استخدام تقنية الواقع المعزز Augmented Reality في المتاحف
دراسة حالة علي المتحف التعليمي لكلية الآداب جامعة طنطا

اعداد
د. هبه دنيا
قسم المكتبات والمعلومات
كلية الاداب – جامعة طنطا
hebadonea@yahoo.com

الملخص:

هدفت الدراسة إلي استكشاف تقنية الواقع المعزز واستخدامها في المتاحف كأحد التقنيات الناشئة الرئيسة التي تعزز تجربة زائري المتاحف، وذلك بالاعتماد علي منهج دراسة الحالة حيث تم تطبيق التقنية علي عينة من مجموعات المتحف التعليمي لكلية الآداب جامعة طنطا باستخدام تطبيق Zapper للواقع المعزز، وقد أسفرت نتائج الدراسة عن أنه كلما زاد دمج تقنية الواقع المعزز في خدمات المتاحف، كلما زادت القيم التعليمية والتجريبية والتاريخية والمعرفية والثقافية والإجتماعية والإقتصادية، وزاد رضا الزائرين. وأن الهواتف الذكية هي منصة الواقع المعزز المفضلة بالمتاحف لسهولة التنفيذ والتكاليف المنخفضة والموثوقية والقدرة على تشغيل تطبيقات الواقع المعزز ذات الكفاءة. وأن استخدام تطبيق Zapper للواقع المعزز جاء مناسباً في تقديم طريقة مبتكرة للتعريف بمجموعات المتحف التعليمي لكلية الآداب جامعة طنطا. حيث تم تقديم مجموعة متنوعة من المعلومات الرقمية عن مجموعات المتحف تشمل ألبومات صور، مقاطع فيديو، مقاطع صوتية، روابط لمواقع ذات صلة من المتاحف العالمية...إلخ، والتي تظهر بمجرد معاينة كاميرا الهاتف الذكي لأكواد القطع الأثرية من خلال التطبيق. وكانت أبرز مشكلات التطبيق تأثر سرعة معاينة الأكواد وإسترجاع ما يرتبط بها من معلومات بسرعة الإنترنت المتاحة بالمتحف.

الكلمات المفتاحية:

الواقع المعزز – المتاحف الأثرية - الواقع المعزز بالمتاحف

أولا: الإطار المنهجي

١/١ تمهيد

اكتسب الواقع المعزز (AR) شعبية كبيرة في السنوات الأخيرة في مجالات عدة، بعد أن قطع شوطًا طويلاً للإنتقال من مفهوم الخيال العلمي إلى أن أصبح واقع قائم على العلم. وهو تقنية متطورة تتيح لمستخدمي سماعات الرأس والأجهزة اللوحية والهواتف الذكية وأجهزة الحاسبات الشخصية رؤية محسنة رقمية للعالم الحقيقي، بفضل البرامج وأجهزة الاستشعار وأجهزة العرض الرقمية المرفقة التي تعمل على تشغيل العروض الرقمية على الأشياء المادية، ومن ثم تعزيز ما هو موجود بالواقع، مما جعلها أداة فعالة في رفع مستوي المنفعة والإنتاجية والإبتكار في مختلف المجالات: التسويق، التعليم، الثقافة، السياحة، الهندسة المعمارية والتصميم، الطب، الصناعة ومن ثم بدأت العديد من العلامات التجارية الكبرى في المجالات المختلفة في استخدام الواقع المعزز؛ فقد قدمته شركة أبل كخاصية مميزة في أجهزة iPhone. واستعانت به شركة تويوتا وشركة هيونداي في مجال السيارات، وأديداس في الملابس الرياضية، وجوتشي في الموضة..إلخ.

تاريخ استلام البحث : ١٦ اكتوبر ٢٠٢٠ ، تاريخ القبول : ١٩ نوفمبر ٢٠٢٠

ومن ثم أصبح الواقع المعزز ذو شعبية كبيرة في السنوات الأخيرة في مختلف قطاعات الحياة بالشكل الذي دفع الخبراء لتوقع أن يتجاوز سوق الواقع المعزز ٦٢ مليار دولار بحلول عام ٢٠٢٣م. ولعل أحد أسباب هذه الشعبية هو زيادة الوعي بقدرة هذه التقنية الفريدة في خلق تصور مبتكر للعالم الحقيقي من خلال دمجه بسلاسة مع المحتوى الرقمي الذي يتم إنشاؤه بواسطة الحاسب الآلي (Han, Tom Dieck, & Jung, 2019)، فضلا عن أنها أداة فعالة لتعزيز التفاعل مع بيئة العالم الحقيقي وإدراكها (Cranmer, tom Dieck, & Fountoulaki, 2020).

وتعتبر المتاحف والمكتبات من أنواع مؤسسات المعلومات أو ما يعرف بمؤسسات التراث الثقافي، والتي تعني بحفظ ذاكرة الأمم وإتاحة الوصول إلي كل ما يخص الذاكرة الإنسانية قديماً وحديثاً (مصطفي، ٢٠١٥)، ولا تقل أهمية مجموعات المتاحف عن مجموعات المكتبات؛ لكونها أحد مصادر المعلومات القيمة التي يعتمد عليها الباحثون والدارسون في مجالات التراث الحضاري والإنساني، ومن هنا اهتمت المتاحف برقمنة مجموعاتها بالاعتماد علي التقنيات الحديثة مثل الواقع الإفتراضي والواقع المعزز والتوسع في استخدام النماذج ثلاثية الأبعاد للقطع الأثرية بالمتاحف الإفتراضية علي الإنترنت، وذلك ليس فقط من أجل الحفاظ على التراث الثقافي، ولكن أيضًا لتطوير خدماتها وفتح آفاقا جديدة لمستخدميها لوصول أسهل إلى المحتوي المعلوماتي وبطريقة جذابة.

٢/١ مشكلة الدراسة

تكمن مشكلة الدراسة في كون مصر تمتلك ما يربو من ٧٧ متحفاً على مستوى محافظات الجمهورية وفقا لإحصاءات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء لعام ٢٠١٩ (مصر في أرقام، ٢٠٢٠) ورغم هذا العدد الكبير من المتاحف الزاخرة بالآثار والتي تجذب ملايين السائحين من مختلف بلدان العالم، إلا أن إيا منها لم يستفد من تقنية الواقع المعزز في تعزيز الإفادة من مجموعاتها وجذب الزائرين، وتنشيط حركة السياحة.

٣/١ أهمية الدراسة

تستمد هذه الدراسة أهميتها مما يلي:

- أهمية المتاحف كأحد مؤسسات المعلومات التي تعني بالتعريف بالتراث الحضاري للأمم علي مر العصور التاريخية، واهتمام المتاحف بمواكبة التطورات التكنولوجية الحديثة في تقديم خدمات المعلومات بشكل مميز.
- ندرة الدراسات العربية التي تناولت استخدام التقنيات الحديثة وبخاصة تقنية الواقع المعزز في المتاحف العربية بشكل عام والمصرية بشكل خاص رغم زيادة الاهتمام بها في الدراسات الأجنبية.
- وتزداد قيمة الدراسة بتطبيق تقنية الواقع المعزز علي مجموعة المتحف التعليمي لقسم الآثار بكية الآداب جامعة طنطا، والذي يعتمد عليه طلاب الكلية بشكل عام وطلاب قسم الآثار بشكل خاص في التدريب والتعليم، وخاصة أن العديد من الدراسات في مجال التربية أكدت نجاح هذه التقنية في ترسخ المعلومات في ذاكرة المتعلم وإثارة الحماسة والإبداع لديه، لتقديمها فرصاً وأنماطا أكثر واقعية للتعلم (الغامدي، ٢٠٢٠)، (حجازي، ٢٠١٩)، (متولي والفضلي، ٢٠١٩) .
- إمكانية إستفادة المتاحف الشهيرة الأخري بمصر من هذه الدراسة في تطبيق هذه التقنية لتطوير خدمات المعلومات المقدمة والتعريف بمحموعاتها الآثرية وجذب قطاع عريض من السائحين والزائرين من جميع دول العالم.

٤/١ أهداف الدراسة

الهدف الرئيس للدراسة هو تسليط الضوء علي تقنية الواقع المعزز واستخدامها في المتاحف كأحد التقنيات الناشئة الرئيسة التي تعزيز تجربة زائري المتاحف، مع التطبيق علي المتحف التعليمي لكلية الآداب جامعة طنطا باستخدام تطبيق Zapper للواقع المعزز، وينبثق من هذا الهدف العام مجموعة من الأهداف المحددة من أبرزها:

١. استعراض أهمية تطبيق تقنية الواقع المعزز بالمتاحف، وأبرز تحديات التطبيق.
٢. استعراض بعض تجارب المتاحف العالمية في تطبيق تقنية الواقع المعزز.
٣. الكشف عن كيفيه استخدام تقنية الواقع المعزز في الإفادة من مجموعات المتحف التعليمي لكلية الآداب جامعة طنطا.

٥/١ تساؤلات الدراسة

تسعي الدراسة للإجابة علي التساؤلات التالية:

١. ما أسباب اتجاه المتاحف نحو تقنية الواقع المعزز؟
٢. ما أبرز صعوبات تطبيق هذه التقنية بالمتاحف؟ وكيف يمكن التغلب عليها؟
٣. ما أبرز تجارب المتاحف العالمية في تطبيق تقنية الواقع المعزز؟
٤. كيف يمكن تطبيق تقنية الواقع المعزز للإفادة من مجموعات المتحف التعليمي لكلية الآداب جامعة طنطا؟

٦/١ حدود الدراسة

إلتزمت الدراسة بالحدود الآتية:

- **الحدود الموضوعية**: تركز الدراسة علي موضوع استخدام تقنية الواقع المعزز في المتاحف كأحد مؤسسات المعلومات المعنية بتقديم المعلومات المتعلقة بحضارات الأمم علي مر العصور.
- **الحدود المكانية**: تم تطبيق تقنية الواقع المعزز علي مجموعات المتحف التعليمي لكلية الآداب جامعة طنطا.
- **الحدود النوعية**: هدفت الدراسة إلي تطبيق تقنية الواقع المعزز علي فئة المتاحف الأثرية التعليمة كأحد أنماط المتاحف المتعارف عليها.
- **الحدود الزمنية:** تم استخدام تطبيق Zapper للواقع المعزز علي مجموعات المتحف محل الدراسة في الفترة من يونيه ٢٠٢٠م حتي أغسطس ٢٠٢٠م.

٧/١ منهج الدراسة وأدواتها

اعتمدت الدراسة علي منهج دراسة الحالة للتعرف علي واقع المتحف التعليمي لكلية الآداب جامعة طنطا، وتطبيق تقنية الواقع المعزز علي عينة من مجموعات المتحف محل الدراسة، ويعتبر منهج دراسة الحالة هو المنهج الأنسب لتحقيق أهداف وتساؤلات الدراسة والذي يهتم بتسليط الضوء ودراسة مفردة محددة بشكل متعمق للوصول إلي نتائج يمكن تعميمها علي الوحدات المتشابهة (عبدالهادي، ٢٠٠٣).

أدوات الدراسة:

تم الاعتماد علي الأدوات الآتية:

- **المقابلة الشخصية:** حيث تم إجراء مقابلات مع العاملين بالمتحف للحصول علي معلومات حول نشأة المتحف ومجموعاته الأثرية وطريقة تنظيمها وفئات المستخدمين وطبيعة الخدمات المقدمة.
- **الملاحظة:** كان من الضروري استكمال المعلومات من خلال الزيارات المتكررة للمتحف محل الدراسة وملاحظة ومعاينة مجموعاته ومقتنياته المختلفة وطبيعة استخدامها وغيرها من المعلومات.
- **تطبيق Zapper للواقع المعزز** https://www.zappar.com **:** تم الاعتماد عليه في تصميم مشروعات الواقع المعزز للنماذج الأثرية بالمتحف محل الدراسة من خلال منصة العمل Zapworks الخاصة به، كأحد التطبيقات الشهيرة للواقع المعزز التي تعتمد علي كاميرات الهواتف الذكية لتعين نمط صورة أو كود محدد واسترجاع المعلومات الرقمية المرتبطة به، والذي يتم تنزيله مجانا علي الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية.

٨/١ عينة الدراسة

تم إختيار عينة مقصودة عمدية قوامها ١٦ قطعة لأشهر القطع والنماذج الأثرية بالمتحف محل الدراسة، وتطبيق تقنية المواقع المعزز عليها باستخدام تطبيق Zapper. بما يمثل تقريبا١٠% من حجم القطع الأثرية التي يضمها المتحف (١٦٤ نموذج لقطع أثرية).

٩/١ مصطلحات الدراسة

المتحف Museum

المتحف كما عرفه المجلس الدولي للمتاحف International Council Museums (ICOM) "هو مؤسسة دائمة غير هادفة للربح تهدف لخدمة المجتمع وتنميته، وهي مفتوحة للجمهور وتحرص علي إقتناء وعرض التراث المادي وغير المادي للإنسانية والبيئة والحفاظ عليه لأغراض التعليم والدراسة والترفيه". (Museum Definition)

الواقع المعزز Augmented Reality

الواقع المعزز وفقا لقاموس ويبستر "هو نسخة محسّنة من الواقع تم إنشاؤها عن طريق استخدام التكنولوجيا لدمج المعلومات الرقمية على أسطح أو كائنات مادية أو صورة ويتم عرضه من خلال جهاز مثل كاميرا الهاتف الذكي".(Augmented reality)

ويعرف الواقع المعزز بالمتاحف إجرائيا لغرض الدراسة بأنه "تقنية تدمج كائنات رقمية (صور، وصوت، وصور، ومقاطع فيديو، وروابط لمواقع إلكترونية) في الواقع الحقيقي لنماذج القطع الأثرية بالمتحف التعليمي لكلية الآداب جامعة طنطا من خلال تطبيق Zapper، مما يجعل تجربة استخدام المتحف أكثر ثراءً ومتعة".

١٠/١ الدراسات السابقة

قامت الباحثة بإجراء بحث في العديد من أدوات حصر الإنتاج الفكري الخاصة بمجال المكتبات والمعلومات على المستويين العالمي والعربي، وبعض قواعد البيانات وكذلك محركات البحث المختلفة على الإنترنت، وقد تبيَّن وجود عدداً من الدراسات التي تناولت المحتوي المعلوماتي بالمتاحف وخدماتها، فضلاً

عن عدد من الدراسات التجريبية في مجال التربية تركز علي تقنية الواقع المعزز وتأثيرها علي عمليات التعلم، كما تبين وجود عدداً من الدراسات الأجنبية التي عالجت موضوع تقنية الواقع المعزز بالمتاحف، في حين لم تعثر الباحثة – حتى تاريخ تحرير هذه الدراسة- علي أي من الدراسات العربية والأجنبية لها علاقة بتطبيق تقنية الواقع المعزز في المتاحف المصرية وبخاصة المتحف التعليمي بكلية الآداب جامعة طنطا، ويمكن توضيح ذلك فيما يلي:

دراسات تتناول المحتوى المعلوماتي بالمتاحف وخدماتها

تناقش دراسة ميكولي،كاروسو، وجيدي Micoli, Caruso, & Guidi (٢٠٢٠) فكرة مشروع PERVIVAL الذي يتيح مسارات إفتراضية لتعزيز استخدام مجموعات المتاحف المعقدة، بالاعتماد علي منهج دراسة الحالة علي مجموعة من القطع الأثرية تنتمي للحضارة المصرية القديمة بمتحف ميلانو سيفيك الأثري. حيث تم تصميم تطبيق تفاعلي يربط القطع المادية بالمتحف من خلال روابط متعددة بعناصر التراث الثقافي غير المادي التي يصعب عرضها على الزائرين بالوسائل التقليدية. وذلك من خلال تصميم توليفة فعالة لشبكة معقدة من المعاني الدلالية، وهي التي تجعل مجموعة من التوابيت والمومياوات والتمائم والنقوش ذات الصلة مقروءة، حيث يتم شرح معانيها الخفية المرتبطة بالطقوس الجنائزية في مصر القديمة. يتميز التطبيق المقترح القائم على شاشة اللمس بسهولة الاستخدام لمجموعة واسعة من المستخدمين، بما في ذلك من لديهم مهارات تكنولوجية قليلة أو معدومة. (Micoli, Caruso, & Guidi, 2020)

وتناولت دراسة سميرة خليل (٢٠١٧) نظم تصنيف مجموعات المتاحف بهدف حصر نظم التصنيف المستخدمة بالمتاحف ورصد خصائصها وسماتها. وتبنت الدراسة المنهج المسحي الميداني بالإضافة للأسلوب التقييمي لتقييم الأدوات الفنية مثل قوائم رؤوس الموضوعات ونظم التصنيف والمكانز، وتمثلت أدوات جمع البيانات في الفحص المباشر لمواقع نظم التصنيف المتاحة علي الإنترنت، وقائمة مراجعة لمكونات نظم التصنيف. من أبرز ما انتهت إليه الدراسة أن نظم تصنيف المتاحف هي نظم خاصة متخصصة حصرية، تتولي الهيئات مسئولية إعدادها، وأن هناك إتفاق بين نظم التصنيف المطبقة في المكتبات والمطبقة في المتاحف فيما يتعلق بالهدف فكلاهما يهدف إلي جمع وترتيب المواد المتشابهة، أما عن أوجه الإختلاف فتظهر في إعتماد المكتبات في التصنيف علي الأساس الموضوعي، أما التصنيف في المتاحف فيتم أيضا وفقا لنوع المادة أوشكلها أو محتواها الثقافي. وأظهرت الدراسة أيضا تأثر بعض نظم تصنيف المتاحف بنظم تصنيف المكتبات وخاصة نظام تصنيف ديوي العشري. (خليل، ٢٠١٧)

وسعت دراسة أناجنوستاكيس وآخرون .Anagnostakis, et al (٢٠١٦) إلي وصف نموذجاً يمكّن مستخدمي المتاحف من ضعاف البصر من الوصول لمجموعات المتاحف. حيث يدعم هذا النموذج التنقل في قاعات العرض بالمتاحف واكتشاف المجموعات من خلال تطبيق هاتف ذكي مصمم لهذا الغرض وأجهزة استشعار تعمل باللمس ومعروضات مطبوعة ثلاثية الأبعاد لمجموعات المتاحف، يوفر النظام تعليمات التنقل بالنسبة لموقع المستخدم من خلال أجهزة الإستشعار المثبتة مسبقًا في غرف العرض، عندما يصل المستخدم لنموذج أو قطعة أثرية محددة يبدأ تشغيل وصف صوتي يعطي تفاصيل عن الشكل والمواد فضلا عن الحقائق الثقافية ذات الصلة بمجرد أن تصل يد المستخدم إلى أي جزء في النموذج أو القطعة الأثرية. وقد أظهر التقييم الأولي لقابلية الاستخدام مع عينة من المستخدمين من المكفوفين وضعاف البصر ومعصوبي الأعين أن استخدام هذا التطبيق يمثل تجربة جديدة إيجابية لإكتشاف مجموعات المتاحف من القطع الأثرية.(Anagnostakis, et al., 2016)

ودراسة علي النجار (٢٠١٦) التي هدفت إلي تقييم وتحليل الميتادتا المستخدمة في مواقع وصف المجموعات المتحفية علي الإنترنت، ودراسة معايير الميتادتا المرتبطة بمصادر المجموعات المتحفية.

طبقت الدراسة المنهج المسحي لوصف وتحليل الميتادتا المستخدمة في وصف المجموعات المتحفية بمشاريع الرقمنة المصرية المتاحة علي الإنترنت وفقاً لعينة عمدية قوامها ١٠ مشاريع مصرية، وقد اعتمدت الدراسة علي عدة أدوات منها قائمة المراجعة التي تضم عناصر تقييم ميتادتا المجموعات المتحفية، والاستبيان لجمع معلومات من المسئولين عن إعداد الميتادتا للمجموعات المتحفية بالمشاريع محل الدراسة للتعرف علي اتجاهاتهم نحو وصف هذه المصادر، والمقابلة الشخصية. وانتهت الدراسة إلي وضع تصور مقترح لنموذج خاص بميتادتا المجموعات المتحفية بمشاريع الرقمنة المصرية والعربية. (النجار، ٢٠١٦)

هدفت دراسة منيرة فهمي (٢٠١٥) إلي تحديد وتقييم الأساليب والوسائل المتبعة في توثيق معلومات المقتنيات المتحفية بكونها مصادر معلومات متخصصة ذات أهمية ثقافية بالغة من خلال حصر وتقييم أنظمة التوثيق الآلي المستخدمة لهذا الغرض بالمتاحف المدروسة، وقياس مدى إفادة المستفيدين من الباحثين على اختلاف مستوياتهم من المحتوي المعلوماتي للمقتنيات المتحفية. تم الإعتماد علي المنهج الميداني بالاعتماد علي الملاحظة والمقابلة الشخصية مع مجموعة من القائمين على الأنظمة الآلية بالمتاحف محل الدراسة، وأخيرا تم توزيع الإستبيان علي الباحثين والدارسين المستفيدين من المقتنيات المتحفية لقياس مدى إفادتهم منها. من أبرز نتائج الدراسة أن برنامج متحف الإسكندرية القومي للتوثيق هو برنامج جمع بيانات كل قطعة من مقتنيات المتحف في شاشة واحدة، وهو يمثل سجل لتسجيل بيانات القطع الأثرية مع إعداد سجلات صغيرة بالوصف والملاحظات وتواريخ الإدخال، والتي تتطابق بياناتها مع سجل قيد الآثار. (فهمي، ٢٠١٥)

وتعرضت دراسة ياسمين مصطفي (٢٠١٥) لدور المكتبة الرقمية في تحقيق التكامل المعرفي بين المتاحف والمكتبات، وذلك من خلال تناولها للمتاحف والمكتبات كمؤسسات لحفظ التراث الثقافي والمعرفي. واعتمدت الدراسة علي المنهج المسحي الميداني، والمنهج التجريبي، والمنهج المقارن بالإستعانة بعدة أدوات هي قائمة المراجعة وإستبيانات للعاملين والإداريين بالمتحف الزارعي بالدقي محل الدراسة، وأيضا للمستفيدين من هذا المتحف. وانتهت الدراسة إلي وضع مخطط لبناء مكتبة رقمية تحقق التكامل المعرفي بين المتاحف والمكتبات بداية من اختيار مؤسسات التراث الثقافي واختيار برمجيات الوصول الحر المناسبة، واقتراح السياسات والأدلة وأدوات العمل، وتجريبها علي متحف الزراعة المصرية القديمة بالمتحف الزراعي. (مصطفي، ٢٠١٥)

ودراسة زينب حسن عبد الحليم (٢٠١٣) التي تهدف إلي تحديد خصائص وسمات المحتوي الرقمي لمواقع المتاحف الأثرية علي الإنترنت، وتقييم مواقع المتاحف الأثرية ومكتباتها الأجنبية والعربية المتاحة علي الإنترنت، والتعرف علي الخدمات التي تقدمها هذه المواقع، ووضع نموذج لموقع المتحف المصري علي الإنترنت. بالاعتماد علي المنهج المسحي الميداني علي عينة من مواقع المتاحف العربية بلغت٢١ موقعاً، وعدد من مواقع المتاحف الأجنبية بلغت ٢٤ موقعاً. من أهم نتائج الدراسة افتقار وضعف مواقع المتاحف الأثرية العربية علي الإنترنت، فضلا عن تجاهلها من جانب الأدلة الأجنبية. تفوقت مواقع المتاحف الاجنبية علي نظيرتها العربية فيما يتعلق بالمحتوي المعلوماتي، والدقة والحداثة وجودة التصميم، في حين جاءت مواقع المتاحف العربية أفضل من نظيرتها الأجنبية فيما يتعلق بالحماية وسرعة التحميل وجودة الروابط الداخلية والخاريجية وسهولة التنقل بالمواقع وتطبيق الميتادتا. كما حرصت مواقع المتاحف العربية علي الانفتاح علي العالم من خلال إتاحة المحتوي المعلوماتي بالعديد من اللغات أكثر من نظيرتها الأجنبية. (عبدالحليم، ٢٠١٣)

دراسات في مجال التربية حول تأثير تقنية الواقع المعزز على عمليات التعلم

سعت دراسة إبتسام الغامدي (٢٠٢٠) إلى الكشف عن تأثير استخدام الواقع المعزّز في تحصيل مقرر الرياضيات لدى طالبات المرحلة المتوسطة في الباحة بالمملكة العربية السعودية، تم الاعتماد علي المنهج التجريبي وتمثلت أداة الدراسة في الاختبار التحصيلي، وبلغت عينة الدراسة من ٦٠ طالبة بالصف الثاني المتوسط، تم تقسيمهن إلى مجموعتين؛ تجريبية بلغت٣٠ طالبة درست بتقنية الواقع المعزّز، ومجموعة ضابطة بلغت٣٠ طالبة درست بالطريقة التقليدية. وكشفت نتائج الدراسة عن ارتفاع مستوى تحصيل طالبات المجموعة التجريبية اللاتي درسن بتقنية الواقع المعزّز، في التطبيق البعدي لاختبار التحصيل في الرياضيات. كما كان حجم الأثر الناتج عن تطبيق تقنية الواقع المعزّز كبير في التحصيل ككل وعند مستويات (التذكر، والفهم، والتطبيق) لدى الطالبات. (الغامدي، ٢٠٢٠)

وهدفت دراسة صفوت متولي، وبشاير الفضلي (٢٠١٩) إلى التعرف علي تأثير برنامج قائم على الواقع المعزز لوحدة علم النبات من مادة الأحياء في اكتساب طالبات الصف الحادي عشر في دولة الكويت لمهارات عمليات العلم، إعتماداً علي المنهج التجريبي باستخدام اختبار عمليات العلم، وطبقت الدراسة علي عينة قوامها ٥٦ طالبة مقسمة إلى مجموعة تجريبية وأخري ضابطة. كشفت نتائج الدراسة عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طالبات المجموعة التجريبية والضابطة في الدرجة الكلية للاختبار البعدي لمهارات العلم لصالح طالبات المجموعة التجريبية، وأيضا وجدت فروق بين متوسطي درجات الطالبات المجموعة التجريبية والضابطة في الدرجة الكلية على الاختبار البعدي في كل مهارات العلم الخمس (الاستنتاج، الملاحظة، التنبؤ، التصنيف، تفسير البيانات) لطالبات المجموعة التجريبية. (متولي و الفضلي، ٢٠١٩)

سعت دراسة رامي إسكندر (٢٠١٩) إلى اختبار تأثير عرض مقاطع الفيديو التعليمية (جزئيًا وكليًا) في بيئة الواقع المعزز على اكتساب الطلاب للمعرفة وتطوير مهارات إنتاج بنك الاختبار الإلكتروني. نهجت الدراسة المنهج التجريبي اعتماداً علي اختبار التحصيل المعرفي، بطاقة مهارات بنك الاختبار الإلكتروني، فضلا عن مقياس اتجاه مدى ميل الطلاب لمشاهدة مقاطع الفيديو التعليمية جزئيًا وكليًا. تم تطبيق الدراسة على عينة بلغت ٣٠ طالباً وطالبة بالفرقة الرابعة قسم الحاسب الآلي بكلية التربية النوعية جامعة المنصورة، وتم تقسيم عينة الدراسة إلى مجموعة تجريبية أولي تعتمد علي طريقة عرض مقاطع الفيديو التعليمية بشكل جزئي، ومجموعة تجريبية ثانية تعتمد علي طريقة عرض مقاطع الفيديو التعليمية بشكل كامل. ومن أبرز نتائج الدراسة تفوق المجموعة التجريبية الثانية التي اعتمدت علي أسلوب العرض الكلي للفيديوهات التعليمية في التحصيل المعرفي على المجموعة التجريبية الأولي والتي اعتمدت علي أسلوب العرض الجزئي للفيديوهات. وكان لدي الطلاب اتجاه قوي نحو طريقة عرض مقاطع الفيديو التعليمية جزئيًا في بيئة الواقع المعزز. (إسكندر، ٢٠١٩)

ودراسة داليا سويفي (٢٠١٩) التي هدفت إلي تنمية مهارات إنتاج الأفلام التعليمية ثلاثية الأبعاد في بيئة تعلم قائمة علي الواقع المعزز عند طلاب الفرقة الرابعة بقسم تكنولوجيا التعليم في كلية التربية النوعية جامعة المنيا، بالاعتماد علي المنهج التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من ٣٠ طالباً للمجموعة الأولي تدرس في بيئة تعلم قائمة علي الواقع المعزز باستخدام برنامج 3DS-MAX2018 و٣٠ طالباً للمجموعة الثانية تدرس في بيئة التعلم القائمة على الواقع المعزز باستخدام برنامج Cinema4D2019، وتمثلت أدوات الدراسة في الاختبار التحصيلي، وبطاقة الملاحظة، وبطاقة تقييم جودة منتج الأفلام التعليمة ثلاثية الأبعاد للمجموعتين، ومقياس اتجاه لقياس اتجاه الطلاب نحو بيئة التعلم القائمة على الواقع المعزز للمجموعتين. وقد أظهرت نتائج الدراسة مدي فاعلية بيئة التعلم القائمة على الواقع المعزز في تنمية

مهارات إنتاج الأفلام التعليمية ثلاثية الأبعاد، وأوصت الدراسة بالاهتمام بتصميم الكتب التعليمية القائمة على الواقع المعزز وفق معايير تربوية عالمية لتحقيق نواتج التعلم. (سويفي، ٢٠١٩)

دراسات تتناول علاقة تقنية الواقع المعزز بالمتاحف

دراسة **رحاب حجازي** (٢٠١٩) التي هدفت إلي التعرف علي فاعلية بيئة تعلم نقال قائمة علي تطبيقات الواقع المعزز والواقع الإفتراضي في تنمية المهارات العملية في مقرر المتاحف والمعارض التعليمية لدي طلاب الفرقة الأولي بشعبة تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية جامعة بورسعيد، وقد اعتمدت الدراسة علي المنهج التجريبي، باستخدام عدة أدوات هي بطاقة الملاحظة لقياس أداء الطلاب المهاري في المقرر محل الدراسة، والاختبار التحصيلي لقياس تحصيل المعلومات المرتبطة بالمهارة، ومقياس الانخراط في التعلم لقياس درجة انهماك الطلاب في التعلم، وبلغت عينة الدراسة (٦٠) طالبا وطالبة، وتم توزيع العينة على مجموعتان تجريبيتان بواقع (٣٠) طالباً لكل مجموعة، وانتهت الدراسة إلي فاعلية بيئة التعلم النقال القائمة علي نمط الواقع المعزز مقارنة بالدعم التعليمي من نمط الواقع الإفتراضي في تنمية مستوي الأداء المهاري والمعرفي، والإنخراط في التعلم. (حجازي، ٢٠١٩)

وتناولت دراسة **عباس وآخرون** (٢٠١٩) تطبيقًا للواقع المعزز يعمل علي تنظيم وتتبع القطع الأثرية بالمتاحف وذلك باستخدام كلا من جهاز محمول ونموذج ثلاثي الأبعاد للمتحف بخادم كمبيوتر شخصي. حيث يعتمد النظام المقترح على قياسات ثلاثية الأبعاد لقاعات المتحف، بالإضافة إلى إحداثيات القطع الأثرية والعلامات المرجعية في القاعة المعنية. ويتم تخزين الإحداثيات المقاسة للقطع الأثرية من خلال تطبيق الهاتف المحمول في الخادم وعرضها في الموقع المقابل للتمثيل ثلاثي الأبعاد للقاعة. بعد تجريب تطبيق الواقع المعزز المقترح انتهت الدراسة إلي إمكانية تطبيقه بالمتحف ويكون نظام الواقع المعزز دقيقًا في حدود ٠,٦ درجة من الخطأ في الزاوية، كما يوفر التطبيق واجهة بسيطة للعاملين في إدارة القطع الأثرية بالمتحف دون الحاجة إلى أي موارد إضافية. وعزز هذا النظام تجربة المستخدمين في جولتهم في المتحف من خلال توفير مسح سريع للقطع الأثرية في قاعة محددة.كما أوصت الدراسة باستخدام الخوارزمية المقترحة في بيئات أخري مثل المكتبات وأقسام المخازن وصالات الطعام (Abbas, Chao, Park, Soni, & Hong, 2019)

وتهدف دراسة **فينيجيلا وتشيمالاكومدا Venigalla & Chimalakomda**(٢٠١٩) إلي تعزيز تجربة المستخدم في الإفادة من المتاحف المتاحة علي الإنترنت باستخدام تطبيق Augmented Reality Museum (ARM) للهواتف الذكية، وقد اعتمدت الدراسة علي منهج دراسة الحالة لمجموعة المتحف البريطاني على الإنترنت. يتميز التطبيق بأنه يقدم عرضًا ثلاثي الأبعاد للقطع الأثرية وثنائية الأبعاد المتاحة علي الموقع الإلكتروني للمتحف، ويوفر معلومات حول أهميتها التاريخية والعلمية والفنية. وذلك من خلال انشاء قاعدة بيانات للصور ثنائية الأبعاد للقطع الأثرية المتاحة علي الموقع مع النماذج المقابلة لها ثلاثية الأبعاد والمعلومات ذات الصلة. ومن خلال التطبيق المقترح عند تشغيل كاميرا الهاتف وتركيزها علي أحد القطع الأثرية يتم معالجتها واستخراج النموذج ثلاثي الأبعاد المقابل لها، وكذلك المعلومات المتعلقة بها وتقديمها إذا رغب المستخدم في ذلك. وقد انتهت الدراسة إلي أن ٨٤٪ من المشاركين في تقييم هذا التطبيق أكدوا أنه يمثل طريقة جيدة لتحسين تجربة المستخدم مع التعامل مع مجموعات هذه الفئة من المتاحف المتاحة عبر الإنترنت. (Venigalla & Chimalakomda, 2019)

وتهدف دراسة **كيرياكو وحرمون .Kyriakou & Hermon,et al** (٢٠١٨) إلي تصميم نظام للواقع المعزز يمكّن مستخدم المتاحف من رؤية النسخ المتماثلة الإفتراضية للقطع الأثرية، تم بناء النظام بمكونات جاهزة وبتكنولوجيا منخفضة التكلفة لتزويد المستخدمين بنوع جديد من الخبرة باستخدام هاتف ذكي في حالة HMD وLeap Motion، وبرنامج تم إنشاؤه باستخدام Unity3D. تم تنفيذ نظام الواقع

المعزز المقترح بعد اختباره وتحليله بحيث يسهل التفاعل الطبيعي مع نماذج ثلاثية الأبعاد محددة من مجموعة المتحف. وانتهت الدراسة إلي أن هذا النظام كان مقبولا من جانب زائري المتحف، وأن تنفيذ النظام شكل صعوبات في البداية، ولكن مع محاولات التحسين أصبح من الممكن تنفيذ هذا النظام في بيئات مختلفة.، بحيث يمكن بسهولة استبدال المحتوى وتوسيعه ليشمل عددًا كبيرًا من القطع الأثرية، أو يكون النظام متصلاً بمستودع نموذج ثلاثي الأبعاد يمكن من خلاله استيراد الكائن الذي يتم اختياره. (Kyriakou & Hermon, 2018)

وتناقش دراسة **بيكوف وآخرون .Pikov,et al** (٢٠١٥) تجربة أمناء متحف الأرميتاج الحكومي في سانت بطرسبرج - روسيا في تعزيز تجربة زائري المتحف في التعرف علي هذا التراث الثقافي بالمتحف، من خلال توثيق وتصوير التراث الأثري المستخرج بشكل عام والفن الصخري بشكل خاص عن طريق تصميم نماذج ثلاثية الأبعاد لمجموعة من النقوش الصخرية ذات الصور المنحوتة (أحجار أوكونيف Okunev stones) وعرضها باستخدام تقنيات الواقع المعزز من خلال أكواد QR علي بطاقات وشاشة كبيرة وجهاز كمبيوتر مزود بكاميرا. وقد انتهت الدراسة إلي نجاح عرض النماذج ثلاثية الأبعاد لمجموعة الأحجار الآثرية باستخدام تقنية الواقع المعزز في إثارة اهتمام الزائرين للتعرف علي التطورات الثقافية للعصر البرونزي بالمتحف. (Pikov, Rumyantsev, Vishniakova, Kizhner, & Hookk, 2015)

وتسعي دراسة **سيانشيرو Cianciarulo** (٢٠١٥) إلي عرض مشروعًا تجريبيًا لاستخدام تقنية الواقع المعزز في متحف MUVIG في فيجيانو (بازيليكاتا -جنوب إيطاليا) وهو متحف للتقاليد المحلية في فيجيانو، وتم الإعتماد علي أحد البرامج الجاهزة للواقع المعزز وهو برنامج Aurasma، ومن خلال أكود القطع المعروضة بالمتحف تم عرض مقاطع فيديو/مقابلات مع الأشخاص الذين استخدموا هذه الأدوات خلال حياتهم. وانتهت الدراسة إلي أن استخدام المتحف لهذه التقنية ساعد في زيادة عدد الزائرين وخاصة فئة الأطفال. وكانت تعليقات زائري المتحف إيجابية وتشير إلي أن هذه الطريقة الجديدة جعلت زيارة المتحف أكثر متعة وتشويقاً. (Cianciarulo, 2015)

وتتناول دراسة **مادسن وموريسون Madsen & Morrison** (٢٠١٢) وصف تجربة/لعبة تفاعلية قائمة على الواقع المعزز مصممة لمتحف كولدينجهوس Koldinghus في كولدينج - الدنمارك، والمتحف كان قلعة يعود تاريخها إلى القرن الثالث عشر دارت بها العديد من الأحداث التاريخية. وقد تم تصميم تطبيق "Memories of The Walls" للواقع المعزز للأطفال دون سن المراهقة ليسمح للأطفال بمعايشة الأحداث التاريخية الدرامية التي حدثت في قلعة كولدينجهوس، والعنصر الأساسي في التجربة هو الجدران التي يتم تجسيدها كشخصيات من خلال التطبيق ، ويتم تتبع العلامات علي الجدران باستخدام كاميرات أجهزة iPad باستخدام (QCAR). وبناءً على تسجيل النشاط داخل التطبيق والمقابلات التي تم إجراؤها وملاحظة مجموعات الأطفال التي تفاعلت مع التطبيق، انتهت الدراسة إلي أن التطبيق لم يحقق الهدف منه كما كان متصوراً، وذلك لعدة أسباب منها أن مقدمة اللعبة كانت طويلة وتمثل عقبة للكثيرين، كما أن الواقع المادي غير مدمج بشكل جيد في التجربة، حيث انشغل الأطفال بشاشات الأجهزة واللعب من خلالها دون التفاعل مع الواقع. وقد ركزت الدراسة علي مناقشة هذه العيوب وتقديم إرشادات التحسين التي يمكن أن تكون مفيدة للممارسين في السياقات ذات الصلة. (Madsen, Madsen, & Morrison, 2012)

ودراسة **كولستي وفان إيك Kolstee & van Eck** (٢٠١١) التي تهدف إلي وصف تجربة متحف فان جوخ في أمستردام بهولندا في استخدام تقنية الواقع المعزز لإستكشاف لوحات الفنان فان جوخ للزائرين بطرق أكثر تشويقا، وقد استخدمت هذه التقنية بالاعتماد علي شاشات مزودة بكاميرات، ويتم اكتشاف اللوحات إما من خلال العلامات المطبوعة علي ورق مقوي لكل لوحة، أو من خلال استخدام

حركات الرأس أمام الشاشة كعلامات تتبع للوحات، أو من خلال عرض اللوحات علي الشاشة بطرق مختلفة من خلال جهاز رش رقمي Digitally modified spray-can . وانتهت الدراسة إلي أن تقنية الواقع المعزز التي تم استخدامها كانت فعالة لتعزيز تجربة المستخدم في اكتشاف التراث الثقافي بالمتاحف، ولكن قد تواجهها بعض الصعوبات في حال المتاحف المكتظة بالزائرين. (Kolstee & van Eck, 2011)

وسعت دراسة **تيلون وآخرون** .**Tillon,et al** (٢٠١٠) إلي وصف تجربة تصميم نموذج أولي للمشروع الفرنسيGAMME "ANR" للواقع المعزز بهدف تطوير مرشد متنقل للواقع المعزز للمتاحف والمعارض، باستخدام جهاز Samsung Q1 Ultra-Premium UMPC. استعانت التجربة بعدد ١٦ مشاركاً تتراوح أعمارهم (١٨-٢٥ سنة)، وتم جمع البيانات النوعية الآتية: مقاطع فيديو تسجل سلوك الزائرين للمتحف، والمقابلات الشخصية معهم، وملاحظات تم جمعها أثناء التجربة. وخلصت الدراسة إلي أن الواقع المعزز هو وسيلة مثيرة للاهتمام لمساعدة زائرين المتاحف على إجراء مسح بصري نشط وتحديد الحقائق ذات الصلة بالقطع الفنية والأثرية، والنظر إليها برؤية جديدة. وتوصي الدراسة بإمكانية تطبيق تفنية الواقع المعزز بالمتاحف في عدة حالات منها: مقارنة الجوانب المميزة للقطع الفنية مع القطع الأخرى ذات الصلة، وتزويد الزائرين بالمعلومات التي عادة ما تتاح فقط لمتخصصي المتاحف. (Tillon, Marchand, Laneurit, Servant, Marchal, & Houlier, 2010)

من خلال استعراض ماسبق من دراسات يتضح أن الدراسات السابقة بعضها قد تناولت المتاحف كأحد المؤسسات المعلوماتية من ناحية تنظيم المجموعات وتوثيقها، والخدمات المقدمة، والمتاحف الإفتراضية علي الإنترنت. في حين وجد في مجال التربية عدداً من الدراسات التجريبية تهدف إلي التعرف علي تأثير تقنية الواقع المعزز علي عمليات التعلم في مجالات التعلم المختلفة. بينما تطرقت دراسات أخري أجنبية علي علاقة تقنية الواقع المعزز بالمتاحف والتي سلطت الضوء علي تطبيقات الواقع المعزز علي مجموعات المتاحف. وقد اتفقت الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في تناولها بالدراسة لفئة المتاحف وتطبيق تقنية الواقع المعزز علي مجموعاتها، ولكن اختلفت عنها في اعتمادها علي تطبيق Zapper للواقع المعزز وتطبيقه علي مجموعات المتحف التعليمي لكلية الآداب جامعة طنطا. وهو ما لم تتطرق له أيا من هذه الدراسات السابقة. وقد استفادت الدراسة الحالية من هذه الدراسات في عدة جوانب منها البناء النظري للدراسة والنتائج والتوصيات التي توصلت إليها.

ثانيا:الإطار النظري

١/٢ المتاحف

تعتبر المتاحف أحد مظاهر الرقي الحضاري في المجتمعات الحديثة، وهي المكان الطبيعي للحفاظ علي التراث الحضاري للأجيال الصاعدة، ونشر الوعي العلمي والثقافي وتنمية الحس الحضاري لدي أبناء الوطن. وقد ارتبطت المتاحف بعملية التعلم، فكانت المتاحف قديما تصورها المعابد، وتطورت علي مر العصور لتصبح خزائن، إلي أن أصبحت المتاحف في العصر الحديث مؤسسات ثقافية تخدم المجتمعات الإنسانية بكل فئاتها. وفيما يلي نتعرض لمفهوم المتحف وأهميته وأنواعه.

المتحف لغويا:

ترجع أصول كلمة متحف Museum في اللغات اللاتينية إلي كلمة Mouseion باليونانية وتعني المعبد أو المكان المرتبط بربات الحكمة والفنون Muses عند اليونان، ومن ثم المكان المخصص لهن لممارسة لأنشطة التي تضم الدارسين والفنانين.(Simmons, 2016) . أما في اللغة العربية ووفقا للمعجم الوسيط فإن المَتْحَفُ "هو موضع التُّحف الفنية أو الأثرية . والجمع : مَتَاحِفُ". (الطبرني، ١٩٨٣)

المتحف إصطلاحيا:

وفقا لقاموس علم المكتبات والمعلومات علي الخط المباشر ODLIS المتحف "هو مؤسسة غير ربحية ممولة من القطاع العام أو الخاص وظيفتها الأساسية هي الحفاظ على مجموعات من القطع الأثرية والعينات المادية وعرضها لأغراض التعليم والمنح الدراسية والترفيه. ومن مجموعات المتحف الكتب والأغلفة والنقوش والألواح الفخارية ولفائف البردي والخرائط النادرة والخطابات واليوميات وغيرها. وتحتفظ العديد من المتاحف بمكتبة بالمبنى تضم كتب ومواد مرجعية ذات صلة بمجموعاتها وأنشطتها. وقد يتم تفسير مفهوم "المتحف" على نطاق واسع ليشمل المعالم الأثرية والتاريخية، والأحياء المائية، والمشتل، والحدائق النباتية وغيرها". (Reitz, 2002)

ووفقا للموسوعة العربية الميسرة فإن المتحف "هو منشأة علمية ثقافية تهدف لعرض التراث الإنساني ومجموعات التاريخ أو الصور، وعرض التقدم العلمي والفني والصناعي بأساليب عرض جذابة، ويعد المتحف معهد للبحث والدراسة وتثقيف الباحثين وأفراد الشعب". (غبريال، ٢٠٠١)

أما قاموس أكسفورد فقد عرف المتحف بأنه "مبنى يتم الاحتفاظ فيه بالأشياء ذات الأهمية الفنية أو الثقافية أو التاريخية أو العلمية وعرضها على الجمهور المهتمين". (museum)

وهو يتفق مع ما انتهت إليه منن حسنين أن المتحف "هو المكان الذي يضم التحف الفنية والمتروكات الأثرية والتاريخية، بهدف الحفظ والعرض لأغراض علمية وثقافية". (حسنين، ١٩٩٦)

دور المتاحف وأهميتها:

تشكّل المتاحف مركزاً للحفظ والدراسة والتأمل في التراث والثقافة من خلال حرصها علي جمع وعرض المقتنيات التاريخية والأثرية والفنية والعلمية، وصون وحماية التراث والمجموعات الفنية ذات القيمة الوطنية أو العالمية. ويعتبر هذا التراث المحفوظ في المتاحف أداة هامة للحوار بين الأمم ولرؤية دولية مشتركة تهدف لتحقيق التنمية الثقافية. ويمكن بلورة دور المتاحف وأهميتها فيما يلي:

- تُعد المتاحف أحد وسائل التعليم، التي تعزز العملية التعليمية وتمد الباحثين والدارسين بالخبرات الواقعية من خلال معاينة ورؤية المجموعات المتحفية، فالمتاحف تعد معامل تطبيقية لدراسي التاريخ والآثار، تسهم في نقل المعرفة بأقل وقت وجهد.
- تُعد المتاحف أحد العوامل الهامة للجذب السياحي سواء السياحة الداخلية أو الخاريجية. (مصطفى، ٢٠١٢)
- تعتبر المتاحف وسيلة من وسائل نشر المعرفة والثقافة، والترفيه، ونشر الوعي البيئي.
- زيارة المتاحف تنمي لدي الزائرين مهارات عدة مثل: قوة الملاحظة والتفكير المنطقي، والنقد والتحليل، وحب الجمال رفع مستوي الذوق العام. (عبدالحليم، ٢٠١٣)
- تعتبر إيرادات المتاحف أحد مصادر الدخل القومي الهامة.
- تنمي المتاحف روح الإنتماء والوطنية لدي الناشئة، لكونها الأماكن التي تصون وتحفظ ثراث الوطن علي مر العصور.

أنواع المتاحف:

تتعدد أنواع المتاحف فى الوقت الحاضر، ولكل نوع منها أهدافه وأسلوب عمله، وقد تعددت تقسيمات العلماء والدارسين في هذا الصدد، ويمكن تقسمها إلي (عبدالحليم، ٢٠١٣):

- **متاحف الآثار والتاريخ**: وهي من أشهر أنواع المتاحف وأكثرها إنتشارا، والتي تنقسم بدورها إلي متاحف الرموز والزعماء، ومتاحف التاريخ، والمتاحف الأثرية ومتاحف المواقع الأثرية.
- **متاحف الفنون**: وتنقسم إلي متاحف الفنون الجميلة ومتاحف الفنون التطبيقية.
- **متاحف العلوم**: وتنقسم لمتاحف الصناعات والحرف، والمتاحف الإستكشافية العلمية، متاحف العلوم والمراكز التكنولوجية.
- **متاحف التاريخ الطبيعي**: وتنقسم إلي متاحف الإنسان والأجناس، متاحف الحدائق والنبات، متاحف الحيوان، متاحف الجيولوجيا.
- **المتاحف المتخصصة**: وتنقسم للمتاحف الموسيقية، ومتاحف الأطفال، المتاحف المتنقلة، المتاحف الحربية..إلخ.
- **المتاحف الإفتراضية** علي الإنترنت وهي أحدث أنواع المتاحف ظهوراً.

ومما سبق يتبين أن المتاحف بكل أنواعها هي مرآة الأمم ومنبر للتعريف بحضارات الشعوب وتاريخها، وأداة أساسية للتطور الحديث لأي مجتمع، ومن ثم أضحي الإهتمام بالمتاحف وتطويرها من الضروريات لأي مجتمع لما يمثله من ثقافة ذلك المجتمع، وربط الأجيال الحاضرة باللاحقة.

٢/٢ الواقع المعزز

يدعم الواقع المعزز العالم الحقيقي الذي يراه المستخدمون، من خلال تقديم عرضًا محسنًا يكمل بيئة المستخدمين بالمحتوى الرقمي، ومن ثم يسهل التكامل بين العالم المادي والعالم الإفتراضي. وأُطْلق علي الواقع المعزز عدة مصطلحات مرادفة منها: الواقع المضاف، الواقع المدمج، الواقع المحسن، الواقع المزيد، الواقع الموسع ...إلخ وهذه المصطلحات وغيرها هي ترجمة لمصطلح الواقع المعزز بالإنجليزية Augmented Reality. وقد تعددت تعريفات الواقع المعزز والتي يمكن عرض جانب منها كما يلي:

مفهوم الواقع المعزز:

يري أزوما أن الواقع المعزز هو أنظمة لها ثلاث خصائص: الجمع ما بين الحقيقي والإفتراضي، التفاعلية في الوقت الحقيقي، وتعمل بيئات ثلاثية الأبعاد. ويعتبر هذا التعريف الذي اقتراحه أزوما التعريف الأقدم والأكثر قبولا بين المهتمين بالمجال منذ تسعينيات القرن الماضي.(Azuma, 1997)

والواقع المعزز هو تقنية تتيح دمج عناصر رقمية إفتراضية (صوت، فيديو، صور، نماذج ثلاثية الأبعاد) في الواقع الحقيقي، وتوفر للمستخدم واجهة مثالية تجمع ما بين العالم الحقيقي والعالم الإفتراضي، بحيث يمكنه التفاعل مع العناصر التي يتم تصميمها داخل المشاهد الحقيقية. (Tekedere & Göker, 2016)

ويمكن تعريف الواقع المعزز بأنه "التقنية التي تعزز الموارد الثقافية بالمحتويات الرقمية التي تدعم التجربة الحسية للمستخدم من خلال إضافة كائنات الوسائط المتعددة من ناحية، وتحسن العملية المعرفية للمستخدم بالكشف عن الجوانب المختلفة الكامنة وراء الموارد الثقافية من ناحية أخرى" (Capuano, Gaeta, Guarino, Miranda, & Tomasiello, 2016)

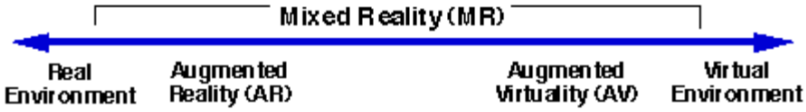
وقد عرف لارسن وآخرون Larsen, et al الوقع المعزز بأنه التقنيه التي يمكنها إضافة بيانات رقمية ودمجها مع الواقع الحقيقي، باستخدام وسائل عرض يمكن ارتداؤها، أو حملها. (Larsen, Buchholz, Brosda, & Bogner, 2011)

والجدير بالذكر أن تقنية الواقع المعزز لا تقتصر علي حاسة البصر فقط، إذ يمكن من خلال هذه التقنية تعزيز حواس أخري مثل السمع واللمس والشم والتذوق إذا توافرت أجهزة العرض المناسبة (Hincapié, Caponio, Rios, & Mendívil, 2011)

*أي أن **الواقع المعزز** هو تقنية متقدمة تعمل علي المزج ما بين الواقع الفعلي والواقع الإفتراضي، مما يتيح للمستخدم أدوات جديدة تضمن الكفاءة في نقل المعرفة لعدة عمليات وفي عدة بيئات، مما يسهل بشكل كبير في تنفيذ العمليات المعقدة في المجالات المختلفة. وهو ما يدفعنا للتساؤل عن الفرق بين الواقع المعزز والواقع الإفتراضي، وهو ما يتم تناوله فيما يلي:*

الفرق بين الواقع المعزز والواقع الإفتراضي:

يمكن تمثيل العلاقة ما بين الواقع المعزز والواقع الإفتراضي بسلسلة متصلة ذات طرفان أحد طرفي السلسلة يمثل البيئات الحقيقية التي تتم فيه رؤية المشاهد الحقيقية دون أي نظام عرض إلكتروني، والطرف الآخر يمثل البيئات الإفتراضية التي تضم الكائنات الإفتراضية التي لا يمكن مشاهدتها إلا من خلال أنظمة عرض إلكترونية. وبينهما تقع بيئة الواقع المختلط التي تضم كلا من الواقع المعزز والواقع الإفتراضي؛ فإذا أمكن للمستخدم رؤية الواقع الحقيقي مع دعمه بكائنات إفتراضية متراكبة فهذا ما يعرف بالواقع المعزز وهو الأقرب للبيئات الحقيقية، أما إذا إنغمس المستخدم في العالم الإفتراضي دون إدراك العالم الحقيقي فهذا ما يسمي بالواقع الإفتراضي وهو الأقرب للبيئات الإفتراضية، وقد صوره مليجرام وكيشينو في الشكل رقم (١) (Milgram & Kishino, 1994).



شكل رقم (١) العلاقة بين الواقع المعزز والواقع الإفتراضي. (Milgram & Kishino, 1994)

أي أن الواقع الإفتراضي يحل محل الواقع الحقيقي، ويتيح للمستخدم تجربة الدخول لعوالم إفتراضية حيث يمكنه التفاعل معها من خلال بعض الأجهزة مثل: قفازات التحكم اللمسية Pinch Gloves، نظارات الواقع الإفتراضي VR headset، بينما الواقع المعزز يكمل الواقع الحقيقي وبما يخلق بيئة حقيقية وإفتراضية في ذات الوقت، حيث يكون المستخدم مدركاً للواقع الحقيقي مع تعزيز هذا الإدراك بمعلومات ومؤثرات حسية منتجه بواسطة الحاسب الآلي وتظهر علي أجهزة عرض مثل الأجهزة اللوحية والهواتف الذكية بشكل متزامن للوقت الحقيقي أثناء أداء المستخدم للمهمة (الشامي و القاضي، ٢٠١٧).

نشأة الواقع المعزز:

الواقع المعزز ليس مفهوماً جديداً، فقد جرت العديد من الأبحاث والنماذج الأولية لتطوير تطبيقات للواقع المعزز منذ عقود مضت، وعندما أصبحت أجهزة الحاسبات بالكفاءة والدقة المطلوبة في السنوات الأخيرة ظهر الواقع المعزز في دائرة الضوء كتقنية للمستخدم العادي، بعد أن كان محصوراً علي النخبة ممن يمتلكون التكنولوجيا والموارد المتطورة اللازمة.

وقد تم إنشاء أول تطبيق للواقع المعزز عام ١٩٦٨بواسطة إيفان ساذرلاند Ivan Sutherla الأستاذ بجامعة هارفارد وتلميذه بوب سبرول Bob Sproull، حيث قاما بإبتكار جهاز عرض مكون من شاشة مثبتة على الرأس يستطيع من يلبسها أن يري صوراً ثلاثية الأبعاد بالإضافة للواقع الحقيقي (Bhatt,

(2020. وفي عام ١٩٨٥ ابتكر مايرون كروجر Myron Krueger جهاز Video place الذي يتيح تفاعل المستخدمين مع الكائنات الإفتراضية في الزمن الحقيقي (بندقه، ٢٠١٨).

وفي عام ١٩٩٠ تم صياغه مصطلح "الواقع المعزز" لأول مرة من جانب توم كوديل Tom Caudell الباحث بشركة بوينج Boeing المصنعة للطائرات، عندما ابتكر جهازاً يوضع فوق الرأس لعرض خطط الأسلاك الكهربائية المحددة لكل طائرة، باستخدام نظارات العين عالية الجودة، وعرضه علي لوحات قابلة لإعادة الاستخدام عن طريق الحاسب مما أدي زيادة التفاعل بالصورة والصوت (Metz, 2014).

وبعد الاعتماد الرسمي للمصطلح وبالتحديد في عام ١٩٩٩ بدأ استخدام الواقع المعزز في التدريب العسكري وصناعة الفضاء، حيث ابتكر الباحثون البحريون وحدة يمكن ارتداؤها للجنود، وصممت وكالة ناسا نظام الرؤية الإصطناعية الهجين في مركبتهم الفضائية X-38 لتحسين الملاحة أثناء رحلاتهم التجريبية. وفي عام ٢٠٠٠ قام هيروكازو كاتو Hirokazu Kato من معهد نارا للعلوم والتكنولوجيا في اليابان بإصدار برنامج ARToolKit من خلاله يمكن إلتقاط كائنات الواقع ودمجها مع كائنات إفتراضية. وبعد عشرة أعوام أصبح برنامج ARToolkit متاحًا على نطاق واسع حيث نُقل إلى Adobe Flash، مما سمح باستخدام التقنية على متصفحات الإنترنت (Avila, 2017). ومنذ ذلك الوقت أصبحت تطبيقات الواقع المعزز ذات شعبية وإنتشار كبير في مختلف المجالات الطبيبة، والتعليمية، والصناعية ومجال الألعاب،...وغيرها من المجالات.

والجدير بالذكر أنه قبل إختراع الهواتف الذكية كانت تُستخدم أجهزة المساعد الرقمي الشخصي PDA كنظم عرض لتطبيقات الواقع المعزز، بينما كانت الخوادم المتطورة تتعامل مع العمليات الحسابية المعقدة، ومع ظهور الهواتف الذكية تغيرت تمامًا طرق تطبيق هذه التقنية حيث أن الهواتف الذكية لا تتيح فقط شاشات عرض تفاعلية تعمل باللمس، ولكنها أيضًا إتاحت إمكانية التنقل والوصول التي لم تكن متاحة من قبل (Abbas, Chao, Park, Soni, & Hong, 2019).

آلية تنفيذ الواقع المعزز:

يقوم الواقع المعزز علي دمج عناصر إفتراضية من صور ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد، مقاطع فيديو، مقاطع صوتية، وألعاب...إلخ مع الواقع الحقيقي، من خلال تخزين هذه العناصر في قاعدة بيانات أحد تطبيقات الواقع المعزز، والذي يربطها بعلامات توجد في العالم الحقيقي، حيث تقوم كاميرا أجهزة الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية أو أي أجهزة عرض واقع معزز أخري بإلتقاط هذه العلامات، ومن ثم تظهر العناصر الإفتراضية المرتبطة بكل علامة علي شاشات هذه الأجهزة، كما يمكن أن يربط الكائنات المادية بموقع المستخدم. ومن هنا يتم تنفيذ الواقع المعزز بطريقتين (Dunleavy, 2014):

- **الإعتماد علي العلامات Markers**: والتي قد تكون نمط معين أو صورة أو علامة مثل رمز الإستجابة السريعة QR التي يتم وضعها بجانب الكائنات المادية الحقيقية في الواقع، وبمجرد إلتقاط كاميرات الأجهزة لها تظهر العناصر الإفتراضية المرتبطة بها.
- **الإعتماد علي الموقع الجغرافي Location**: وذلك من خلال أجهزة الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية التي تدعم نظام المواقع العالمي GPS، لتقديم العناصر الإفتراضية ذات الصلة بموقع المستخدم أثناء تنقله في منطقة فعلية.

وتجدر الإشارة إلي أن أجهزة الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية ليست هي أجهزة العرض الوحيدة المستخدمة في الواقع المعزز، فأجهزة عرض الواقع المعزز يمكن أن تكون أجهزة عرض ثابتة مثل: شاشات العرض التفاعلية التي تستخدم بالمتاحف وشاشات العرض الأمامية (HUDs) بلوحة القيادة ببعض

أنواع السيارات، وقد تكون أجهزة عرض يمكن إرتداؤها مثل: نظارات الواقع المعزز الذكية والتي تعتبر أكثر أشكال أجهزة الواقع المعزز تقدمًا.

ويمكن أن تكون أجهزة عرض الواقع المعزز قائمة على الهواتف الذكية، والحقيقة أنه يمكن ربط نجاح وفهم هذه التقنية بالاستخدام الواسع للهواتف الذكية وتطوير مجموعة واسعة من التطبيقات المرتبطة بها.

فقد طرأت علي الهواتف الذكية في الأونة الأخيرة تطورات تكنولوجية متسارعة شملت كاميرات الهواتف الذكية، والشاشة التي تعمل باللمس والمستشعرات المدمجة، وبوصلة الحالة الصلبة، ومقاييس التسارع، والمعالجة الدقيقة للرسومات وغيرها من التطورات التي سهلت إنشاء تجارب محسنة للواقع فمثلا تسمح الدقة المحسّنة في تحديد الموقع الجغرافي، وتحديد الموقع الدقيق باستخدام محددات كاميرا الهواتف الذكية لتطبيقات الواقع المعزز في إمداد المستخدم بمعلومات دقيقة حول محيطه المباشر (Bhatt, 2020)، (Cranmer, tom Dieck, & Fountoulaki, 2020)، (Rauschnabel, Felix, & Hinsch, 2019)

فوائد الواقع المعزز:

للواقع المعزز العديد من الفوائد التي لا يمكن غض الطرف عنها، من أبرزها مايلي (Bhatt, 2020):

- يعد الواقع المعزز تقنية بسيطة تتطلب موارد تقنية محدودة، إذ أنها يمكن أن تعمل بواسطة أي جهاز هاتف ذكي، ولا تحتاج دائمًا لجهاز خاص مثل عدسة AR أو Hololens.
- الواقع المعزز هو تقنية قابلة للتكيف عالميًا، فهو مصمم لجميع أنواع مستخدمي الهواتف الذكية من جميع الأعمار.
- لا يعاني الواقع المعزز من خطر تقادم المعلومات التي تقدم للمستخدم، لإمكانية تحديث الخوادم السحابية مصدر هذه المعلومات بسهولة عن بُعد.
- يقدم الواقع المعزز المعلومات للمستخدمين دون الحاجة إلى بذل جهد كبير للفهم، لقدرته علي دمج المعلومات الرقمية مع الكائنات المادية بطريقة فعالة ومشوقة.

بهذه الفوائد وغيرها استطاع الواقع المعزز أن يحقيق نجاحاً كبيراً في العديد من المجالات مثل الطب، التعليم، الصناعة، السياحة، التسويق، والتجارة...إلخ. إلا أنه بقت هناك عدداً من التحديات والمشكلات مازالت تحتاج للمزيد من الجهد لحلها أهمها المشكلات المتعلقة بالأمان والخصوصية في تنفيذ تطبيقات الواقع المعزز، والتي جعلت البنية المفتوحة لتطبيقات الواقع المعزز أكثر عرضة للهجمات والتهديدات السيبرانية، فضلا عن التحديات التكتولوجية المتعلقة بمدي توافر المتطلبات التكنولوجية اللازمة لتشغيل هذه التقنية، فضلا عن التحديات المتعلقة بتكلفة التشغيل والحاجة إلي التدريب.

٣/٢ الواقع المعزز والمتاحف

للمتاحف دور هام في المجتمعات فهي مصدر الإلهام للتنمية الثقافية والتعليمية والإجتماعية والإقتصادية البناءة، وقد أتاحت التقنيات الحديثة فرصة كبيرة للمتاحف لإعادة تنظيمها خاصة مع تزايد مستخدميها وتغير احتياجاتهم، بالشكل الذي يجعلها قادرة علي التفاعل بطريقة مشوقة وجذابة مع مستخدميها من جميع الأعمار.

وقد اتجهت المتاحف لدمج التقنيات الحديثة وخاصة الواقع المعزز داخل بيئتها لحاجتها الماسة لطريقة أو وسيلة تتيح واجهه أكثر تشويقاً بين زائري المتاحف والمجموعات المتحفية، حيث أن هذه

المجموعات والقطع الأثرية عادة ما تكون هشة بطبيعتها أو ذات قيمة عالية، ومن ثم يتم عرضها بتدابير خاصة وبصورة تمنع المستخدمين من الإتصال المباشر (Styliani, Fotis, Kostas, & Petros, 2009). كما أن البطاقات التعريفية التي يتم وضعها بجانب كل قطعة بالمتاحف لتعريف الزائرين بالمجموعات قد تؤثر علي جماليات هذه القطع، فضلا عن صعوبة الإفادة منها في حال المتاحف المكتظة بالزائرين. بالإضافة إلي أن بعض أنظمة الواقع المعزز يمكن أن تقدم نظاماً فعالاً لإدارة تتبع القطع الأثرية وخاصة بالمتاحف محدودة المساحة ذات المجموعات كبيرة العدد. كما يمكن لبعض أنظمة الواقع المعزز أن توفر نظم ذكية لإدارة قواعد البيانات الأثرية للمتاحف (Abbas, Chao, Park, Soni, & Hong, 2019).

وفي مجال السياحة وبخاصة المتاحف تم تحديد الهواتف الذكية على أنها منصة الواقع المعزز المفضلة، لسهولة التنفيذ والتكاليف المنخفضة والموثوقية والقدرة على تشغيل تطبيقات الواقع المعزز ذات الكفاءة (Chung, Han, & Joun, 2015)

أهمية تطبيق تقنية الواقع المعزز بالمتاحف:

ووفقاً لسيرافالي وآخرون .Serravalle ,et al فإن تطبيق تقنية الواقع المعزز في بيئة المتاحف تحقق عدداً من المزايا أو القيم يمكن أن تضاف لأصحاب المصلحة من المتاحف سواء الزائرين أو الجهات والهيئات المسئولة عن المتاحف وتشمل فئة الموظفين العاملين والمديرين وغيرهم، والمجتمع ككل علي اعتبار أن مجموعات المتاحف تمثل تاريخ المكان الذي ينتمي إليه هذا المجتمع، ومن هذه القيم (Serravalle, Ferraris, Vrontis, Thrassou, & Christofi, 2019):

- **القيمة المعرفية**: حيث أن استخدام زائري المتاحف لهذه التقنية المبتكرة، تكسبهم معارف جديدة، وتشجعهم لتجربة تقنيات أخري جديدة.
- **القيمة الإجتماعية**: حيث أن دمج الواقع المعزز بالمتاحف يترك إنطباعاً جيداً لدي الزائرين، الذي يدفعهم لمشاركة هذه التجربة والتعليق عليها علي مواقع التواصل الإجتماعي، مما يعزز من العلاقات الإجتماعية ويخلق مشاعر إيجابية نحو استخدام المتحف. كما أن هذه المشاركات والتعليقات تساعد مديري المتاحف في التحسين المستمر في تجربة الاستخدام.
- **القيمة الإقتصادية**: يؤدي استخدام الواقع المعزز بالمتاحف لإبتكار أنشطة جديدة، تنعكس علي فتح أسواق جديدة وزيادة مبيعات تذاكر الدخول.
- **القيمة التجريبية**: يمكن للواقع المعزز أن يخلق تجارب أكثر تفاعلية وإثارة لزائري المتاحف.
- **القيمة التاريخية والثقافية**: يمنح الواقع المعزز فرصة عظيمة للجهات المسئولة عن المتاحف لإضافة المزيد من المجموعات الأثرية والتاريخية، وعرضها بصورة مبتكرة من شأنها تعزيز ثقافة الزائرين والمجتمع بشكل عام.
- **القيمة التعليمية:** تعطي تقنية الواقع المعزز لزائري المتاحف فرصة مبتكرة للتعليم، وكذلك منح الموظفين الأقل خبرة المجال للتعلم بشكل أسرع.

أي أنه كلما زاد دمج تقنية الواقع المعزز في خدمات المتاحف، زادت القيم التعليمية والتجريبية والتاريخية والمعرفية والثقافية والإجتماعية، وزاد رضا الزائرين، وبالتالي زادت العائدات المادية وأمكن تقليل تكاليف التنفيذ والاستخدام إلي حد كبير (القيمة الاقتصادية).(Chung, Han, & Joun, 2015)

صعوبات تطبيق تقنية الواقع المعزز بالمتاحف:

قد تظهر بعض الصعوبات والمشكلات عند تطبيق تقنية الواقع المعزز في بيئة المتاحف تؤثر علي مجال الرؤية فتنعكس بالسلب علي درجة دقة ونجاح هذه التقنية فمثلا في المتاحف المزدحمة قد يحجب بعض الزائرين القطع المتحفية عن الآخرين، وقد تكون الإضاءة غير كافية، علاوة على ذلك قد تظهر أكثر من قطعة أثرية في الصورة عندما توضع هذه القطع بجانب بعضها البعض (Jing, Junwei , & Yongtian, 2011). ولحل مثل هذه المشكلات في المتاحف قدمت بعض الدراسات مثل: (Lowe, 2004) (Lepetit, Lagger, & Fua, 2005) (Ozuysal, Calonder, Lepetit, & Fua, 2010) (Jing, Junwei , & Yongtian, 2011) حلول قائمة علي إقتراح كاشفات Detectors لدعم التعرف السريع على مجموعات المتاحف، والتكيف الأفضل لتغيرات البيئة الديناميكية المختلفة بالمتاحف، ولاشك أن الدراسات المستقبلية ستحاول إيجاد حلول أفضل في هذا الشأن.

ويعتبر عدم توافر أو ضعف الإتصال الإنترنت بالمتاحف أحد مشكلات تطبيق تقنية الواقع المعزز الرئيسة، الأمر الذي يتطلب من الجهات المسئولة عن هذه المتاحف إيجاد بدائل أو حلول لتوفير خدمة الإنترنت بها. كما أن استخدام تقنية الواقع المعزز قد تشكل عقبة أمام زائري المتاحف من كبار السن، وموظفي المتاحف الذين يواجهون مقاومة داخلية في التعامل مع التقنيات الحديثة، وهو ما يمكن التغلب عليه بالتدريب والممارسة.

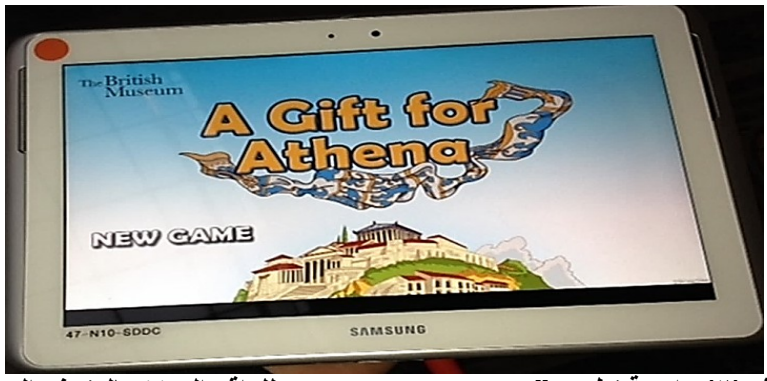
كما تعد تكاليف تطوير وتنفيذ التقنيات الجديدة مثل الواقع المعزز أحد أبرز التحديات التي تواجه المتاحف، ويمكن أن يكون الحل الملائم هو الإعتماد علي أحد تطبيقات iOS و Android الجاهزة للواقع المعزز، مما يتيح للمتاحف الصغيرة فرصة تصميم تجارب واقع معزز مثيرة للإهتمام بميزانية صغيرة (Fenu & Pittarello, 2018).

وفيما يلي عرض نماذج لتجارب استخدام تقنية الواقع المعزز من جانب بعض المتاحف العالمية.

ثالثا: بعض تجارب المتاحف العالمية في الاستعانة بتقنية الواقع المعزز

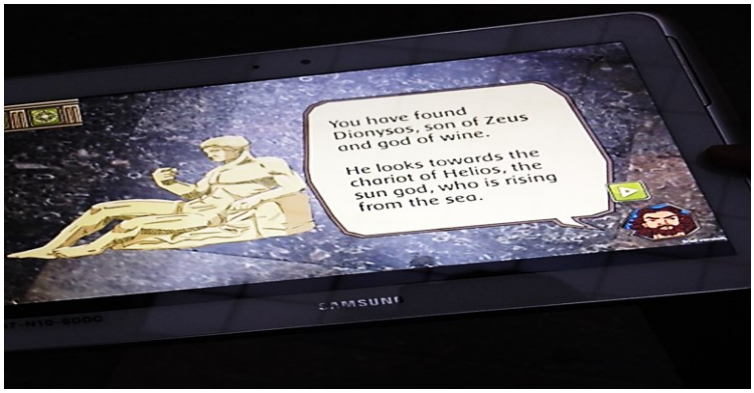
١/٣ تجربة المتحف البريطاني (Selvam, Yap, Ng, & Tong, 2016)

في عام ٢٠٠٩ تم إنشاء تطبيق يدعم تطبيقات الواقع المعزز عرف باسم "A Gift for Athena" بالتعاون بين شركة Samsung والمتحف البريطاني، وتم تطويره بواسطة شركة تدعى Gamar لصالح معرض Parthenon في المتحف البريطاني، ويمنح هذا التطبيق الزائرين وخاصة الأطفال فرصة لمعرفة المزيد عن الثقافة اليونانية من خلال الألعاب، ويوضح الشكل رقم (٢) واجهه هذا التطبيق.



شكل رقم (٢) واجهة تطبيق "A Gift for Athena" للواقع المعزز بالمتحف البريطاني.
https://assets.econsultancy.com/images/resized/0004/0836/photo_1-blog-full.jpg

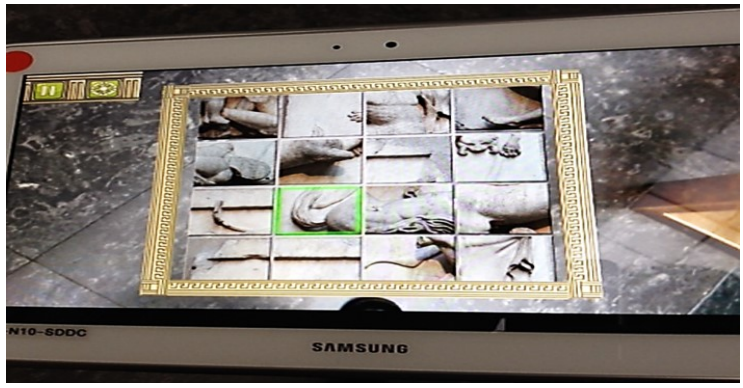
أحد الأهداف الرئيسة لهذا التطبيق هو التعرف على القطع الأثرية داخل المعرض من شكلها الخارجي، حيث تتم معالجة القطع الأثرية للتعرف عليها عبر كاميرا أجهزة الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية من Samsung، فيتم التعرف على القطع الموجودة في المعرض من خلال إنشاء مخطط تفصيلي لكل قطعة يكشف بدوره عن المعلومات التي تخص القطع الأثرية، كما يوضح شكل رقم (٣)



شكل رقم (٣) شرح أحد التماثيل من خلال تطبيق "A Gift for Athena" للواقع المعزز بالمتحف البريطاني.

https://assets.econsultancy.com/images/0004/0842/dionysos.png?q=10

كما قد يقدم التطبيق لغزًا أو تحدياً بسيطاً يلزم إكماله من الزائر للحصول علي معلومات عن القطع الأثرية، يوضح الشكل رقم (٤) لغزاً يتمثل في صورة غير مرتبة لأحد التماثيل، ولحل هذا اللغز يجب العثور علي التمثال الصحيح في المعرض واستخدامه كمرجع مرئي.



شكل رقم (٤) لغز لأحد التماثيل من خلال تطبيق "A Gift for Athena" للواقع المعزز بالمتحف البريطاني.

https://assets.econsultancy.com/images/0004/0870/puzzle_ar.png?q=10

والجدير بالذكر أن تطبيق "A Gift for Athena" ليس أول تجربة لاستخدام تطبيقات الواقع المعزز من جانب المتحف البريطاني، حيث سبقه استخدام تطبيق "Passport to the Afterlife" للواقع المعزز، الذي كان يعمل على هواتف Samsung Galaxy Nexus في صالات عرض مصر القديمة، وقد حقق نجاحًا ملحوظًا أيضا بالمتحف.

٢/٣ تجربة متحف سميثسونيان الوطني للتاريخ الطبيعي (Bone Hall)

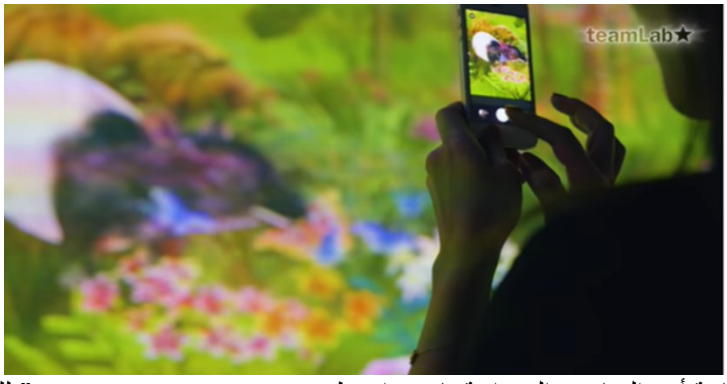
استعان متحف سميثسونيان الوطني للتاريخ الطبيعي بوشنطن بتقنية الواقع المعزز في عام ٢٠١٧م، من خلال تطبيق "Skin and Bones" للواقع المعزز، يعمل هذا التطبيق علي أجهزة iPhone و iPad ويتيح رؤية خاصة للهياكل العظمية المعروضة بقاعة العظام بالمتحف، حيث يغطي العظام بالعضلات والجلد ويعرض المحتويات الرقمية المرفقة، فتظهر الحيونات في شكل ثلاثي الأبعاد ومؤثرات صوتية تماثل البيئة التي تعيش فيها هذه الحيوانات كما يعكسة الشكل رقم (٥)

شكل رقم (٥) رؤية أحد الهياكل العظمية باستخدام تطبيق "Skin and Bones" للواقع المعزز بمتحف سميثسونيان الوطني.

https://cdnapisec.kaltura.com/index.php/extwidget/preview/partner_id/347381/uiconf_id/43049831/entry_id/1_kbcgfs5g/embed/dynamic

٣/٣ تجربة متحف سنغافورة الوطني (Story of the Forest)

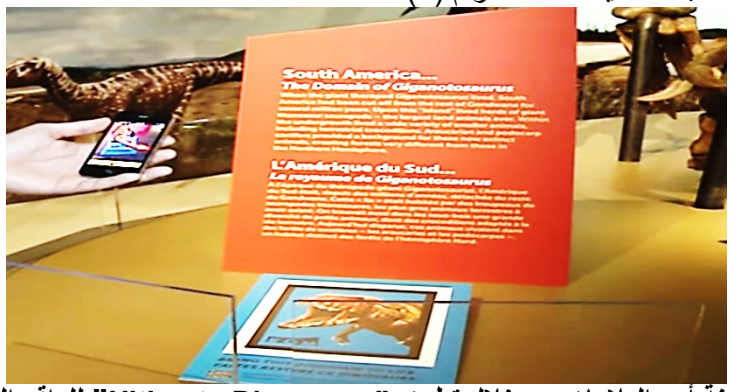
قام متحف سنغافورة الوطني بتحويل ٦٩ لوحة من مجموعة ويليام فاركوهار William Farquhar لرسوم التاريخ الطبيعي إلى رسوم متحركة ثلاثية الأبعاد يمكن للزوار التفاعل معها. حيث يقوم الزائرون بتنزيل تطبيق "Story of the Forest" للواقع المعزز، ومن خلال كاميرا الهواتف الذكية أو الأجهزة اللوحية الخاصة بهم يمكنهم استكشاف هذه اللوحات حيث يعرض التطبيق المزيد من الحقائق عن العناصر الحيوانية والنباتية باللوحات كما يوضحه شكل رقم (٦).



شكل (٦) معاينة أحد العناصر الحيوانية باستخدام تطبيق " Story of the Forest" للواقع المعزز بمتحف سنغافورة الوطني https://youtu.be/OMv92DpcgfI

٤/٣ تجربة متحف أونتاريو الملكي (James)

بدأ متحف أونتاريو الملكي في تورنتو بكندا عام ٢٠١٢م استخدام تقنية الواقع المعزز من خلال تطبيق "Ultimate Dinosaurs" للواقع المعزز، حيث يعمل هذا التطبيق من خلال الهاتف الذكي علي إضافة الحياة إلى عظام الديناصورات المعروضة بالمتحف، وإخراج كائنات من العلامات المنتشرة بالمعرض كما يعكسه شكل رقم (٧)، كما يمكن للزائرين استخدام أجهزة iPad التي يوفرها المتحف لعرض الحفريات المختلفة المعروضة به، كما يعكسه شكل رقم (٨).



شكل (٧) معاينة أحد العلامات من خلال تطبيق "Ultimate Dinosaurs" للواقع المعزز بمتحف أونتاريو الملكي عبر الهاتف الذكي.
https://youtu.be/OiMp0uiJXh0

شكل (٨) معاينة أحد حفريات من خلال تطبيق "Ultimate Dinosaurs" للواقع المعزز بمتحف أونتاريو الملكي باستخدام أجهزة أجهزة iPad التي يوفرها المتحف للزائرين.
https://youtu.be/OiMp0uiJXh0

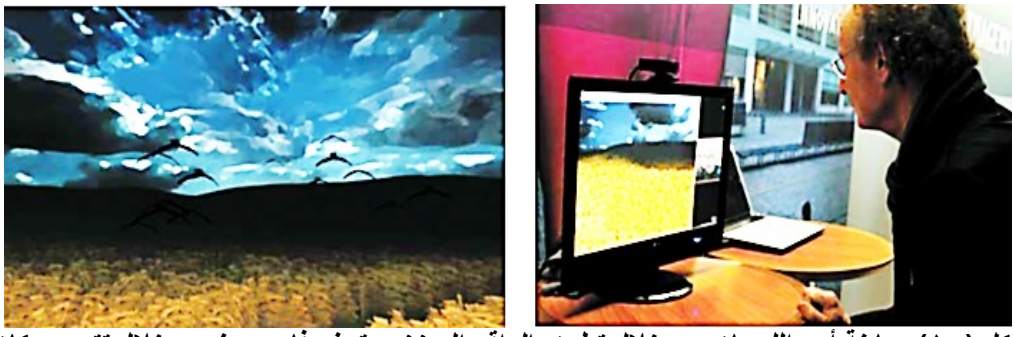
٥/٣ تجربة متحف فان جوخ (Kolstee & van Eck, 2011)

عمد متحف فان جوخ في أمستردام بهولندا إلي استخدام تقنية الواقع المعزز بهدف مساعدة زائري المتحف في اكتشاف لوحات الفنان فان جوخ بطريقة مرحة ومشوقة، وقد استخدمت تقنية الواقع المعزز بالمتحف بالاعتماد علي شاشة عرض مثبت أعلاها كاميرا وذلك بثلاث طرق؛ الطريقة الأولي يتم اكتشاف

اللوحات من خلال علامات مطبوعة علي ورق مقوي بحث يكون لكل لوحة خمس بطاقات، عندما يعرض الزائر أحد البطاقات أمام كاميرا الشاشة يظهر كائن ثلاثي الأبعاد أعلى البطاقة على الشاشة وعند الجمع بين بطاقتين من هذه البطاقات يظهر أكثر من كائن ثلاثي الأبعاد من لوحات فان جوخ كما يعكسه شكل رقم (٩)

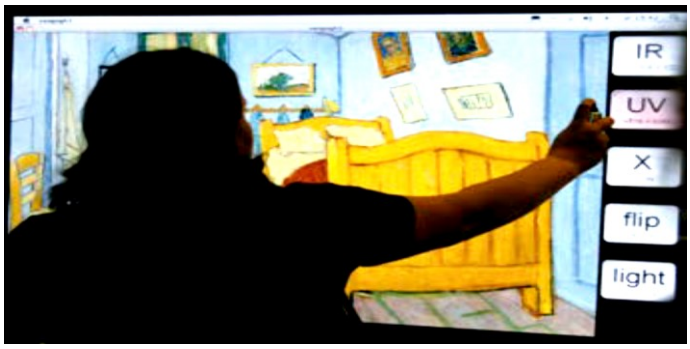
شكل (٩) معاينة علامات اللوحات من خلال تطبيق الواقع المعزز بمتحف فان جوخ باستخدام شاشة AR. (Kolstee & van Eck, 2011)

الطريقة الثانية التي تم استخدمها في الواقع المعزز بالمتحف هي التقاط حركات رأس الزائر بواسطة الكاميرا واستخدامها "كعلامة" فمثلا في لوحة فان جوخ "حقل القمح مع الغربان" يستطيع الزائر التنقل عبر البيئة الإفتراضية للوحة بالشاشة باستخدام حركات الرأس كما يعكسه شكل رقم (١٠)



شكل (١٠) معاينة أحد اللوحات من خلال تطبيق الواقع المعزز بمتحف فان جوخ من خلال تتبع حركات الرأس أمام شاشة AR. (Kolstee & van Eck, 2011)

والطريقة الثالثة التي تم استخدمها في الواقع المعزز بالمتحف هي التجربة الأكثر تميزاً وهي التي تمت علي لوحة غرفة النوم The Bedroom تلك اللوحة التي رسمها فان جوخ في أكتوبر ١٨٨٨. وتم التجهيز لتجربة الواقع المعزز بواسطة إلتقاط لقطات مختلفة لهذه اللوحة كجزء من بحث واسع النطاق أجراه متحف فان جوخ بالتعاون مع المعهد الهولندي للتراث الثقافي (ICN) وشركة شل هولندا وأكثر من ٣٠ باحثًا من مختلف التخصصات داخل المتحف وخارجه. وذلك باستخدام معدات تصوير رقمي متقدمة، وتم التصوير بالأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء، كما تم تصميم علبة رش معدلة رقميًا يمكن للزائر أن "يرشها" على اللوحة المعروضة علي شاشة عرض كبيرة فيكتشف اللوحة بكل دقة أو يستخدم الخيارات المتعددة لإكتشاف اللوحة كما يوضحه شكل (١١).



شكل (١١) معاينة لوحة The Bedroom بتطبيق الواقع المعزز بمتحف فان جوخ (باختيار لقطة بالأشعة فوق البنفسجية) (Kolstee & van Eck, 2011)

٦/٣ تجربة متحف MUVIG (Cianciarulo, 2015)

متحف MUVIG في فيجيانو Viggiano (بازيليكاتا-جنوب إيطاليا) وهو متحف يصف التقاليد المحلية في فيجيانو بمجموعة كبيرة من القطع من المزارع القديمة. وقد سعت إدارة المتحف عند إعادة افتتاحه عام ٢٠١٤ إلي زيادة الوعي بأهمية مجموعاته وزيادة زائريه من خلال الاستعانه بتقنية الواقع المعزز باستخدام أحد التطبيقات الجاهزة للواقع المعزز وهو تطبيق Aurasma لأجهزة Android أو iOS وقد تم الاستعانه بالتطبيق في دمج محتوى الوسائط المتعددة في السياق وإثرائه من خلال تتبع القطع بالمتحف وتحديد موقعها الجغرافي.

شكل (١٢) معاينة أدوات صانع الأحذية بتطبيق Aurasma للواقع المعزز بمتحف MUVIG (Cianciarulo, 2015)

يلاحظ من الشكل رقم (١٢) أنه عند مسح كود QR الخاص بأدوات صانع الأحذية بغرفة الحرفيين بمتحف MUVIG باستخدام تطبيق Aurasma يتم تشغيل مقطع فيديو لصانع أحذية قديم يشرح طريقة صنع الأحذية بهذه الأدوات في القرن الماضي، وهذا المقطع تم تجهيزه وربطه بكود أدوات صانع الأحذية من خلال التطبيق.

رابعا: الدراسة التطبيقية لاستخدام تقنية الواقع المعزز للإفادة من مجموعات المتحف التعليمي لكلية الآداب جامعة طنطا

١/٤ المتحف التعليمي لكلية الآداب جامعة طنطا

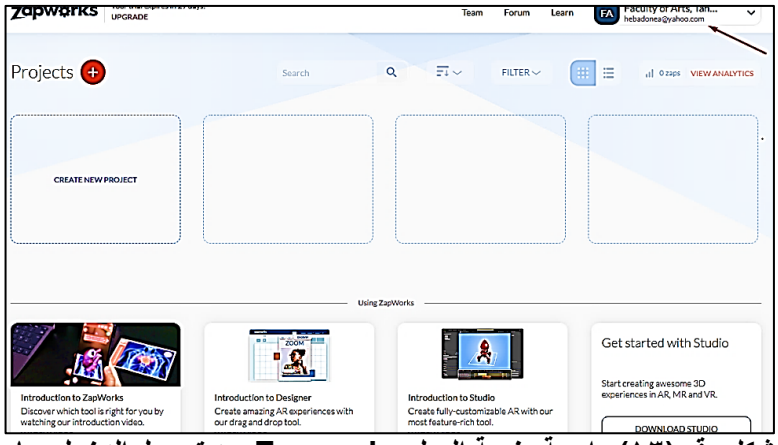
تم إفتتاح المتحف التعليمي لكلية الآداب جامعة طنطا عام ٢٠١٨م بهدف تعليم وتدريب طلاب قسم الآثار بالكلية واكسابهم الخبرات العملية اللازمة فى العرض المتحفي، كما يهدف المتحف إلي توعية وتعريف طلاب جامعة طنطا بعظمة الحضارات الإنسانية، حيث يقدم المتحف خدماته لجميع الطلاب الملتحقين بكليات ومعاهد جامعة طنطا، كما يخطط المتحف لإستقبال زيارات طلاب المدارس. ويتألف المتحف من قاعتين تضم تقريباً ١٦٤ نموذج لقطع أثرية من عصور الحضارات الفرعونية والرومانية واليونانية والقبطية والإسلامية، وقد حصل المتحف علي هذه النماذج للقطع الأثرية بالتنسيق مع وحدة النماذج بمركز تسجيل الآثار التابع لوزارة الآثار المصرية. ويعمل بالمتحف عدد ٢ من إختصاصي المتاحف من خريجي قسم الآثار بالكلية، ويتم الإفادة من مجموعات المتحف من خلال البطاقات التعريفية الموجودة علي كل قطعة بالمتحف، فضلا شرح القطع للزائرين من جانب إختصاصي المتحف. وفيما يلي عرض خطوات استخدام تقنية الواقع المعزز لتعزيز الإفادة من مجموعات المتحف التعليمي لكلية الآداب جامعة طنطا.

٢/٤ خطوات استخدام تقنية الواقع المعزز للإفادة من مجموعات المتحف التعليمي لكلية الآداب جامعة طنطا:

تم استخدام تقنية الواقع المعزز علي عينة من مجموعات المتحف التعليمي لكلية الآداب جامعة طنطا باستخدام تطبيق Zapper من خلال نظام العلامات (الأكواد) وفقا للخطوات الآتية:

١. تم تحديد القطع الأثرية الأشهر من مجموعات المتحف محل الدراسة وجمع معلومات رقمية متنوعة عنها (ألبومات صور، فيديوهات، مقاطع صوتية، روابط لمواقع ذات صلة من المتاحف العالمية...إلخ)، وعرضها علي عدد من الأساتذة بقسم الآثار بالكلية لإبداء الرأي.

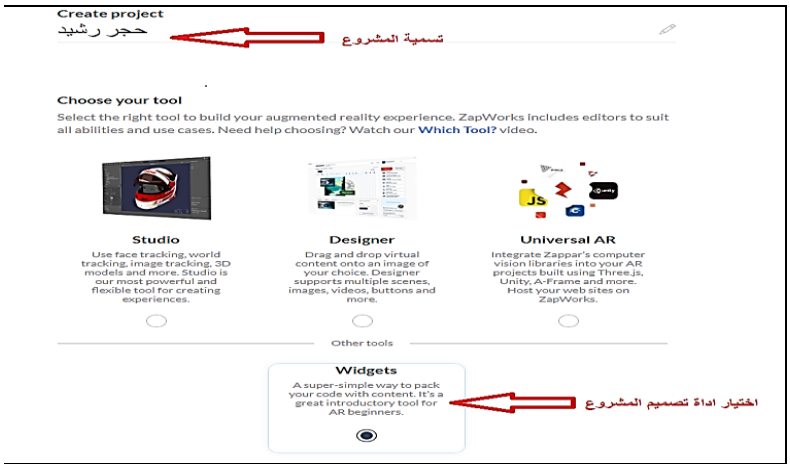
٢. التسجيل في منصة العمل Zapworks لتجهيز المشروعات الخاصة بمجموعات المتحف المختارة لعرضها من خلال تقنية الواقع المعزز باستخدام تطبيق Zapper كما يوضحها الشكل رقم (١٣)



شكل رقم (١٣) واجهة منصة العمل Zapworks بعد تسجيل الدخول بها.

٣. تجهيز المشروعات الخاصة بمجموعات المتحف المختارة وسيتم في السطور التالية عرض نموذج منها وهو مشروع "حجر رشيد"وفقا للخطوات التالية:

- يتم اختيار اسم معبر عن المشروع وتم تسميته "حجر رشيد" ويتم تحديد الأداة المناسبة لتصميم وعرض المحتوي وفقاً لطبيعة المشروع وتم اختيار أداة Widgets وهي الأداة الأنسب للمشروعات والأبسط في التصميم، كما يعرضها الشكل رقم (١٤).

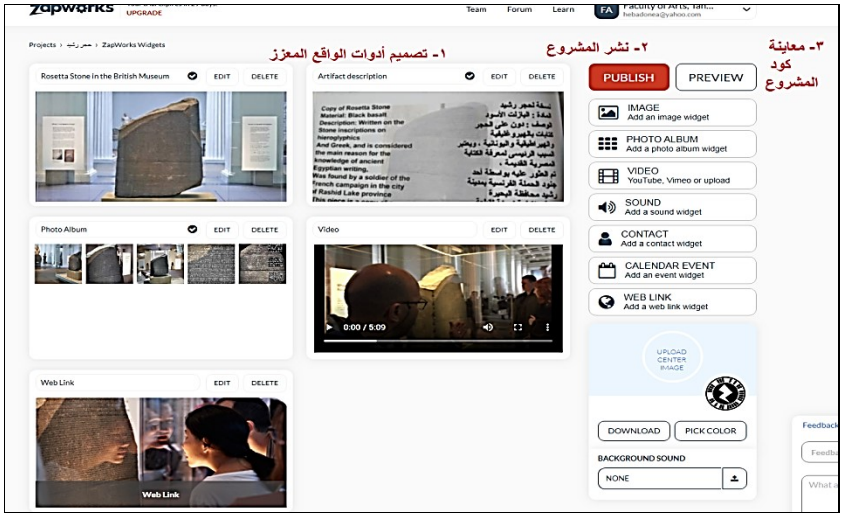


شكل رقم (١٤) واجهه تسمية مشروع حجر رشيد واختيار أداة التصميم بمنصة العمل Zapworks.

- ستظهر صفحة إنشاء المشاريع وتشمل منطقة العمل، والأدوات المضافة للواقع المعزز كما يعكسها الشكل رقم (١٥).

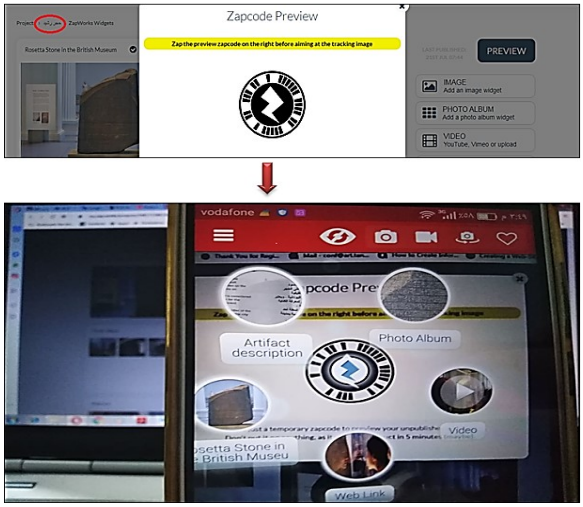
شكل رقم (١٥) صفحة إنشاء المشاريع بمنصة العمل Zapworks.

- ثم يتم إضافة أدوات الواقع المعزز المناسبة للمشروع، وكما يظهر في الشكل رقم (١٦) تم تصميم مشروع حجر رشيد بخمس أدوات هي: صورة لبطاقة تعريفية لنموذج حجر رشيد المعروضة بالمتحف محل الدراسة، وألبوم صور لحجر رشيد الأصلي المعروض بالمتحف البريطاني، وفيديو توضيحي لتاريخ حجر رشيد، وربط لصفحة حجر رشيد بموقع المتحف البريطاني علي الإنترنت.



شكل رقم (١٦) خطوات تصميم مشروع حجر رشيد بمنصة العمل Zapworks.

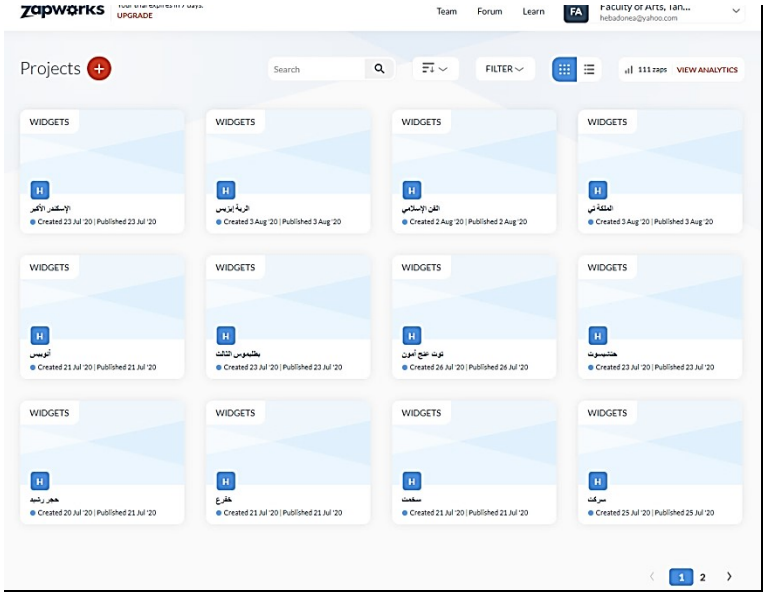
- وبعد ذلك يتم نشر المشروع، ومعاينة Zapcode الخاص بالمشروع باستخدام تطبيق Zapper من خلال الهاتف الذكي، كما يوضحه الشكل رقم (١٧).



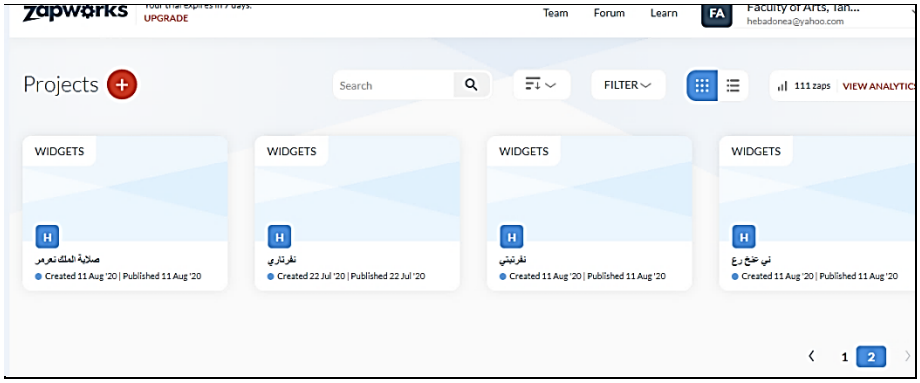
شكل رقم (١٧) معاينة كود مشروع حجر رشيد باستخدام تطبيق Zapper من خلال الهاتف الذكي.

- ثم يتم إجراء أي تعديل علي تصميم المشروع إذا لزم الأمر، وبعد ذلك يتم طباعة كود المشروع ووضعه علي القطع الأثرية بالمتحف التعليمي تمهيداً لاستخدام زائري المتحف والإستمتاع بتقنية

الواقع المعزز. ويعكس الشكل (١٨) والشكل (١٩) مشروعات الواقع المعزز التي تم تصميمها للقطع الأثرية بالمتحف باستخدام بمنصة العمل Zapworks.

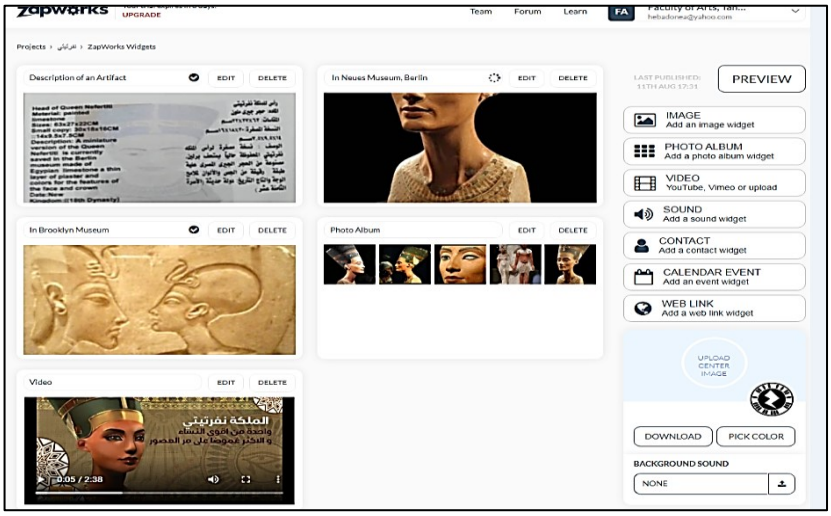


شكل رقم (١٨) مشروعات الواقع المعزز (الجزء الأول) للقطع الأثرية بالمتحف التي تم تصميمها بمنصة العمل Zapworks.



شكل رقم (١٩) مشروعات الواقع المعزز (الجزء الثاني) للقطع الأثرية بالمتحف التي تم تصميمها بمنصة العمل Zapworks.

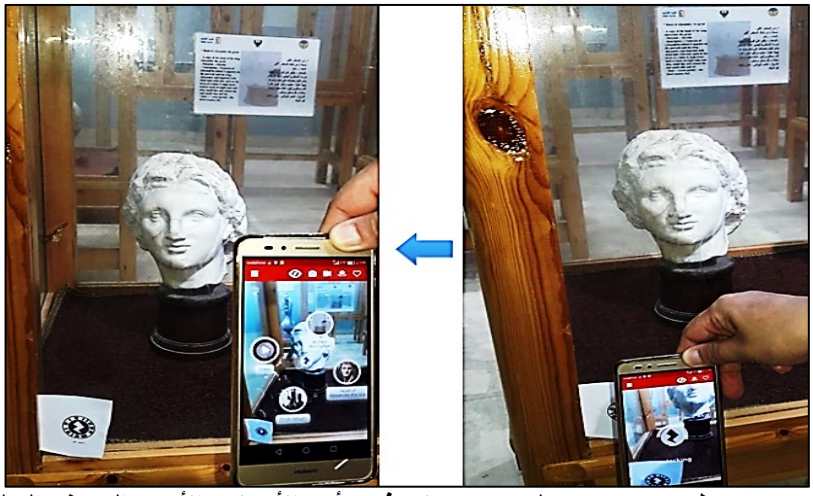
- وعند الضغط علي أي أيقونة من أيقونات المشروعات يظهر المحتوي الرقمي الذي يرتبط بكود القطعة الأثرية التي يتم مسحها باستخدام تطبيق Zapper كما يتضح عند فتح الأيقونة الخاصة بالملكة تفرتيتي في شكل رقم (٢٠)



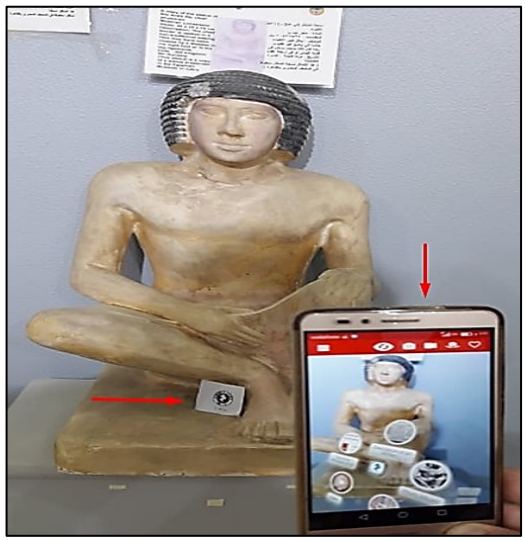
شكل رقم (٢٠) المحتوي الرقمي المرتبط بكود القطعة الأثرية الخاصة بالملكة تفرتيتي بالمتحف محل الدراسة.

يلاحظ من الشكل رقم (٢٠) أن المحتوي الرقمي المرتبط بالقطعة الأثرية الخاصة بالملكة تفرتيتي تشمل بطاقة تعريفية بالقطعة الأثرية، وألبوم صور للملكة نفرتيتي، ومقطع فيديو، وصور لتمثال ونحت جداري للملكة نفرتيتي بمتاحف عالمية.

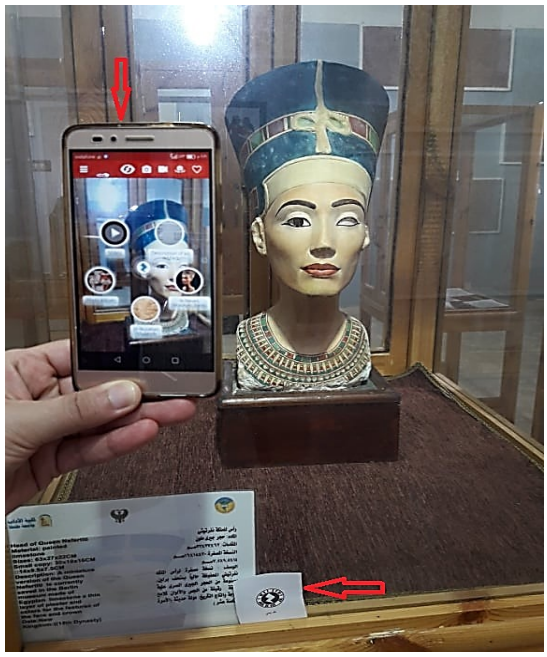
- يتم وضع كود كل قطعة أثرية بجانبها، ليتم مسحها عن طريق كاميرا الهواتف الذكية باستخدام تطبيق Zapper ليظهر المحتوي الرقمي المرتبط به. ويعكس شكل (٢١) وشكل (٢٢) وشكل (٢٣) وشكل (٢٤) استخدام تطبيق Zapper لمسح أكود لنماذج من القطع الأثرية بالمتحف محل الدراسة لإظهار المحتوي الرقمي المرتبط به.



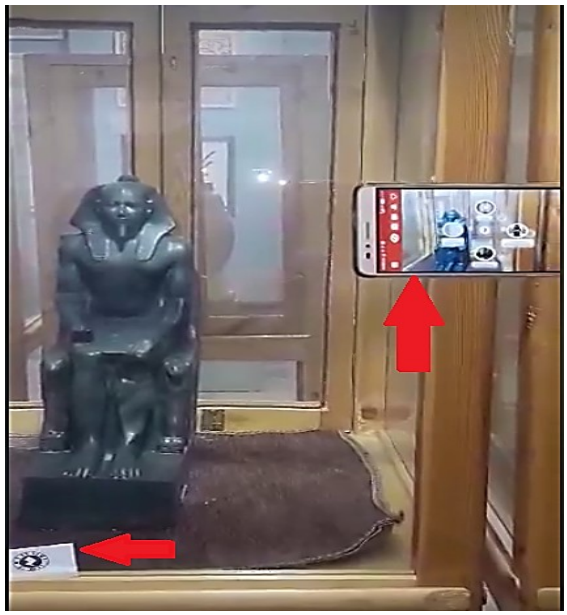
شكل (٢١) استخدام تطبيق Zapper لمسح كود نموذج رأس الأسكندر الأكبر بالمتحف التعليمي لإظهار المحتوي الرقمي.



شكل (٢٢) استخدام تطبيق Zapper لمسح كود نموذج تمثال ني عنخ رع بالمتحف التعليمي لإظهار المحتوي الرقمي.

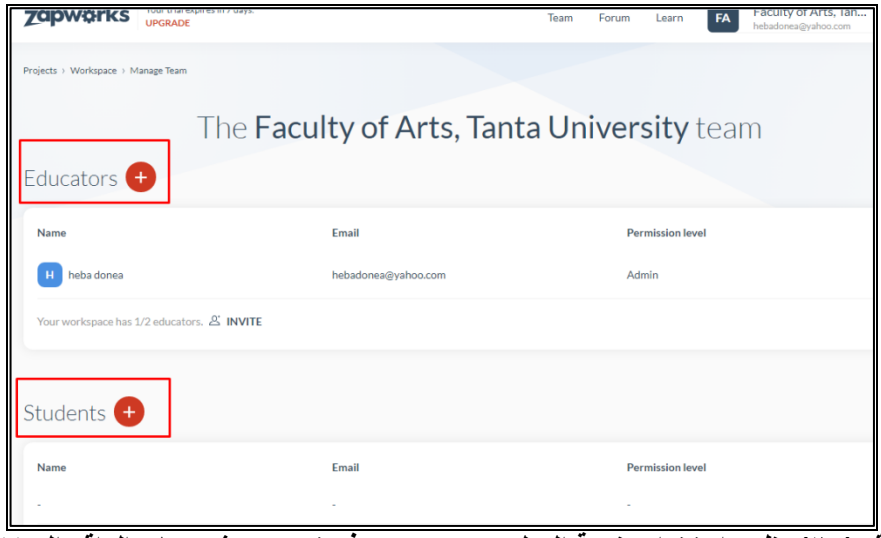


شكل رقم (٢٣) استخدام تطبيق Zapper للواقع المعزز لمعاينة نموذج رأس الملكة نفرتيتي بالمتحف التعليمي محل الدراسة.



شكل رقم (٢٤) استخدام تطبيق Zapper للواقع المعزز لمعاينة نموذج تمثال الملك خفرع بالمتحف التعليمي محل الدراسة.

- وأخيرا يمكن الإفادة من مزايا منصة العمل Zapworks فيما يتعلق بتصميم المشروعات بشكل تعاوني كما يوضحه الشكل رقم (٢٥)، حيث يمكن تكليف فرق عمل من طلاب قسم الآثار بإشراف أساتذة القسم في تعظيم الإفادة من كافة نماذج المتحف من القطع الأثرية من خلال تقنية الواقع المعزز باستخدام هذه المنصة وليكون مثلا ضمن مشاريع تخرج طلاب القسم.



شكل رقم (٢٥) يظهر استخدام منصة العمل Zapworks في تصميم مشروعات الواقع المعزز بشكل تعاوني.

ويلاحظ من الشكل رقم (٢٥) الممثل لشاشة إدارة الفريق أن الباحثة هي وحدها من قام بتصميم مشروعات نماذج القطع الأثرية بالمتحف محل الدراسة ولم تضف فريق من الطلاب للمشاركة في التصميم، تماشيا مع أهداف الدراسة.

والجدير بالذكر أنه قد طُلب من الإختصاصين العاملين بالمتحف محل الدراسة، وكذلك بعض أعضاء هيئة التدريس بقسم الآثار بالكلية اختبار التطبيق علي عينة نماذج القطع الأثرية وإبداء الرأي فيه، نظرا لعدم تواجد أعضاء هيئة التدريس وطلاب الكلية بشكل كبير تماشياً مع الإجراءات الإحترازية المتبعة بالكلية لمواجهه انتشار فيروس كورونا (COVID-19) وقت إجراء الدراسة. وقد جاءت التعليقات إيجابية إلي حد كبير فيما يتعلق ببساطة واجهة التطبيق وسهولة الاستخدام، وقدرته علي تشجيع الطلاب علي التعلم واكتساب خبرات العرض المتحفي. بينما تركزت الجوانب السلبية في تأثر سرعة معاينة التطبيق لأكواد النماذج وإسترجاع ما يرتبط بها من معلومات رقمية بسرعة شبكة الإنترنت المتاحة بالمتحف، وهو ما يجب مراعاته في التنفيذ المستقبلي الموسع.

خامسا: نتائج الدراسة

بناء علي ما تقدم فقد توصلت الدراسة للنتائج الآتية:

١- اتجهت المتاحف لدمج تقنية الواقع المعزز ضمن خدماتها لحاجتها لطريقة مشوقة وآمنة للإفادة من القطع الأثرية والمجموعات المتحفية ذات القيمة العالية، فضلا عن إمكانية توفير نظم ذكية لإدارة قواعد البيانات الأثرية للمتاحف.

٢- ٢.يتم تنفيذ تقنية الواقع المعزز بالمتاحف إما من خلال نظام العلامات أو بالاعتماد علي الموقع الجغرافي. وذلك باستخدام أجهزة الهواتف الذكية والأجهزة اللوحية، أو أجهزة العرض الثابتة أو أجهزة العرض التي يمكن إرتداؤها.

٣- تعد الهواتف الذكية هي منصة الواقع المعزز المفضلة بالمتاحف، لسهولة التنفيذ والتكاليف المنخفضة والموثوقية والقدرة على تشغيل تطبيقات الواقع المعزز ذات الكفاءة.

٤- ٣.كلما زاد دمج تقنية الواقع المعزز في خدمات المتاحف، كلما زادت القيم التعليمية والتجريبية والتاريخية والمعرفية والثقافية والإجتماعية والإقتصادية، وزاد رضا الزائرين.

٥- من أبرز مشكلات تطبيق تقنية الواقع المعزز بالمتاحف عدم توافر أو ضعف الإتصال بالإنترنت، بالإضافة إلي التأثير علي مجال الرؤية بالمتاحف المزدحمة مما ينعكس بالسلب علي دقة ونجاح هذه التقنية.

٦- تقدم تطبيقات iOS ، Android الجاهزة للواقع المعزز فرصة للمتاحف الصغيرة لتصميم تجارب واقع معزز مثيرة للإهتمام بميزانية صغيرة.

٧- استعانت المتاحف العالمية بتقنية الواقع المعزز إما باستخدام تطبيقات تم تصميمها خصيصاً مثل: تطبيق "A Gift for Athena" للتعرف علي الثقافة اليونانية بالمتحف البريطاني، وتطبيق "Skin and Bones" لرؤية الهياكل العظمية المعروضة بشكل جديد بقاعة العظام بمتحف سميثسونيان الوطني للتاريخ الطبيعي بوشنطن. أو باستخدام أحد التطبيقات الجاهزة لأجهزة Android أو iOS مثل تطبيق Aurasma الذي استخدم بمتحف MUVIG في فيجيانو Viggiano بإيطاليا. وكانت الأجهزة اللوحية وأجهزة الهواتف الذكية هي أجهزة العرض الأكثر استخداماً بهذه المتاحف.

٨- جاء استخدام تطبيق Zapper للواقع المعزز مناسباً في تقديم طريقة مبتكرة للتعريف بمجموعات المتحف التعليمي لكلية الآداب جامعة طنطا. حيث تم تقديم مجموعة متنوعة من المعلومات الرقمية عن مجموعات المتحف من القطع الأثرية تشمل ألبومات صور، مقاطع فيديو، مقاطع صوتية، روابط لمواقع ذات صلة من المتاحف العالمية...إلخ، والتي تظهر بمجرد معاينة كاميرا الهاتف الذكي لأكواد القطع الأثرية من خلال التطبيق.

٩- تميز تطبيق Zapper ومنصة العمل الخاصة به ببساطة واجهة التطبيق وسهولة الاستخدام، وقدرته علي تشجيع الطلاب علي التعلم والعمل التعاوني واكتساب خبرات العرض المتحفي. ويؤخذ علي التطبيق تأثر سرعة معاينة أكواد نماذج القطع الأثرية وإسترجاع ما يرتبط بها من معلومات بسرعة شبكة الإنترنت المتاحة بالمتحف.

سادسا: توصيات الدراسة

بناء علي نتائج الدراسة تتقدم الباحثة بالتوصيات الآتية:

- من الضروري أن تتجه أنظار الجهات المسئولة عن المتاحف العربية بأنواعها المختلفة نحو تقنية الواقع المعزز لأهميتها وللإفادة منها في تقديم أفضل الخدمات المعلوماتية.
- يجب توفير شبكة إتصالات سلكية ولاسلكية قوية بالمتاحف لضمان تقديم الخدمات القائمة علي تقنية الواقع المعزز وغيرها من الخدمات المتطورة بكل كفاءة ودقة.
- من المفيد أن تتبني المتاحف العربية محدودة الميزانية أحد التطبيقات الجاهزة للواقع المعزز، التي تجعل زيارة المتاحف أكثر تفاعلية وإثارة وبأقل التكاليف الممكنة.
- ينبغي الإرتقاء بمستوي العاملين بالمتاحف من خلال إتاحة فرص حضور المؤتمرات المحلية والإقليمية والدولية للتعرف علي الإتجاهات الحديثة في المتاحف وبخاصة تطبيقات تقنية الواقع المعزز.
- من المهم أن تحرص الجهات المعنية علي تنظيم ورش العمل والدورات التدريبية للعاملين بالمتاحف لتنمية خبراتهم المعلوماتية ومهاراتهم التكنولوجية.
- من المفيد أن تعتمد أنشطة المتاحف علي مصادر دخل متنوعة تشمل مبيعات التذاكر والتبرعات والمساهمات المجتمعية لتستطيع البقاء والتطوير من خدماتها.

سابعا:شكر وتقدير

تتقدم الباحثة بخالص الشكر والتقدير لسعادة الأستاذ الدكتور ممدوح ناصف المصري أستاذ الآثار اليونانية والرومانية وعميد كلية الآداب جامعة طنطا، وسعادة الأستاذ الدكتور عادل أحمد زين العابدين أستاذ الآثار المصرية ورئيس قسم الآثار بكلية الآداب جامعة طنطا، والأستاذة حكمت عوض الكيلاني، والأستاذ أحمد سامي الشورة إختصاصي المتحف التعليمي بكلية الآداب جامعة طنطا لقبولهم إجراء الدراسة علي مجموعات المتحف، وتقديمهم كل الدعم والعون لتذليل كافة الصعوبات لإتمام الدراسة، أسال الله تعالي أن يجزيهم عني خير الجزاء.

الإستشهادات المرجعية

- Abbas, Z., Chao, W., Park, C., Soni, V., & Hong, S. H. (2019). Augmented Reality-Based Real-Time Accurate Artifact Management System for Museums. *PRESENCE: Virtual and Augmented Reality, 27*(1), 136-150.
- Anagnostakis, G., Antoniou, M., Kardamitsi, E., Sachinidis, T., Koutsabasis, P., Stavrakis, M., et al. (2016). Accessible museum collections for the visually impaired: combining tactile exploration, audio descriptions and mobile gestures. *Proceedings of the 18th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct*, (pp. 1021-1025).
- *Augmented reality*. (n.d.). Retrieved May 1, 2020, from Merriam-Webster: https://www.merriam-webster.com/dictionary/augmented%20reality
- Avila, S. (2017). Implementing augmented reality in academic libraries. *Public Services Quarterly, 13*(3), 190-199.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6*(4), 355-385.
- Bhatt, T. (2020). *Augmented Reality: Everything There is to Know.* Retrieved May 5, 2020, from Intelivita: https://www.intelivita.com/blog/augmented-reality/
- *Bone Hall*. (n.d.). Retrieved July 12, 2020, from Smithsonian National Museum of Natural History: https://naturalhistory.si.edu/exhibits/bone-hall
- Capuano, N., Gaeta, A., Guarino, G., Miranda, S., & Tomasiello, S. (2016). Enhancing augmented reality with cognitive and knowledge perspectives: a case study in museum exhibitions. *Behaviour and Information Technology, 35*(11), 968–979.
- Chung, N., Han, H., & Joun, Y. (2015). Tourists' intention to visit a destination: The role of augmented reality (AR) application for a heritage site. *Computers in Human Behavior, 50*, 588-599.
- Cianciarulo, D. (2015). From local traditions to "augmented reality". The MUVIG Museum of Viggiano (Italy). *Procedia–Social and Behavioral Sciences 188* , 138-143.
- Cranmer, E. E., tom Dieck, M. C., & Fountoulaki, P. (2020). Exploring the value of augmented reality for tourism. *Tourism Management Perspectives, 35*, 100672.
- Dunleavy, M. (2014). Design principles for augmented reality learning. *TechTrends, 58*(1), 28-34.

- Fenu, C., & Pittarello, F. (2018). Svevo Tour: The Design and the Experimentation of an Augmented Reality Application for Engaging Visitors of a Literary Museum. *International Journal of Human-Computer Studies, 114*, 20-35.
- Han, D.-I. D., Tom Dieck, M. C., & Jung, T. (2019). Augmented Reality Smart Glasses (ARSG) visitor adoption in cultural tourism. *Leisure Studies, 38*(5), 618-633.
- Hincapié, M., Caponio, A., Rios, H., & Mendívil, E. G. (2011). An Introduction To Augmented Reality with Applications in Aeronautical Maintenance. *2011 13th International Conference on Transparent Optical Networks* (pp. 1-4). IEEE.
- James, R. (n.d.). *Ultimate Dinosaurs Take Over the ROM*. Retrieved May 11, 2020, from Royal Ontario Museum (ROM): https://www.rom.on.ca/en/about-us/newsroom/press-releases/ultimate-dinosaurs-take-over-the-rom
- Jing, C., Junwei , G., & Yongtian, W. (2011). Mobile augmented reality system for personal museum tour guide applications. *IET International Communication Conference on Wireless Mobile and Computing (CCWMC 2011)*, (pp. 262 – 265).
- Kolstee, Y., & van Eck, W. (2011). The augmented Van Gogh's: Augmented reality experiences for museum visitors. *2011 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality-Arts, Media, and Humanities* (pp. 49-52). IEEE.
- Kyriakou, P., & Hermon, S. (2018). Can I touch this? Using Natural Interaction in a Museum Augmented Reality System. *Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage*, 1-9.
- Larsen, Y. C., Buchholz, H., Brosda, C., & Bogner, F. X. (2011). Evaluation of a portable and interactive augmented reality learning system by teachers and students. *EDEN - 2011 Open Classroom Conference"Augmented Reality in Education "* (pp. 47-56). Athens: Ellinogermaniki Agogi.
- Lepetit, V., Lagger, P., & Fua, P. (2005). Randomized trees for real-time keypoint recognition. *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05). 2*, pp. 775-781. IEEE.
- Lowe, D. G. (2004). Distinctive image features from scale-invariant keypoints. *Journal of Computer Vision, 60*(2), 91-110.
- Madsen, C. B., Madsen, J. B., & Morrison, A. (2012). Aspects of What Makes or Breaks a Museum AR Experience. *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR-AMH)* (pp. 91-92). IEEE.

- Metz, R. (2014). Augmented reality gets to work. *MIT Technology Review, 117*(3), 13-14.
- Micoli, L. L., Caruso, G., & Guidi, G. (2020). Design of Digital Interaction for Complex Museum Collections. *Multimodal Technologies Interact, 4*(2).
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. *IEICE Transactions on Information and Systems , E77-D*(12), 1321-1329.
- *museum*. (n.d.). Retrieved May 22, 2020, from Oxford Learner's Dictionaries: https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/american_english/museum?q=museum
- *Museum Definition.* (n.d.). Retrieved July 5, 2020, from ICOM International Council Museums: https://icom.museum/en/resources/standards-guidelines/museum-definition/
- Ozuysal, M., Calonder, M., Lepetit, V., & Fua, P. (2010). Fast Keypoint Recognition using Random Ferns. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence. 32*, pp. 448-461. IEEE.
- Pikov, N., Rumyantsev, M., Vishniakova, M., Kizhner, I., & Hookk, D. (2015). Touching an ancient stone: 3d modeling and augmented reality techniques for a collection of petroglyphs from State Hermitage Museum. *2015 Digital Heritage. 2*, pp. 739-740. IEEE.
- Rauschnabel, P. A., Felix, R., & Hinsch, C. (2019). How mobile AR-apps can improve brands through inspiration. *Journal of Retailing and Consumer Services, 49*, 43-53.
- Reitz, J. M. (2002). Retrieved May 22, 2020, from ODLIS : Online Dictionary of Library and Information Science: https://products.abc-clio.com/ODLIS/odlis_m.aspx
- Selvam, A., Yap, T. T.-V., Ng, H., & Tong, H.-L. (2016). Augmented Reality for Information Retrieval Aimed at Museum Exhibitions using Smartphones. *Journal of Engineering and Applied Sciences, 11*(3), 635 - 639.
- Serravalle, F., Ferraris, A., Vrontis, D., Thrassou, A., & Christofi, M. (2019). Augmented reality in the tourism industry: A multi-stakeholder analysis of museums. *Tourism Management Perspectives, 32*, 100549.
- Simmons, J. E. (2016). *History of Museum Development.* Maryland: Rowman & Littlefield.
- *Story of the Forest*. (n.d.). Retrieved May 4, 2020, from National Museum of Singapore: https://www.nhb.gov.sg/nationalmuseum/our-exhibitions/exhibition-list/story-of-the-forest

- Styliani, S., Fotis, L., Kostas, K., & Petros, P. (2009). Virtual museums, a survey and some issues for consideration. *Journal of Cultural Heritage, 10*(4), 520-528.
- Tekedere, H., & Göker, H. (2016). Examining the Effectiveness of Augmented Reality Applications in Education: A Meta-Analysis. *International Journal Of Environmental & Science Education, 11*(16), 9469-9481.
- Tillon, A. B., Marchand, E., Laneurit, J., Servant, F., Marchal, I., & Houlier, P. (2010). A day at the museum: An augmented fine-art exhibit. *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality- Arts, Media, and Humanitites Proceedings.* IEEE.
- Venigalla, A. S., & Chimalakomda, S. (2019). Towards Enhancing User Experience through aWeb-Based Augmented Reality Museum. *In 2019 IEEE 19th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT). 2161*, pp. 357-358. IEEE.

- إسكندر، رامي زكي زكي. (٢٠١٩). إختلاف أنماط عرض الفيديو التعليمي ببيئة الواقع المعزز وأثرها في تنمية مهارات إنتاج بنك الاختبار الإلكتروني لدى طلاب الحاسب الآلي واتجاهاتهم نحوها. *مجلة العلوم التربوية، ٢٧* (٤)، ٤٩٥-٥٥٨.
- بندقه، سارة محمود محمود. (٢٠١٨). *استخدام تكنولوجيا الواقع المضاف في مؤسسات المعلومات: دراسة تطبيقية/ إشراف غادة عبد المنعم موسي.* الإسكندرية: جامعة الإسكندرية، كلية الآداب، قسم المكتبات والمعلومات (أطروحة دكتورة).
- حجازي، رحاب علي. (٢٠١٩). *تطوير بيئة تعلم نقال قائمة علي الدعم التعليمي (الواقع المعزز- الواقع الإفتراضي) لتنمية المهارات العملية في مقرر المتاحف والمعارض التعليمية والإنخراط في التعلم لطلاب تكنولوجيا التعليم/ إشراف عبد العزيز طلبة عبد الحميد، مني عيسي عبد الكريم، رضا جرجس حكيم.* بورسعيد: جامعة بورسعيد، كلية تربية نوعية، قسم تكنولوجيا التعليم (أطروحة دكتوراة).
- حسنين، منن شعبان عيد. (١٩٩٦). *مكتبات المتاحف الأثرية في القاهرة الكبري: دراسة تحليلية/ إشراف شعبان عبدالعزيز خليفة، ضياء محمود أبو غازي.* القاهرة: جامعة القاهرة،كلية الآداب، قسم المكتبات والوثائق (أطروحة ماجستير).
- خليل، سميرة خليل محمد. (٢٠١٧). نظم تصنيف مقتنيات المتاحف: دراسة تحليلية تقييمية. *المجلة الدولية لعلوم المكتبات والمعلومات، ٤* (٣)، ١١٠-٨٢.
- سويفي، داليا محسن عبد المنعم. (٢٠١٩). *فاعلية بيئة تعلم قائمة على الواقع المعزز لتنمية مهارات إنتاج الأفلام التعليمية ثلاثية الأبعاد والاتجاه نحو البيئة لدى طلاب تكنولوجيا التعليم/ إشراف محمد إبراهيم الدسوقي، محمد عبد الرحمن مرسي عبد الرحمن.* جامعة المنيا، كلية التربية النوعية، قسم تكنولوجيا التعليم (أطروحة دكتوراة).
- الشامي، إيناس عبد المعز ، ولمياء محمود محمد القاضي. (٢٠١٧). أثر برنامج تدريبي لاستخدام تقنيات الواقع المعزز في تصميم وانتاج الدروس الإلكترونية لدى الطالبة المعلمة بكلية الاقتصاد المنزلي جامعة الأزهر. *مجلة كلية التربية - جامعة المنوفية، ١* (٤)، ١٢٤-١٥٣.

- الطبرني، الحافظ. (١٩٨٣). *العجم الوسيط*. القاهرة: عالم الكتب.
- عبدالحليم، زينب حسن. (٢٠١٣). *المحتوي الرقمي لمواقع المتاحف الأثرية ومكتباتها علي شبكة الإنترنت: دراسة لإنشاء موقع نموذجي للمتحف المصري/ إشراف زين الدين محمد عبد الهادي، منن شعبان عيد حسنين*. حلوان: جامعة حلوان، كلية الآداب، قسم المكتبات والمعلومات (أطروحة ماجستير).
- عبدالهادي، محمد فتحي. (٢٠٠٣). *البحث ومناهجه في علم المكتبات والمعلومات*. القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.
- الغامدي، إبتسام أحمد. (٢٠٢٠). أثر استخدام الواقع المعزّز في تحصيل الرياضيات لدى طالبات المرحلة المتوسطة في منطقة الباحة بالمملكة العربية السعودية. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، ٢٨* (٢).
- غبريال، محمد شفيق. (٢٠٠١). *الموسوعة العربية الميسرة* (الإصدار ٢). القاهرة: دار الجيل.
- فهمي، منيرة رشاد. (٢٠١٥). *التوثيق الآلي لمقتنيات المتاحف كمصادر للمعلومات: دراسة تقويمية/ إشراف جمال الخولي، محمد عباس إبراهيم*. الأسكندرية: جامعة الأسكندرية،كلية الآداب، قسم المكتبات والمعلومات (أطروحة دكتوراة).
- متولي، صفوت حسن عبد العزيز ، وبشاير زايد مطني الفضلي. (٢٠١٩). أثر الواقع المعزز على تنمية عمليات العلم في مادة الأحياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بدولة الكويت. *مجلة منارات لدراسات العلوم الاجتماعية، ١* (١).
- *مصر في أرقام*. (مارس، ٢٠٢٠). تاريخ الاسترداد ١٢ مايو، ٢٠٢٠، من الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء:
  &https://www.capmas.gov.eg/Pages/Publications.aspx?page_id=5104
  Year=23170&YearID=23209
- مصطفى، فتيحي. (٢٠١٢). المتاحف . مناهج تعليمية حية. *مجلة الدبلوماسي*(٥٩)، ٦٠-٦٣.
- مصطفي، ياسمين خالد محمد. (٢٠١٥). *المكتبة الرقمية ودورها في تحقيق التكامل المعرفي بين المكتبات والمتاحف/إشراف شريف كامل شاهين*. القاهرة: جامعة القاهرة، كلية الآداب، قسم المكتبات والوثائق والمعلومات (أطروحة ماجستير).
- النجار، علي محمد أحمد سالم. (٢٠١٦). *ميتادتا المجموعات المتحفية المتاحة علي شبكة الويب: دراسة تحليلية تطبيقية/ إشراف متولي محمود أحمد النقيب، عبير خليل بيومي*. شبين الكوم: جامعة المنوفية، كلية الآداب، قسم المكتبات والمعلومات (أطروحة ماجستير).