معايير تصميم المحتوي التعليمي المقدم ببيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام

إعداد

بسمة محمد جودة سيد أحمد
المدرس المساعد بقسم تكنولوجيا التعليم
كلية التربية – جامعة حلوان

إشراف

أ.د/ وليد يوسف محمد
أستاذ تكنولوجيا التعليم
كلية التربية – جامعة حلوان

أ.م.د/ مي حسين احمد
أستاذ تكنولوجيا التعليم المساعد
كلية التربية – جامعة حلوان

ملخص الدراسة باللغة العربية:

يهدف البحث الحالي الى تحديد قائمة بالمعايير التربوية والفنية والتقنية لتصميم بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام، وقد اتبعت الباحثة في البحث الحالي على المنهج الوصفي لتحليل الادبيات والدراسات السابقة، وقد تمثلت أدوات البحث في استطلاع رأى المحكمين الخبراء في مجال تكنولوجيا التعليم حول مدي صلاحية قائمة المعايير التربوية والفنية والتقنية التي اشتقتها الباحثة من الادبيات والدراسات السابقة، وقد اسفرت نتائج البحث عن التوصل الى قائمة معايير تكونت من ثلاث مجالات على النحو التالي:

المجال الأول: الأسس والمعايير التربوية والتي يندرج تحتها (٥) معايير و(٣٨) مؤشرًا.

المجال الثاني: الأسس والمعايير الفنية والتي يندرج تحتها (٣) معايير و (٥٠) مؤشرًا.

المجال الثالث: الأسس والمعايير التقنية والتي يندرج تحتها (٢) معايير و (١١) مؤشرًا.

وقد اوصت الدراسة بتطبيق هذه المعايير عند تصميم وإنتاج بيئات التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام، وكذلك التطوير الدائم لتلك المعايير لمواكبة التطورات التكنولوجية.

الكلمات المفتاحية: المعايير التربوية– المعايير الفنية– المعايير التقنية– تكنولوجيا الهولوجرام.

Abstract

The current study aimed to Determine a list of educational, artistic, and technical standards for designing a hologram-based learning environment technology, In the current research, the researcher followed the descriptive approach to analyzing previous literature and studies. The research tools consisted of polling the opinions of expert arbitrators in the field of educational technology about the validity of the list of educational, artistic, and technical standards that the researcher derived from previous literature and studies. The results of the research resulted in arriving at a list The standards consisted of three areas as follows:

The first area: educational standards which includes (5) standards and (38) indicators.

The second area: artistic standards which includes (3) standards and (50) indicators.

The third area: technical standards which includes (2) standards and (11) indicators.

The study recommended applying these standards when designing and producing a hologram learning environments, as well as constantly developing these standards to keep pace with technological developments.

Key words: (educational standards – artistic standards – technical standards – hologram).

مقدمة البحث:

يشهد عصرنا الحالي ظهور العديد من التكنولوجيات الحديثة والمتطورة التي دخلت في العديد من المجالات بصفه عامة؛ والمجال التعليمي حديثًا بصفة خاصة حيث شهد تأثُراً كبير بالتكنولوجيات الحديثة، حيث تسعي المؤسسات التعليمية إلي توظيف التكنولوجيا المناسبة لخدمة العملية التعليمية بما يحقق الأهداف التعليمية المنشودة، ومن بين هذه التكنولوجيات تكنولوجيا التصوير التجسيمي الهولوجرافي او ما تعرف بـ "تكنولوجيا الهولوجرام"، والتي شهدت الأعوام الأخيرة انطلاقة فعلية لها بعد ما كانت أفكار مطروحة في الكتب والأبحاث والمجلات العلمية، وهذه التكنولوجيا ليست وليدة القرن الحادي والعشرين ولكن بدأت الأبحاث على هذه التكنولوجيا منذ عام ١٩٤٧م عن طريق العالم الفيزيائي Dennis Gabor، وكان اول من اكتشف هذه التكنولوجيا ولكنه لم يستطيع تطويرها؛ نظراً لان موارد الضوء المتاحة في ذلك الوقت كانت أحادية وهذا ما اخر ظهور تكنولوجيا الهولوجرام، وفى عام ١٩٦٠م ومع ابتكار أشعة الليزر أدرك كلا من Emmitt Leith and Juris Upatnieks إمكانية الاستفادة من اشعة الليزر كوسيط لعرض المجسمات في شكل ثلاثي الابعاد (ايمن محمد عبدالهادي، ٢٠١٧، ص ص.٧١_٧٢)، وتوالت التجارب الى ان تمكن العالم Lioyd Cross من صناعة اول عرض هولوجرام عام ١٩٧٢م يجمع بين الصور المجسمة ثلاثية الابعاد والسينما ذات البعدين (حنان مصطفى أحمد، ٢٠١٧، ص ص.٤٣-٤٤)، الا ان هذه التكنولوجيا بدأت في التقدم بشكل ملحوظ عام ١٩٨٠م؛ وذلك لانخفاض تكلفة الليزر واصبح سهل المنال، ونظرا لان تكنولوجيا الهولوجرام تحاكى الواقع الحقيقي؛ فقد حثت العديد من المؤتمرات العلمية علي ضرورة توظيف تلك التكنولوجيا في العملية التعليمية؛ لما تقدمه من تعلم يتسم بالمتعة والتشويق، فيمكنها ان تجعل الطلاب في معايشة مع المعلومات؛ من خلال الخبرات الحسية الحية التي تقدم للطلاب والتي تجعلهم يشعرون بالمتعة والتشويق اثناء دراستهم للمقررات الدراسية؛ فينعكس ذلك بالإيجاب على استيعابهم للمعرفة.

فيمكن من خلال تكنولوجيا الهولوجرام ان يري المستخدم نوع من الاستعارة او نسخ او إعادة تكوين لصور الاجسام الاصلية في صورة مجسم ثلاثي الابعاد، من خلال استخدام اشعة الليزر على هيئة ضوء ينعكس في الفراغ، والذي يسمى بالتصوير الهولوجرافي Holography ومن عملية التصوير نحصل على مجسم الهولوجرام الذي يمكن للمستخدم رؤيته في البيئة المحيطة به.

وهولوجرام Hologram هي كلمة يونانية تتألف من مقطعين Holos وتعنى التصوير الشامل، و gram تعنى الكتابة، وهولوجرام تُعرف بتسجيل الصور الكامل او فن التصوير المجسم، فهو تسجيل ثلاثي الابعاد من خلال التداخلات بين موجات الليزر (Ghuloum, 2010, 695)، فتكنولوجيا الهولوجرام تعمل على محاكاة الواقع مما يجعلها وسيلة جذابه

لشرح المفاهيم المجردة، وهي تعمل باستخدام اشعة الليزر التي تسقط على الجسم المراد عرضه ومن ثم تنعكس في الفراغ مكونه مجسم للمحتوى الرقمي بأبعاده الثلاثة أقرب ما يكون للحقيقية، او بمعنى اخر هي إعادة تكوين الجسم المراد عرضه بشكل ثلاثي الابعاد وبجودة عالية وكأنها حقيقية من خلال أشعة الليزر والتصوير الرقمي بحيث يكون محاكي للواقع، وهذا ما يتيح للطلاب التفاعل مع المحتوى الرقمي الافتراضي ثلاثي الابعاد المدمج داخل البيئة التعليمية، مما يساهم في التعلم بشكل أفضل؛ وبالتالي ينعكس بصورة إيجابية علي مستوى الأداء المطلوب وبالتالي تتحقق الأهداف التعليمية المنشودة.

فتكنولوجيا الهولوجرام أداه فعاله في العملية التعليمية لما تتسم من خصائص عده، فهي توفر إمكانية الرؤية العميقة للمحتوي التعليمي من جميع الزوايا، وان دمج تكنولوجيا الهولوجرام سيغني الطلاب عن مختبرات العلوم المختلفة (هيثم عاطف حسن، يسري مصطفي السيد، ٢٠١٨، ص.١٣٦).

وقد اشارت Nurul (2016, pp.258-259) ان تكنولوجيا الهولوجرام وسيلة فعالة ومناسبة لجذب انتباه الطلاب، فهي تجعل الصور المجسمة تبدو وكأنها تطفو في الفراغ، وقد أكد Khan, et al.(2020) على ان عرض الصور المجسمة بشكل ثلاثي الابعاد والسماح للطلاب بالتجول داخل المشهد الهولوجرامي يجعل بيئة التعلم بيئة محفزة لطلاب على المشاركة والاستمرار في عملية التعلم.

وأشار كلا من (Palaigeorgiou, Papadopoulou, Kazanidis, 2018) ان التعلم من خلال الوسائط المتعددة يعد حل مناسب للمحتوى التعليمي المعقد الذي يشكل حملًا معرفيًا؛ حيث يتيح إمكانية بناء تمثيل عقلي مترابط، وهو عملية عقلية معرفية رئيسية في التعلم المبنى على التركيز على العناصر الأساسية، حيث يقوم بتنظيمها عقليا بطريقة تجعلها وواضحة ومفهومة؛ مما يساعد على خفض الحمل المعرفي المصاحب لعملية التعلم.

وفي نفس الصدد فقد اتاحت هذه التكنولوجيا امكانية القضاء على التحفيظ والتلقين للطلاب، حيث تجعل المتعلم عضو فعال في العملية التعليمية من خلال تفاعله مع المحتوي الرقمي المقدم في صورة ثلاثية الابعاد وليس متلقي فقط للمعلومات؛ وبالتالي تفيد في اقناع الطلاب بموضوع التعلم بشكل يسهل فهمه بشكل أسرع. (Pradeep K, et al, 2015, pp.49-50) ، وهذا ما اكدت عليه دراسة (Katsioloudis and Jones, 2018, 48) التي اشارت الى تفوق الطلاب التي تلقت التعلم من خلال تكنولوجيا الهولوجرام في القدرة على الرسم.

وفي سياق العرض السابق الذي اتضح من خلال طبيعة وسمات تكنولوجيا الهولوجرام نجد ان خصائص تلك التكنولوجيا يدعمها العديد من النظريات منها: النظرية

السلوكية التي تقوم على تهيئة الموقف التعليمي من خلال ما تشمله تكنولوجيا الهولوجرام من وسائط متعددة تعمل كمثيرات للمتعلم (هيثم عاطف حسن، يسري مصطفي السيد، ٢٠١٨، ص ص.٢٣٦-٢٣٧)، والنظرية البنائية التي تهتم بجعل المتعلم نشط في أثناء العملية التعليمية من خلال ممارسته لمهام معينة، والتي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالتعلم الإلكتروني، فبمجرد عرض الموضوع باستخدام الوسائط المتعددة يتيح ذلك بناء المفاهيم من خلال النشاط الذى يؤديه المتعلم (نبيل جاد عزمي، ٢٠١٥، ص ص.٢٥-٢٦).

ونظرية ثراء الوسائط والتي تقوم على اختيار الوسائط التي تتوافق مع المهمة التعليمية من ناحية وقدرتها على توصيل المعلومات من ناحية آخري، واستخدام الرسومات ثلاثية الأبعاد يساهم في توصيل المعلومات بشكل مُبسط لجذب انتباه الطلاب، كما أنها تقلل الجهد العقلي على ذاكرة المتعلم مما يساهم في تقليل الحمل المعرفي على الذاكرة وهذا ما يتفق مع نظرية الحمل المعرفي التي تقوم على توصيل المعلومات بشكل يقلل من الحمل المعرفي على الذاكرة.

ونظرية التعلم المستند على الدماغ حيث تستند هذه النظرية على ان كل انسان قادر على التعلم إذا توفرت لديه الظروف المناسبة، حيث تزداد قدرته على التعلم بإثارة الخلايا العصبية وتنشيطها لتشكيل أكبر عدد من الوصلات العصبية مع الخلايا العصبية الأخرى (Ann, 2012, p.133)، وقد أشار (Erickson, L., 2001) وان نظرية التعلم المستندة على الدماغ تتضمن تصميم وتنسيق بيئة التعلم واثرائها بالخبرات التعليمية الملائمة للطلاب، مع التأكد من معالجة الطلاب لخبراتهم بصورة تساعد على استخلاص المعني.

لذلك فقد دعت عديد من الدراسات الى ضرورة توظيف تكنولوجيا الهولوجرام والاستفادة نت امكانيتها ومميزتها في العملية التعليمية ومن هذه الدراسات: دراسة عفاف راضي اللحياني، وانجود عبيد العتيبي (٢٠٢٠)؛ ودراسة خلود عبدالله الفوزان، فهد فرحان سويلم، (٢٠٢١) على اهمية توظيف تكنولوجيا الهولوجرام لما تقدمه من تنوع في الخبرات التعليمية بما يخدم الموقف التعليمي؛ ودراسة اشرف حسين إبراهيم، وأسماء عبدالجواد السباعي، والاء مجدي سيد (٢٠٢١) التي اشارت الى ضرورة الاستفادة من تكنولوجيا الهولوجرام في توفير بيئة تعلم ترفيهية تساهم في تطوير القدرات المعرفية والادراكية للطلاب وذلك بعرض المحتوي بطريقة مبسطة تجذب الانتباه وتجعله قادر على استيعاب المعلومات بشكل فعال.

واثني علي هذا الاتجاه ما اشارت به كلا من دراسة ايمن محمد عبد الهادي (٢٠١٧؛ ودراسة رانية عبدالله ٢٠١٤) الى ان تكنولوجيا الهولوجرام تتميز بإمكانية عرض المحتوي التعليمي من جميع الاتجاهات، وتتيح إمكانية لمس المجسمات ثلاثية الابعاد التي تظهر في الفراغ، وذلك باستعانة ببعض الأدوات، لذلك فقد اوصت الدراسات

بضرورة الاستفادة من تجارب الدول التي استعانة بتكنولوجيا الهولوجرام في مجال التعليم، وتدريب المعلمين على كيفية التعامل مع تلك التكنولوجيا، نظرًا لأنها ساعدت الطلاب في تنمية التحصيل الدراسي، بالإضافة إلى أن الطلاب الذين تعرضوا للتعلم من خلال تكنولوجيا الهولوجرام شعروا أنها أكثر متعة وأقل إرهاقًا.

وعلى الرغم من تلك الدراسات التي تدعو الى أهمية توظيف تكنولوجيا الهولوجرام في العملية التعليمية، الا اننا لا نجد منهم دراسة تستند الى أسس ومعايير واضحة تختص بتصميم المحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام وفقًا للنظريات التعليمية، وفي سياق اثابة العديد من الدراسات الي مزايا تكنولوجيا الهولوجرام، والاشارة الى العديد من المزايا التي تقدمها تلك التكنولوجيا في العملية التعليمية، ودعم النظريات لها.

ونظرًا الى ان هذه التكنولوجيا تتسم بأسلوب عرض مختلف ناتج عن إعادة انشاء الصور ثلاثية الابعاد في الفضاء باستخدام اشعة الليزر، مما يدعو الى ضرورة وضع معايير يتم الاستناد عليها عند تقديم المحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئات التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.

فقد جاء البحث الحالي بهدف التوصل الى وضع قائمة تضم المعايير التربوية والفنية والتقنية التي يجب اتباعها عند تصميم بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.

مشكلة البحث:

مما سبق عرضه يمكن تحديد مشكلة البحث في ضوء النقاط الاتية:

– تأكيد العديد من الدراسات علي أهمية توظيف تكنولوجيا الهولوجرام في مجال التعليم للاستفادة من المميزات التي توفرها تلك التكنولوجيا في رفع جودة وكفاءة العملية التعليمية كدراسة عفاف راضي اللحياني، وانجود عبيد العتيبي (٢٠٢٠)؛ ودراسة خلود عبدالله الفوزان، فهد فرحان سويلم، (٢٠٢١)؛ ودراسة اشرف حسين إبراهيم، وأسماء عبدالجواد السباعي، والاء مجدي سيد (٢٠٢١)؛ دراسة ايمن محمد عبد الهادي (٢٠١٧)؛ ودراسة رانية عبدالله، (٢٠١٤).

– وفي نفس الصدد عدم تطرق تلك الدراسات الى الأسس والمعايير التربوية والفنية والتقنية التي توضح كيفية تصميم المحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.

– الدعوة الى ضرورة وضع أسس ومعايير لتصميم وإنتاج الوسائط المتعددة وضرورة اجراء بحوث ودراسات لتحديد أسس ومعايير تصميم المواد التعليمية لكل مرحلة عمرية تبعًا لخصائص الفئة العمرية المقدم لها المواد التعليمية (محمد عطية خميس، ٢٠٠٠)، (عبد الله سالم المناعي، ٢٠١٨).

ومما سبق تتلخص مشكلة البحث الحالي في الحاجة الى تحديد الأسس والمعايير التربوية والفنية والتقنية المناسبة لتصميم بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.

اسئلة البحث:

للتوصل لحل لمشكلة البحث سعى البحث الحالي إلى الإجابة عن السؤال الرئيسي الآتي:

ما معايير تصميم المحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام؟

ويتفرع من السؤال السابق الاسئلة الفرعية الاتية:

- ما المعايير التربوية لتصميم المحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام؟
- ما المعايير الفنية لتصميم المحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام؟
- ما المعايير التقنية لتصميم المحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام؟

اهداف البحث:

من المتوقع ان يسهم البحث الحالي في المجال التربوي على النحو الاتي:

- وضع قائمة بالمعايير التربوية لتصميم المحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.
- وضع قائمة بالمعايير الفنية لتصميم المحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.
- وضع قائمة بالمعايير التقنية لتصميم المحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.

أهمية البحث:

قد تساهم نتائج البحث الحالي في:

- تلبية الدعوة الى ضرورة وضع الأسس والمعايير التربوية والفنية والتقنية لتصميم المحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.
- التوصل الى قائمة بالمعايير التربوية لتصميم المحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.
- التوصل الى قائمة بالمعايير الفنية لتصميم المحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.
- التوصل الى قائمة بالمعايير التقنية لتصميم المحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.

محددات البحث:

اقتصر البحث الحالي على استخلاص قائمة بأهم الأسس والمعايير التربوية والفنية والتقنية لتصميم المحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام، وعرضها على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في هذا المجال.

منهج البحث ومتغيراته:

يتبع البحث الحالي تصميمًا منهجيًا من تصميمات الدراسات الوصفية: هو تحليل محتوي الوثائق، وهو يعد مطلبًا في عمليات التصميم والتطوير متي كانت المواد التعليمية ومصادر التعلم مجالًا لهذا التصميم والتطوير باعتباره مطلبًا علميًا للكشف، بداية من خصائص هذه المواد، ووصفها الى الكشف عن أسس التطوير التي تتصف بها (محمد عبد الحميد، ٢٠١٣، ٢٦١)، وذلك عند اشتقاق أسس تصميم وتطوير المواد التعليمية من خلال الدراسات والبحوث المتخصصة.

مصطلحات البحث:

فيما يلي توضيح لبعض المصطلحات المستخدمة في البحث الحالي:

- **تكنولوجيا الهولوجرام** Hologram:

تعرفه الباحثة اجرائياً: بانها تكنولوجيا تتسم بخواص تمنحها القدرة على اعاده انشاء صور ثلاثية الابعاد في الفضاء، وذلك من خلال اشعة الليزر.

- **المعايير**:

تعرفها الباحثة اجرائيًا: بانها المواصفات التربوية والفنية والتقنية الواجب توافرها في تصميم وإنتاج جميع عناصر المحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.

الإطار النظري والدراسات المرتبطة:

ينقسم الإطار النظري في البحث الحالي الى محورين اساسين هما:

- اولاً: تكنولوجيا الهولوجرام من حيث مفهومها، تطبيقاتها في العملية التعليمية.
- ثانياً: أسس ومعايير تصميم وبناء المحتوي التعليمي ببيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.

أولا: تكنولوجيا الهولوجرام:

عرف Harper (2010) تكنولوجيا الهولوجرام بانها تلك التكنولوجيا الناتجة من التصوير ثلاثي الابعاد، نحصل منه على مجسم ثلاثي الابعاد، ويتم ذلك باستخدام اشعة الليزر على شكل ضوء ينعكس في الفراغ ويسمي ذلك بالتصوير الهولوجرافي Holography.

في حين عرفها هيثم عاطف حسن، يسري مصطفي السيد (٢٠١٨، ص.١٣٢) انها "عبارة عن تصوير ثلاثي الأبعاد، يصور كل نقطة على الجسم المراد تصويرة بدقة شديدة ليعرضها في الفراغ في صورة شكل ثلاثي الابعاد ويتم ذلك باستخدام اشعة الليزر".

واضافت بدرية محمد حسانين، حنان مصطفى احمد، ايمان احمد عبد الفتاح محمد (٢٠٢١، ص.٦٧٤) انها بيئة حاسوبية ثلاثية الابعاد تعرض المفاهيم المجردة التي يصعب شرحها بصورة أقرب للواقع واقل تجريداً من خلال عرضها في الهواء، فتظهر للطلاب وكأنه يعيش بداخلها؛ مما يجعل الطلاب يشعرون بالاستمتاع والتشويق اثناء التعلم حتى يسهل فهم واستيعاب تلك المفاهيم المجردة، ومن ثم تحقيق لجودة العملية التعليمية.

تطبيقات تكنولوجيا الهولوجرام في العملية التعليمية:

تعد تكنولوجيا الهولوجرام واحدة من اكثر التكنولوجيات ابداعًا، والتي يمكن توظيفها في العملية التعليمية (Ghuloum, 2010, 694)، فهي تقدم العديد من المزايا التي تعمل بدورها على تحسين عملية التعلم، وهناك العديد من تطبيقات تكنولوجيا الهولوجرام في التعليم، والتي يمكن توضيحها فيما يلي:

- **المعلم الهولوجرامي:** او ما يسمي بالتواجد عن بعد، فيمكن من خلال تكنولوجيا الهولوجرام اظهار مجسم للمعلم بشكل هولوجرامي وكأنه في غرفة الصف الدراسي بشكل حقيقي، ويستطيع الطلاب رؤيته والتفاعل معه كما لو كان حقيقي.

- **الاتصال عن بعد:** تتيح تكنولوجيا الهولوجرام للطلاب العمل مع بعضهم البعض ومع طلاب اخرين من مختلف الدول، كما يمكن استخدامها في حضور اللقاءات والمؤتمرات العلمية دون الحاجة الى عناء السفر. (Aina, 2010)
- **حضور الاحداث التاريخية:** يمكن من خلال هذه التكنولوجيا استحضار نفس الاحداث التاريخية الماضية والتجول داخل الموقع بصورة افتراضية ثلاثية الأبعاد؛ والحصول على إجابات عن أسئلة واستفسارات الطلاب، كما يمكن استحضار شخصية عالم من العلماء داخل الصف الدراسي يحاور الطلاب ويتحدث معهم.
- **إضافة بعد جديد الى المحتوي التعليمي:** يمكن من خلال تكنولوجيا الهولوجرام جلب الواقع الي الصفوف الدراسية من صوت وصورة، بالإضافة لبعد الرائحة، كما يمكن لطلاب كلية الطب الاستفادة من هذه التكنولوجيا في التشريح دون التعرض لخطورة حمل الامراض.
- **سد النقص في الوسائل التعليمية:** تعاني العديد من المؤسسات التعليمية من نقص في الوسائل التعليمية مثل: وجود سبورة تفاعلية واحدة داخل المؤسسة ومن الصعب نقلها من مكان لآخر، ولكن مع هذه التكنولوجيا يمكن توظيفها واستخدامها دون الحاجة الى نقل، فهي تتيح إمكانية اسقاط المحتوى الرقمي المجسم ثلاثي الابعاد في أكثر من مكان وفي وقت واحد.
- **محاكاه العلم:** تتيح هذه التكنولوجيا إمكانية اجراء التجارب العملية التي قد تكون خطيرة او مكلفة ويصعب ادائها في الواقع الحقيقي لعدم توافر المواد والأدوات اللازمة لأدائها، كما تتيح للأطفال بالغوص الى أعماق البحار لمشاهدة الحياة المائية دون تعرضهم الى أي أخطار.
- **الاستفادة من الخبراء والمتخصصين:** تتيح تكنولوجيا الهولوجرام إمكانية تبادل المعلومات والخبرات بين المعلمين والخبراء للاستفادة من الخبرات المختلفة (شيرين السيد ابراهيم، اماني كمال عثمان، ٢٠٢٠، ص ص.٢٧٧-٢٧٩) .
- **الألعاب التعليمية:** تصبح الألعاب أكثر اثارة وتشويق من خلال تكنولوجيا الهولوجرام، لأنها تسمح للطلاب بالتفاعل مع المحتوي الرقمي داخل البيئات الافتراضية ثلاثية الأبعاد وكأنهم أحد ابطال العابهم المفضلة.
- **التصميم ثلاثي الابعاد:** يمكن من خلال تكنولوجيا الهولوجرام ان يقوم الطلاب بتحويل الأفكار المجردة الى منتج ملموس من خلال تصميم المشاريع في صورة ثلاثية الابعاد، ومن ثم طباعتها بواسطة الطابعة ثلاثية الأبعاد.

- **التدريب والتطوير المهني:** يمكن من خلال تكنولوجيا الهولوجرام القاء المعلم للمحاضرات عن بعد، وكذلك حضوره للدورات التدريبية المقامة في انحاء مختلفة من العالم، دون الحاجة الى مغادرة مكانه لحضور التدريب.
- **المهارات الحركية:** تسمح تكنولوجيا الهولوجرام بتحليل استجابات وبيانات الطلاب الذين يعانون من صعوبات في حركة العضلات، ومن ثم تقوم بإنشاء برامج لتحسين المهارات الحركية لهم. (Christen W., 2016)

واستنادًا الى ما سبق ومع التطور والتقدم التكنولوجي تؤكد الباحثة على ان تكنولوجيا الهولوجرام سوف تكون شائعة الاستخدام؛ حيث إنها تؤكد على حق الطلاب في الحصول على فرص تعليمية تحاكي الخبرات المباشرة، كما انها غير مقيدة للزمان او المكان، فهي لا تحتاج الى تواجد الطالب مع المعلم في مكان واحد لتبادل المعرفة، وبالتالي ساهم ذلك في حل العديد من المشكلات التي تتعارض مع نشر التعليم، كما ان توافر المحتوى التعليمي في صورة ثلاثية الابعاد و تفاعل الطلاب معه يساعد في تدريب الحواس وتنميتها، لتنمية شخصية مستقلة قادرة على التعلم ذاتيا؛ وهذا ما يجعلها بيئة تعليمية فعالة ومناسبة مقارنة مع أدوات التدريس التقليدية مثل الصور ثنائية الأبعاد.

ونظرا لتطور تكنولوجيا الهولوجرام في الآونة الأخيرة بشكل كبير، واستخدامها على نطاق واسع في العديد من المجالات، هناك العديد من التطبيقات الخاصة بتكنولوجيا الهولوجرام في المجالات المختلفة، يمكن توضيحها فيما يلي:

- **في مجال المكتبات:** تمكنت المكتبات بالاستفادة من تكنولوجيا الهولوجرام، وتم تطبيق هذه التكنولوجيا في العمل المكتبي من خلال:
  - **الكتاب الهولوجرامي:** في عام ٢٠١١م قدمت شركة Media Screen بتقديم اول كتاب رقمي قابل للتصفح بتكنولوجيا الهولوجرام.
  - **الرف التفاعلي:** هو من تطبيقات تكنولوجيا الهولوجرام حيث يقوم بإعادة تمثيل الكتاب عندما يتم استعارته بصورة هولوجرامية، حتى يتمكن القارئ من تصفح محتوي الكتاب بسهولة، الى ان يتم إعادة الكتاب المستعار مرة أخرى.
  - **امين المكتبة الهولوجرامي:** أصبح يمكن استخدام هذه التكنولوجيا في ركن الأطفال لجذب انتباههم وتشجعيهم على القراءة والاطلاع، من خلال سرد القصص والحكايات للأطفال بشكل جاذب للانتباه. (محمد فؤاد أبو عودة، أمجد احمد الصباغ، سهير سليم عزام، ٢٠٢٠، ص.٦٠)

- **في مجال التصميم المعماري:** قامت بعض الشركات باستخدام تكنولوجيا الهولوجرام لتوضيح الصور المقترحة للموديل الافتراضي الخاص بشركات العمارة والتصميم الداخلي، بحيث يوضح شكل العمارة وتصميمها من الداخل والخارج بأبعادها الثلاثة ونسبها الحقيقية. (رانية مسعد سعد، ٢٠١١، ص.٢٩).
- **في مجال علوم الفضاء:** لجأت بعض الشركات المتخصصة في علوم الفضاء الى استخدام تكنولوجيا الهولوجرام في اجراء تحديد القياسات الدقيقة كبديل؛ وذلك للحد من المخاطر المتوقع حدوثها على ارض الواقع، والتي يصعب الحصول عليها باي من الوسائل الأخرى، كما تعاونت وكالة ناسا مع شركة مايكروسوفت في تصوير كوكب المريخ بشكل أكثر دقه، حتى يتيح للباحثين دراسة واستكشاف العينات الصخرية الموجودة على الكوكب بصورة ثلاثية الأبعاد بدلا من الصور ثنائية الأبعاد. (هيثم عاطف حسن، يسري مصطفى السيد، ٢٠١٨، ص ص.١٣٧-١٣٨)
- **في مجال الكيمياء:** يمكن استخدام تكنولوجيا الهولوجرام في إعادة تصوير الاجسام الدقيقة من حيث الطول والعرض والعمق، مع إمكانية اضافة عنصر الحركة الذي يعطى ايحاء بالواقعية، كما تساعد هذه التكنولوجيا على مشاهدة الصورة المجسمة من جميع الاتجاهات.
- **في مجال الطب:** تساهم تكنولوجيا الهولوجرام في منح الطلاب قدرة التدريب على المجسمات ثلاثية الابعاد قبل التطبيق الفعلي على الحالة المرضية الحقيقية (Jacqueline M., 1995, pp.160-195)، فمثلا في مجال جراحات التجميل يمكن من خلال هذه التكنولوجيا وضع تصور مقترح ثلاثي الابعاد عن شكل الأشخاص الذي حدث لهم تشوهات معينة يوضح شكلهم بعد شفائهم من التشوهات، كما يمكن الاستفادة منها في أبحاث القلب والدماغ ورؤية تدفق الدم وغيرها من التطبيقات العملية. (هيثم عاطف حسن، يسري مصطفي السيد، ٢٠١٨، ص.١٣٧)
- **في مجال التسويق:** سمحت تكنولوجيا الهولوجرام للمشتري برؤية السلع التي يريد شرائها بصورة واضحة مطابقة للواقع من خلال عرضها بشكل ثلاثي الأبعاد.
- **في مجال الترفيه:** استخدمت المانيا تكنولوجيا الهولوجرام في تقديم أكبر عرض لسيرك هولوجرامي، فقاموا بتقديم الحيوانات بتكنولوجيا الهولوجرام بدلا من استخدام الحيوانات الحية؛ بهدف الحصول على تجربة فريدة وسحرية، كما

قامت دبي باستخدام اعلى تقنية من الهولوجرام 7D لتصبح نقطة تحول في عالم الترفيه، وذلك لجذب انتباه الأطفال من خلال تقديم عرض هولوجرامي للحيوانات الضخمة والبيئات التي تعيش فيها. (أشرف حسين إبراهيم، واخرون ٢٠٢١، ص ص.١٤-١٥)، وبالتأكيد استخدام هذه التكنولوجيا في السينمات تشعر المشاهد للفيلم بانه أحد ابطال هذا الفيلم. (هيثم عاطف حسن، يسري مصطفي السيد، ٢٠١٨، ص ص.١٣٨-١٤٠)

- **في مجال الحياة الاجتماعية:** استخدمت تكنولوجيا الهولوجرام في إعادة تصوير الإباء بصورة هولوجرامية ليكونوا مع أطفالهم في المنزل بنفس الوقت الذين يكونون فيه بمكان اخر خارج المنزل.
- **في مجال السياحة والاثار:** استخدمت تكنولوجيا الهولوجرام في تقديم عرض ثلاثي الأبعاد لقناع الملك توت عنخ أمون داخل القاعة المخصصة له بالمتحف المصري بالتحرير، لمحاكاة القناع الأصلي بصورة أقرب ما تكون للحقيقة بكل تفاصيلها الدقيقة اثناء فتره ترميم القناع الأصلي، بالإضافة الى انها وفرت جولات افتراضية للعديد من الأماكن السياحية والأماكن التي يصعب الوصول اليها، فيستطيع السياح مشاهدة الأماكن السياحية وهم في بلادهم دون الحاجة الى السفر.
- **في مجال مكافحة التزوير:** استخدمت تكنولوجيا الهولوجرام في منع التزوير، فعند تحريك رخصة القيادة او بطاقة الائتمان ببطء وبزوايا مختلفة تعطي لمعان وبريق ويحدث تغير في الألوان؛ وهذا ما يجعل المنتج غير قابل للتزوير.
- **في مجال السياسة:** استخدمت تكنولوجيا الهولوجرام من قبل رؤساء بعض الدول في القاء الخطابات، والتحدث مع الشعب في أماكن متفرقة في البلاد في وقت واحد. (امل رمضان عبد الواحد، ٢٠١٩، ص ص.٢٢-٢٣).

ثانياً: أسس تصميم وبناء بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الهولوجرام:

من خلال ما سبق عرضه والذي ظهر من خلاله طبيعة سمات وخصائص تكنولوجيا الهولوجرام، نجد ان هناك مجموعة من الأسس والمعايير العامة التي يجب وضعها في الاعتبار والخاصة بتصميم كائنات الهولوجرام والتي اتفق عليها كلا من (Assa, 2013, p.3؛ Abookasis, D., and Rosen, J., 2003, p.2) والتي يمكن توضيحها فيما يلي:

- **تصميم الخطوط الدقيقة Fine Line Design:** تعد الخطوط من العناصر الهامة والاساسية في تصميم المحتوي المقدم من خلال تكنولوجيا الهولوجرام، فهي التي تعطي الإحساس بالحركة، والتي تظهر من خلال تدوير الكائن.

- **تأثير النقوش ثلاثية الأبعاد 3D Embossed Effect:** يقصد بها البروز او الارتفاعات والانخفاضات التي تخلق الوهم عند رؤية المحتوي المقدم من خلال تكنولوجيا الهولوجرام وكأنه يطفو في الفراغ.
- **النظام البصري The Optical System:** يقصد بها منطقة عرض المحتوي، بما تشمله من معلومات، والتي يجب ان تكون مستقرة لان أي حركة ولو طفيفة تؤدي الى تشويش في عرض المحتوي المقدم من خلال تكنولوجيا الهولوجرام.

واستنادًا إلى المعايير التي سبق عرضها وفي ضوء البحث الحالي الذي يهدف الى تصميم بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الهولوجرام وانماط التحكم داخلها والتفاعل مع المحتوي التعليمي المقدم من خلال تكنولوجيا الهولوجرام، وبالاطلاع على العديد من الدراسات والبحوث في مجال تصميم وإنتاج المجسمات ثلاثية الابعاد المقدمة من خلال تكنولوجيا الهولوجرام، ولكنهم اقتصروا فقط على التكوين الداخلي للمحتوي المجسم المقدم من خلال تكنولوجيا الهولوجرام، ولم تتطرق الى الأسس والمعايير التربوية والفنية والتقنية الواجب توافرها في المحتوي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.

وفي إطار اطلاع الباحثة على العديد من البحوث والدراسات السابقة في مجال تصميم وإنتاج بيئات التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام كدراسة (Kyoji Matsushima, 2019؛ Gianluca et al., 2017؛ Alexander et al., 2008؛ Poon, 2006) التي اقتصرت على عرض معايير تصميم المجسمات الهولوجرامية ولكن من الناحية الفيزيائية المرتبطة بالتكوين الداخلي، ولم تترك للمعايير التربوية والفنية والتقنية.

لذلك فقد أسفر البحث الحالي إلى الوصول لقائمة من الأسس والمعايير التربوية والفنية والتقنية الخاصة بتصميم وإنتاج المحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الهولوجرام وقد تضمن كل معيار مجموعة من المعايير الفرعية التي تندرج تحتها مجموعة من المؤشرات والتي يمكن توضيحها فيما يلي:

المجال الأول: الأسس والمعايير التربوية لتصميم بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الهولوجرام والتي يندرج تحتها (٥) معايير و (٣٨) مؤشرًا.

- ارتباط المحتوي التعليمي المقدم بالأهداف التعليمية (٩).
- ملائمة المحتوي التعليمي لخصائص الفئة المستهدفة (٤).
- صياغة المحتوي التعليمي بما يتوافق مع المحتوي التعليمي (٨).
- ارتباط الأنشطة التعليمية بالمحتوي التعليمي المقدم (٩).
- ارتباط التقويم بالمحتوي التعليمي (٨).

المجال الثاني: الأسس والمعايير الفنية لتصميم بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الهولوجرام والتي يندرج تحتها (٣) معايير و (٥٠) مؤشرًا.

- تصميم وجهة التفاعل للمحتوي المقدم (١٧).
- تصميم عناصر المحتوي التعليمي المقدم (٢٤).
- تصميم التفاعل والتحكم في المحتوي التعليمي (٩).

المجال الثالث: الأسس والمعايير التقنية لتصميم بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الهولوجرام والتي يندرج تحتها (٢) معايير و (١١) مؤشرًا.

- كيفية تشغيل بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام (٤).
- مدي سهولة استخدام بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام (٧).

إجراءات البحث:

قامت الباحثة بالقيام بالخطوات التالية للتوصل الى قائمة الاسس المعايير:

أولا: تحديد الهدف العام من بناء قائمة الأسس والمعايير: وهو الوصول الي قائمة تضم الأسس والمعايير التربوية والفنية والتقنية للمحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.

ثانيًا: الاطلاع على الادبيات والدراسات والبحوث السابقة المتعلقة بتكنولوجيا الهولوجرام، ومعايير التصميم التربوية والفنية والتقنية كدراسة ايات أنور عبدالمبدي، ٢٠٢٠؛ ودراسة امل رمضان عبد الواحد، ٢٠١٩؛ ودراسة عبد الله سالم المناعي، ٢٠١٨؛ ودراسة محمد عطية خميس، ٢٠٠٠)

ثالثًا: اعداد قائمة بالأسس والمعايير التربوية والفنية والتقنية لتصميم المحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام، وذلك من خلال الخطوات التالية:

١- تجميع الأسس والمعايير التي تم استخلاصها من خلال الاطلاع على الادبيات والبحوث والدراسات المرتبطة بموضوع البحث.

٢- اعداد قائمة مبدئية وعرضها على عدد من الخبراء والمتخصصين.

١) حساب صدق قائمة المعايير:

قائمة الأسس والمعايير الصادقة هي مدي مناسبة قائمة الأسس والمعايير للغرض الذي وضعت من اجل قياسه (على ماهر خطاب، ٢٠٠٢، ص ٣٠٨)، ولتقدير صدق قائمة المعايير تم استخدام طريقتين هما:

أ. الصدق الظاهري:

ويتم ذلك بعرض قائمة المعايير على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم وقد بلغ عددهم (١٠)، بهدف استطلاع آرائهم، وذلك للتأكد من:

- الدقة العلمية للمعلومات الواردة في قائمة الأسس والمعايير.
- مدي الدقة العلمية والصياغة اللغوية ومناسبتها
- مدى ارتباط ومناسبة المؤشرات بالمعايير

وذلك بوضع علامة (√) في الخانة التي تعبر عن رأى المحكم تجاه كل مؤشر، واضافة ما يرونه مناسب في خانة الملاحظات، وقد تمت معالجة إجابات المحكمين احصائيًا بحساب النسبة المئوية لمدي ارتباط كل مؤشر بالمعيار الذي يندرج تحتها، ومدي دقته اللغوية، وصحته العلمية ومناسبته للهدف المعد لذلك، وتقرر اعتبار المؤشر الذي يجمع على تحقيقه اقل من ٨٠% من المحكمين لا يحقق الهدف بالشكل المطلوب، وبالتالي يتطلب إعادة النظر فيه بناءًا على اراء السادة المحكمين.

جدول (١)

نسب الاتفاق بين المحكمين على قائمة المعايير

م	قائمة المعايير	نسب الاتفاق
	الأسس والمعايير التربوية	
١	ارتباط المحتوي التعليمي المقدم بالأهداف التعليمية.	%٩٤.٤
٢	ملائمة المحتوي التعليمي لخصائص الفئة المستهدفة.	%٨٠
٣	صياغة المحتوي التعليمي بما يتوافق مع المحتوي التعليمي.	%٩٤.٣
٤	ارتباط الأنشطة التعليمية بالمحتوي التعليمي المقدم.	%٩٤.٢
٥	ارتباط التقويم بالمحتوي التعليمي.	%٨٧
	الأسس والمعايير الفنية	
١	تصميم وجهة التفاعل للمحتوي المقدم.	%٩٤.٧
٢	تصميم عناصر المحتوي التعليمي المقدم.	%٩٠.٨
٣	تصميم التفاعل والتحكم في المحتوي التعليمي	%٩٢.٧
	الأسس والمعايير التقنية	
١	كيفية تشغيل بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.	%٩٣

٢	مدي سهولة استخدام بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.	%٩٢.٦
	نسبة الاتفاق على المعايير ككل	%٩١.٣٧

وقد تم الاستقرار على المحاور الأساسية للقائمة، بعد اجراء بعض التعديلات وفق اراء السادة المحكمين، وقد استبقت الباحثة على المؤشرات التي اتفق على صلاحيتها السادة المحكمين بنسبة ٨٠% فأكثر.

وبناء على الملاحظات التي ابداها المحكمين فقد تم الإبقاء على جميع المؤشرات الواردة بقائمة المعايير، والتي اجمع عليها الخبراء بانها مناسبة، وقد بلغت نسبة الاتفاق على قائمة المعايير ككل (٩١.٣٧)، وهي نسبة مرتفعة تدل على صلاحية المعايير، وذلك بعد اراء التعديلات التي أشار اليها السادة المحكمين، والتي تضمنت تعديل في صياغة بعض المفردات،

جدول (٢)

عدد عبارات قائمة الأسس والمعايير

م	قائمة المعايير	عدد الفقرات
	الأسس والمعايير التربوية	
١	ارتباط المحتوي التعليمي المقدم بالأهداف التعليمية.	٩
٢	ملائمة المحتوي التعليمي لخصائص الفئة المستهدفة.	٤
٣	صياغة المحتوي التعليمي بما يتوافق مع المحتوي التعليمي.	٨
٤	ارتباط الأنشطة التعليمية بالمحتوي التعليمي المقدم.	٩
٥	ارتباط التقويم بالمحتوي التعليمي.	٨
	الأسس والمعايير الفنية	
١	تصميم وجهة التفاعل للمحتوي المقدم.	١٧
٢	تصميم عناصر المحتوي التعليمي المقدم.	٢٤
٣	تصميم التفاعل والتحكم في المحتوي التعليمي	٩
	الأسس والمعايير التقنية	
١	كيفية تشغيل بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.	٤
٢	مدي سهولة استخدام بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.	٧
	المجموع	٩٩

ب. صدق الاتساق الداخلي

تم التحقق من الاتساق الداخلي لقائمة الأسس والمعايير، من خلال حساب معامل الارتباط بين درجات كل مؤشر من مؤشرات المعيار والدرجة الكلية للمعيار الفرعي حيث تراوحت معاملات الارتباط على النحو التالي:

- بين (٠.٧٢٠ – ٠.٨٩٠) في المعيار الخاص بارتباط المحتوي بالأهداف التعليمية.
- وبين (٠.٦٥٥– ٠.٦٩٠) في المعيار الخاص ملائمة المحتوي التعليمي لخصائص الفئة المستهدفة.
- وبين (٠.٦٩٠– ٠.٧٩١) في المعيار الخاص صياغة المحتوي التعليمي بما يتوافق مع المحتوي التعليمي.
- وبين (٠.٧٢٠– ٠.٨٩٠) في المعيار الخاص بارتباط الأنشطة التعليمية بالمحتوي التعليمي المقدم.
- وبين (٠.٧٥٣– ٠.٨٧٩) في المعيار الخاص بارتباط التقويم بالمحتوي التعليمي.

وهى معاملات ارتباط تدل على الاتساق الداخلي بين الفقرات والمعايير التربوية التي تنتمي اليها.

- وبين (٠.٦٤٥– ٠.٧٩١) في المعيار الخاص بوجهة التفاعل للمحتوي المقدم.
- وبين (٠.٦٤٢– ٠.٨٧٧) في المعيار الخاص بتصميم عناصر المحتوي التعليمي.
- وبين (٠.٦٣٢– ٠.٧٩١) في المعيار الخاص بتصميم التفاعل والتحكم في المحتوي التعليمي.

وهي معاملات ارتباط تدل على الاتساق الداخلي بين الفقرات والمعايير الفنية التي تنتمي اليها.

- وبين (٠.٦٦٣– ٠.٨٧٥) في المعيار الخاص بكيفية تشغيل بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.
- وبين (٠.٦٤٥– ٠.٧١٥) في المعيار الخاص بسهولة استخدام بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام

وهي معاملات ارتباط تدل على الاتساق الداخلي بين الفقرات والمعايير التقنية التي تنتمي اليها.

كما تم حساب معامل الارتباط بين درجات كل معيار فرعي والدرجة الكلية للمعيار الرئيسي، حيث يمكن توضيح معاملات الارتباط من خلال جدول (٣) الاتي:

جدول (٣)

الاتساق الداخلي بين المعايير الفرعية والمعيار الرئيسي

م	قائمة المعايير	معامل الارتباط	الدلالة
الأسس والمعايير التربوية			
١	ارتباط المحتوي التعليمي المقدم بالأهداف التعليمية.	٠.٩٣٧	عند مستوي ٠.٠٠١ >
٢	ملائمة المحتوي التعليمي لخصائص الفئة المستهدفة.	٠.٦٩٦	عند مستوي ٠.٠٢٦
٣	صياغة المحتوي التعليمي بما يتوافق مع المحتوي التعليمي.	٠.٩٩٦	عند مستوي ٠.٠٠١ >
٤	ارتباط الأنشطة التعليمية بالمحتوي التعليمي المقدم.	٠.٩٣٧	عند مستوي ٠.٠٠١ >
٥	ارتباط التقويم بالمحتوي التعليمي.	٠.٩٦٨	عند مستوي ٠.٠٠١ >
الأسس والمعايير الفنية			
١	تصميم وجهة التفاعل للمحتوي المقدم.	٠.٩٦٦	عند مستوي ٠.٠٠١ >
٢	تصميم عناصر المحتوي التعليمي المقدم.	٠.٨٧١	عند مستوي ٠.٠٠١ >
٣	تصميم التفاعل والتحكم في المحتوي التعليمي	٠.٩٦٦	عند مستوي ٠.٠٠١ >
الأسس والمعايير التقنية			
١	كيفية تشغيل بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.	٠.٩٨٠	عند مستوي ٠.٠٠١ >
٢	مدي سهولة استخدام بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.	٠.٨٩٧	عند مستوي ٠.٠٠١ >

دال عند مستوي ٠.٠٠١ >

أ- حساب الثبات:

يقصد بثبات المعايير أن تعطى المعايير نفس النتائج إذا ما أعيد تطبيقها في نفس الظروف، والهدف من قياس ثبات المعايير هو معرفة مدى خلو المعايير من الأخطاء التي قد تُغير من أدائها من وقت لآخر (فؤاد البهي السيد، ١٩٧٩، ٣٨٧).

قامت الباحثة بحساب ثبات قائمة المعايير باستخدام معامل الفا كرونباخ.

أ. **معامل الفا كرونباخ Cronbach's Alpha (α):** استخدمت الباحثة هذه الطريقة في حساب ثبات قائمة المعايير، وقد بلغت قيمة معامل الفا كرونباخ لقائمة

المعايير ككل (٠.٩٩٢)؛ مما يدل على أن قائمة المعايير تتمتع بدرجة عالية من الثبات، ويمكن الوثوق بها، وانها صالحة للتطبيق.

جدول (٤)

معامل ثبات الفا كرونباخ

م	قائمة المعايير	عدد الفقرات
الأسس والمعايير التربوية		
١	ارتباط المحتوي التعليمي المقدم بالأهداف التعليمية.	٠.٩٦٧
٢	ملائمة المحتوي التعليمي لخصائص الفئة المستهدفة.	٠.٨٢٤
٣	صياغة المحتوي التعليمي بما يتوافق مع المحتوي التعليمي.	٠.٩٧٦
٤	ارتباط الأنشطة التعليمية بالمحتوي التعليمي المقدم.	٠.٩٦٩
٥	ارتباط التقويم بالمحتوي التعليمي.	٠.٩٣٣
الأسس والمعايير الفنية		
١	تصميم وجهة التفاعل للمحتوي المقدم.	٠.٩٨٨
٢	تصميم عناصر المحتوي التعليمي المقدم.	٠.٩٦٨
٣	تصميم التفاعل والتحكم في المحتوي التعليمي	٠.٩٢٢
الأسس والمعايير التقنية		
١	كيفية تشغيل بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.	٠.٨٣٦
٢	مدي سهولة استخدام بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.	٠.٨٨٩
القائمة ككل		٠.٩٩٢

وفي ضوء ما سبق وبعد اجراء كافة التعديلات في ضوء اراء السادة المحكمين، تم التوصل الى قائمة الأسس والمعايير التربوية والفنية والتقنية في صورتها النهائية لتصبح القائمة مكونة من (٣) معايير مقسمة على عدد (٩٩) مؤشرًا، وذلك بناءًا على اراء السادة المحكمين.

قائمة المعايير التربوية والفنية والتقنية لتصميم المحتوي التعليمي المقدم من خلال تكنولوجيا الهولوجرام

م	المعايير الرئيسية	المعايير الفرعية	المؤشرات
١	الأسس والمعايير التربوية لتصميم بيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الهولوجرام	ارتباط المحتوي التعليمي المقدم بالأهداف التعليمية.	تحقق إمكانيات بيئة التعلم مع الأهداف المراد تحقيقها.
٢			توفر بيئة التعلم عرض الأهداف التعليمية للمحتوي التعليمي المقدم للطلاب.
٣			صياغة الأهداف التعليمية بصورة واضحة ودقيقة ويمكن قياسها.
٤			الأهداف التعليمية متدرجة من السهل للصعب او من البسيط للمركب.
٥			ان تغطي الأهداف التعليمية كل جوانب التعلم.
٦			ملائمة الأهداف التعليمية مع خصائص الفئة المستهدفة.
٧			ارتباط الأهداف التعليمية مع المحتوي التعليمي المقدم ارتباطًا وثيقًا.
٨			تحقق الأهداف التعليمية محورية التعلم المتمركز حول المتعلم.
٩			تدعم الأهداف تنمية مهارات التفكير العليا.
١٠		ملائمة المحتوي التعليمي لخصائص الفئة المستهدفة.	مراعاة تناسب بيئة التعلم لخصائص الفئة المستهدفة.
١١			دعم بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام للتعلم المتمركز حول المتعلم.
١٢			تتيح بيئة التعلم عرض المحتوي التعليمي بشكل منطقي يثير دافعية المتعلمين نحو التعلم.
١٣			سهولة تشغيل بيئة التعلم والعمل عليها من قبل المتعلم.
١٤		صياغة المحتوي التعليمي بما يتوافق مع بيئة الهولوجرام	تحديد المحتوي التعليمي في ضوء الأهداف التعليمية.
١٥			التدرج في عرض المحتوي التعليمي تدرج منطقي بما يحقق الأهداف التعليمية.
١٦			التدرج المنطقي للافكار المتضمنة بالمحتوي التعليمي بحيث تبدأ بالافكار الرئيسية ثم الفرعية الخاصة.
١٧			توظيف المحتوي التعليمي تبعًا للحاجة التعليمية له.
١٨			خلو المحتوي التعليمي من الأخطاء اللغوية والعلمية.
١٩			مناسبة صياغة المحتوي التعليمي مع خصائص الفئة

م	المعايير الرئيسية	المعايير الفرعية	المؤشرات
			المستهدفة.
٢٠			المحتوي التعليمي دعوم بالوسائط المتعددة.
٢١			ان يتسم المحتوي التعليمي بالحداثة.
٢٢		ارتباط الأنشطة التعليمية بالمحتوي التعليمي المقدم.	تحديد الأنشطة التعليمية في ضوء الأهداف التعليمية.
٢٣			خلو الأنشطة التعليمية من الأخطاء اللغوية والنحوية.
٢٤			مناسبة الانشطة التعليمية مع خصائص الفئة المستهدفة.
٢٥			تنمي الأنشطة مهارات التفكير المختلفة لدى الطلاب.
٢٦			مراعاة توافر الأنشطة التعليمية بعد كل درس.
٢٧			يجب ان تحفز الانشطة التعليمية المستخدمين على المشاركة الفعالة اثناء عملية التعلم.
٢٨			تزود الأنشطة التعليمية الطلاب بمعلومات إثرائية.
٢٩			التدرج في صعوبة عرض الأنشطة من السهل للصعب او من البسيط الى المركب.
٣٠			التنوع في تقديم التغذية الراجعة المقدمة للطلاب سواء في صورة فورية او مرجأ.
٣١		ارتباط التقويم بالمحتوي التعليمي.	الأسئلة تقيس مدي تحقق الأهداف التعليمية.
٣٢			خلو الاسئلة من الأخطاء اللغوية والنحوية.
٣٣			ملائمة صياغة الأسئلة لخصائص الفئة المستهدفة.
٣٤			يقدم كل سؤال فكرة واحدة فقط.
٣٥			تتسم الأسئلة بالوضوح وعدم الغموض.
٣٦			تحديد سياسة الدرجات بشكل مسبق وواضح.
٣٧			توفير التعليمات اللازمة قبل البدء في حل الاختبار.
٣٨			عرض الأسئلة يتدرج من السهل للصعب او من البسيط للمركب.
٣٩	الأسس والمعايير الفنية لتصميم	تصميم وجهة التفاعل للمحتوي	يجب ان يتسم تصميم واجهة التفاعل بالبساطة والوضوح.
٤٠			توفير ايقونات مساعدة ودليل للمستخدم داخل الشاشات التعليمية، يستطيع ان يصل اليها المستخدم بسهولة.

م	المعايير الرئيسية	المعايير الفرعية	المؤشرات
٤١	بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام	المقدم.	مناسبة حجم وموقع الايقونات داخل الشاشات التعليمية مع خصائص الفئة المستهدفة والتي تميل الى التجريد.
٤٢			مرعاه تثبيت موقع الايقونات على جميع الشاشات التعليمية حتى يستطيع المتعلم الوصول اليها بسهولة ويسر.
٤٣			يفضل ان تتشابه واجهه التفاعل للشاشات التعليمية مع البرامج التي سبق التعامل معها من جانب الطالب من حيث شكل الايقونات وموقعها واستخدامها، بحيث يشعر المتعلم بالألفة تجاه بيئة التعلم.
٤٤			يراعي تنظيم العناصر داخل المشهد التعليمي بما يوفر الراحة لعين المستخدم.
٤٥			توافر عنصر التباين بين المحتوي التعليمي وخلفية الشاشات التعليمية.
٤٦			يراعي التزامن بين حركة النصوص والوسائط المتعددة الأخرى؛ حتى لا يتسبب في تشتت في الانتباه لدي المستخدم.
٤٧			مناسبة موضع النصوص داخل الشاشات التعليمية مع محتوي كل شاشة في بيئة التعلم القائمة على الهولوجرام.
٤٨			مراعاة الوحدة في ثبات التصميم في جميع الشاشات التعليمية.
٤٩			مراعاة التناسق بين الكتل النصية والصور والمساحات البيضاء.
٥٠			توافر عنصر الاتزان عند اختيار وتوزيع عناصر المحتوي التعليمي داخل الشاشة التعليمية.
٥١			عدم المبالغة في استخدام الألوان داخل الشاشة الواحدة.
٥٢			وضع عنوان لكل شاشة تعليمية لمساعدة الطالب في التعرف على المحتوي.
٥٣			مناسبة عرض المجسمات ثلاثية الابعاد وفق تسلسل المحتوى التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على الهولوجرام في نمط تحكم المتعلم نقص المفصل.

م	المعايير الرئيسية	المعايير الفرعية	المؤشرات
٥٤			مناسبة عرض المجسمات ثلاثية الابعاد وفق تسلسل المحتوى التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على الهولوجرام في نمط تحكم المتعلم زيادة الموجز.
٥٥			توفير شاشة خاصة بالتعليمات والارشادات في البداية، توضح من خلالها كيفية السير داخل المحتوي التعليمي المقدم من خلال بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.
٥٦		تصميم عناصر المحتوي التعليمي المقدم.	مراعاة التباين في الألوان بين النص والخلفية.
٥٧			ملائمة حجم ونوع الخط المستخدم في تمثيل المحتوي التعليمي وملائمته لطبيعة العرض المقدم من خلاله.
٥٨			استخدام أنواع الخطوط المألوفة لدى الطلاب حتى يتمكن الطالب من قراءتها بسهولة ويسر.
٥٩			لا يستخدم أكثر من ثلاث احجام للخطوط على الشاشة الواحدة، والأفضل حجمان.
٦٠			استخدام الكلمات محددة المعني، الغير قابلة للتأويل بأي معني اخر.
٦١			استخدام ألوان تجذب انتباه الطلاب للعناوين الرئيسية وكذلك الفرعية.
٦٢			توفير عنوان لكل كتله نصية يعبر عن محتوها.
٦٣			الابتعاد عن تزاحم الشاشة الواحدة بالعديد من المعلومات؛ حتى لا يؤدي الي تحميل المستخدمين عبء مرئي او جعلهم مرتبكين
٦٤			تحقيق الصورة للأسس الفنية مثل: الوحدة والتوازن والتباين والتناسب ...الخ.
٦٥			يجب ان تتسم الصور المستخدمة بالجودة والدقة العالية.
٦٦			نجاح الصورة في توصيل الفكرة المستخدمة من اجلها.
٦٧			ارتباط الصور والرسوم بالمحتوي النصي المقدم معها في نفس الشاشة.

م	المعايير الرئيسية	المعايير الفرعية	المؤشرات
٦٨			مناسبة ابعاد الصورة بالنسبة للشاشة التعليمية المعروضة بداخلها.
٦٩			يمكن استخدام التلميحات في توضيح بعض الجوانب الهامة في الصورة.
٧٠			مناسبة ابعاد الفيديو مع شاشة العرض الذي يعرض بداخلها.
٧١			سهولة تحكم الطالب في عرض الفيديو من خلال شريط تحكم الفيديو.
٧٢			مراعاة ان تتسم المجسمات ثلاثية الابعاد المقدمة من خلال بيئة التعلم القائمة على الهولوجرام بالواقعية او أقرب ما يكون للواقع.
٧٣			مناسبة موقع وحجم المجسم ثلاثي الابعاد بالنسبة لحجم الشاشة المعروض داخلها والهدف المنوط به.
٧٤			اتاحة عنصر التفاعل مع المجسمات ثلاثية الابعاد لجذب انتباه الطلاب وجعلهم ينغمسون في العملية التعليمية.
٧٥			نجاح المجسمات ثلاثية الابعاد في توصيل الفكرة المستخدمة من اجلها.
٧٦			التأكد من جودة المجسمات ثلاثية الابعاد داخل المشهد المعروض داخله من حيث (وضوح التفاصيل وتشبع الألوان وإمكانية ظهورها او استدعائها والتفاعل معها يتم بشكل سريع، ثباتها وعدم اهتزازها اثناء التفاعل معها).
٧٧			استخدام الصوت مع الهدف الذي يستخدم من اجله.
٧٨			الدقة في تزامن الصوت مع تقديم التغذية الراجعة المقدمة للطالب.
٧٩			يختلف صوت التعزيز السلبي عن التعزيز الإيجابي حتى يرتبط ذهن المتعلم بنتيجة استجابته.
٨٠		تصميم التفاعل والتحكم في	تتطلب بيئة التعلم من الطلاب القيام بدور إيجابي وفعال للحصول على المعلومات.
٨١			يتفق أسلوب التفاعل مع خصائص الفئة المستهدفة.

م	المعايير الرئيسية	المعايير الفرعية	المؤشرات
٨٢		المحتوي التعليمي	تتيح بيئة التعلم أنماط مختلفة من التفاعل والتحكم مثل: النقر بالفارة، الضغط على ازرار معينة في لوحة المفاتيح).
٨٣			مراعاة توفير إمكانية التحكم والتفاعل مع المحتوي التعليمي من خلال شاشة الحاسوب.
٨٤			مراعاه استمرار قيام الطالب بأداء نشاطات مستمرة، وبالتالي يقلل ذلك من فترات عدم تفاعل الطالب مع بيئة التعلم.
٨٥			مراعاة تثبيت أماكن ازرار التفاعل على الشاشات حتى يألف للمستخدم عليها بشكل أيسر.
٨٦			تفعيل ازرار التحكم والانتقال بين الشاشات بالضغط مرة واحدة من خلال الفارة طوال فترة التعلم داخل بيئة التعلم.
٨٧			تغير شكل مؤشر الماوس عند الوقوف على أي ارتباط تشعيبي داخل بيئة التعلم.
٨٨			تغير لون الازرار عند الضغط عليها من جانب المستخدم.
٨٩	الأسس والمعايير التقنية لتصميم بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام	كيفية تشغيل بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.	توفير جهاز عرض المجسمات الهولوجرامية كأحد متطلبات التشغيل.
٩٠			إمكانية تشغيل بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام على أكثر من نظام تشغيل، ومع أي جهاز عرض هولوجرامي.
٩١			ان يكون الدخول والخروج والتحكم في بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام سهلًا بالنسبة للمتعلم.
٩٢			تقديم التعليمات والارشادات الواضحة والمفهومة للمتعلم التي تساعده في التعامل مع بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.
٩٣		مدي سهولة استخدام بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.	توفير البرمجيات والتكنولوجيات التي تتيح للمتعلم التحكم في المحتوى التعليمي المقدم له.
٩٤			مرعاه الإبحار بشكل سلس داخل بيئة التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.
٩٥			يتيح للمستخدم إمكانية التحكم في المحتوى المقدم له وفقًا لما يقتضيه الموقف التعليمي سواء بالتشغيل او الإيقاف او إعادة

م	المعايير الرئيسية	المعايير الفرعية	المؤشرات
			العرض وتكراره؛ بشكل حر دون قيود تشعره بالملل؛ مما يزيد من القدرة الاستيعابية ودقة الملاحظة عند الطلاب.
٩٦			**يجب ان يتاح للمستخدم إمكانية إعادة أي حركة او مهارة مرات متعددة تبعًا لدرجة الاستيعاب.**
٩٧			**اتاحة الفرصة للمستخدم للتحكم في مشاهدة المجسم ثلاثي الابعاد حتى يتمكن من مشاهدته من جميع الاتجاهات.**
٩٨			**برمجة حركة المجسمات الهولوجرامية بزاوية ٣٦٠ درجة، ليسهل على المتعلم مشاهدة المجسم في جميع الاتجاهات؛ مما يزيد من قدرته الاستيعابية.**
٩٩			**اتاحة إمكانية التعديل على المحتوي التعليمي بالحذف او التعديل او الإضافة بصورة سهله.**

التوصيات والمقترحات:

- توظيف تلك المعايير عند تصميم برامج تعليمية قائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.
- تخطيط دورات تدريبية لطلاب تكنولوجيا التعليم على تطبيق تلك المعايير عند تصميم بيئات التعلم القائمة على تكنولوجيا الهولوجرام.
- دعوة لمصممي بيئات التعلم لإجراء مزيد من البحوث المستمرة لهذه المعايير، لمواكبة التطورات التكنولوجية الحديثة.
- اجراء البحوث التجريبية للكشف عن فعالية تطبيق هذه المعايير على مخرجات التعلم المستهدفة، والكشف عن انطباعات واراء الطلاب.

المراجع:

المراجع العربية:

أشرف حسين إبراهيم، أسماء عبد الجواد السباعي، الاء مجدي سيد عبد الحميد. (٢٠٢١). تأثير البيئة التفاعلية باستخدام تقنية الهولوجرام على تنمية النمو الادراكي والمعرفي للطفل، مجلة التراث والتصميم، الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية ١(٤).

أمل رمضان عبد الواحد محمد. (٢٠١٩). تقنية الهولوجرافي: المداخل والأسس، مجلة كلية الآداب، جامعة بني سويف، (٥٢).

أيمن محمد عبد الهادي. (٢٠١٧). الاتجاه نحو استخدام تقنية التصوير التجسيمي (الهولوجرام) في التعليم عن بعد لدي أعضاء هيئة التدريس والطلاب. مجلة كلية التربية، جامعة طنطا– كلية التربية. ٦٧(٣).

بدرية محمد محمد حسانين، حنان مصطفى احمد، ايمان احمد عبد الفتاح محمد. (٢٠٢١). أثر تصميم تعليمي قائم على نظرية العبء المعرفي باستخدام تكنولوجيا الهولوجرام في تدريس الكيمياء علي تنمية المفاهيم العلمية والحس العلمي لدي طلاب الصف الأول الثانوي. مجلة شباب الباحثين في العلوم التربوية، جامعة سوهاج– كلية التربية. أكتوبر ٩.

خلود عبد الله الفوزان، فهد فرحان سويلم الشمري. (٢٠٢١). أثر استخدام تقنية الهولوجرام في تدريس الحاسب الآلي على الاستيعاب المفاهيمي وتنمية التفكير لدي طالبات المرحلة الثانوية، مجلة مركز جزيرة العرب للبحوث التربوية والإنسانية، مركز جزيرة العرب للبحوث والتقييم، ١(٩).

رانية مسعد سعد. (٢٠١١). تطبيقات الهولوجرام في العمارة والتصميم الداخلي، مجلة التصميم الدولية، الجمعية العلمية للمصممين، ١(١).

شيرين السيد إبراهيم محمد خليل، اماني كمال عثمان. برنامج تعليمي قائم على التعلم الذاتي باستخدام نظام المودل Moodle لتنمية المعرفة بتقنية الهولوجرام والاتجاه نحو استخدامها في التدريس لدي الطلاب المعلمين بكلية التربية، المجلة التربوية، كلية التربية – جامعة سوهاج، ٧٤.

عبد الله سالم المناعي. (٢٠١٨). معايير تصميم مواد التعلم الالكترونية التفاعلية وانتاجها من وجهة نظر معلمي ومعلمات المواد الأساسية في مدارس قطر الثانوية المستقلة، مجلة الدراسات التربوية والنفسية، ١٢(٣).

عفاف راضي مشخص اللحياني، انجود عبيد نوار العتيبي. (٢٠٢٠). أهمية تقنية الهولوجرام في تدريس طالبات الثانوية في مكة المكرمة في ضوء رؤية المملكة ٢٠٣٠. مجلة العلوم التربوية والنفسية. المركز القومي للبحوث غزة. ٤(٤٥).

محمد عبد الحميد. (٢٠١٣). البحث العلمي في تكنولوجيا التعليم، دار النشر: عالم الكتب، الطبعة الأولى.

محمد فؤاد أبو عودة، أمجد احمد الصباغ، سهير سليم عزام، (٢٠٢٠). أثر توظيف بيئة تعليمية قائمة على الهولوجرام في تدريس التكنولوجيا الطبية لتنمية مهارات التفكير البصري لدي طلاب الصف السابع الأساسي، مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، الجامعة الإسلامية بغزة، شئون البحث العلمي والدراسات العليا. ٢٨(٧).

محمد عطية خميس. (٢٠٠٠). معايير تصميم نظم الوسائط المتعددة/ الفائقة التفاعلية وانتاجها، المؤتمر العلمي السابع للجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، منظومة تكنولوجيا التعليم في المدارس والجامعات: الواقع والمأمول، في الفترة من ٢٦- ٢٧ ابريل ٢٠٠٠، مجلة تكنولوجيا التعليم، الجزء الثاني، ١٠.

هيثم عاطف حسن، يسري مصطفي السيد. (٢٠١٨). تكنولوجيا العالم الافتراضي والواقع المعزز في التعليم. المركز الأكاديمي العربي للنشر والتوزيع، ط١، القاهرة.

المراجع الاجنبية

Aina,o.(2010). Application of holographic Technology in Education. Bachelor’s thesis. Kemi- Tornio University of Applied Sciences. Department of Information Processing

Ann, R.S. (2012). Profound Levels of Learning Through Brain Based Teaching: A Tribute to Roland Barth, Education Journal, 129-136

Christine Weiser (2016). Hologram Go to School : http:// www.techlearning.com/blogentry/10837

Erickson, H. Lynn. (2001). Stirring the Head, Heart, and Soul: Redefining Curriculum and Instruction. Second Edition, ERIC Number: ED450440, Books; Information Analyses.

Gianluca Rufato, Roberto Rossi, Michele Massari, Erfan Mafakheri, Pietro Capaldo& Filippo Romanato. (2017). Design, fabrication,

and characterization of Computer-Generated Holograms for anticounterfeiting applications using OAM beams as light decoders, ScieNtific REPOrTS

Ghuloum, h. (2010). 3D Hologram Technology in learning Enviroment. Proceedings of informing Science & IT Education Conference. (694-701). University of Salford, Uk.

Jacqueline M. Layng. (1995). The Creation and Varied Applications of Educational Holograms, Record Type: Non-Journal, ERIC Number: ED391494, Reference Count: N/A.

Javid Khan, Chi Can, Alan Greenaway, Ian Underwood. (2013). A real-space interactive holographic display based on a large-aperture HOE, Proc. SPIE Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE).

Nurul Maziah Mohd Barkhaya, Noor Dayana Abd Halim. (2016). A Review of Application of 3D Hologram in Education: A Metta Analysis, IEEE 8th International Conference on Engineering Education (ICEED).

Palaigeorgiou, G., Papadopoulou, A., & Kazanidis, I. (2018, June). Interactive Video for Learning: A Review of Interaction Types, Commercial Platforms, and Design Guidelines. In International Conference on Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education (pp. 503-518). Springer, Cham.

Pradeep Kalansooriya, Ashu Marasinghe& K.M.D.N. Bandara. (2015). Assessing the Applicability of 3D Holographic Technology as an Enhanced Technology for Distance Learning, The IAFOR Journal of Education, Technologies & Education Special Edition.