطلاع على كثير من الدراسات التي تناولت تجارب بعض الدول في توظيف الواقع المعزز في التعليم، والتدريب كدراسة كل من؛ هبة عوض (٢٠٢٠)؛ أسيل المبارك (٢٠١٨)؛ سارة العتيبي، هدى البلوي (٢٠١٦)؛ (2014) Bacca, J, et all. &Chen, C., &Yuen, S, et all. (2011) Tsai, Y, (2012) Dede, C. (2009). يمكن استعراض أهم التجارب العالمية التي استهدفت توظيف تطبيقات الواقع المعزز في التعليم على النحو التالي:

١- مشروع بريطانيا:

في بريطانيا استخدم تطبيق الواقع المعزز Aurasma في التعليم كأداة تسمح للمعلمين بإنشاء محتوى تعليمي تفاعلي باستخدام الواقع المعزز، من خلال ربط الصور، والمطبوعات بمقاطع فيديو ومعلومات تكميلية؛ وقد أثبت فاعليته في التعليم الابتدائي، والثانوي، خاصة في المواد النظرية مثل الأدب والتاريخ؛ حيث زاد من انخراط الطلاب في التعلم. (Chen, C., Tsai, Y, 2012).

٢- مشروع المملكة المتحدة:

حيث استخدمت تطبيقات الواقع المعزز لعرض أعضاء الجسم الداخلية بطريقة تفاعلية عند توجيه الهاتف إلى قميص مصمم لعرض الأجزاء الداخلية لجسم الإنسان؛ ونتج عن ذلك تحسين الفهم البصري لدى الطلاب والمساهمة في تبسيط المعلومات المعقدة بطريقة ممتعة ومحفزة. (Yuen, S, et all. 2011)

٣- وكالة ناسا:

مشروع تعليمي يستخدم الواقع المعزز لتمكين الطلاب من استكشاف سطح كوكب المريخ، والتفاعل مع نماذج المحركات والمركبات؛ وقد أدى ذلك إلى تحسين التفكير النقدي، والمهارات التحليلية لدى الطلاب من خلال التجريب والاستكشاف الافتراضي (Dede, C, 2009).

٤- الولايات المتحدة:

حيث استخدم تطبيق Anatomy 4D وهو تطبيق طورته شركة DAQRI لعرض نماذج ثلاثية الأبعاد لجسم الإنسان باستخدام الواقع المعزز. ويُستخدم في تدريس العلوم والتشريح في المدارس والكلية؛ وقد ساعد الطلاب على فهم الأعضاء الداخلية والتراكيب المعقدة من خلال التفاعل ثلاثي الأبعاد مع الجسم البشري.

٥- جمهورية مصر العربية:

حيث بدأت وزارة التربية والتعليم في مصر دمج تقنيات الواقع المعزز ضمن المناهج الدراسية لبعض المواد مثل العلوم، والرياضيات، خاصة في المرحلة الإعدادية والثانوية، ضمن إطار "التعليم الرقمي" و"المدارس الذكية". كما تم التعاون مع شركات تكنولوجيا تعليم محلية، ودولية لتطوير محتوى تفاعلي يُمكن الوصول إليه عبر الهواتف، أو شاشات الذكاء في الفصول؛ وكذلك أيضًا مشروع "STEM" للمدارس المصرية والذي يضم مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا (STEM Schools)؛ ومن ضمن أدواته المدرسية توظيف تقنيات الواقع المعزز في مشروعات الطلاب، خاصة في المواد العلمية والتجريبية، ويتم تشجيع الطلاب على تطوير تطبيقات خاصة بهم باستخدام AR.

٦- الإمارات العربية المتحدة:

تقوم دولة الإمارات بتقديم خدمة الواقع المعزز داخل العديد من المؤسسات التعليمية، والفصول الدراسية لتعزيز التعليم المدرسي، ورفع كفاءة العملية التعليمية.

٤- المملكة العربية السعودية:

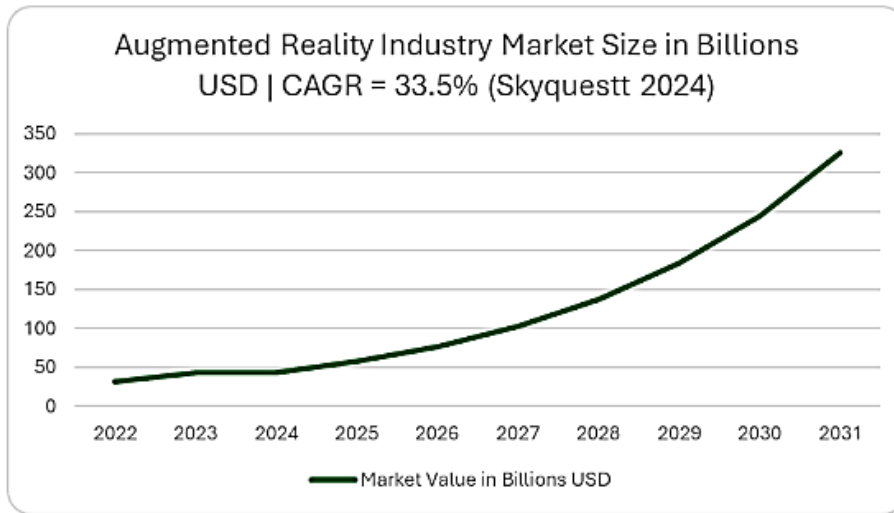
حيث سعت المملكة العربية السعودية إلى توظيف حزمة من البرامج التطبيقية التي تستخدم كملحقات لدعم التعلم عن بعد داخل الكثير من الجامعات والمؤسسات التعليمية؛ ومن تلك التطبيقات تطبيق الدليل الإرشادي المصمم باستخدام AURASMA.

ومن خلال العرض السابق لهذه التجارب يلاحظ سعي الكثير من الدول لتوظيف الواقع المعزز في التعليم بهدف تحسين مخرجات العملية التعليمية، وتحسين نواتج التعلم بالرغم من كافة التحديات التي تؤثر في تلك العملية؛ مما يؤكد على النمو المتواصل للواقع المعزز وسرعة نموه وانتشاره في الكثير من الدول بالرغم من الصعوبات التي تواجهه.

إحدى عشر: الاتجاهات البحثية المستقبلية والحديثة في الواقع المعزز في التعليم:

الواقع المعزز Augmented Reality (AR) هو نسخة محسنة من العالم المادي الحقيقي يتم تحقيقه من خلال استخدام العناصر المرئية الرقمية، أو الصوت، أو المحفزات الحسية الأخرى التي يتم توفيرها عبر التكنولوجيا. وبالطبع سوف يقدم الواقع المعزز خدماته لكافة قطاعات الحياة (الصحة- التعليم- الإنشاءات- والبناء- الأبحاث- الصناعات - التسوق والتسويق)

إلى جانب دوره في تسهيل التنقل، والسياحة، وتحسين الخرائط الرقمية. وبلغت القيمة السوقية العالمية للواقع الافتراضي والمعزز نحو ٣٠ مليار دولار في عام ٢٠٢٢. ومن المتوقع أن تقفز إلى أكثر من ٥٢٠ مليار دولار بحلول عام ٢٠٣١. وتُظهر هذه القفزة الكبيرة مدى أهمية الواقع المعزز، وخاصة في عرض البيانات الأكاديمية. كما أن الواقع المعزز خاصة ينمو بسرعة؛ حيث أفادت شركة سكاي كويست أن حجم سوق الواقع المعزز، الذي بدأ عند ٣٢,١ مليار دولار أمريكي، من المتوقع أن ينمو بمعدل نمو سنوي مركب قدره ٣٣,٥٪. وتشير التوقعات إلى أن قيمته ستجاوز ٣٠٠ مليار دولار أمريكي بحلول ثلاثينيات القرن الحالي، مما سيزيد الطلب على تطوير تطبيقات الواقع المعزز في مختلف القطاعات؛ بسبب سهولة استخدامه عبر الأجهزة المحمولة، والشخصية مقارنة بالواقع الافتراضي الذي يتطلب أنظمة معينة تصل لدرجة التعقيد في كثير من الأحيان، كما أن عدد مستخدمي الواقع المعزز سيصل إلى ١,٧ مليار مستخدم بحلول عام ٢٠٢٤. ويعود هذا النمو إلى التطور في تقنيات الواقع المعزز الأفضل مثل ARCore و ARKit (Andrew, M, 2025).



شكل (١٣) تطور نمو الواقع المعزز في سوق العمل وجميع المجالات (Andrew, 2025)

ونظراً لأهمية الواقع المعزز في الكثير من المجالات والتي من أهمها المجالات التعليمية فهناك الكثير من الاتجاهات البحثية التي تستهدف دعم الواقع المعزز، وزيادة الاستفادة منه في التعليم، وفي سوق العمل؛ وفي هذا الصدد أشار كل من أروى الأرياني (٢٠٢١)؛ ومجلة الفكر الثقافي بالسعودية (٢٠٢١)؛ محمود عتاق (٢٠١٩)؛ وأندرو (2025) Andrew, M إلى أن الاتجاهات البحثية في مجال تكنولوجيا الواقع المعزز كثيرة، ومتنوعة بسبب التطور التقني لهذه التكنولوجيا؛ ويمكن عرض هذه الاتجاهات على النحو التالي:



شكل (١٤) الاتجاهات البحثية المستقبلية والحديثة في الواقع المعزز في التعليم والتدريب

- ١- المقارنة بين تطبيقات الواقع المعزز في التعليم: تتنوع تطبيقات الواقع المعزز في التعليم بين مجالات العلوم، والرياضيات، والطب، والهندسة، واللغات، وغيرها. فمثلاً، تُستخدم النماذج ثلاثية الأبعاد لتوضيح المفاهيم المعقدة، بينما تساعد تطبيقات الواقع المعزز القائمة على الموقع الجغرافي في تعليم الجغرافيا والبيئة. وتختلف هذه التطبيقات في مستوى التفاعل، وطريقة العرض، ومدى تكاملها مع المناهج، فضلاً عن التحديث للعديد من تطبيقات الواقع المعزز وظهور تطبيقات جديدة ومتنوعة؛ مما يستدعي إجراء المزيد من الدراسات والبحوث حول مقارنتها من حيث الفعالية، والتكلفة، والتجربة التعليمية المقدمة؛ للتعرف على أكثر التطبيقات الأكثر أهمية والتي من الممكن أن تعود بالأثر الإيجابي على تحسين نواتج التعلم.
- ٢- الواقع المعزز المعتمد على الذكاء الاصطناعي: يعزز دمج الذكاء الاصطناعي في الواقع المعزز قدرة النظام على التفاعل مع المستخدم بشكل ذكي، من خلال تتبع الأداء وتقديم محتوى مخصص بناءً على تحليلات فورية؛ من أمثلته استخدام مساعد ذكي داخل التطبيق يوجه الطالب أو يشرح له، أو يقدم له الدعم والمساندة، أو توفير أنظمة تتفاعل مع البيئة الفعلية للمستخدم لتحسين التجربة التعليمية؛ ويتطلب ذلك القيام بالعديد من الأبحاث، والدراسات التجريبية التي تستهدف التعرف على فعالية دمج الذكاء الاصطناعي في الواقع المعزز وأثر ذلك على تحسين نواتج التعلم.
- ٣- الواقع المعزز المحمول: الواقع المعزز المحمول (Mobile AR) يعتمد على الهواتف الذكية، والأجهزة اللوحية، ما يجعله أكثر انتشاراً وسهولة في الاستخدام. ومن أبرز مزاياه: سهولة

الوصول، وانخفاض التكلفة، وإمكانية استخدامه في أي وقت ومكان؛ ومع التطور التقني لهذه الأجهزة تظهر العديد من التطبيقات، وتنوع أنماط التعلم وهذا بدوره يتطلب الدراسات، والتجارب البحثية لتعرف على أثر ذلك في تحسين نواتج التعلم.

٤- **الواقع المعزز في التعليم عن بعد:** أصبح للواقع المعزز دور كبير في تحسين جودة التعليم عن بعد، من خلال تحويل المحتوى الرقمي إلى محتوى تفاعلي حي، مما يعزز الفهم ويقلل من العزلة. كما يمكن استخدامه لتقديم مختبرات افتراضية، أو عروض ثلاثية الأبعاد تفاعلية، أو أنشطة تعاونية عن بُعد باستخدام كائنات معززة؛ وبالإطلاع على الكثير من الدراسات التي تناولت تكنولوجيا الواقع المعزز عن بعد يلاحظ أن هناك ندرة في هذه الدراسات؛ كما أنها لم توضح الآلية الصحيحة لتوظيف هذه التكنولوجيا عن بعد؛ مما يتطلب إجراء المزيد من الدراسات والبحوث حول هذا الجانب والتعرف على أثره في تحسين نواتج التعلم.

٥- **المواءمة بين الواقع الافتراضي والمعزز في التعليم:** رغم الاختلاف بين الواقع المعزز (الذي يدمج بين العالم الواقعي والعناصر الرقمية) والواقع الافتراضي (الذي يغمر المستخدم في بيئة رقمية بالكامل)، فإن المواءمة بينهما في التعليم تتيح تجارب أكثر ثراءً. على سبيل المثال، يمكن استخدام الواقع المعزز لشرح المفاهيم في بيئة الصف، ثم الانتقال إلى الواقع الافتراضي لتجربة تطبيقية رقمية كاملة للمفهوم ذاته؛ وفي ضوء ذلك يتطلب الأمر إجراء المزيد من الدراسات والبحوث خاصة في ظل التطور الذي يحدث بشكل مستمر لهاتين التقنيتين ومعرفة أثر ذلك على تحسين نواتج التعلم.

٦- **مستقبل الواقع المعزز في ظل التحديات التقنية الراهنة:** يعتمد مستقبل الواقع المعزز على مدى تجاوزه للتحديات التقنية مثل ضعف الاتصال بالإنترنت، وتكاليف الأجهزة، والقيود على البطارية والمعالجة. ولكن مع تطور تقنيات الحوسبة السحابية، والذكاء الاصطناعي، وشبكات الجيل الخامس، فإن الواقع المعزز مرشح لأن يكون أداة رئيسية في التحول الرقمي للتعليم خلال السنوات القادمة؛ وهذا بدوره يتطلب إجراء المزيد من الدراسات، والأبحاث التي ترصد المعوقات، والتحديات بشكل مستمر للتعرف عليها؛ لتقديم الحلول، والمقترحات المبنية على أساس علمي صحيح.

٧- **تقييم فعالية الواقع المعزز في التعليم والتدريب من خلال تحسين واجهة المستخدم:** تتطلب فعالية الواقع المعزز في البيئات التعليمية، والتدريبية تقييماً دقيقاً لعناصر متعددة، من أبرزها "واجهة المستخدم (User Interface - UI)" فتصميم الواجهة يلعب دوراً محورياً في تسهيل التفاعل، وتحفيز المتعلم، وتقليل العبء المعرفي. ويُقاس هذا التقييم من خلال عوامل مثل: سهولة الاستخدام، والاستجابة، وضوح العرض البصري؛ حيث إن تحسين واجهات المستخدم في تطبيقات الواقع المعزز قد يساهم في زيادة تركيز المتعلم، وتعزيز الفهم،

وتحقيق نتائج تعليمية أفضل، خصوصاً في المجالات التي تعتمد على الفهم العملي، والتطبيقي بما قد يعود بالشكل الإيجابي على تحسين نواتج التعلم؛ ويتطلب ذلك إجراء البحوث التجريبية للتعرف على فاعلية واجهة المستخدم عبر تطبيقات الواقع المعزز، والسعي إلى تحسينها وتطويرها بما يعمل على توفير بيئة تعلم إيجابية أكثر تفاعلية.

عرض الدراسات السابقة للمحور الثاني (الواقع المعزز واستخداماته في التعليم)

وتحليلها وتقييم اسهاماتها التربوية على نواتج التعلم:

أولاً عرض وتحليل الدراسات السابقة:

استهدفت دراسة شيماء الغريب (٢٠٢٣) تقديم إطار نظري مع تحديد مجموعة من المفاهيم المرتبطة بإدماج تقنية الواقع المعزز في التعليم، كما حاولت إظهار القيمة المضافة لذلك ومزاياه، عبر معالجة الإشكالية المتمثلة في مدى فاعلية إدماج الواقع المعزز في العملية التعليمية. ولبلوغ ذلك تمت مراجعة ٢٠ دراسة من الأدبيات المرتبطة بهذا الموضوع في الفترة الممتدة بين سنتي ٢٠١٩ و ٢٠٢١، عن طريق مسح لمجموعة من الدراسات السابقة، وذلك بالرجوع إلى مجموعة من قواعد البيانات. وخلصت الدراسة إلى فعالية إدماج تقنيات الواقع المعزز في التعليم نظراً لكونه يزيد من دافعية المتعلم والتزامه، ويعزز عمليتي انتباهه وإدراكه، كما يساهم في تنمية مهارات التفكير الإبداعي والتحصيل الدراسي.

كما استهدفت دراسة كل من نوال الربيعان، أروى الدرعان (٢٠٢٣) الكشف عن واقع استخدام تقنية الواقع المعزز لدى معلمي ومعلومات العلوم في المملكة العربية السعودية؛ وأشارت نتائج الدراسة أن ٧٦,٦٪ يستخدمون الواقع المعزز في تدريس العلوم؛ أما المجالات التي تم توظيف الواقع المعزز في تدريسها بنسبة أعلى فهي تلك المتعلقة بموضوعات الكيمياء والفيزياء حيث بلغت النسبة ٦٥٪؛ كما أثبتت الدراسة أن الواقع المعزز يكون أكثر استخداماً في مرحلة الشرح، والتفسير، إذ بلغت ٢٨٪؛ وتوصلت الدراسة أيضاً إلى أن أكثر المعوقات تأثيراً على استخدام الواقع المعزز في تدريس العلوم هي معوقات إدارية؛ وأوصت الدراسة بضرورة توظيف تقنية الواقع المعزز بتطبيقاته المختلفة في تدريس العلوم لما له من أثر إيجابي في تحسين نواتج التعلم المعرفية، والمهارية، وجعل التعلم أبقي أثراً في الذاكرة.

وهدف دراسة نهى أحمد وآخرون (٢٠٢٣) الكشف عن أثر توظيف تطبيقات الواقع المعزز في تصميم المقررات الدراسية؛ وكانت من أهم نتائج البحث التأكيد على أهمية استخدام تقنية الواقع المعزز في تحسين تصميم المقررات الدراسية. بالإضافة إلى كونها تسعى إلى تطوير المقررات التي تحسن جودة التعلم، وتعزز مهارات الطلاب. ومن أبرز النتائج في البحث أن لتقنية الواقع المعزز قدرة فائقة على خلق التفاعل بين الطلاب وبين المقرر كما أن الواقع المعزز يعمل على تعزيز النشاط الإبداعي عند الطلاب، ويساعد على التطوير المستمر في مجال تصميم المقررات التفاعلية مما يؤدي إلى ضرورة توفير تجارب تعليمية تفاعلية تعتمد على هذه التقنية لتحقيق أهداف، ونواتج التعلم، والعمل على تحسين جودة التعلم داخل المقررات الدراسية.

واستهدفت دراسة أحمد نظير (٢٠٢٢) إجراء تحليل بعدي لنتائج البحوث والدراسات العربية التي تناولت التعليم القائم على تكنولوجيا الواقع المعزز خلال الفترة من عام 2016 وحتى عام 2022، بأسلوب علمي مناسب للوصول إلى علاقات ذات معنى، وتعميمات واضحة يمكن الاستفادة منها في توظيف تكنولوجيا الواقع المعزز في العملية التعليمية، وتطبيقها بمعايير سليمة تناسب المواقف التعليمية المختلفة، واعتمدت الدراسة على أسلوب التحليل البعدي meta-

analysis؛ لتحليل مجموعة من نتائج بحوث تكنولوجيا الواقع المعزز بغرض الوصول إلى التكامل فيها، وتضمن مجتمع البحث جميع البحوث العلمية لتكنولوجيا الواقع المعزز والتي تم نشرها بالمكتبات الجامعية أو الرقمية أو قواعد البيانات عبر الإنترنت، وبلغ عدد مجتمع البحث (162) بحث، وبعد إجراء عمليات التصنيف والمراجعة والاستبعاد، أصبح إجمالي عينة البحث (62) بحث يتضمن (بحوث، ودوريات، ورسائل دكتوراة، ورسائل ماجستير، وبحوث مؤتمرات)، وتم حساب حجم التأثير لجميع المتغيرات التابعة في البحوث موضع التحليل ووفقاً لجميع المعالجات التجريبية بها، وأسفرت أهم نتائج التحليل البعدي: أن بحوث التعليم القائم على تكنولوجيا الواقع المعزز حققت فاعلية في كل من التحصيل، والاحتفاظ بالتعلم، والمهارات التكنولوجية، ومهارات التفكير البصري، ودافعية التعلم، بشكل عام، بينما متغير الانخراط في التعلم يحتاج إلى تناوله في بحوث تكنولوجيا الواقع المعزز بشكل أكبر مما هو عليه في الوضع الحالي لبيان نتائجه بشكل أكثر دقة؛ وأوصت الدراسة بتقديم مشروع لتنفيذ الواقع المعزز في جميع المؤسسات التعليمية لما له من أثر إيجابي على تحسين الكثير من نواتج التعلم.

بينما استهدفت دراسة إكرام احمد (٢٠٢٢) الكشف عن الفروق بين فعالية أسلوبين للتعليم (تشاركي/تنافسي) في بيئة تعلم قائمة على الألعاب التعليمية بتقنية الواقع المعزز لدى طلاب تكنولوجيا التعليم لتنمية مهارات البحث في نظم استرجاع المعلومات، والحاجة للمعرفة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، وتوصل البحث إلى عدة نتائج منها تفوق المجموعة التي استخدمت أسلوب التعليم التشاركي على تلك التي استخدمت أسلوب التعليم التنافسي في بيئة تعلم قائمة على الألعاب التعليمية بتقنية الواقع المعزز في معدلات الأداء لمهارات البحث في نظم استرجاع المعلومات، وكذلك بالنسبة لمتغير الحاجة إلى المعرفة؛ وأوصت الدراسة بضرورة إعادة تصميم وهيكلية بيئات الويب المختلفة في ضوء معايير الدراسات التي تناولت تكنولوجيا الواقع المعزز وتأثيرها على نواتج التعلم المختلفة.

كما استهدفت دراسة كل من حنان اسماعيل، عبيد مرسى (٢٠٢٢) تصميم نمطين للمعلومات الداعمة (الإجرائية، التقريرية) والكشف عن أثر تفاعلهما مع مستوى تعقيد مهام التعلم (البسيطة، المعقدة) بيئة تعلم مدمج قائمة على الواقع المعزز على إنجاز مهام التصميم التعليمي والكفاءة الذاتية والتقبل التكنولوجي لدى الطالبات الملمات بالفرقة الثانية شعبة علم النفس التربوي بكلية البنات جامعة عين شمس؛ وقد كشفت نتائج البحث عن عدم وجود تأثير أساسي لكل من المتغيرين المستقلين وكذلك عدم وجود أثر للتفاعل بينهما على التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي للجوانب المعرفية لمهام التصميم التعليمي، والتطبيق البعدي لمقياس الكفاءة الذاتية، والتطبيق البعدي لمقياس التقبل التكنولوجي، وكذلك عدم وجود تأثير أساسي لمستوى تعقيد المهمة على التطبيق البعدي لبطاقات تقييم إنجاز مهام التصميم التعليمي، بينما كشفت النتائج عن وجود تأثير أساسي لنمط المعلومات الداعمة، وكذلك وجود أثر للتفاعل بينه وبين مستوى تعقيد مهام التعلم على التطبيق البعدي لبطاقات تقييم إنجاز مهام التصميم التعليمي؛ وكانت من أهم التوصيات التي قدمتها الدراسة تشجيع أعضاء هيئة التدريس والمعلمين في كافة المراحل والتخصصات التعليمية على توظيف تكنولوجيا الواقع المعزز في تنمية نواتج التعلم المختلفة.

وفي دراسة أجراها ظافر القرني (٢٠٢٢) لتقصي أثر الواقع المعزز في التعليم الجامعي خلال تحليل الدراسات المنشورة بالمكتبة الرقمية السعودية (SDL) في السنوات الخمس الأخيرة

(٢٠١٦ - ٢٠٢٠)؛ والتي تناولت الواقع المعزز وتطبيقاته في المرحلة الجامعية؛ وأجريت الدراسة على ٢١ دراسة عربية و١٥ دراسة أجنبية في الواقع المعزز تم تحليلها من خلال التعرف على الهدف العام لكل دراسة – وأدوات جمع البيانات – والمتغيرات المرتبطة بالواقع المعزز- والفئات المستهدفة- وأساليب ، وتطبيقات الواقع المعزز في التعلم؛ وكانت من أهم نتائج البحث أن تقنيات الواقع المعززة التي استخدمتها البحوث العربية، والأجنبية اثبتت فاعليتها في العملية التعليمية لجميع المتغيرات والمهارات بالرغم من اختلاف طرق التوظيف وأساليب الاستخدام؛ وكانت من أهم توصيات الدراسة ضرورة إجراء المزيد من الدراسات والبحوث حول استخدام الواقع المعزز، وتطبيقاته المختلفة في العملية التعليمية لتحسين نواتج التعلم؛ كما أوصت الدراسة بضرورة تدريب أعضاء هيئة التدريس والمعلمين داخل المؤسسات التدريبية لرفع كفاءتهم في استخدام وتوظيف الواقع المعزز في العملية التعليمية.

كما استهدفت دراسة منير عوض وآخرون (٢٠٢٢) الكشف عن فاعلية تكنولوجيا الواقع المعزز في تنمية مهارات التفكير البصري في مبحث التكنولوجيا لدى طلاب الصف العاشر الأساسي في محافظة شمال غزة؛ وأظهرت النتائج تحسناً ملحوظاً في مهارات التفكير البصري لدى الطلاب الذين استخدموا هذه التقنية؛ ومن أهم توصيات الدراسة ضرورة تفعيل تكنولوجيا الواقع المعزز في مباحث التكنولوجيا في مختلف المراحل التعليمية، وخاصة في المرحلة الثانوية. وهدفت دراسة باسم الجندي (٢٠٢١) إلى الكشف عن أثر تكنولوجيا الواقع المعزز في تحقيق بعض نواتج التعلم (المعرفية، المهارية، الوجدانية)؛ وكذلك الكشف عما إذا كان تأثير تكنولوجيا الواقع المعزز في بعض نواتج التعلم يختلف باختلاف (المرحلة الدراسية - حجم العينة - مجال الدراسة)؛ ولتحقيق هذا الغرض استخدم البحث أسلوب التحليل البعدي لنتائج الدراسات التي تناولت تكنولوجيا الواقع المعزز في الفترة من ٢٠١٥- حتى ٢٠٢١؛ وأجري ذلك على (٤٦) دراسة خضعت لأسلوب التحليل البعدي للنتائج النهائية؛ وكانت من أهم نتائج البحث؛ وجود تأثير مرتفع لتكنولوجيا الواقع المعزز في تحقيق بعض نواتج التعلم المختلفة؛ كما أشارت نتائج الدراسة إلى وجود تأثيرات متشابهة لتطبيقات الواقع المعزز على نواتج تعلم المواد المختلفة بغض النظر عن المرحلة الدراسية، أو حجم العينة، أو مجال الدراسة؛ وفي ضوء ما توصلت إليه هذه الدراسة من نتائج فقد أوصت بضرورة توظيف الواقع المعزز في العملية التعليمية بمراحله المختلفة لتحقيق نواتج التعلم المختلفة؛ نظراً لما يتمتع به الواقع المعزز من توفير محتوى تفاعلي جذاب ينمي مهارات التفكير عند المتعلم ويدعم الموقف التعليمي لجعله أكثر تشويقاً.

واستهدفت دراسة رزان مجيد، سلطان الزهراني (٢٠٢٠) إلى التعرف على أبرز معوقات استخدام تقنية الواقع المعزز في تنمية المهارات الاجتماعية للطلّابات ذوات الإعاقة الفكرية في المرحلة الابتدائية في مدينة جدة، وعليه، فقد قام الباحثان ببناء استبانة مكونة من (٢١) فقرة تقيس أبرز العوامل التي تعيق استخدام تقنية الواقع المعزز في تعليم الطّالبات ذوات الإعاقة الفكرية في ثلاثة أبعاد، وهي: المعوقات الخاصة بالمعلمات، والمعوقات الخاصة بالطالّبات، والمعوقات التقنية والمادية، وتكونت عينة الدراسة من (٨٥) معلمة من معلمات التربية الفكرية للتعرف على الاختلاف فيما بينهن في تقدير أبرز المعوقات التي تحد من استخدام تقنية الواقع المعزز، وذلك تبعاً لعدد من المتغيرات، وهي: سنوات الخبرة، وعدد الدورات في مجال التقنية، وطبيعة البرنامج، وقد أسفرت نتائج الدراسة عن أبرز المعوقات مرتبة تنازلياً كالآتي: (١) المعوقات التقنية والمادية. (٢) المعوقات الخاصة بالمعلمات وأخيراً، (٣) المعوقات الخاصة بالطالّبات، كما بينت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابات عينة الدراسة تعزي لمتغير سنوات الخبرة، وعدد الدورات التدريبية، وكذلك طبيعة البرنامج. وأوصت الدراسة بضرورة دعم

البنية التحتية للمؤسسات التعليمية لتشغيل الواقع المعزز في العملية التعليمية لما له من أثر إيجابي في العملية التعليمية؛ خاصة عند استخدامه في تعلم المفاهيم والمصطلحات المجردة. وسعت دراسة سعد السبيعي (٢٠٢٠) إلى التعرف على واقع استخدام تقنية الواقع المعزز من وجهة نظر المعلمين في تدريس طالب المرحلة الابتدائية، ولتحقيق أهداف الدراسة استخدم الباحث المنهج الوصفي، وتم تطبيق مقياس واقع استخدام تقنية الواقع المعزز على عينة عشوائية قوامها (200) معلما من معلمي المرحلة الابتدائية بمحافظة جدة، وتم استخدام المتوسطات الحسابية لحساب درجة واقع استخدام تقنية الواقع المعزز لدى معلمي المرحلة الابتدائية، وتوصلت الدراسة إلى النتائج التالية: أن درجة واقع استخدام تقنية الواقع المعزز لدى معلمي المرحلة الابتدائية بمحافظة جدة جاء بدرجة متوسطة بشكل عام ولكن قريبة من الدرجة المنخفضة وبمتوسط حسابي (١,٨٢)، كما جاءت درجة معوقات استخدام تقنية الواقع المعزز بدرجة عالية وبمتوسط حسابي (٢,٤١). وفي ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، أوصى الباحث بالتأكيد على أهمية استخدام تقنية الواقع المعزز في التدريس، وضرورة اهتمام المسؤولين في وزارة التعليم بتشجيع وحث المعلمين والمعلمات وبناء البرامج التعليمية المحوسبة المعتمدة على الواقع المعزز، وكذلك توعية أولياء الأمور بأهمية تقنية الواقع المعزز وتأثيره في عملية التعليم والتعلم وتحقيق نتائج إيجابية باستخدامه.

كما أجريت دراسة عصام أحمد (٢٠٢٠) بهدف التعرف على فاعلية استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز لعلاج صعوبات تعلم الكيمياء وتنمية الدافعية للإنجاز لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة. وطبق البحث على عينة من طلاب الصف الأول الثانوي في مدرسة طبري شيراتون الثانوية بنين إدارة النزهة القاهرة، وتمثلت أدوات البحث في كتاب الطالب، ودليل المعلم، اختبار صعوبات تعلم الكيمياء، واختبار دافعية الإنجاز. واعتمد البحث على منهجين المنهج الوصفي التحليلي، والمنهج شبه التجريبي. واختتم البحث بالإشارة إلى عدة نتائج أهمها، تفوق طلاب المجموعة التجريبية التي درست باستخدام تطبيقات الواقع المعزز على المجموعة الضابطة في اختبار صعوبات تعلم الكيمياء، كما أشارت النتائج إلى علاج العديد من صعوبات تعلم الكيمياء الخاصة بالمفاهيم الكيميائية وحل المسائل الكيميائية من خلال تكنولوجيا الواقع المعزز في التعليم؛ وأوصت الدراسة بضرورة توظيف تكنولوجيا الواقع المعزز في التعليم لكونه يساهم في توفير بيئة تعلم شيقة تجذب انتباه المتعلم وتوفر التعلم النشط بما ينعكس على تحسين نتائج ومخرجات العملية التعليمية.

كما استهدفت كل من دراسة بدور العبودي، وإلهام السعدون (٢٠١٩) التعرف على مدى توافر الكفايات التقنية والأخلاقية اللازمة لتطبيق الواقع المعزز لدى معلمات العلوم؛ وأظهرت نتائج الدراسة أن معظم أفراد العينة ليس لديهم معرفة بتقنية الواقع المعزز، كما أن كفايات استخدامهم للحاسب الآلي وكفايات التعامل مع الإنترنت متوفرة بمستوى متوسط، وكفايات تصميم البرامج والمواد التعليمية متوفرة بشكل ضعيف، أما عن كفايات أخلاقيات استخدام الحاسب الآلي في البحث العلمي والموارد التعليمية عبر شبكة الإنترنت فقد جاءت بشكل مرتفع؛ وفي ضوء هذه النتائج فقد أوصت الدراسة بضرورة نشر الوعي بتطبيقات الواقع المعزز وتدريب المعلمات والطلاب عليها لما لها من أثر فعال في تحسين التعلم ونواتجه المعرفية، والمهارية، والوجدانية عند الطلاب.

وهدف دراسة محمود عتاق (٢٠١٩) إلى استقصاء أثر التفاعل بين نمطين لدمج تقنية

الواقع المعزز (رمز الاستجابة السريعة . الصورة) بالكتاب المدرسي والأسلوب المعرفي (معتمد على المجال الإدراكي . مستقل عن المجال الإدراكي) على تحقيق بعض نواتج التعلم لمقرر الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي ، حيث تم تصميم نمطين لدمج تقنية الواقع المعزز (رمز الاستجابة السريعة . صورة) ، وطبق البحث على عينة مكونة من (٤٠) تلميذاً تم تقسيمهم إلى أربع مجموعات متساوية ، المجموعة الأولى والثانية درست من خلا (نمطي الواقع المعزز؛ رمز الاستجابة السريعة والصورة مع الأسلوب المعرفي المعتمد على المجال الإدراكي) ، والمجموعتين الثالثة والرابعة درست من خلال (نمطي الواقع المعزز؛ رمز الاستجابة السريعة والصورة مع الأسلوب المعرفي المستقل عن المجال الإدراكي)؛ وأثبتت النتائج وجود أثر دال للتفاعل بين نمطي دمج تقنية الواقع المعزز (رمز الاستجابة السريعة . الصورة) بالكتاب المدرسي والأسلوب المعرفي في تنمية التحصيل المعرفي والأداء العملي لمهارات أساسيات الكمبيوتر ونظم التشغيل ، وجاء متوسط تأثير التفاعل بين نمط دمج تقنية الواقع المعزز والأسلوب المعرفي في تنمية التحصيل المعرفي والأداء العملي لمهارات أساسيات الكمبيوتر ونظم التشغيل لصالح نمط دمج تقنية الواقع المعزز (الصورة) مع الأسلوب المعرفي (مستقل عن المجال الإدراكي)؛ وكانت من أهم توصيات الدراسة ضرورة تفعيل الواقع المعزز في المؤسسات التعليمية لما له من أثر إيجابي في تحسين نواتج التعلم؛ كما أوصت الدراسة بضرورة العمل على تطوير البنية التحتية وتجهيز المدارس ، والمؤسسات التعليمية بكافة الأجهزة اللازمة والبرامج التي تمكن المعلم من استخدام تقنية الواقع المعزز في التدريس مع ربطها بخدمة الإنترنت.

وركزت دراسة سارة العتيبي ، هدى البلوي (٢٠١٦) على استخدام الواقع المعزز "AR" وتأثيره كوسيلة طبيعية في تعليم أطفال الدمج برياض الأطفال من ذوي الاحتياجات العقلية والسمعية (زارعين القوقعة واضطرابات النطق) وتأثيرها على إثراء المحتوى التعليمي وأداء معلمة الدمج . من خلال استخدام التكنولوجيات المقدمة في الهواتف الذكية ، والحواسيب اللوحية والتي تمكن المشاركين من التفاعل مع المعلومات الرقمية من داخل البيئة الحقيقية؛ وأثبتت الدراسة أن استخدام أدوات الواقع المعزز (AR) ساهمت بشكل كبير في تحقيق أطفال الدمج لأهداف الجلسة الفردية بوقت أقل وكفاءة عالية مما أدى إلى تحسين أداء المعلمة . كما زادت من دافعية الطفل للتعلم نتيجة لزيادة تركيزه واستمتاعه بهذه الأدوات ومن ثم تحسين نواتج التعلم المختلفة عند الاطفال؛ حيث يوفر (AR) للطفل أدوات تجعل العالم الحقيقي أكثر تفاعلاً باستخدام العالم الافتراضي من خلال وصل العالمين الحقيقي والرقمي.

وهدف دراسة عبد الرؤوف اسماعيل (٢٠١٦) إلى التعرف على فاعلية استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز الإسقاطي والمخطط في تنمية التحصيل الأكاديمي لمقرر شبكات الحاسب لدى طلاب تكنولوجيا التعليم ، ودافعيتهم في أنشطة الاستقصاء واتجاهاتهم نحو هذه التكنولوجيا ، وتكونت عينة الدراسة من طلاب الفرقة الرابعة بقسم تكنولوجيا التعليم ، حيث شملت (٣٠) طالبا وطالبة كمجموعة ضابطة درست بالطريقة الاعتيادية ، (٣٠) طالبا وطالبة كمجموعة تجريبية درست باستخدام الواقع المعزز ، وقد خرجت الدراسة بجملة من النتائج منها: وجود فروق دالة إحصائية في درجات تحصيل الطلاب عينة الدراسة في تعلم شبكات الحاسب تعزى إلى طريقة التدريس ولصالح تكنولوجيا الواقع المعزز بنوعيه الإسقاطي والمخطط في مستويات التحصيل (الفهم ، التطبيق ، التحليل) ، ووجود فروق دالة إحصائية في تنمية الاتجاهات تعزى إلى طريقة التدريس ولصالح تكنولوجيا الواقع المعزز بنوعيه الإسقاطي والمخطط ، فضلا على فاعلية الواقع المعزز في تنمية الدافعية في أنشطة الاستقصاء نحو التعلم . وبناءً على النتائج فقد أوصت الدراسة بضرورة توظيف تكنولوجيا الواقع المعزز في تدريس المقررات العملية ، وتأهيل

القائمين على التدريس في فنيات استخدامهما، ومهارات تصميمها لم لها من أثر بالغ الأهمية في التحصيل، والدافعية نحو ما يتعلمونه الطلاب، كما أوصت الدراسة بضرورة إجراء المزيد من الدراسات والأبحاث التي تتناول أثر الواقع المعزز في متغيرات مختلفة في الدراسة.

كما أجرى جوناثان رينر Jonathan, R (2014) دراسة للتعرف على كيفية تأثير الواقع المعزز على نتائج تعلم طلاب المدارس الثانوية في مادة الكيمياء، واستخدمت هذه الدراسة مجموعتين أحدهما مجموعة ضابطة والأخرى مجموعة تجريبية. واستخدم التحليل الإحصائي الاستدلالي. وأجريت الدراسة على عينة قوامها ٧٨ مشاركاً. وأظهرت النتائج أن التدريس بالواقع المعزز أدى إلى زيادة كبيرة في درجات الاختبار البعدي، مقارنةً بدرجات الاختبار القبلي، ولكنه لم يكن بنفس فعالية التدريس التقليدي في الفصول الدراسية. حيث تحسنت الدرجات في كلا النوعين من التدريس؛ لذلك، ثمة حاجة إلى إجراء المزيد من البحوث والدراسات في هذا المجال لكونه قد يُساعد المعلمين على فهم كيفية تعلم الطلاب، وقد يُغيّر أيضاً طريقة تعليمهم.

ثانياً: تعقيب على الدراسات السابقة لهذا المحور مع بيان أهم الاسهامات التربوية للواقع المعزز في التعليم:

من خلال العرض السابق للدراسات التي تناولت الواقع المعزز وتأثيرها على نواتج التعلم المختلفة يلاحظ أن هناك العديد من الدراسات التي استهدفت عمل تحليل ومسح شامل للدراسات السابقة التي تناولت الواقع المعزز في سنوات محددة لمعرفة تأثيرها على نواتج التعلم مع تحديد أهم المعوقات المادية التي تؤثر في إتاحتها، وانتشاره بسبب عامل التكلفة؛ ومن هذه الدراسات دراسة كل من: شيماء الغريب (٢٠٢٣)؛ أحمد ظافر (٢٠٢٢)؛ ظافر القرني (٢٠٢٢)؛ باسم الجندي (٢٠٢١)؛ بينما استهدفت بعض الدراسات التعرف على واقع استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز ومدى توافر الكفايات التقنية و الأخلاقية اللازمة لتطبيقه في المؤسسات التعليمية؛ ومنها دراسة كل من: نوال الربيعان، أروى الدرعان (٢٠٢٣)؛ ودراسة سعد السبيعي (٢٠٢٠)؛ ودراسة بدور العبودي، وإلهام السعدون (٢٠١٩)؛ كما أن هناك العديد من الدراسات التي تناولت تأثير الواقع المعزز على نواتج التعلم لذوي الاحتياجات الخاصة مع ذكر التحديات التي تعيق من استخدامه مع هذه الفئة، وتقديم التوصيات، والمقترحات اللازمة للتغلب على هذه التحديات؛ ومن بين هذه الدراسات دراسة كل من: رزان مجيد، سلطان الزهراني (٢٠٢٠)؛ ودراسة سارة العتيبي، هدى البلوي (٢٠١٦). بينما هدفت باقي الدراسات إلى التعرف على فاعلية المتغيرات التصميمية للواقع المعزز على نواتج التعلم إما بشكل مباشر كدراسة محمود عتاي (٢٠١٩)؛ أو بشكل ضمني لقياس الواقع المعزز على المتغيرات المتنوعة ومن هذه الدراسات دراسة كل من: نهى أحمد وآخرون (٢٠٢٣)؛ إكرام أحمد (٢٠٢٢)؛ حنان اسماعيل، عيبر مرسى (٢٠٢٢)؛ منير عوض وآخرون (٢٠٢٢)؛ عصام أحمد (٢٠٢٠)؛ عبد الرؤوف اسماعيل (٢٠١٦)؛ وأثبتت جميعها أن هناك تأثير إيجابي لتكنولوجيا الواقع المعزز على نواتج التعلم بالرغم من وجود العديد من التحديات.

بينما أشارت دراسات أخرى أن الواقع المعزز لم تكن له فاعلية كافية في تحسين نتائج التعلم وطالبت بإجراء المزيد من البحوث والدراسات حول كيفية استخدامه والتغلب على معوقات توظيفه؛ ومن هذه الدراسات دراسة Jonathan, R (2014).

ومن خلال العرض السابق للدراسات السابقة، وتحليلها والتعرف على أهدافها وما سعت إليه أمكن حصر الإسهامات التربوية الاتية للواقع المعزز والتي تمثلت فيما يلي:

- التدريب على المهارات: إذ يستخدم الواقع المعزز لتدريب المستخدمين على مهارات متنوعة ومعقدة؛ ويعمل على إثرائها بالعديد من العناصر الرقمية المتنوعة؛ حيث يمكن عرض خطوات المهارة بتكنولوجيا الواقع المُعزَّز خطوة خطوة، وتحديد الأدوات والعناصر الرقمية الضرورية وتضمن التعليمات النصية؛ وفي هذا الصدد فقد حققت تكنولوجيا الواقع المعزز الكثير من الإنجازات لإثراء مجال التدريب والتدريس.
- الكتب المُعزَّزة: وتعد من أهم الإسهامات التربوية للواقع المعزز وهي كتب تقدم للطلاب عروض بها معلومات تفاعلية، حيث يتم تعزيز الكتب باستخدام مجموعة من الأجهزة التكنولوجية، وهي مناسبة للطلاب الذين يفضلون التعلم التقني مما يجعلها وسيلة تعليمية مناسبة حتى في المرحلة الابتدائية؛ حيث تبدو الكتب المُعزَّزة مثل الكتب المعتادة، ولكن عندما يتم وضعها أمام كاميرا الهاتف والكمبيوتر، فإن العناصر ثلاثية الأبعاد والأفلام والصور والأصوات تبدأ في الظهور. (أمل عمر، ٢٠١٧)
- التعلم بالاكشاف: واحده من أشهر الإسهامات والتطبيقات التربوية للواقع المعزز إكساب الطالب مهارات التعلم بالاكشاف؛ إذ يساعد الطالب في اكتشاف المعلومات بنفسه بداية من التعامل مع التقنية، والتفاعل معها حتى الحصول على المعلومات؛ ومن ثم جعل التعلم أبقي أثرًا في الذاكرة، وتوظيف المعلومات في مواقف تعليمية مختلفة؛ ومن أمثلة استخدام الواقع المعزز في التعلم بالاكشاف التعرف على تشريح جسم الإنسان، كما يمكن أن يستخدم في المتاحف، وفي التعليم الفلكي، وفي الأماكن التاريخية.
- التفاعل مع الكائنات وكأنها حقيقية: حيث يعتمد الواقع المعزز على القيام بتصميم نماذج للكائنات تجعل الطلاب قادرين على تلقي ردود فعل بصرية فورية حول كيفية النظر لعنصر معين في وضع مختلف، بالإضافة إلى السماح لهم بتصميم الكائنات الظاهرية من أجل التحقيق في خصائصها الفيزيائية، أو التفاعلات بين الكائنات، ويمكن باستخدام الواقع المُعزَّز تحويل رسوم الكائنات إلى نماذج ظاهرة ثلاثية الأبعاد، يمكن تدويرها والنظر إليها من جميع الزوايا، ولذلك يتم استخدام هذا النوع من التطبيقات في التعليم المعماري. (هبة عوض، ٢٠٢٠)
- الألعاب المعززة: وهي توفر للمتعلمين أشكال تفاعلية وبصرية من أساليب التعلم، فهي تعتمد على بيئة العالم الحقيقي معززة بالكائنات الرقمية، فتستغل إمكانات الواقع المُعزَّز لزيادة تفاعل الطلاب مع المحتوى في البيئات التعليمية.
- بالإضافة إلى ما سبق يمكن لتكنولوجيا الواقع المعزز تزويد المتعلم بالخبرة المتكاملة التي تجمع بين الصورة التي يشاهدها في الواقع والمحتوى المقدم إليه عبر أجهزة وتطبيقات الواقع المعزز. (Antonaci, etal, 2015)
- يمكن المتعلمين من بناء نماذج مفاهيمية تربط بين التعلم السابق والتعلم الجديد؛ وهذه النماذج يتم دعمها من خلال تمثيل المعلومات بأشكال ورسوم ثلاثية الأبعاد. (2018 Shakroum, M, etal).



صورة (٢٥) نموذج توظيف الواقع المعزز في التدريب والتعلم بالاكتشاف وتوفير

تفاعل ثلاثي الأبعاد

- تسهم بيئة الواقع المعزز في توفير بيئة تفاعلية إيجابية تساعد في تكوين اتجاهات إيجابية لدى الطلاب وتعمل على تعزيزها.
- الواقع المعزز يساعد في توفير تعلم شيق؛ من خلال تقديم المحتوى في شكل ثلاثي الأبعاد كما يحول الكتاب أو المقررات الدراسية إلى كتب تفاعلية ثلاثية الأبعاد مما يساعد على كسر الملل والرتابة أثناء التعلم. (سارة العتيبي، هدى البلوي، ٢٠١٦).
- تسهم بيئات وأنظمة تكنولوجيا الواقع المعزز في تنوع أساليب التعلم، واستراتيجياته مما يعزز التعلم الفردي، والتشاركي، ومن ثم مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب.
- ثالثاً: تقييم الاسهامات التربوية للواقع المعزز على نواتج التعلم في ضوء (الاتاحة – العدالة – التكلفة - التشويق).

ومن خلال تحليل الدراسات السابقة التي اهتمت بالواقع المعزز وعرض ما توصلت إليه من إسهامات تربوية يمكن تقييم هذه الإسهامات على النحو التالي:

- تعتبر تقنية الواقع المعزز أداة فعالة في تحويل التعليم التقليدي إلى تعليم تفاعلي وشيق. تسمح للطلاب بالتفاعل مع المحتوى الرقمي ثلاثي الأبعاد، مما يساعد على فهم المفاهيم الصعبة بشكل أفضل. وتستخدم في الكثير من المجالات في العلمية التعليمية مثل العلوم، والتاريخ، والرياضيات، لتقديم تجارب تعليمية مستنيرة. (Jonathan, R, 2014).
- الكثير من الدراسات التي تناولت تكنولوجيا الواقع المعزز أكدت على أنها تصلح لكافة المراحل التعليمية وفي كافة التخصصات لكونها تدعم التعلم النظري وتجعل منه تعلم تفاعلي. (Bacca, J, et all, 2014)
- كافة الدراسات التي تناولت تكنولوجيا الواقع المعزز، وتقنياته، وتطبيقاته المختلفة أشارت أن له تأثير إيجابي على نواتج التعلم نتيجة لأنه يساعد في التعلم بالاكتشاف، ويعزز التعلم الحقيقي بالوسائط المتعددة التفاعلية؛ ومن ثم يصبح التعلم من خلاله أكثر تشويقاً.

(Billinghurst, M,2012)

- تكنولوجيا الواقع المعزز تتضمن الكثير من التطبيقات؛ عدد ليس بالقليل منها يعمل بشكل مجاني مما يعزز من انتشاره واتاحته للكثير من الأشخاص داخل العملية التعليمية، والتربوية، وخارجها؛ بينما البعض الآخر من تطبيقات تكنولوجيا الواقع المعزز يصعب إتاحتها لكافة المتعلمين بسبب التكلفة العالية اللازمة لشراء الأجهزة، والمعدات اللازمة لتشغيله وعرضه. (شيماء الغريب، ٢٠٢٣)
- تنوع الاسهامات التربوية للواقع المعزز نتيجة لسهولة بعض التطبيقات المستخدمة، وإتاحتها لكافة الطلاب، والمعلمين مما يعزز من كفاءة المواقف التعليمية. (محمود عتاق، ٢٠١٩)
- بالرغم من التحديات التي تقابل تكنولوجيا الواقع المعزز إلا أن كافة الدراسات أشارت أنه يمكن التغلب على هذه التحديات؛ خاصة في ظل انتشار التقنية، واعتبار أن التعليم الافتراضي، وتقنياته، وتطبيقاته أمراً لا مفر منه.
- يتوقف استخدام الواقع الافتراضي أو المعزز في التعليم وفق طبيعة الغرض من الموقف التعليمي، ومتطلباته، ومخرجاته، ومدى توافر البنية التحتية التي تتوافر بالمؤسسات التعليمية؛ ووفقاً لذلك يختلف استخدام الواقع المعزز من منطقة إلى أخرى ومن مؤسسة تعليمية إلى مؤسسة أخرى. (أحمد ظافر، ٢٠٢٢)
- هناك العديد من تطبيقات الواقع المعزز التي يمكن توظيفها بشكل مجاني في بعض المواد الدراسية، ولكنها لا تصلح للمواد والمقررات الأخرى.
- تتمتع تكنولوجيا الواقع المعزز بتوفير جو من المتعة، والتشويق على التعلم؛ وكلما ارتفعت درجة التشويق، والتفاعل ارتفعت معها التكلفة بسبب الأجهزة اللازمة للتصميم، والإنتاج، والتشغيل، بالإضافة إلى ما سبق قد لا تتوافر الأجهزة والتقنيات اللازمة لتشغيل هذه التقنية مع الطلاب أنفسهم بسبب ارتفاع التكلفة أيضاً مما ينتج عن ذلك إتاحة وتوافر هذه التكنولوجيا لدى بعض المؤسسات بينما يصعب توافرها وتشغيلها في البعض الآخر؛ مما يؤدي إلى تحقيق عدم تكافؤ الفرص في الاستخدام؛ ومن ثم عدم تحقيق مبدأ العدالة المرتبط باستخدام هذه التكنولوجيا (هدى الحويطي، عائشة البلوي، ٢٠١٩)

المحور الثالث: تقييم شامل للاسهامات التربوية للواقع الافتراضي والمعزز على نواتج التعلم

(الإتاحة – العدالة – التكلفة – التشويق):

من خلال العرض السابق لتقنيتي الواقع الافتراضي والمعزز وتحليل الأدبيات والدراسات التي تناولت هاتين التقنيتين، وتأثيرهما في العملية التعليمية، ونواتج التعلم يمكن القول إن تقييم الاسهامات التربوية لكل تقنية من هذه التقنيات التربوية، والتعليمية يختلف باختلاف طبيعة ونوعية التطبيق الافتراضي المستخدم في كل من الواقع الافتراضي والمعزز؛ مع العلم أن طبيعة هذا التطبيق وتصميمه واستخدامه يتوقف على طبيعة الهدف التعليمي المراد تحقيقه؛ وطبيعة الفئة أو العينة المستهدفة؛ وطبيعة المحتوى التعليمي؛ فما يصلح لمحتوى تعليمي قد لا يصلح لمحتوى آخر؛ وما يصلح لفئة تعليمية معينة قد لا يصلح لفئة أخرى؛ وما يناسب أهداف تعليمية محددة قد لا يناسب أهداف أخرى.

وتعرف نواتج التعلم بأنها محكات ضمان الجودة التي ينبغي أن يصل إليها الطالب، ويكون قادر على بلوغها؛ مع توافر الشواهد والأدلة المساندة للأداء (مجدي كامل، أحلام حسن، ٢٠١١).

كما عرفها محمود عتاق (٢٠١٩، ١٦) بأنها عبارات تصف ما ينبغي أن يعرفه الطالب

ويكون قادراً على أدائه بعد دراسته لوحدة تعليمية معينة عبر تكنولوجيا الواقع المعزز. وفي ضوء ما سبق سيتناول البحث الحالي تقييم الإسهامات التربوية للواقعي الافتراضي والمعزز على نواتج التعلم من حيث (الإتاحة – العدالة – التكلفة- التشويق).

١. الإتاحة:

الإتاحة تعني قدرة جميع المتعلمين على الوصول إلى الموارد، والتجارب التعليمية، في أي وقت ومن أي مكان، بغض النظر عن الموقع الجغرافي، أو القدرات الجسدية، أو الظروف التقنية؛ كما تعني الإتاحة إمكانية الحصول على ما يتعلق بتطبيقات الواقع الافتراضي، أو المعزز في الوقت الذي يحتاج إليها المتعلم لتنفيذ المهام، والأنشطة لتحقيق نواتج التعلم المرغوب فيها. علاقة الإتاحة بنواتج التعلم: كلما زادت الإتاحة، زادت فرص التعلم الذاتي، والتفاعل الفردي، مما يسهم في تحسين نواتج التعلم من حيث الفهم، التطبيق، والاحتفاظ بالمعلومة.

وتستهدف الإتاحة عبر الواقع الافتراضي (VR) تحقيق ما يلي:

- تمكين الطلاب من استكشاف بيئات تعليمية غير متاحة في الواقع، مثل الفضاء، المختبرات الافتراضية، والتاريخ القديم.
- إتاحة بيئات معدلة للطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة لتناسب قدراتهم، مثل بيئات تعلم خالية من المشتتات للطلاب الذين يعانون من اضطرابات الانتباه.
- السماح بالتعلم عن بُعد عبر بيئات محاكاة تفاعلية، مما يفتح المجال أمام الطلاب الذين لا يستطيعون الحضور الفعلي.
- إتاحة الفرصة للطلاب في الحفاظ على أنفسهم عندما تكون التجارب العلمية أكثر خطورة؛ مع ضمان تحقيق النتائج المرغوبة بأعلى جودة.

بينما تستهدف الإتاحة عبر الواقع المعزز (AR) إلى تحقيق ما يلي:

- تعزيز المحتوى التعليمي داخل الفصول الدراسية دون الحاجة إلى أجهزة مكلفة، حيث يمكن الوصول إليه عبر الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية.
- مع مراعاة توفير موارد إضافية للطلاب الذين يعانون من صعوبات في التعلم من خلال التفاعل البصري والسمعي مع المحتوى.
- تمكين الطلاب من استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز في أي مكان، مما يُثري التجربة التعليمية ويجعلها أكثر مرونة؛ ويتيح للطلاب تنفيذ الأنشطة، والمهام اليومية المطلوبة بشكل شيق، وممتع.

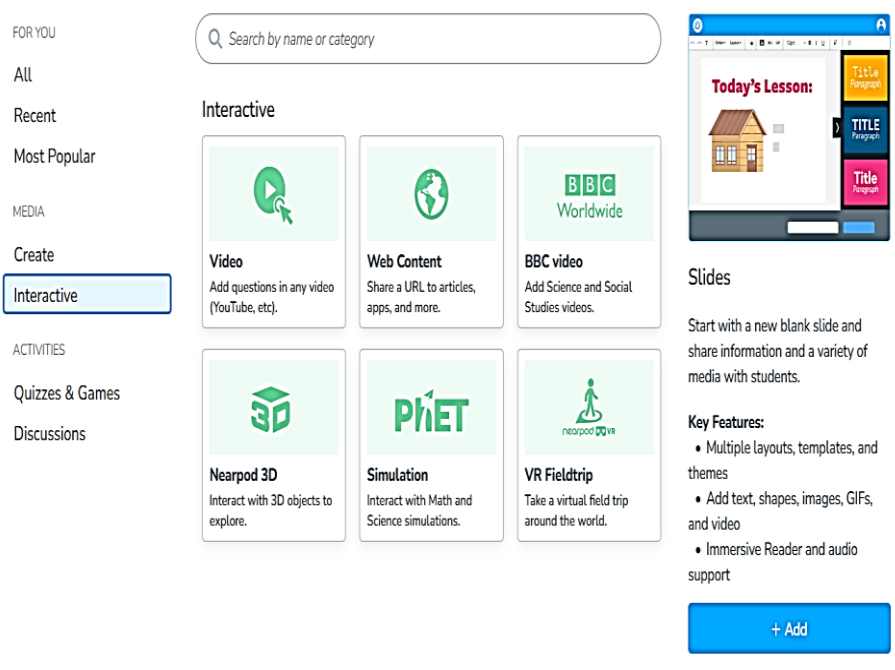
➤ تقييم الإتاحة بالنسبة للواقع الافتراضي والمعزز وتأثيرها على نواتج التعلم مع

تقديم الرؤى والحلول:

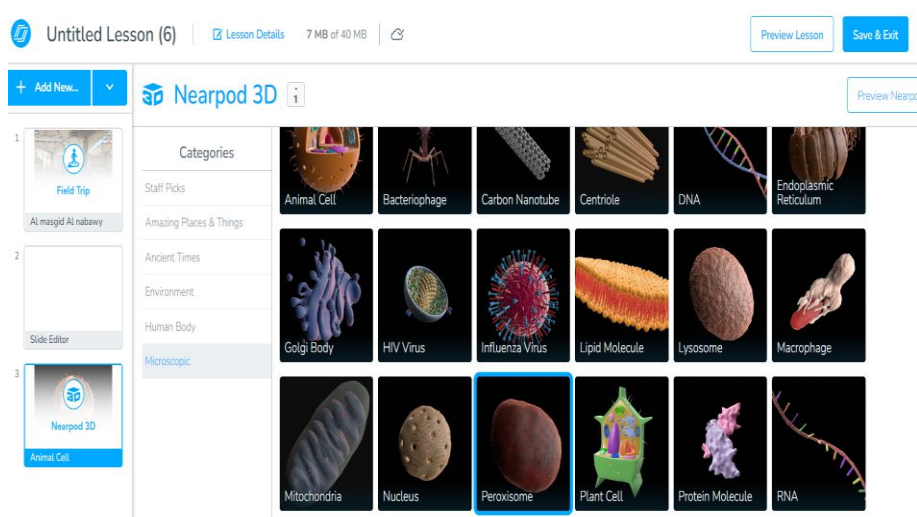
- جميع أنظمة الواقع الافتراضي والمعزز كما أشارت الكثير من الدراسات التي تناولت هذه الأنظمة لها تأثير إيجابي على نواتج التعلم نظراً لإتاحتها بأشكال متعددة، ومتنوعة من حيث التكنولوجيا، والتطبيقات؛ بالرغم من التحديات المتعددة، والمتنوعة التي تقابل توظيف هذه الأنظمة في العملية التعليمية؛ ويتفق مع ذلك دراسة (Horace T, et all. 2025) حيث أشارت أن للواقع الافتراضي (VR)، والواقع المعزز (AR)، أثراً على التعلم التجريبي، إذ تُعيد تعريف النماذج التعليمية من خلال بيئات غامرة وتفاعلية. ومن خلال دمج تقنيات الواقع الممتد

- (XR)، يُمكن للمتعلمين تجاوز الحواجز التقليدية، والتفاعل مع عمليات المحاكاة الديناميكية، وإعادة تمثيل الأحداث التاريخية، والتصورات العلمية التي تُعزز التفاعل، والفهم، والاحتفاظ بالمعلومات؛ كما اتفق مع ذلك أيضًا دراسة (سمر الحجيلي، ٢٠٢٠) والتي أشارت إلى أن تكنولوجيا الواقع الافتراضي، والمُعزّز حققت العديد من المكاسب في العملية التعليمية وكان لها الأثر الإيجابي في تحسين نواتج التعلم؛ إلا أنها ما زالت هناك بعض التحديات، والعيوب التي رصدتها بعض الدراسات، ولا يزال هناك قصور في معالجة هذه التحديات، والمعوقات حتى يمكن استخدام هذه التكنولوجيا بالشكل المطلوب.
- قد تشكل البنية التحتية العديد من العوائق لإتاحة الواقع الافتراضي، والمعزز؛ مثل غياب شبكة الإنترنت في كثير من المؤسسات التعليمية؛ وغياب بعض التطبيقات التعليمية المرتبطة بالواقع الافتراضي، والمعزز التي يحتاج إليها الطلاب؛ ويتفق مع ذلك دراسة كل من؛ (باسم المحلاوي، ٢٠٢٢)؛ (إيمان الشديفات، ٢٠١٩) والتي أكدت أن ضعف البنية التحتية كغياب شبكة الإنترنت وعدم تغطيتها المساحات المطلوبة؛ وعدم توافر الأجهزة المطلوبة لإعداد وتشغيل وإدارة الواقع الافتراضي والمعزز؛ وكذلك الأعطال المتكررة في أجهزة الواقع الافتراضي، وتطبيقاته من شأنه الحد من انتشار تكنولوجيا الواقع الافتراضي والمعزز وإتاحتها، وتعد السبب الرئيسي في ضعف انتشار الواقع الافتراضي في الدول العربية؛ إلا أنه يمكن التغلب على هذه الأشياء من خلال تخصيص مالي لتوفير الأجهزة، وبعض التطبيقات اللازمة، وكذلك توفير شبكة الإنترنت، واستخدام الوسائل التعليمية البديلة كالهواتف الذكية، والأجهزة المحمولة، التي أصبحت متاحة، ومنتشرة مع كافة الطلاب والمعلمين.
 - هناك الكثير من أنظمة الواقع الافتراضي والمعزز عالية التكلفة وبالتالي تحتاج إلى أنظمة مالية مرتفعة خاصة عند توظيف الواقع الافتراضي ذو الانغماس المرتفع؛ وقد لاحظ الباحث غياب الكثير من الدراسات التي تتناول الواقع الافتراضي ذو المستوى عالي الانغماس في التعليم نظرًا لارتفاع التكلفة المادية للأجهزة، والتقنيات اللازمة لإجراء التجارب والدراسات البحثية؛ وينتج عن ذلك عدم الإتاحة لهذا النوع، وعدم استخدامه في التعليم بالرغم من أهميته خاصة عندما تكون التجارب التعليمية أكثر خطورة؛ ويتفق مع ذلك دراسة كل من؛ (شيماء الغريب، ٢٠٢٣)؛ (Osuna, J., et al 2019)؛ (Radianti, J., Majchrzak, T. A., & Wohlgemant, I. 2020)؛ إلا أنه يمكن التغلب على هذا الأمر بتوفير بيئات الواقع الافتراضي المجانية التي تعمل كبديل لتحقيق نفس نواتج التعلم المرغوب فيها؛ كما يمكن أن تقوم إنشاء وزارة التربية والتعليم أو الأزهر الشريف بتجهيز وحدة عالم افتراضي ذات طابع خاص على مستوى كل محافظة مع مراعاة إتاحة التعلم من خلالها وفق جدول تنظيمي محدد يضمن تكافؤ الفرص بين جميع الطلاب والمتعلمين الذين هم في أمس الحاجة إلى استخدام مثل هذه الوحدات للاستفادة منها في التعلم والتجارب العملية.
 - قد يصعب إتاحة الواقع الافتراضي والمعزز بسبب صعوبة استخدامه من قبل الطلاب، والمعلمين، وعزوفهم عنه بسبب عدم امتلاكهم المهارات التقنية الكافية للتصميم، والإنتاج، والاستخدام؛ ويتفق مع ذلك مع دراسة كل من؛ (رزان مجيد، سلطان الزهراني، ٢٠٢٠)؛ (هدى الحويطي، عائشة البلوي، ٢٠١٩)؛ (Osuna, J., et al 2019)؛ ويمكن حل هذه المشكلة بإقامة الدورات التدريبية اللازمة بشكل مجاني داخل كل مؤسسة من قبل المختصين سواء بالحضور المباشر أو التدريب عبر شبكة الإنترنت أو توفير الكورسات التدريبية المتنوعة المرتبطة بالواقع الافتراضي والمعزز عبر منصات التعلم المجانية المتاحة عبر شبكة الإنترنت.

- من الملاحظ أن الواقع الافتراضي، وتطبيقاته ستكون أكثر إتاحة في الأيام القادمة في الكثير من المجالات التي من بينها المجالات التعليمية؛ ويرجع ذلك إلى تطور التقنيات المختلفة، وظهور تقنية الذكاء الاصطناعي التي ساهمت في تطوير كافة تطبيقات الواقع الافتراضي، والمعزز وتيسير استخدامه في التعليم. ويتفق مع ذلك كل من؛ (أسماء بعلج، ٢٠٢٤) (أروى الإرياني، ٢٠٢١).
- بالرغم من التحديات التي تقابل الواقع الافتراضي في التعليم إلا أنه سريع الانتشار والإتاحة كما هو ملاحظ الآن عبر شبكات الإنترنت؛ حيث سهولة الإتاحة لقنوات التعلم الافتراضية المتاحة بدرجة ٣٦٠؛ وبيئات الواقع الافتراضي التعليمية، ومواقع التواصل الاجتماعي، والألعاب الافتراضية المتاحة عبر شبكة الإنترنت سواء التعليمية أو غير التعليمية وهذا إن دل فإنما يدل على سرعة الإتاحة والانتشار؛ ونتج عن ذلك التنوع في أساليب التعلم؛ وانتشار التعلم الفردي، والذاتي، والتعاوني، والتشاركي، وهذا الانتشار والإتاحة بدورها لها تأثيرها الإيجابي على نواتج التعلم المختلفة والمتنوعة سواء على المستوى المعرفي أو المهاري أو الوجداني؛ ومن أشهر المواقع المتاحة التي تعمل بشكل مجاني في مجال الواقع الافتراضي والمعزز موقع Nearpod والذي يتيح محتوى تعليمي، وأنشطة تفاعلية تعتمد على الواقع الافتراضي، والمعزز، والألعاب، والفيديوهات بشكل مجاني.



The screenshot displays the Nearpod interface. On the left, there is a sidebar with navigation options: 'FOR YOU' (All, Recent, Most Popular), 'MEDIA' (Create, Interactive), and 'ACTIVITIES' (Quizzes & Games, Discussions). The 'Interactive' tab is selected. The main area shows a grid of interactive activities: 'Video' (Add questions in any video), 'Web Content' (Share a URL to articles, apps, and more), 'BBC video' (Add Science and Social Studies videos), 'Nearpod 3D' (Interact with 3D objects to explore), 'Simulation' (Interact with Math and Science simulations), and 'VR Fieldtrip' (Take a virtual field trip around the world). On the right, there is a 'Slides' section with a 'Today's Lesson' slide and a 'Key Features' list: Multiple layouts, templates, and themes; Add text, shapes, images, GIFs, and video; Immersive Reader and audio support. A '+ Add' button is at the bottom right.



صورة (٢٦) نماذج من الواقع الافتراض والمعزز بموقع Nearpod

٢. العدالة:

تعرف العدالة في التعليم بأنها ضمان حصول كل متعلم على فرص تعليمية متكافئة تتناسب مع احتياجاته وإمكاناته، بغض النظر عن خلفيته الاجتماعية، أو الاقتصادية، وكذلك قدراته الجسدية.

العلاقة بنواتج التعلم :عندما تتحقق العدالة، يشعر الطلاب بالاندماج، والمساواة، مما يحسن الدافعية والنتائج التعليمية. وتقل الفجوات التعليمية بين الفئات المختلفة؛ ويحدث تكافؤ الفرص بين المتعلمين في الاستفادة من كافة التقنيات اللازمة للتعلم؛ مما يعود بشكل إيجابي على تحسين نواتج التعلم.

وتتحقق العدالة في الواقع الافتراضي (VR) في ضوء ما يلي:

- إتاحة فرصًا متساوية لجميع الطلاب للتعلم من خلال تجارب غامرة، بغض النظر عن مكان إقامتهم، أو مستواهم الاقتصادي.
- توفير بيئات تعليمية تفاعلية للأشخاص ذوي الإعاقات، مثل المكفوفين وضعاف البصر من خلال تحويل النصوص إلى محتوى صوتي ثلاثي الأبعاد أو توفير تطبيقات الواقع الافتراضي المختلفة التي يستخدمها الطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة.
- السعي إلى تقليل الفجوات التعليمية بين المدارس التي تمتلك موارد محدودة والمدارس المتقدمة.

كما تتحقق العدالة في الواقع المعزز (AR) في ضوء ما يلي:

- التسهيل على الطلاب في المناطق النائية الوصول إلى المحتوى العلمي المتقدم دون الحاجة إلى مختبرات مادية.
- إتاحة إمكانية التعلم للطلاب الفقراء من خلال تطبيقات الهاتف الذكي، دون الحاجة إلى أجهزة مكلفة مثل نظارات والأجهزة التي يحتاج إليها الواقع الافتراضي."VR".
- يُمكن المعلمين من تخصيص تجارب تعليمية تتناسب مع قدرات الطلاب المختلفة، مما يعزز التعلم الفردي والتعاوني والتشاركي وتحقيق التعلم النشط.

➤ تقييم العدالة بالنسبة للواقع الافتراضي والمعزز وتأثيرها على نواتج التعلم مع

تقديم الرؤى والحلول:

- يستهدف الواقع الافتراضي والمعزز تحقيق العدالة في التعلم خاصة في المناطق النائية التي يصعب على الطلاب الحركة بها نتيجة لوجود العوائق كالحروب، والأزمات الاقتصادية، والمشكلات الصحية، كانتشار الأمراض والأوبئة؛ حيث يمكن من خلال الواقع الافتراضي بإمكانياته المختلفة، وتطبيقاته المتنوعة تحقيق فرص متكافئة في التعلم وتحقيق نواتج تعلم مرغوب فيها لجميع الطلاب في شتى المراحل التعليمية المختلفة؛ ويتفق مع ما سبق (علي خليفة، ٢٠١٢)؛ والذي يؤكد على أن تكنولوجيا الواقع الافتراضي في التعليم تعمل على: توفير الخبرات غير المباشرة. وتوفير التعليم في المناطق النائية. وخلق جواً من المتعة، والإثارة، والتشويق للمتعلم، وتعتبر عنصراً جاذباً في مجال التعليم. وتحول الخبرات المجردة إلى خبرات محسوسة يسهل تعلمها. كما تربط بين مدارس الدول المتقدمة والدول النامية (الفصول الافتراضية). ومن أهم ما أوصت به الدراسة: دمج التعليم الافتراضي في العمل المدرسي كجزء من مشروع الإصلاح التربوي الشامل، وتشجيع استخدام نظم إدارة التعلم ذات المصادر المفتوحة وذلك لإمكانية تطويرها بما يتناسب مع الاحتياجات الفعلية للتعلم الافتراضي.
- الواقع الافتراضي والمعزز يوفر فرص متكافئة للطلاب الأسوياء، والطلاب ذوي الهمم أو ذوي الاحتياجات الخاصة؛ وينتج عن ذلك تحقيق العدالة في التعلم بالشكل الذي ينعكس على نواتج التعلم بالإيجابية؛ حيث الإتاحة لكل متعلم أن يتعلم وفق قدراته الجسدية، والإدراكية، والمادية؛ ويتفق مع ذلك دراسة كل من: (صفوت علي وآخرون، ٢٠٢٣)؛ Cakir, R., (Korkmaz, O., 2019).
- تنوع أساليب التعلم في ظل الواقع الافتراضي والمعزز لتشمل التعلم السمعي، والتعلم البصري، أو التعلم السمعي والبصري؛ كما تختلف درجة الانغماس في التعلم وفقاً لطبيعة ومكونات أنظمة الواقع الافتراضي والمعزز؛ وعليه يصبح التعلم عبر الواقع الافتراضي والمعزز ملائم لاحتياجات كل متعلم من المتعلمين ويوفر بيانات تعلم عديدة ومتنوعة تختلف في درجة استخدامها وفقاً لطبيعة المحتوى، ومتطلباته، ونواتج التعلم المطلوب تحقيقها؛ فيتوفر التعلم التكيفي الذي يسمح لكل طالب التعلم وفق احتياجاته، وميوله واتجاهات مما يؤثر بالإيجاب على نواتج التعلم بجميع أشكالها. ويتفق ذلك مع دراسة كل من: (وليد الدسوقي، ٢٠٢٢)؛ (لينا الفيراني، ٢٠٢٠).
- يسمح الواقع الافتراضي بإتاحة الفرصة للطلاب في دراسة مناهج دراسية معينة حول العالم لتطوير أنفسهم دون الحاجة إلى عناء، ومتطلبات السفر، وكذلك إمكانية حضور الورش التدريبية، والتجارب الافتراضية الأكثر خطورة والتي قد لا تتوافر في مؤسساتهم التعليمية؛ ويتفق ذلك مع العديد من الدراسات كدراسة كل من: (أحمد معارك وآخرون، ٢٠٢٢)؛ (عبد الله موسى، ٢٠٢٢)؛ (نشوه يونس وآخرون، ٢٠٢٢)؛ (أحمد عبد الجواد وآخرون، ٢٠١٨)؛. وأكدت دراسة (Lee, E, et all. 2014) على أن الواقع الافتراضي يُعزز التعلم عن بعد ويشجع على التعلم التعاوني والاجتماعي من خلال ربط الطلاب من دول مختلفة عبر المسافات مما يعزز التفاعلات الجماعية ويحسن من نواتج التعلم

- من الأسباب التي تؤدي إلى عدم تحقيق العدالة، وعدم تكافؤ الفرص في استخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضي والمعزز غياب القوة المؤهلة والمدرّبة على استخدام هذه التكنولوجيا في بعض المؤسسات التعليمية خاصة في الدول النائية؛ ومن ثم قد ينعكس ذلك بالسلب على تحقيق نواتج التعلم المرغوب فيها؛ فالمؤسسات التعليمية التي تعقد دورات تدريبية متنوعة لطلابها حول استخدام تقنيات الواقع الافتراضي، والمعزز في التعليم يحقق طلابها وبلا شك أقصى استفادة، وتحسن لديهم نواتج التعلم مقارنة بالطلاب الذين ليست لديهم الخلفية المعرفية، والمهارية عن استخدام هذه التكنولوجيا وتطبيقاتها؛ ويتفق مع ما سبق دراسة كل من؛ ودراسة؛ (نجيم حناشي، ٢٠٢٥)؛ (فهد العازمي، ٢٠٢٤)؛ (بشير نايل، ٢٠١٨)؛ (أسعيداني سلامي، نور دحمار، ٢٠١٦).
- بالرغم مما سبق وحتى تتحقق العدالة في استخدام الواقع الافتراضي والمعزز ويكون لها تأثيرها الإيجابي على نواتج التعلم في البلدان النامية يتوقف ذلك على تحديد الميزانية اللازمة لشراء أجهزة، وتطبيقات الواقع الافتراض، والمعزز التي يجب توافرها داخل المؤسسات التعليمية؛ فقد تتوفر أجهزة، ومتطلبات تشغيل الواقع الافتراضي لدى الكثير من المؤسسات التعليمية وتصبح مكون أساسي من مكونات التعليم، والتدريس كما هو الحال في الدول المتقدمة مثل أمريكا، أوروبا، واليابان، والصين، وكذلك بعض المؤسسات التعليمية في الدول العربية كالإمارات، والسعودية، وقطر؛ بينما لا تتوفر ذلك داخل العديد من المؤسسات التعليمية كما في دول الشرق الأوسط، ودول أفريقيا، من هنا لا تحدث العدالة ولا تتوفر فرص متكافئة في التعلم وينعكس ذلك بالسلب على تحقيق نواتج التعلم التي ترغب المؤسسات التعليمية في تحقيقها؛ ويتفق مع ذلك دراسة كل من؛ (أحمد العنزي، ٢٠٢١)؛ (زغود مرج، ٢٠٢٠).

٣. التكلفة:

تشير التكلفة في تقنيات التعلم الرقمية إلى الموارد المالية المطلوبة لتطوير، أو اقتناء، وتفعيل أدوات الواقع الافتراضي والمعزز في البيئة التعليمية، بما يشمل الأجهزة، البرمجيات، والتدريب.

العلاقة بنواتج التعلم: ارتفاع التكلفة قد يحد من التوظيف الواسع لهذه التقنيات، مما يضعف فرص تحسين نواتج التعلم، في حين أن التكلفة المنخفضة تُشجع على الدمج والتوسع، والإتاحة، والانتشار للواقع الافتراضي والمعزز، وتطبيقاته المتنوعة مما يعود بالإيجاب في تحسين نواتج التعلم المختلفة.

عند النظر إلى التكلفة الخاصة بالواقع الافتراضي (VR) يلاحظ ما يلي:

- على الرغم من ارتفاع التكلفة الخاصة بأجهزة وتقنيات الواقع الافتراضي كالنظارات، وأجهزة المحاكاة، والقفازات؛ إلا أنها تقلل الحاجة إلى السفر الميداني أو المعدات التعليمية المادية مثل المختبرات الكيميائية، والتجارب التي قد تشكل الكثير من الخطورة في كثيرًا من الأحيان.
- بعض البرامج التعليمية متاحة بتكلفة منخفضة أو مجانية، مما يجعلها في متناول المدارس التي تمتلك ميزانيات محدودة؛ ويتمثل ذلك في الكثير من التطبيقات الافتراضية كالمتاحف التاريخية والمسارح الأدبية، والمكتبات وتقنيات الفيديو ٣٦٠ درجة والمعامل الافتراضية.
- على المدى البعيد، يمكن أن يكون استثمارًا اقتصاديًا، حيث يقلل من تكاليف صيانة المعامل والرحلات التعليمية.

وعند النظر إلى التكلفة الخاصة بالواقع المعزز: (AR) يلاحظ ما يلي:

- يُعتبر أكثر توفيراً من VR لأنه لا يحتاج إلى أجهزة خاصة كما هو الحال في الواقع الافتراضي، بل يمكن استخدامه عبر الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية.
- يُقلل من تكاليف شراء مواد تعليمية مكلفة من خلال استبدالها بمحتوى رقمي تفاعلي.
- يُوفر بديلاً رقمياً منخفض التكلفة للأدوات والموارد التعليمية التقليدية مثل الكتب الورقية والمجسمات العلمية.

➤ تقييم التكلفة بالنسبة للواقع الافتراضي والمعزز وتأثيرها على نواتج التعلم مع

تقديم الرؤى والحلول:

- تستخدم الكثير من تطبيقات الواقع الافتراضي والمعزز في التعليم والتدريس، وتعمل بشكل مجاني في الدول المتقدمة والكثير من الدول العربية؛ ويدل على ذلك الكثير من الدراسات التي أجريت على الواقع المعزز والافتراضي في التعليم سواء في دول الغرب أو في الدول العربية؛ وأشارت هذه الدراسات السابق ذكرها بأن تطبيقات الواقع الافتراضي أو المعزز قد أدت إلى تحسن ملحوظ في الجوانب المعرفية، والمهارية، والوجدانية ومن ثم تحسين مخرجات العلمية التعليمية، وتحسين نواتج التعلم؛ ويتفق مع ذلك دراسة (هناك عبد الرزاق، ٢٠١٧) والتي أكدت على أن تطبيقات الواقع الافتراضي والمعزز كثيرة، ومتنوعة وهناك الكثير منها يعمل بشكل مجاني، ويمكن الاستفادة منه في الكثير من المقررات الدراسية لتحقيق تجارب تعليمية غامرة وممتعة لتحسين نواتج التعلم. (Horace, T, et all. 2025)
- الكثير من المواد التعليمية كالتاريخ والجغرافيا والآداب واللغات والتجارب الكيميائية الأولية لا تحتاج إلى مستوى متقدم من الواقع الافتراضي أو المعزز؛ ويتفق مع ذلك دراسة كل من: (محمد زين الدين، ٢٠١٨) (محمد خليل وآخرون، ٢٠١٨)؛ (علي إبراهيم، وآخرون، ٢٠١٥)؛ ومن ثم يمكن استخدام المستويات المجانية أو المدفوعة بمقابل بسيط للتعلم من خلالها وقد أثبتت الكثير من الدراسات التي أجريت في هذه المواد فاعلية الواقع الافتراضي المجاني في تعلم التاريخ والجغرافيا والكيمياء؛ ونتج عن ذلك تحسين ملحوظ في نواتج التعلم المختلفة.
- الواقع الافتراضي أكثر تكلفة من الواقع المعزز بسبب تكلفة الأجهزة والمعدات، وكذلك البنية التحتية التي يحتاج إليها هذا الواقع مما يسبب مشكلة لدى الكثير من المؤسسات التعليمية التي تحتاج إلى هذا الواقع لتحسين نواتج التعلم لدى الطلاب خاصة في مجالات تعليم الطب، والهندسة، وعلوم الفضاء، والتجارب الهندسية والكيميائية الأكثر خطورة؛ ويتفق مع ذلك دراسة (إيمان شديفات، ٢٠١٩) والتي أكدت على أن التكلفة العالية للأجهزة التقنية المستخدمة في الواقع الافتراضي من شأنها الحد من انتشار الواقع الافتراضي وتوظيفه في التعليم؛ وهنا يتطلب الأمر حساب الكلفة مقابل العائد فإذا كان العائد مثلاً الحفاظ على أرواح المتعلمين مع تحسين نواتج التعلم ومخرجات التعلم أصبحت التكلفة هنا منخفضة في مقابل العائد المطلوب؛ وإذا كان العائد الناتج لا يحسن نواتج التعلم فيمكن البحث عن بدائل أخرى للواقع الافتراضي؛ ويتفق مع ذلك دراسة (أسماء بلعج، ٢٠٢٤) والتي أكدت على أن الواقع الافتراضي يساعد الطلاب على الاستفادة من تجارب تعليمية واقعية دون الحاجة إلى المخاطرة أو التكلفة العالية. كما أوصت دراسة (نجيم حناشي، ٢٠٢٥) بضرورة تمويل

- وتوفير الدعم المالي، والتكلفة اللازمة للمؤسسات التعليمية لتجهيز البنية التحتية لاستخدام الواقع الافتراضي خاصة عندما يرتبط الأمر بدراسة المقررات التعليمية الأكثر خطورة.
- قد يكون استخدام الواقع الافتراضي والمعزز يحققان نفس النتائج عندئذ يفضل استخدام الواقع المعزز لأنه أقل تكلفة من الواقع الافتراضي نظرًا لطبيعة عمله إذ أنه يعمل مع الواقع الحقيقي، ويدعمه أو يعززه باستخدام العناصر الرقمية التي تعتبر أقل بساطة في تصميمها، وإنتاجها، وعملها مقارنة بالواقع الافتراضي الذي يتطلب تجهيز بيئة افتراضية كاملة؛ كما أن أجهزة الواقع المعزز كالهواتف، والأجهزة المحمولة متوفرة وتتسم بأنها سهلة الاستخدام وأكثر إنابة وانتشار مقابل أجهزة الواقع الافتراضي.
 - قد تكون التكلفة والميزانيات الخاصة بإعداد، وتصميم البنية التحتية لمشغلات الواقع الافتراضي والمعزز من المعوقات التي تقلل من استخدامه وانتشاره بالشكل المطلوب؛ وفي هذا الصدد يؤكد (أحمد العنزي، ٢٠٢١) على أن ضعف البنية التحتية، والتجهيزات الفنية الخاصة بتصميم، وتوظيف بيئات الواقع الافتراضي في التعليم تمثل معوق من المعوقات التي تؤثر على اتاحته، واستخدامه، والسبب في ذلك عدم توافر الميزانيات المطلوبة لتجهيز هذه البنية؛ ويجب حل هذه المشكلة خاصة عند النظر إلى العائد الإيجابي للتطبيقات، والإسهامات التربوية للواقع الافتراضي في التعليم. كما أشار (باسم المحلاوي، ٢٠٢٢) إلى أن التكلفة العالية من أهم المشكلات التي تواجه استخدام الواقع الافتراضي في التعليم نظرًا لمتطلبات التجهيز والتشغيل، ويجب حل هذه المشكلة من خلال توفير الدعم المالي المناسب نظرًا لأهمية الواقع الافتراضي، وتطبيقاته المختلفة في تحسين نواتج التعلم، ونجاح مخرجات العملية التعليمية؛ ويتفق مع ذلك دراسة كل من؛ (إيمان السعدين، ٢٠٢٤)؛ (منير عوض، ٢٠٢٢)؛ (سماء مصطفى وآخرون، ٢٠٢١)؛ (محمد عبد الوهاب وآخرون، ٢٠٢٠)؛ حيث أشارت جميع هذه الدراسات إلى أن التكلفة المادية المرتبطة بالواقع الافتراضي والمعزز تكون مرتفعة بسبب التجهيزات، والبنية التحتية اللازمة لتشغيله في المؤسسات التعليمية مع العلم بأن التكلفة المادية للواقع الافتراضي تكون أعلى من تكلفة الواقع المعزز بسبب المتطلبات التقنية لكل منهما مما يدل على انتشار الواقع المعزز مقابل الواقع الافتراضي.

٤. التشويق:

يعرف التشويق في الواقع الافتراضي والمعزز بأنها خاصية تستهدف توفير بيئة تعليمية متكاملة تعمل على إثارة اهتمام الطلاب، وتحفيزهم، للتفاعل والمشاركة، عبر تجربة تعليمية حية وممتعة؛ مما يؤدي إلى انغماسهم واندماجهم في البيئات التعليمية لهذا الواقع. العلاقة بنواتج التعلم: التعلم المشوق يعزز الانتباه، ويزيد من دافعية الطالب، ويساعد على ترسيخ المعلومات، واكتساب مهارات جديدة بفعالية، ويحسن من نواتج التعلم على المستوى المعرفي، والمهاري، والوجداني.

يمكن تحقيق التشويق في الواقع الافتراضي (VR) من خلال ما يلي:

- توفير تجربة غامرة تجعل التعلم أكثر متعة وتحفيزًا، مما يزيد من دافعية الطلاب للتعلم.
- تحويل الدروس النظرية إلى تجارب عملية تفاعلية، مثل دخول جسم الإنسان لاستكشاف الأعضاء أو محاكاة العصور التاريخية.
- توفير المثيرات البصرية وأجهزة الانغماس لتوفير تجربة رائعة شبيهة بالواقع من شأنه زيادة تركيز الطلاب والتقليل من ملل التعلم داخل الفصول الدراسية من خلال إشراكهم في تجارب تعليمية مثيرة وممتعة.

كما يمكن تحقيق التشويق في الواقع المعزز: (AR) من خلال:

- جعل المحتوى التعليمي أكثر إثارة من خلال إضافة عناصر تفاعلية مثل الصور ثلاثية الأبعاد والفيديوهات الحية.
 - التحفيز على الإبداع لدى الطلاب من خلال السماح لهم بالتفاعل المباشر مع المفاهيم المعقدة.
 - الإسهام في تحويل الفصل الدراسي إلى بيئة مليئة بالتفاعل والمرح، مما يعزز من استيعاب المعلومات
 - الجمع بين تعلم افتراضي شيق وتعلم افتراضي في المواقف الحقيقية من شأنه جذب انتباه الطلاب وتنوع طرق أداء النشاط وينعكس ذلك بشكل إيجابي على تحسين نواتج التعلم.
- تقييم التشويق بالنسبة للواقع الافتراضي والمعزز وتأثيرها على نواتج التعلم مع

تقديم الرؤى والحلول:

- يوفر كل من الواقع الافتراضي والمعزز بيئة تعلم إلكترونية تتميز بالتشويق وجذب انتباه المتعلم من خلال تصميم عناصر التعلم بشكل ثلاثي الأبعاد مع مراعاة الألوان، والتصميم بشكل جذاب مما يساعد في جذب انتباه المتعلم وزيادة تركيزه في التحصيل المعرفي والأداء العملي؛ ومن ثم ينعكس ذلك بالشكل الإيجابي على جميع نواتج التعلم المختلفة. ويتفق مع ذلك دراسة (عبد الله موسى، ٢٠١٨) والتي أكدت أن الواقع الافتراضي ساعد في تحسين نواتج التعلم المعرفية والمهارية؛ وتنمية التفكير الابتكاري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم نظرًا لما يتمتع به هذا الواقع من توفير بيئة تعلم ثلاثية الأبعاد غنية بالعناصر الرقمية، وأنماط التجول المختلفة المصممة بشكل جذاب مما يشعر المتعلم بالمتعة أثناء التعلم والدراسة.
- الواقع الافتراضي والمعزز في التعليم يتميز بتوفير مواقف تعليمية ثلاثية الأبعاد غنية بالأنشطة المتنوعة؛ التي تتسم بالبناء، والتشاركية، والاستكشاف والتجول والإبحار مما يساعد في توفير بيئات وأنظمة تعلم شيقة من شأنها زيادة دافعية المتعلم، وتحسين نواتج التعلم المختلفة؛ ويتفق مع ذلك (أحمد طيبة، ٢٠٢٣) إذ يؤكد أن الواقع الافتراضي والمعزز يتضمن توفير بيئة تعلم شيقة تتنوع فيها المهام، والأنشطة التدريبية التي تساعد المتعلم على التجول والاكتشاف وبناء تعلمه مما يجعل المتعلم نشط طوال تعلمه وتزداد دافعيته لأداء المزيد من المهام، والأنشطة وهذا بدوره ينعكس بالشكل الإيجابي على تحسين نواتج التعلم. كما أشارت دراسة (وليد الدسوقي، ٢٠١٨) إلى أن الواقع الافتراضي في التعليم ساعد على زيادة انغماس الطلاب في بيئات التعلم مما أدى إلى زيادة دافعتهم نحو التعلم لتنفيذ المهام، والأنشطة المتنوعة.
- تستخدم محاكاة الواقع الافتراضي والمعزز لتحسين تجربة الطلاب، وتعزيز فهمهم بالشكل الذي ينعكس على تحسين نواتج التعلم، ويتفق مع هذا دراسة أسماء بلعج (٢٠٢٤) والتي أكدت على أن استخدام الواقع الافتراضي والمعزز في العملية التعليمية حسن من تجربة المتعلم من خلال توفير بيئة تعلم شيقة مليئة بالتفاعلات مع المفاهيم، والمهام، والأنشطة بطريقة شيقة، وواقعية مما عزز استيعاب الطلاب، وزيادة تفاعلهم مع المحتوى التعليمي، ومن ثم تحسين نواتج التعلم.

- كلما زادت درجة التشويق في الواقع الافتراضي الذي يتسم بدرجة عالية من الانغماس كلما زادت التكلفة نتيجة شراء الأجهزة، والمعدات، وارتفاع تكاليف التصميم، والإنتاج؛ ومن ثم تقل الإثارة وتقل الفرص المتكافئة في الاستفادة من الواقع الافتراضي والمعزز لدى الكثير من الطلاب؛ ومن ثم ينعكس ذلك بالسلب على جميع نواتج التعلم.
- قد يستند الكثير من الأشخاص في مجال التدريب والتعليم إلى خيار استخدام الواقع المعزز، وتطبيقاته باعتبار أنه يوفر درجة عالية من التشويق وتكلفة أقل مقارنة بالواقع الافتراضي، وتطبيقاته المرتفعة في حالة كان المراد توفير بيئة تعلم بسيطة أو متوسطة الانغماس؛ أما في حالة توفير نظام يحاكي مواقف الواقف التعلم عالية الخطورة التي تحتاج إلى أعلى درجة عالية من الانغماس والأمان عندها يكون هناك مستوى أعلى من التشويق والمتعة والإثارة؛ ومن ثم يتطلب ذلك الواقع الافتراضي وتجهيزاته اللازمة؛ وهذا يعني أن الكلفة ستكون مرتفعة؛ ويصبح ذلك أمرًا لا مفر منه للحصول على نتائج التعلم المرغوب فيها؛ ويتفق مع ما سبق دراسة (وداد الشثري، ريم العبيكان، ٢٠١٦) والتي أكدت على أن الواقع الافتراضي له الكثير من المتطلبات البرمجية، والتقنية، ويفضل استخدامه في المواقف الضرورية التي تطلب ذلك؛ وقد جاء الواقع المعزز كشكل من أشكال الواقع الافتراضي للتغلب على بعض قيوده ووداد ومعوقاته بهدف تحسين نواتج التعلم وتوفير بيئة تعلم شيقة يمكنها العمل على تحسين نواتج التعلم ووداد وزيادة الدافعية للإنجاز.

أوجه المقارنة	الواقع الافتراضي	الواقع المعزز
الأجهزة	- البعض من الواقع الافتراضي يمكن أن يعمل على بعض أجهزة الحاسوب والهواتف الذكية كالمثاحف الافتراضية والمعامل الافتراضية؛ والبعض الآخر يحتاج إلى أجهزة إضافية مثل نظارات VR مثل Oculus Quest أو HTC Vive وأحيانًا أجهزة تحكم إضافية خاصة في حالة مستوى الانغماس المتقدم أو العالي؛ التي تطلب تجهيز بيئة افتراضية كاملة.	يمكن تشغيله على كافة الأجهزة الرقمية الحواسيب والهواتف؛ ولا يتطلب أجهزة متقدمة في كثير من الأحيان.
الإثارة	بعض الأنظمة متاحة بشكل كبير، ويمكن الوصول إليها في أي وقت وفي أي مكان من خلال كافة المتعلمين.	معظم الأنظمة متاحة بشكل كبير، ويمكن استخدامها بشكل مباشر داخل الفصل المباشر ولا تحتاج إلى بنية قوية مثل الواقع الافتراضي؛ وبالتالي سهولة الإثارة والاستخدام
	- هناك أنظمة غير متاحة بسبب	

أوجه المقارنة	الواقع الافتراضي	الواقع المعزز
التكلفة	التكلفة المادية اذ تطلب تكلفة عالية من قبل المؤسسات التي تحتاج إليها ومن ثم تقتصر إتاحتها على المؤسسات المشتركة فقط.	مقابل الواقع الافتراضي.
العدالة	· بعض أنظمة الواقع الافتراضي توفر فرص متكافئة.	· يمكن توظيفه في قطاعات متعددة بمستويات مختلفة.
التكلفة	· بعض الأنظمة تقتصر على فئة معينة من المستفيدين.	· يسمح بتوفير فرص متكافئة نسبيا بين المتعلمين في جميع أنحاء العالم.
التشويق	أعلى تكلفة نسبيا في شراء البرمجيات والأجهزة نظرا لأنه يوفر بيئة تعليمية افتراضية متكاملة.	أقل تكلفة لأن البرمجيات التي يحتاج إليها والمنصات التي يعمل من خلالها تدعم وتعزز التعلم الواقعي والحقيقي.
العائد	درجة التشويق عالية لكونها تعمل على عزل المستخدم عن الواقع الحقيقي في بيئة افتراضية كاملة توفر له كل المتطلبات التي يحتاج إليها أثناء عملية التعلم.	بالرغم من توفير الواقع المعزز التعلم باستخدام وسائط متعددة متنوعة ووسائط ثلاثية الأبعاد إلا أنه أقل انغماس من الواقع الافتراضي. لكونه لا يعمل بمعزل عن الحقيقة فهو يدعم بيئة التعلم الحقيقية ويعززها وبالتالي العناصر المستخدمة في إنتاجه أقل متعة وأقل تشويق مقارنة بالواقع الافتراضي.
التواجد	نتائج إيجابية خاصة في بعض مواقف التعلم الأكثر خطورة؛ وفي مواقف التعلم التي تطلب محاكاة مهنية عالية.	نتائج إيجابية في المؤسسات التعليمية التي لا تمتلك تكلفة أجهزة الواقع الافتراضي.
	يحدث بعيد عن الفصل الدراسي أو داخله	يعتمد توظيفه بشكل أساسي داخل الفصل الدراسي لدعم التعلم

أوجه المقارنة	الواقع الافتراضي	الواقع المعزز
		الحقيقي. ويمكن أن يحدث خارج الفصل في مواقف تعليمية عبر شبكة الإنترنت.
الاستخدام	توفير بيئة تعلم افتراضية كاملة بهدف إتاحة الرحلات التعليمية الافتراضية، مثل زيارة الفضاء، الغوص في أعماق البحار، أو إجراء التجارب الأكثر خطورة واستكشاف الحضارات القديمة.	يعمل مع مواقف التعلم الحقيقية ويستخدم لتوضيح المفاهيم الصعبة، وعرض نماذج ثنائية أو ثلاثية الأبعاد للكواكب، والتفاعلات الكيميائية البسيطة.

شكل (١٥) مقارنة بين الواقع الافتراضي والمعزز

المحور الرابع: تقديم رؤيا مقترحة حول توظيف تقنية الواقع الافتراضي والمعزز بالمؤسسات التعليمية الرقمية وفق رؤية ٢٠٣٠:

الرؤيا المقترحة:

تسعى هذه الرؤيا إلى تحقيق نقلة نوعية في جودة التعليم المصري من خلال دمج تقنيات الواقع الافتراضي والمعزز في المؤسسات التعليمية لتدريس المناهج والمقررات الدراسية، بهدف تحسين الفهم، وزيادة التفاعل، وتعزيز التعلم النشط؛ ومن ثم تحسين نواتج التعلم داخل المؤسسات التعليمية؛ وتلبية احتياجات ومتطلبات سوق العمل بما يتماشى مع رؤية مصر ٢٠٣٠ للتحويل الرقمي.

الأهداف:

- تستهدف الرؤيا وضع مقترح لتوظيف الواقع الافتراضي والمعزز داخل المؤسسات التعليمية ولذلك لتحقيق ما يلي:
- دمج الواقع الافتراضي والمعزز في التعليم لرفع مستوى التحفيز عند الطلاب، وتحقيق الانخراط في العملية التعليمية، وزيادة دافعية المتعلمين في عصر الذكاء الاصطناعي والتحول الرقمي.
- العمل على معالجة التحديات التي تعيق من استخدام الواقع الافتراضي والمعزز داخل المؤسسات التعليمية ووضع الحلول المقترحة.
- نشر ثقافة الواقع الافتراضي والمعزز بين جميع المؤسسات التعليمية لتحقيق أقصى استفادة منها بما يعود بالإيجاب على تحسين نواتج التعلم.
- التعاون الوثيق بين مطوري التعليم، والباحثين، والمختصين في مجالي المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم لتعزيز الاقتصاد والاستثمار حول صناعة تكنولوجيا مصادر التعلم الخاصة بالواقع الافتراضي والمعزز.

متطلبات تنفيذ الرؤيا المقترحة:



شكل (١٦) متطلبات تنفيذ الرؤيا المقترحة

ولتحقيق هذه الرؤيا يتطلب ذلك تنفيذ الآليات الآتية:

١. رصد الميزانية اللازمة؛ وذلك من خلال:
 - رصد ميزانية لإنشاء وحدة ذات طابع خاص تهتم بإنتاج عناصر التعلم الرقمية الخاصة بالواقع الافتراضي والمعزز على مستوى كل جامعة أو على مستوى كل إدارة تعليمية بالنسبة للمدارس والمعاهد.
 - رصد ميزانية لتجهيز المعامل، والمختبرات الافتراضية بما يلزمها من أجهزة، وبرمجيات، والتطبيقات اللازمة لتصميم، وبناء، وتشغيل، وإدارة، ومتابعة بيئات الواقع الافتراضي والمعزز؛ على الأقل معمل على مستوى كل جامعة أو إدارة تعليمية مع تحديد جدول تنظيمي بالتبادل بين كافة المؤسسات لتحقيق الاستفادة القصوى منه؛ على أن تكون الأولوية لهذا المعمل للفئات والمواد التي تحتاج توظيف الواقع الافتراضي والمعزز وتطبيقاته المختلفة.
 - رصد ميزانية لدفع الاشتراك لبعض المؤسسات التعليمية التي تحتاج إلى تطبيقات واقع افتراضي عالية الانغماس؛ ويتوقف ذلك على العائد كما تم توضيح ذلك مسبقاً.
 - رصد ميزانية لدفع اشتراكات مقابل توفير الخوادم السحابية، وأنظمة الاستضافة المخصصة لتخزين، واستدعاء، وعرض البيانات وعناصر التعلم الرقمية.
 - رصد ميزانية لتنفيذ كافة الدورات التدريبية للقائمين على المشروع والمستفيدين منه (المختصين- والمعلمين- والطلاب).
 - رصد ميزانية لتوفير المكافآت المالية للقائمين على تصميم وإدارة المشروع ومتابعته لإخراجه بالصورة المطلوبة ولرصد كافة الأخطاء بشكل مستمر وتحسين تجربة المتعلم.
٢. رفع جودة وكفاءة البنية التحتية وذلك من خلال:
 - توفير شبكة إنترنت قوية مع عمل شبكة محلية داخل المعامل التي يمكن أن تستفيد من تطبيقات الواقع الافتراضي والمعزز.
 - توفير أجهزة الحاسوب وشاشات العرض اللازمة ونظارات الواقع الافتراضي وعدد من

القفاذات وخوذة الرأس التي يمكن الاستعانة بها عند تطبيق التجارب التي تطلب انغماس عالي.

٣. رفع كفاءة القوى البشرية؛ ويتطلب ذلك:

- تشكيل فريق عمل من المختصين في مجالي المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم من كلية التربية؛ وكذلك المختصين في علوم الحاسب (البرمجة – إدارة الشبكات) من كلية الهندسة للبدء في التخطيط للمشروع استعدادا للبدء في آليات تنفيذه.
- عقد الدورات التدريبية لجميع فريق العمل فيما يتعلق بتصميم، وإعداد، وإنتاج، وإدارة عناصر التعلم الرقمية الخاصة بالواقع الافتراضي والمعزز للتعرف على كل ما هو جديد.
- عقد دورات تدريبية للسادة أعضاء هيئة التدريس أو المعلمين للتعريف بتطبيقات الواقع الافتراضي، والمعزز المجانية والمدفوعة مع بيان كيفية الاستخدام للنظام المحدد أو الذي تم اعتماده من قبل اللجنة المختصة.
- عقد دورات تدريبية لتشجيع الطلاب على تنمية مهاراتهم العلمية من خلال استخدام تطبيقات الواقع الافتراضي والمعزز مع بيان اخلاقيات استخدامه بما يحسن لديهم نواتج التعلم؛ ويراعي احتياجاتهم وخصائصهم التعليمية.

٤. تنفيذ المشروع؛ ويتطلب ذلك ما يلي:

- مخاطبة الجهات المعنية للبدء في تنفيذ المشروع والحصول على الموافقات المبدئية.
- اجتماع فريق العمل والبدء في توزيع الأدوار على فريق العمل كل حسب تخصصه.
- التصميم التعليمي للمحتوى الرقمي الخاص بالمقررات الدراسية بما يتناسب مع تكنولوجيا الواقع الافتراضي، أو المعزز.
- البدء في إنتاج عناصر التعلم الرقمية اللازمة لتطبيقات الواقع الافتراضي والمعزز.
- تحديد أنظمة العمل اللازمة للتشغيل والحصول عليها (مجانية/ أو بمقابل) في بعض الأحيان يتم تصميم هذه الأنظمة.
- تحديد أنظمة الاستضافة ومزود الخدمة لبيئات الواقع الافتراضي أو المعزز.
- البدء في رفع محتوى الواقع الافتراضي أو المعزز (عناصر التعلم الرقمي) على نظام الاستضافة الخاصة بهم.
- التأكد من كفاءة عمل الأجهزة والبرمجيات الخاصة بتشغيل الواقع الافتراضي والمعزز.
- بدأ تسجيل صلاحيات أعضاء هيئة التدريس أو المعلمين والمختصين على أنظمة إدارة الواقع الافتراضي أو المعزز والتأكد من صلاحية عمل جميع مكونات النظام.
- تسجيل عينة عشوائية من الطلاب وإتاحة المقررات التي تم تصميمها على الواقع الافتراضي أو المعزز بهدف تجريب النظام في حالة تم تصميمه وإعداده من قبل الفريق المختص للتعرف على نواحي القوى ودعمها والتعرف على نواحي القصور ومعالجتها.
- معالجة الأخطاء إن وجدت في ضوء نتائج الملاحظات التي تم الحصول عليها من طلاب العينة العشوائية.
- البدء في إنشاء حسابات لجميع طلاب المؤسسة التعليمية التي يستهدفهم نظام الواقع الافتراضي أو المعزز للاستخدام الفعلي وفق الجدول المحدد من قبل المؤسسة التعليمية.

المحور الخامس توصيات البحث ومقترحاته ببحوث مستقبلية:

في ضوء ما سبق عرضه من الدراسات التي تناولت الواقع الافتراضي وبيان إسهاماتهم التربوية وتقييم تأثيرها على نواتج التعلم في ضوء (الإتاحة- العدالة – التكلفة - التشويق) يوصي البحث التالي بما يلي:

- تعزيز استخدام تقنيات الواقع الافتراضي والمعزز في التعليم من خلال توفير الموارد اللازمة وتدريب المعلمين على استخدامها بشكل فعال.
- ضرورة العمل على توفير هذه التقنيات بشكل عادل بين جميع المتعلمين، وتخفيض التكاليف المرتبطة بتطبيقها قدر الإمكان.
- تشجيع الطلاب، والمعلمين على الاستفادة من التطبيقات المجانية في الواقع الافتراضي والمعزز، والتخطيط الجيد لتوظيفها في العملية التعليمية بالشكل الذي يساعد في تحسين وتحقيق نواتج التعلم بالشكل المرغوب فيه.
- عقد الدورات التدريبية اللازمة لتنمية مهارات إنتاج عناصر التعلم الرقمية المستخدمة عبر تطبيقات الواقع الافتراضي والمعزز لدى طلبة تكنولوجيا التعليم حتى يكونوا قادرين على توظيف هذه التقنية وتذليل عقبات استخدامها داخل المؤسسات التعليمية.
- ضرورة العمل على تطوير البنية التحتية الرقمية داخل المؤسسات التعليمية بما يتوافق مع رؤية مصر الرقمية ٢٠٣٠؛ حتى يمكن توظيف كافة وسائل التعلم الرقمية، وتقنياتها المختلفة في العملية التعليمية وتلبية احتياجات الطلاب بما يضمن تحسين نواتج التعلم وإعداد الطلاب لتلبية احتياجات ومتطلبات سوق العمل.
- العمل على نشر الوعي بين الطلاب والمعلمين بأخلاقيات استخدام الواقع الافتراضي، والمعزز في التعليم مع تصميم الأدلة الخاصة بهذه الأخلاقيات وإتاحتها للطلاب عبر منصات ومواقع التواصل الخاصة بالمؤسسات التعليمية حتى يمكن الاستفادة من هذا الواقع مع تجنب الأضرار السلبية التي تؤثر على العملية التعليمية ونواتجها.
- توفير التكلفة اللازمة للباحثين لإجراء البحوث حول تطبيقات الواقع الافتراضي الأعلى انغماسا لمعرفة أثرها على تحسين نواتج التعلم المختلفة.
- توفير وحدة رقمية ذات طابع خاص داخل جامعة الأزهر الشريف تستهدف تطوير بيئات وأنظمة الواقع الافتراضي ودمجها في العملية التعليمية لتحقيق أقصى استفادة منها؛ لكافة كليات وقطاعات المؤسسة.
- التشجيع على الاستثمار في مجال الواقع الافتراضي والمعزز داخل المؤسسات التعليمية بالشكل الذي يساعد في توفير الميزانية المالية اللازمة لدعم وتجهيز البنية التحتية.

مقترحات ببحوث مستقبلية:

- إجراء بحوث حول استخدام تقنيات الواقع الافتراضي بمستوياته المختلفة للتعرف على أثرها في تحسين المخرجات التعليمية ونواتج التعلم.
- دراسة العلاقة بين الواقع الافتراضي والمعزز وأثرها على تنمية مهارات استخدام وتوظيف بعض تطبيقاتهم التعليمية لدى عينة من طلبة تكنولوجيا التعليم.
- إجراء البحوث التي تستهدف تنمية مهارات استخدام وتوظيف الواقع الافتراضي والمعزز لدى

- طلاب الدبلوم التربوي.
- إجراء بحوث التحليل البعدي لدراسات الواقع الافتراض والمعزز للوقوف على أهم التحديات والمعوقات مع وضع تصور مقترح لتقديم الحلول اللازمة.
 - إجراء المزيد من البحوث والدراسات التربوية اللازمة لتقييم الإسهامات التربوية للواقع الافتراضي والمعزز في ظل تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتأثيرها على نواتج التعلم في ضوء (التكلفة- الإتاحة – العدالة- التشويق- العدالة).
 - إجراء البحوث والدراسات حول أخلاقيات توظيف الواقع الافتراضي والمعزز في التعليم في ظل إنشاء تقنيات الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته المختلفة.
 - إجراء المزيد من البحوث حول تحقيق التوازن بين الاستفادة من تطبيقات الواقع الافتراضي والمعزز وحماية الخصوصية وتحقيق الأمن النفسي.
 - إجراء دراسات تستهدف تحديد مستقبل الواقع الافتراضي والمعزز في ظل انتشار تطبيقات الذكاء الاصطناعي وتأثيرها على شتى المجالات الرقمية.
 - إجراء بحوث تستهدف التعرف على تجارب الدول المختلفة في استخدام الواقع الافتراضي والمعزز والاستفادة منها في مؤسساتنا التعليمية.
 - إجراء الدراسات التي تتناول مستويات الانغماس المختلفة للواقع الافتراضي وأثر ذلك على نواتج التعلم.
 - إجراء الدراسات التي تستهدف المقارنة بين تطبيقات الواقع الافتراضي في التعليم للوقوف على المناسب منها في العملية التعليمية والتعرف على تأثيرها الإيجابي على نواتج التعلم في ضوء (التكلفة- الإتاحة – العدالة- التشويق- العدالة) ..
 - إجراء الدراسات التي تستهدف المقارنة بين تطبيقات الواقع المعزز في التعليم للوقوف على المناسب منها في العملية التعليمية والتعرف على تأثيرها الإيجابي على نواتج التعلم في ضوء (التكلفة- الإتاحة – العدالة- التشويق- العدالة) ..
 - إجراء الدراسات التي تستهدف المقارنة بين تطبيقات الواقع الافتراضي والمعزز في التعليم للوقوف على المناسب منها في العملية التعليمية والتعرف على تأثيرها الإيجابي على نواتج التعلم في ضوء (التكلفة- الإتاحة – العدالة- التشويق- العدالة).

قائمة المراجع:

المراجع العربية:

- إبتسام الغامدي. (٢٠٢٠). أثر استخدام الواقع المعزز في تحصيل الرياضيات لدى طالبات المرحلة المتوسطة في منطقة الباحة بالمملكة العربية السعودية. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية: الجامعة الإسلامية بغزة - شئون البحث العلمي والدراسات العليا*، مج (٢٨)، ع (٢)، ٨٢٣-٨٤٩.
- إبراهيم غاشم (٢٠١٦). فاعلية برنامج تدريبي بتكنولوجيا الواقع الافتراضي في تنمية المهارات الأساسية لصيانة الأجهزة التعليمية لدى طلاب قسم تقنيات التعليم - بجامعة جازان. *مجلة كلية التربية*، مج (٣٢)، ع (٢)، ٢٥١-٢٨٤.
- أحمد الساعي (٢٠١٧) الواقع الافتراضي: معمل المكعب التفاعلي "I-Cube" ودوره في تطوير العملية التعليمية. *مجلة التربية*، مج (٨٦)، ع (١٨٨).
- أحمد العنزي (٢٠٢١). صعوبات توظيف الواقع الافتراضي في التدريس من وجهة نظر المعلمين بدولة الكويت. *مجلة العلوم التربوية*، مج (٢٩)، ع (١).
- أحمد الغامدي (٢٠٢٤). الواقع الافتراضي في مدارس التعليم العام بمحافظة جدة: دراسة وصفية للواقع الحالي ومستقبل التطبيق على مستوى المدرسة. *مجلة جامعة تبوك للعلوم الإنسانية والاجتماعية*، مج (٤)، ع (١)، ٢١٤-٢٤٨.
- أحمد جبرة وآخرون (٢٠١٩). فاعلية الواقع الافتراضي في تنمية مهارات الكمبيوتر وفق مستوى التقبل التكنولوجي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية*، ع (٢٢)، ٢٤٩-٢٨٦.
- أحمد طيبة (٢٠٢٣). فاعلية بيئة تعلم افتراضية ثلاثية الأبعاد في تنمية الأداء العملي لمهارات إنتاج مشروعات الواقع المعزز ثلاثية الأبعاد والانخراط في التعلم لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *مجلة تربية الأزهر*، مج (٤٢)، ع (١٩٩)، ج (٥)، ٤١٥-٤٥٣.
- أحمد عبد الجواد وآخرون (٢٠١٨). دمج أدوات الواقع الافتراضي مع أدوات برامج إدارة التعلم الرقمي مفتوحة المصدر وأثره في تنمية مهارات إدارة المقررات الإلكترونية. *المجلة العلمية للدراسات والبحوث التربوية والنوعية*، ع (٤)، ١٤٦-١٥٩.
- أحمد فرحات. (٢٠١٩). أثر التفاعل بين أسلوب التدريب القائم على الواقع المُعزَّز وبين السعة العقلية في إكساب مهارات استخدام المستحدثات التكنولوجية لطلاب الدراسات العليا، (رسالة دكتوراه). كلية التربية جامعة حلوان.

أحمد كيلاي. (٢٠٢٢). أثر التفاعل بين نمط تقديم المحتوى (إلكتروني/مُعَزَّز) ومستوى السعة العقلية (منخفض/مرتفع) على التحصيل الفوري والمرجأ للمفاهيم التكنولوجية والدافعية نحو التعلم لدى طلاب الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، (رسالة دكتوراة). كلية التربية، جامعة الأزهر.

أحمد معارك (٢٠٢٢) تأثير استخدام تكنولوجيا الواقع الافتراضي على مستوى التحصيل المعرفي والأداء المهاري لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة*، ع (٩٧).

أحمد نظير (٢٠٢٢). تحليل بعدي لنتائج بحوث التعليم القائم على تكنولوجيا الواقع المعزز في ضوء بعض المتغيرات وأثارها على بعض نواتج التعلم. *مجلة تكنولوجيا التعليم*، مج (٣٢)، ع (١)، ٤٤٦-٣٠٥.

أروى الأرياني (٢٠٢١). اتجاهات بحثية في الواقع المعزز (AR). متاح على <https://n9.cl/3azj1>

أسعيداني سلامي، نور دحمار (٢٠١٦). التجربة الجزائرية في مجال التعليم الإلكتروني والجامعات الافتراضية: دراسة نقدية. *مجلة التعليم عن بُعد والتعليم المفتوح*، مج (٤)، ع (٦)، ٤٢-١٥.

أسماء بلعج (٢٠٢٤). دور التكنولوجيا الرقمية والذكاء الاصطناعي في تحسين التعليم: استعراض التحديات والفرص المتاحة في عصر التحول الرقمي. *مجلة التطوير العلمي للدراسات والبحوث*، ع (١٨)، ٢٨٢-٢٦٨.

أسيل المبارك. (٢٠١٨). تبني تقنية الواقع المُعَزَّز في تعليم المملكة العربية السعودية. عالم التربية: المؤسسة العربية للاستشارات العلمية وتنمية الموارد البشرية ع (٦١)، ج (٤)، ١١٨ - ١٥١.

إكرام احمد (٢٠٢٢). اختلاف اسلوب التعليم (التشاركي/ التنافسي) في بيئة تعلم قائمة على الألعاب التعليمية بتقنية الواقع المعزز وأثره على تنمية مهارات البحث في نظم استرجاع المعلومات والحاجة للمعرفة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *مجلة كلية التربية بورسعيد*، مج (٣٩)، ع (٣٩)، ٣٢٦-٢٤٩.

أمل حمادة. (٢٠١٧). أثر استخدام تطبيقات الواقع المعزز على الأجهزة النقال في تنمية التحصيل ومهارات التفكير الإبداعي لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي. *مجلة تكنولوجيا التربية دراسات وبحوث*، ع (٣٤)، ٣١٨ - ٢٥٩.

أمل عمر (٢٠١٧). دمج تكنولوجيا الواقع المعزز في سياق الكتاب المدرسي وأثره في الدافع المعرفي والاتجاه نحوه، *المؤتمر العلمي الرابع والدولي الثاني: التعليم النوعي*

- تحديات الحاضر ورؤى المستقبل. كلية التربية النوعية جامعة عين شمس، مج (٣)، ١٦٠-٩١٨.
- أمنة الجوسي (٢٠٢٣). دور الإدارة المدرسية في تعزيز استخدام تطبيقات الواقع الافتراضي في مدارس التعليم والتدريب المهني في فلسطين. مجلة كلية التربية جامعة أسيوط، مج (٣٩)، ع (١٣)، ١-٢٦.
- إيمان احمد (٢٠٢٤). الواقع الافتراضي وطرق استخدامه والفرق بينه وبين الواقع المعزز. مجلة كلية الآداب. جامعة بنها، ع (٦١)، ج (٣)، ٦٩-٩١.
- إيمان السعدين؛ وعبد الله الجراح (٢٠٢٤). أثر التدريس باستخدام الواقع المعزز والواقع الافتراضي في تنمية الإدراك البصري في مادة العلوم لدى طلبة الصف الثالث الأساسي في الأردن. مجلة العلوم التربوية، جامعة القاهرة - كلية الدراسات العليا للتربية، مج (٣٢)، ع (٢)، ٣٠٥-٣٣٠.
- إيمان شديفات (٢٠١٩). نظرة استشرافية للتعليم الافتراضي في جامعاتنا الأردنية. /المجلة العربية للنشر العلمي، ع (١١)، ٢٨-٥٣.
- أيمن الدسوقي (٢٠٢٠). دور تقنيات الواقع المعزز "Augmented Reality" في دعم ثقافة الانتماء الوطني لدى مجتمع المعرفة العربي: مكتبة الجامع الأزهر نموذجاً. البوابة العربية للمكتبات والمعلومات، ع (٥٨)، ١-٥٣.
- إيناس أحمد (٢٠٢٤). التأثيرات النفسية لتقنيات الواقع المعزز على الشباب في وسائل الإعلام. مجلة بحوث الإعلام وعلوم الاتصال، ع (٢٢)، ١-٢٣.
- إيناس حسن (٢٠٢٣). معايير تصميم تطبيقات الواقع المعزز للتنقل بالمدن الذكية. مجلة التراث والتصميم. الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية، مج (٣)، ع (١٦).
- باسم الجندي (٢٠٢١). أثر تكنولوجيا الواقع المعزز في تحقيق بعض نواتج التعلم: تحليل بعدي. مجلة تكنولوجيا التعليم، مج (٣١)، ع (٢)، ٤٠١-٤٥٤.
- باسم المحلاوي (٢٠٢٤). تحديات استخدام التعليم الافتراضي في تدريس قواعد اللغة العربية من وجهة نظر مدرسي المادة وطرق تفعيله. مجلة الدراسات المستدامة، مج (٤)، ع (١)، ٣٠٦-٣٢٧.
- بدور العبودي، وإلهام السعدون (٢٠١٩، ١٩٣). تقييم كفايات معلمات العلوم لتطبيق الواقع المعزز. مجلة كلية التربية. جامعة أسيوط، مج (٣٥)، ع (٧).
- بسماء الريامية؛ ونور النجار (٢٠٢٠). فاعلية استخدام الواقع الافتراضي في تنمية التحصيل ومهارات التفكير البصري لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في سلطنة عمان في

- مادة الدراسات الاجتماعية. *المجلة التربوية*. جامعة الكويت. مجلس النشر العلمي. مج (٣٤): ع (١٣٧).
- بشير نايل (٢٠١٨). المعوقات التي تواجه معلمي الفيزياء وتحد من استخدامهم للمختبرات الافتراضية في التدريس. *مجلة العلوم التربوية*، مج ١٩، ع (٢).
- بندر الشريف، احمد آل مسعد. (٢٠١٧). أثر استخدام تقنية الواقع المعزز في مادة الحاسب الآلي على التحصيل لطلاب الصف الثالث الثانوي في منطقة جازان. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة - المجموعة الدولية للاستشارات والتدريب - الأردن*. مج (٦): ع (٢). ٢٣٣-٢٢٠.
- جيهان اللقاني (٢٠٢٤). معوقات تطبيق تقنيات الواقع الافتراضي على التلاميذ ذوي الإعاقة الفكرية من وجهة نظر معلمهم وتصور مقترح من منظور خدمة الفرد لمواجهتها. *مجلة القاهرة للخدمة الاجتماعية*، ع (٤٣)، ١٦٥-٢٠٠.
- حسناء الفقي (٢٠٢١). استراتيجية التعليم الإلكتروني والمحاكاة بالواقع الافتراضي في ظل جائحة كورونا: دراسة حالة على مادة تصميم المعارض بكلية الهندسة المعمارية والتصميم الرقمي جامعة دار العلوم. *مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية. الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية*، عدد خاص. ١١١-١٢٩.
- حنان اسماعيل، عبير مرسى (٢٠٢٢). نمطان للمعلومات الداعمة (الإجرائية، التقريرية) وأثر تفاعلها مع مستوى تعقيد مهام التعلم (البسيطة، المعقدة) بيئة تعلم مدمج قائمة على الواقع المعزز على إنجاز مهام التصميم التعليمي والكفاءة الذاتية والتقبل التكنولوجي لدى الطالبات المعلمات. *مجلة تربية الأزهر*، مج (٤١)، ع (١٩٦)، ج (٥).
- خالد نوفل. (٢٠١٠). *تكنولوجيا الواقع الافتراضي واستخداماتها التعليمية*. عمان: دار المناهج للنشر والتوزيع.
- خلود المنديل (٢٠٢٠). أثر استخدام بيئة الواقع الافتراضي في تحسين الكفاءة الذاتية لإنتاج المقررات الإلكترونية لدى أعضاء هيئة التدريس بجامعة المجمعة. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، مج (٤)، ع (٣٦).
- داليا سويدي (٢٠١٨). معايير إنتاج بيئة تعلم قائمة على الواقع المعزز في ضوء نظرية التفاعل الرمزي. *مجلة التربية النوعية*، مج (٤)، ع (١٧) ص ١٣٩-١٥١.
- داليا شمندی (٢٠٢٣). تأثير تقنية الكروما باستخدام نظارة الواقع الافتراضي على التفكير الناقد وتعلم بعض المهارات الدفاعية والهجومية في الكرة الطائرة. *المجلة العلمية لعلوم التربية البدنية والرياضية المتخصصة*، مج (١٤)، ع (٤).

- داليا عطية (٢٠٢٠). تكنولوجيا الكتب المعززة. الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، مج (٣٠)، ع (٤) ٣-٢٤.
- ديننا إسماعيل. (٢٠٠٩). المتاحف التعليمية الافتراضية. القاهرة: عالم الكتب.
- رزان مجيد رزان مجيد، سلطان الزهراني. (٢٠٢١). معوقات استخدام تقنية الواقع المعزز في تنمية المهارات الاجتماعية للطلّابات ذوات الإعاقة الفكرية في المرحلة الابتدائية من وجهة نظر معلماتهن في مدينة جدة. المجلة العربية لعلوم الإعاقة والموهبة: المؤسسة العربية للتربية والعلوم والآداب، ع (١٥)، ٢٣٥ - ٢٦٢.
- ريحاب أبو بكر، منى أبو المواهب (٢٠١٨). تكنولوجيا الواقع المعزز كمدخل للتجديد التربوي ومعوقات استخدامه في الجامعات المصرية. مجلة كلية التربية جامعة أسيوط، مج (٣٤)، ع (٣) ٢٧٤-٣٠٥.
- رهمام حواش (٢٠٢٢). نموذج مقترح لتوظيف تكنولوجيا الواقع الافتراضي لتحقيق متعة السفر (تطبيق على شركة مصر للطيران). مجلة المعهد العالي للدراسات النوعية، ع (٢)، ١٠٦٩-١٠٩٥.
- زغودود مرج (٢٠٢٠). التعليم الافتراضي في وقت الأزمات الواقع والرهانات: دراسة حالة وزارة التربية الوطنية الجزائرية. مجلة دراسات في العلوم الإنسانية والاجتماعية. مج (٣)، ع (٤) ٩٩-١١٤.
- سارة العتيبي، هدى البلوي (٢٠١٦). رؤية مستقبلية لاستخدام تقنية (Augmented Reality) كوسيلة تعليمية لأطفال الدمج في مرحلة رياض الأطفال بالملكة العربية السعودية. مجلة رابطة التربية الحديثة - مصر، مج (٨)، ع (٢٨).
- سامية الغامدي (٢٠١٧). فاعلية معمل افتراضي في تنمية مهارات البرهان الرياضي في وحدة الأشكال الرباعية لدى طالبات الصف الأول الثانوي بجدة. كتاب المؤتمر الخامس لتعليم الرياضيات وتعلمها: تعليم الرياضيات ورؤية المملكة التعليمية ٢٠٣٠ - بحوث وتجارب متميزة ورؤى مستقبلية. ٢٨١-٢٤٨.
- سعد السبيعي (٢٠٢٠). واقع استخدام تقنية الواقع المعزز من وجهة نظر معلمي المرحلة الابتدائية في مدارسهم: دراسة مقدمة كمتطلب للحصول على درجة ماجستير التربية في تخصص تقنيات التعليم. المجلة العربية للنشر العلمي، ع (٢٦)، ٥٠-٧٥.
- سماء مصطفى (٢٠٢١). الدور الفعال للواقع الافتراضي والواقع المعزز والواقع المختلط في تصميم المنتج. مجلة التصميم الدولية. مج (١١)، ع (٥) ١٣٣-١٥٠.

سمر الجحيلي (٢٠٢٠). واقع استخدام الواقع المعزز في تعليم الحاسب الالى: مراجعة منهجية. المؤتمر الدولي الافتراضي لمستقبل التعليم الرقمي في الوطن العربي. مج (١) ٩٢-١١١.

سمية العجم (٢٠٢٢). استخدام الواقع الافتراضي كأداة تعليمية لطلاب كليات التمريض للإنعاش القلبي الرئوي. (رسالة ماجستير). كلية التمريض. جامعة بنها.
سهير يعقوب (٢٠٢٢). تصورات أعضاء هيئة التدريس في جامعة اليرموك حول إمكانية تطبيق تقنية الواقع الافتراضي VR في التعليم. مجلة العلوم التربوية والنفسية. المركز القومي للبحوث بغزة. مج (٦)، ع (٣١) ١-٢٣.
الشحات عتمان وآخرون (٢٠٢٣). المهارات اللازمة لتطوير بيئات الواقع الافتراضي التعليمية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. مجلة تكنولوجيا التعليم، مج (٢٧)، ع (١) ٢٧٢-٢٣٣.

شركة أدوبي (٢٠٢٠). التعريف بالواقع الافتراضي والمعزز. متاح على [الرابط](#).
شيماء الغريب (٢٠٢٣). فاعلية إدماج الواقع المعزز في العملية التعليمية: مراجعة الأدبيات السابقة بين سنتي ٢٠١٩ و ٢٠٢١. مجلة العلوم التربوية والنفسية، مج (٧)، ع (٦) ٢٦-٤٢.

شيماء درويش وآخرون (٢٠٢٠). تقنية الواقع المعزز وتطبيقاتها في تعليم المكتبات: دراسة تجريبية. (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية الآداب. جامعة كفر الشيخ، ١-١٥١.
صفوت علي (٢٠٢٣). تأثير استخدام تقنية الواقع الافتراضي في تعليم المهارات الحركية الأساسية لذوي الشلل الدماغي. المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة، ع (١٠٠)، ج (٤) ١٦٦-٢٠٣.

صلاح سالم، إيهاب محمود هاجر عبد الرازق، تامر الجزار (٢٠٢٢). أثر بيئة تعلم افتراضية على اكتساب المفاهيم التاريخية والاتجاه نحو العمل الجماعي لدى طلاب الجامعة. المجلة العلمية للدراسات والبحوث التربوية والنوعية، ع (١٩) ٢٥٣-٢٧٥.

ظافر القرني (٢٠٢٢). الواقع المعزز في التعليم الجامي: دراسة ببلومترية ٢٠١٦-٢٠٢٠. مجلة الجامعة الإسلامية للعلوم التربوية والاجتماعية. الجامعة الإسلامية بالمدينة المنورة، ع (٩).

عادل بخيت وآخرون (٢٠٢٣) تأثير برنامج تدريبي للواقع الافتراضي باستخدام نظارة جوجل VR على تعلم مهارات الجري بالكرة لبراعم كرة القدم. مجلة نظريات وتطبيقات التربية البدنية وعلوم الرياضة. جامعة مدينة السادات، مج (٣٩)، ع (٢).

عبد الرحمن أبو ساره، سهيل صالحة، وفاء كفاقي (٢٠١٩). تنمية مكونات البراعة الرياضية لتلاميذ الصف السادس الأساسي في فلسطين باستخدام النمذجة الرياضية القائمة على تطبيقات "الحاسوب التفاعلي- الواقع المعزز". *المجلة الدولية للتعليم بالإنترنت*، ٦٥-١٢٨.

عبد الرؤوف إسماعيل. (٢٠١٦). فاعلية استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز الإسقاطي والمخطط في تنمية التحصيل الأكاديمي لمقرر شبكات الحاسب لدى طلاب تكنولوجيا التعليم ودافعيتهم في أنشطة الاستقصاء واتجاهاتهم نحو هذه التكنولوجيا، *مجلة دراسات تربوية واجتماعية - مصر*، مج (٢٢)، ع (٤)، ١٤٣-٢٤٣.

عبد الله الحربي (٢٠٢٣). تصور مقترح لتفعيل استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم من وجهة نظر أعضاء هيئة التدريس بجامعة القصيم. *مجلة العلوم التربوية والدراسات الإنسانية*، (٣٣).

عبد الله موسى (٢٠١٨). أثر اختلاف نمط التفاعل في بيئة تعلم قائمة على نظم إدارة بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد في إكساب مهارات تصميمها وإنتاجها وتنمية التفكير الابتكاري لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. (رسالة دكتوراه غير منشورة). كلية التربية بنين بالقاهرة. جامعة الأزهر.

عبد الله موسى (٢٠٢٢). تصميم جامعة افتراضية ذكية ثلاثية الأبعاد للأزهر الشريف وأثرها في تدريس ونشر علومه عالميًا في ضوء متطلبات تدويل التعليم. *مجلة تربية الأزهر*، ع (١٩٦).

عزة شحاته (٢٠١٦). واقع استخدام التعليم الافتراضي والتعليم النقال في برامج التعليم عن بعد على ضوء بعض خبرات وتجارب عربية وعالمية. *مجلة التعليم عن بُعد والتعليم المفتوح*، مج (٤)، ع (٧)، ١٥-٥٤.

عصام أحمد (٢٠٢٠). فاعلية استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز لعلاج صعوبات تعلم الكيمياء وتنمية الدافعية للإنجاز لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، مج (٣)، ع (٢)، ١٨٥-٢٤٦.

علي إبراهيم وآخرون (٢٠١٥). برنامج قائم على تقنية الواقع الافتراضي لتنمية المفاهيم الجغرافية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. *دراسات في التعليم الجامعي*، ع (٢٩)، ٤٩٨-٤٨٣.

علي خليفة (٢٠١٢). تكنولوجيا الواقع الافتراضي في التعليم: الاستخدام - المميزات - العوائق. *المركز القومي للمناهج والبحث التربوي*، مج (١٣)، ع (٢٥).

- فاطمة عبد الحميد (٢٠١٩). أثر استخدام تكنولوجيا الواقع المعزز على تنمية مهارات التنظيم الذاتي والتحصيل لدى طالبات الصف الأول الثانوي. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، ع (١٠٧) ٢٠٦-٢٢٨.
- فضيلة إسماعيل (٢٠٢٣). الواقع الافتراضي والواقع المعزز وتطبيقاتهم في التعليم. *مجلة القلعة. كلية الآداب والعلوم بمسلاته*، ع (٢٠) ٢٩٨-٣١١.
- فهد الشمري (٢٠١٩). استخدام تطبيقات الواقع المعزز لتنمية مهارات التفكير الابتكاري وتحصيل مقرر الحاسب الآلي لدى طلاب الصف الأول المتوسط. *المجلة التربوية جامعة سوهاج*، ج (٩٠) ١٨١-٢١٦.
- فهد العزمي (٢٠٢٤). واقع تطبيق ممارسات تصميم وإنتاج بيئات الواقع الافتراضي لدى مصممي التقنيات التربوية بدولة الكويت. *مجلة العلوم التربوية*، مج (٣٢)، ع (٢) ١٨٩-٢٤٠.
- فهد العنزي (٢٠٢١). العلاقة بين تكنولوجيا الواقع المعزز وأسلوب التعلم في البيئات الافتراضية وأثرهما في تنمية مهارات استخدام تطبيقات التعلم الإلكتروني لدى معلمي التعليم الثانوي. *مجلة بحوث التربية النوعية*، جامعة المنصورة، ع (٦١) ١٠٨-١٣١.
- لينا الفراني، أفنان باشماخ (٢٠٢٠) أثر استخدام نظارة الواقع الافتراضي على زيادة الانخراط في العملية التعليمية لتعلم مفردات اللغة الإنجليزية: دراسة تجريبية على طالبات الصف الرابع الابتدائي في جدة – المملكة العربية السعودية. *المجلة العربية للعلوم التربوية والنفسية*، ع (١٧) ٣٩٠-٦٦.
- ماهيتاب الطيب: هناء عبد الحميد (٢٠٢٠). الواقع الافتراضي كمدخل لتحسين بعض مهارات الإدراك البصري لدى الأطفال المصابين بالشلل الدماغي المصحوب بإعاقة عقلية بسيطة. *مجلة كلية التربية. جامعة بني سويف* مج (١٧)، ع (٩٢) ٢٥٣-٣١١.
- مجدى عقل، تسنيم العالم، منى العمراني، وعبد الرحمن أبو عوده (٢٠٢٠). فاعلية توظيف تقنية الواقع الافتراضي VR في المواد الاجتماعية في تنمية حب التعلم لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، مج (٢٨)، ع (٧) ٢٠١-٢١٤.
- مجدى كامل، أحلام حسن (٢٠١١). ضمان جودة تقويم نواتج التعلم: مدخل اعتماد المؤسسات التعليمية. القاهرة الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد.
- مجلة الفكر الثقافي بالسعودية (٢٠٢١). كيف سيغير الواقع المعزز من طريقة عملنا في المستقبل؟ *مجلة فكر. مركز العبيكان للأبحاث والنشر*، ع (٣٠) ١٦٧.

- محمد إبراهيم (٢٠١٧). الواقع المعزز والافتراضي. *الملتقى الدولي الأول لكلية التربية: تطبيقات التكنولوجيا في التربية*. ع (٩٦).
- محمد السيد وآخرون (٢٠٢٤). فاعلية برنامج لعب مقترح مدعم بنموذج الواقع الافتراضي على تعليم بعض المهارات الأساسية في رياضة التنس الأرضي. *المجلة العلمية للتربية البدنية وعلوم الرياضة*، ع (١٠٢)، ج (٢) ١٩٨-١٧٧.
- محمد الطويلة (٢٠٢٢). تصميم بيئة تعلم ثلاثية الأبعاد قائمة على التفاعل بين نمط الوكيل الافتراضي والأسلوب المعرفي للمتعلم وأثرها على تنمية مهارات إنتاج النماذج التعليمية في ضوء معايير جودتها لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، *(رسالة دكتوراه)*. كلية التربية بالقاهرة، جامعة الأزهر.
- محمد خليل، ماجدة أبو علي (٢٠١٨). فاعلية استخدام الرحلات الافتراضية المعرفية القائمة على نموذج مارزانو في تنمية التحصيل. *مجلة كلية التربية بالإسماعيلية*، ع (٤٢) ٣٨٣-٤٠٤.
- محمد خميس (٢٠١٥). تكنولوجيا الواقع الافتراضي وتكنولوجيا الواقع المعزز وتكنولوجيا الواقع المختلط. *الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم*، مج (٢٥)، ع (٢) ٣-١.
- محمد خميس. (٢٠٢٠ أ). *اتجاهات حديثة في تكنولوجيا التعليم ومجالات البحث فيها*، ط ١. القاهرة: المركز الأكاديمي العربي للنشر والتوزيع.
- محمد خميس. (٢٠٢٠ ب). *بيئات التعلم الإلكتروني*، ط ١. القاهرة: مكتبة دار السحاب للنشر والطباعة.
- محمد زين الدين (٢٠١٨). فاعلية الجولات الافتراضية ثلاثية الأبعاد في إكساب أطفال الروضة المفاهيم الجغرافية الأساسية بالمنهج المطور لرياض الأطفال. *مجلة كلية التربية بالإسماعيلية*، ع (٤٠) ١٢٩-١٩٢.
- محمد عبد الوهاب، شعيب صالح (٢٠٢٠). العلاقة بين تكنولوجيا الواقع المعزز وأسلوب التعلم في البيئات الافتراضية وأثرهما في تنمية مهارات استخدام تطبيقات التعلم الإلكتروني والتدفق الأكاديمي لدى طلاب كلية التربية. *مجلة كلية التربية بالمنصورة*. جامعة المنصورة؛ ع (١٠٩)، ج (٣).
- محمد عطا (٢٠٢٢). أثر اختلاف نمط ممارسة المهام "موزعة - مركزة" في بيئة التعلم الإلكتروني على تنمية مهارات إنتاج الواقع الافتراضي والانخراط في التعلم لدى طلاب الدراسات العليا بكلية التربية للطفولة المبكرة. *مجلة الطفولة والتربية*، مج (١٤)، ع (٥١) ٥٢١-٦٣٠.

محمود عتاي (٢٠١٩). نمطان لدمج تقنية الواقع المعزز بالكتاب المدرسي وأثرهما في تحقيق بعض نواتج التعلم لمقرر الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات لدى تلاميذ الصف الأول الاعدادي وفق اسلوبهم المعرفي. *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية*، ع (٢٢) ١-٧١

مروة قنصوة (٢٠١٨). تصميم تطبيقات الواقع المعزز باستخدام الوسائط الرقمية من اجل العثور على المسار وأدراجها على الأجهزة الإلكترونية وأثرها على المتلقي. *مجلة العمارة والفنون الإسلامية*، ع (١٨).

مصطفى صوفي (٢٠٢١). استخدام الواقع المعزز في انتاج الوسائل التعليمية التفاعلية لمقررات الفنون التطبيقية مع التطبيق على مقرر نظم فصل الألوان الكترونياً. *مجلة العمارة والفنون والعلوم الإسلامية* مج (٦)، ع (٢٦) ٣٨٢-٤٠٠.

مصطفى سالم (٢٠١٧). أثر التفاعل بين أنماط التعلم داخل بيئة الواقع المعزز المعروض بواسطة الأجهزة الذكية: الحواسيب اللوحية والهواتف الذكية والأسلوب المعرفي، على التحصيل المعرفي لدى طلاب التربية الخاصة المعلمين بكلية التربية، واتجاهاتهم نحو استخدام تقنيات التعلم الإلكتروني لذوي الاحتياجات الخاصة. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، مج (٩٢)، ع (٩٢) ٢١-٧٦.

مطاوع بركات (٢٠٠٦). الواقع الافتراضي فرصه ومخاطره وتطوره: دراسة نظرية. *مجلة جامعة دمشق للعلوم التربوية والنفسية*، مج (٢٢)، ع (٢) ٤٠٧-٤٣٢.

معن الزبون (٢٠٢٣). معوقات توظيف تكنولوجيا الواقع الافتراضي في مادة التاريخ لصف الثاني الثانوي في محافظة جرش من وجهة نظر معلمي الدراسات الاجتماعية. *اتحاد الجامعات العربية - الأمانة العامة*، مج (٤٣)، ع (٢).

منير عوض، أحمد أبو عبلة (٢٠٢٢). فاعلية تكنولوجيا الواقع المعزز في تنمية مهارات التفكير البصري في مبحث التكنولوجيا لدى طلاب الصف العاشر الأساسي في محافظة شمال غزة. *مجلة المناهج وطرق التدريس. المركز القومي للبحوث غزة*. مج (١): ع (١٢).

ميسون شعبان، رضا الاتربي، منى سليمان، أسامة شاهين (٢٠٢٤). فعالية برنامج قائم على الواقع الافتراضي في تنمية المهارات الحياتية لأطفال التوحد في أبو ظبي. *مجلة القراءة والمعرفة*، ع (٢٧٧) ٢٠٧-٢٣٧.

نافع أبو بكر (٢٠٢٠). تحديات التعليم الإلكتروني الافتراضي في كليات جامعة سبها. *مجلة جامعة سبها للعلوم الإنسانية* مج (١٩)، ع (٣) ١٥-٢٢.

نجوى سمر قندي، هناء يمانى (٢٠٢١). مدى فاعلية تطبيق الواقع المعزز والواقع الافتراضي خلال المشاريع التدريبية لطلاب جامعة أم القرى. *المجلة المصرية لعلوم المعلومات*. مج (٨)، ع (٢).

نجيم حناشي (٢٠٢٥). المعاجم العربية والواقع الافتراضي: استكشاف إمكانيات استخدام الواقع الافتراضي في تقديم تجربة تفاعلية فريدة لتعلم المعجم العربي. *مجلة دراسات وأبحاث*، مج (١٧)، ع (١)، ٢٥٣-٢٦٤.

نرمين الحلو (٢٠١٧). فاعلية تدريس وحدة مقترحة في الاقتصاد المنزلي قائمة على إستراتيجية التخيل العقلي بتقنية الواقع المعزز لتنمية التفكير البصري وحس الاستطلاع لدى تلميذات المرحلة الابتدائية. *مجلة رابطة التربويين العرب*، مج (٩١)، ع (٩١)، ١٧-١٥.

نشوه يونس، إبراهيم العلي (٢٠٢٢). أثر التدريب باستخدام الواقع الافتراضي والواقع المعزز من خلال منصة Cospaces Edu على مهارات عمليات التعلم لدى طالبات برنامج رياضي الأطفال. *المجلة العلمية لكلية التربية- جامعة أسيوط*، مج (٣٨)، ع (٥)، ٢٦٩-٣٣٧.

نقار إسكندر، أماني عبد الله (٢٠٢٠). تكنولوجيا الواقع المعزز كمدخل لأثر المنحوتات الأثرية. *مجلة الفنون، والآدب، وعلوم الإنسانيات، والاجتماع*. كلية الإمارات للعلوم التربوية، ع (٤٩)، ٤١١-٤٢٩.

نهى أحمد وآخرون (٢٠٢٣). توظيف تطبيقات تقنية الواقع المعزز في تصميم المقررات الدراسية. *مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية. الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية*، ٣٨٣ - ٤١٢.

نوال الربيعان، أروى الدرعان (٢٠٢٣). استخدام تقنية الواقع المعزز لدى معلمي ومعلمات العلوم في المملكة العربية السعودية. *مجلة كلية التربية. جامعة عين شمس*، مج (٤٧)، ع (٣)، ٢٠١-٢٤٠.

هاشم إبراهيم (٢٠٢٠). تطبيقات الواقع الافتراضي في التعليم. متاح على

<https://n9.cl/77106>

هاني عياد (٢٠٢٣). وسائل الاتصال والتكنولوجيا في التعليم: التعليم باستخدام تقنية الواقع المعزز نموذجًا. *مجلة رعاية وتنمية الطفولة، جامعة المنصورة*، ع (٢٣)، ٢-٤٣.
هبة عوض (٢٠٢٠). رؤية مستقبلية مبتكرة للواقع المعزز في الإعلان المطبوع. *مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية*، ع (٢٣).

- هدى الحويطي، عائشة البلوي (٢٠١٩). اتجاهات معلمات الرياضيات للمرحلة المتوسطة نحو تقنية الواقع المعزز ومعوقات استخدامها في تدريس الرياضيات في مدينة تبوك. مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس مج (١١٢)، ع (١١٢) ١٩٩-٢٣٨.
- هناء رزق (٢٠١٧). تقنية الواقع المعزز Augmented Reality وتطبيقاتها في عمليتي التعليم والتعلم. دراسات في التعليم الجامعي. كلية التربية جامعة عين شمس، ع (٣٦) ٥٨١ - ٥٧٠.
- هيثم حسن. (٢٠١٨). تكنولوجيا الواقع الافتراضي والواقع المعزز في التعليم، ط ١. القاهرة: المركز الأكاديمي العربي للنشر والتوزيع.
- هيلة القحص (٢٠٢٥). واقع استخدام المعامل الافتراضية في تدريس العلوم الطبيعية لدى معلمات المرحلة الثانوية في محافظة الخرج. مجلة بحوث عربية في مجالات التربية النوعية. رابطة التربويين العرب، ع (٣٧).
- وداد الشثري، ريم العبيكان (٢٠١٦). أثر التدريس باستخدام تقنية الواقع المعزز على التحصيل الدراسي لطالبات المرحلة الثانوية في مقرر الحاسب وتقنية المعلومات. مجلة العلوم التربوية، مج (٢٤)، ع (٤) ١٣٧-١٧٣.
- وليد دسوقي (٢٠١٨). نمط التفاعل "توجيه الرأس- عصا التحكم" داخل بيئة واقع افتراضي وأثره في تنمية المفاهيم العلمية ومستويات الانغماس لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. الجمعية العربية لتكنولوجيا التربية، ع (٣٦) ١٠٧-١١٤.
- وليد سالم الحلفاوي. (٢٠١١). التعليم الإلكتروني تطبيقات مستحدثة، ط ١. القاهرة: دار الفكر العربي.

المراجع الأجنبية:

- Abutayeh, K. A., Kraishan, O. M., & Kraishan, E. Q. (2022). The use of virtual and augmented reality in science and math education in Arab countries: A survey of previous research studies. *Frontiers in Education*, 7, Article 979291. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.979291>.
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, (20), 1-11.
- Alhudaithy, H. (2019). Virtual reality from the perspective of Saudi faculty. *Research-publishing.net*, Paper presented at the EUROCALL 2019 Conference (27th, Louvain-la-Neuve, Belgium, Aug 28-31, 2019).

-
- Alkhamisi, A. & Monowar, M. (2013). Rise Of Augmented Reality: Current and Future Application Areas. *International Journal Of Internet And Distributed Systems* ,22 (3), 25-34.
- Andrew, M (2025). 12 Augmented Reality Technology Trends of 2025: New Milestones in Immersive Innovations, Available at. <https://mobidev.biz/blog/augmented-reality-trends-future-ar-technologies>.
- Ángeles, M, Horneber ,S& Hartmann, T (2023). Easily applicable social virtual reality and social presence in online higher education during the covid-19 pandemic: A qualitative study. *Computers & Education: X Reality*. v(2)
- Antonaci, A, Klemke, R & Specht, M. (2015). Towards design patterns for augmented reality serious games. *14th World Conference on Mobile and Contextual Learning, mLearn , Venice, Italy*273-282.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17 (4), 133–149.
- Bailenson, J. (2018). *Experience on demand: What virtual reality is, how it works, and what it can do*. WW Norton & Company.
- Barbara, O & Jacob, O (2024). *Virtual reality exposure therapy advances and potential for clinical and experimental use*. *Neuropsychopharmacology*.50(1):343-344.
- Billinghurst, M., & Duenser, A. (2012). Augmented reality in the classroom. *Computer*, 45(7), 56–63.
- Burdea, G. C., & Coiffet, P. (2003). *Virtual Reality Technology* (2nd ed.). Wiley-IEEE Press.
- Cabero Almenara, J., & Barroso, J. (2016). The educational possibilities of Augmented Reality. *new approaches in educational research*, 5(1),44-50.
- Cakir, R., Korzkmaz, O. (2019). The effectiveness of augmented reality environments on individuals with special education needs. *Education and Information Technologies*, v (24), 1631–1659.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., P. Ceravolo, P., Damiani, E. & Ivkovic, M. (2011). Augmented Reality Technologies,

- Systems And Applications,” *Multimedia Tools And Applications*, 51 (1), 341-377.
- Chang, K.-E., Chang, C.-T., Hou, H.-T., Sung, Y.-T., Chao, H.-L., & Lee, C.-M. (2014). Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum. *Computers & Education*, v (71), 185–197.
- Chattha, U& Janjua, U& Madni, M (2020). Motion Sickness in Virtual Reality. *IEEE Access*, Vol, (8) PP (99):1-1.
- Chen, C.-M., & Tsai, Y.-N. (2012). Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education*, 59(2), 638–652. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.001>
- Choi, D. H., Dailey-Hebert, A., & Estes, J. S. (2016). *Emerging Tools and Applications of Virtual Reality in Education*. Hershey, PA: *Information Science Reference*.
- Dede, C. (2009). Immersive Interfaces for Engagement and Learning. *Science*, 323(5910), 66–69. <https://doi.org/10.1126/science.1167311>.
- Dogan, E., & Sahin, F. (2024). Mapping the research agenda in virtual reality studies within education. *Turkish Online Journal of Distance Education*, 25(2), 265-284. Retrieved from.
- Flavin, E., Hwang, S. & Flavin, M.T (2025). Augmented Reality for Mathematics Achievement: A Meta-Analysis of Main and Moderator Effects. *International Journal of Science and Mathematics Education*. <https://doi.org/10.1007/s10763-025-10546-x>.
- Freina, L., & Ott, M. (2015). *Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State Of The Art and Perspectives*. Conference: *eLearning and Software for Education (eLSE)At: Bucharest (Romania)*. DOI: 10.12753/2066-026X-23-020 | Pages: 133-141.
- Giaretta, A (2025). Security and privacy in virtual reality: a literature survey. *Virtual Reality*. V (29), (10)
- Guleria, P., & Kaur, A. (2024). Transforming computer practice teaching through virtual reality: trends and future directions. *International Journal of Innovative Research in Computer Science & Technology*, 12(2). Retrieved from
- Hasan, T, & Salman, N, & Steven, M. (2022). Ethical Considerations for the Application of Virtual Reality in Education and

- Training. *Training, Education, and Learning Sciences*, Vol. (59), pp160–165
- Horace T, Victor D, Edlyn p, Rohan B. (2025). Virtual Reality, Augmented Reality, and Mixed Reality in Experiential Learning: Transforming Educational Paradigms. *Educ. Sci.* 2025, 15, (303), 1-23.
- Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D., & Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, (71), 1–13.
- Ibáñez, M.-B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, (123), 109–123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>.
- Isayas, A. & Paul, M & Eelke, F (2023). Eye Tracking in Virtual Reality: a Broad Review of Applications and Challenges. *Virtual Reality* v (27):1481–1505.
- Jonathan ,R(2014), Does Augmented Reality Affect High School Students' Learning Outcomes in Chemistry. *ProQuest Dissertations And Theses; Thesis (Ed.D.) --Grand Canyon University, 2014.; Publication Number: AAT 3628589; ISBN: 9781321047035; Source: Dissertation Abstracts International, Volume: 75-11(E), Section: A.; 197 p.*
- Kadri, M & Fatima, B & Teo, T(2024). Virtual reality in medical education: Effectiveness of Immersive Virtual Anatomy Laboratory (IVAL) compared to traditional learning approaches. *Displays*, V (85)
- Kai, F (2022). VR In School: A Comprehensive Guide to a Safe School Curriculum. Available at <https://www.kaixr.com/post/vr-in-school>
- Lan, X., Tan, Z., Zho, T. (2023). Use of Virtual Reality in Burn Rehabilitation: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 104(3), 502-513.
- Lavoie, P., Renaud, P., & Bilodeau, M. (2024). Immersive learning platforms: analyzing virtual reality integration in education. *Frontiers in Education*, 9, Article 1391560. Retrieved from.
- Lee, E. A. L., & Wong, K. W. (2014). Learning with desktop virtual reality: Low spatial ability learners are more positively affected. *Computers & Education*, 79, 49–58.

- Microsoft Inc. (2015). HoloLens: The leader in mixed reality technology. Microsoft Corporation. Available online: <https://www.microsoft.com/en-us/hololens>.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, E77-D (12), 1321–1329.
- Osuna, J. B., Gutiérrez-Castillo, J., Llorente-Cejudo, M., & Ortiz, R. V. (2019). Difficulties in the Incorporation of Augmented Reality in University Education: Visions from the Experts. *Journal of New Approaches in Educational Research (NAER Journal)*, 8(2), 126-141.
- Peck, T. C., Seinfeld, S., Aglioti, S. M., & Slater, M. (2013). Putting yourself in the skin of a Black avatar reduces implicit racial bias. *Consciousness and Cognition*, 22(3), 779–787.
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J., & Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533–1543.
- Sarah, N& Harshada, P (2002). Health and safety implications of virtual reality: a review of empirical evidence, *Applied Ergonomics*. V (33), I (3), 251-271.
- Shakroum, M, Wong, k& Fung, CC (2018) The influence of Gesture Based Learning System. (GBLS) On Learning Outcomes *Computers & Education*.117.75-101.
- Tekedere, H., & Göke, H. (2016). Examining the effectiveness of augmented reality applications in education: A meta-analysis. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(16), 9469–9481.
- Weiss, T. L., Bailenson, J. N., Bullock, K., & Greenleaf, W. (2021). Reality, from virtual to augmented. In H. Rivas, & K. Wac (Eds.), *Digital health*, 275–303. Academic Press.
- Yuen, S. C. - Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4 (1), 119–140.



Yuxiang, S & Guozhen, S (2024). Haptic Sensing and Feedback Techniques toward Virtual Reality. *Research (Wash D C)*. 2024 Mar 23; 7:0333. doi: 10.34133/research.0333.