معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد

إعداد

أ/ محمد سعد محمود علـــى الطويلـــه

مدرس مساعد بقســـــــم تكنولـــــوجـــيا التعليم

بكلية التربية بتفهنا الأشراف – جامعة الأزهر

أ.د/ صـــــــلاح صـــــــادق صـــــديق

أستـاذ المناهج وطرق التدريس

كلية التربية بنين بالقاهرة - جامعة الأزهر

أ.د/ محمـــد محمـــد عبد الهـــــادي

أستاذ تكـــــــنولوجيا التعليم

كلية التربية بنين بالقاهرة - جامعة الأزهر

معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد

محمد سعد محمود على الطويله ، صلاح صادق صديق ، محمد محمد عبد الهادي.

قسم المكتبات والمعلومات وتكنولوجيا التعليم ، كلية التربية، جامعة الأزهر

البريد الالكتروني: mohammedsaad20102010@gmail.com

المستخلص:

هدف البحث الحالي إلى تحديد معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد، ولتحقيق هدف البحث تم استخدام المنهج الوصفي في تحليل البحوث والدراسات السابقة للتوصل إلى قائمة مبدئية بمعايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد، وبعد ضبط قائمة المعايير تم عرضها على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجالي المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم بلغ عددهم سبعة عشر متخصصًا؛ للتعرف على مدى أهمية المجالات الرئيسة لقائمة المعايير والمؤشرات المنبثقة منها، وبعد معالجتها إحصائيًا باستخدام الأسلوب الإحصائي (كا2)، والوزن النسبي؛ تراوحت قيمة (كا2) المحسوبة لدرجة أهمية معايير الجودة ومؤشراتها ما بين (6.19: 34.40)، وهى قيم دالة إحصائيًا عند مستوى (0.05)؛ بينما قد تراوح الوزن النسبي لاستجابات السادة المحكمين ما بين (2.35: 3.00)، وهى أوزان نسبية مرتفعة؛ مما يؤكد على أهمية معايير الجودة وارتباطها بالمؤشرات المنبثقة منها، وبذلك تضمنت قائمة المعايير في صورتها النهائية: ثلاثة مجالات رئيسة؛ حيث تضمن المجال الأول المعايير التربوية واشتمل على أربعة معايير رئيسة، وخمسة وعشرين مؤشرًا؛ بينما اشتمل المجال الثاني على المعايير الفنية وتضمن معيارين رئيسين، وسبعة عشر مؤشرًا؛ والمجال الثالث تضمن المعايير التقنية؛ حيث وزعت على ستة معايير رئيسة، وستة وثلاثين مؤشرًا، وبذلك أصبحت قائمة معايير الجودة في صورتها النهائية تتكون من إثني عشر معيارًا رئيسيًا، وثمانية وسبعين مؤشرًا فرعيًا، وفي ضوء تلك النتائج تم تقديم عدد من التوصيات والمقترحات.

الكلمات المفتاحية: النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد، تصميم وإنتاج النماذج التعليمية، معايير الجودة.

Design and Production Quality Standards for 3D instructional Models

Mohammed Saad Mahmoud Ali Eltawela, Salah Sadek Sedeek, Mohammed Mohammed Abdalhadi.

Department of Libraries, Information and Educational Technology, Faculty of Education, Al-Azhar University

Email: mohammedsaad20102010@gmail.com

ABSTRACT:

The current research aimed to determine quality standards for designing and producing 3D instructional models. In order to achieve its goal, the research adopted the descriptive method, in analyzing the related literature, to form an initial list of quality standards for designing and producing 3D instructional models. After building this list, it was introduced to a group of (17) specialists and experts in the field of methodology and instructional technology, to identify the range of importance of the main fields and it indicators, By statistically analyzing the data using the Chi-square method and the relative weight, the calculated value of (Chi-2) for the degree of importance of the standards and their indicators ranged between (6.19: 34.40) which are statistically significant values at the level of (0.05); whereas the relative weight of the experts and specialists responses ranged between (2.35: 3.00), which are high values, that confirms the importance of the standards and their relevance to their own indicators. Therefore the list of standards included: Three main domains. The first one includes educational standards and includes four main fields and twenty-five indicators; While the second includes technical standards and includes two main fields and seventeen indicators; The third includes technical standards distributed over six main fields, and thirty-six indicators. Consequently, the final form of the standards list consists of twelve main fields and seventy-eight indicators. In light of these findings, some recommendations and suggestions were presented.

Keywords: 3D instructional Models, Design and Production of instructional Models, Quality Standards.

المقدمة:

يشهد عصرنا الحالي ثورة معلوماتية وتكنولوجية لها انعكاسات مؤثرة في جميع المجالات، ومنها المجالات التعليمية؛ حيث غيرت تلك الثورة في التقنيات المستخدمة في عمليات التعليم والتعلم، وفتحت آفاقًا جديدة لتطوير التعليم، وتقديم نوعيات جديدة تسهم في تنمية المجتمع وتقديم الحلول لكثير من المشكلات التعليمية، وإشباع الحاجات التعليمية المختلفة؛ لذا أصبح لزامًا على الجميع توظيف تلك التقنيات في العملية التعليمية بكفاءة وفاعلية.

ويتفق هذا مع ما أورده زيتون (2001، ص 276)[1] من أن التقنيات التعليمية تسهم في تسهيل عملية التعليم والتعلم، وتنمية المهارات، وتعليم أعداد كبيرة من الدارسين، وتعمل على إثارة الدافعية للتعلم، واستثارة انتباه الطلاب، واستدعاء خبراتهم السابقة، مع تقديم خبرات واقعية تدعو إلى زيادة نشاط المتعلم، واستعداده، وزيادة المشاركة الإيجابية والنشطة من المتعلم.

ويشير عزمي (2008، ص 38) إلى وجود أشكال متعددة لإدخال التقنيات الحديثة في العملية التعليمية؛ مثل تقنيات الحاسبات متعددة الوسائل، وشبكات الحاسب المحلية والعالمية، واستخدام الصور الرقمية المولدة بالكمبيوتر، والنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.

وتأتي النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد ضمن أهم هذه التقنيات؛ وذلك لما لها من قدرة عالية على إعطاء الصورة الحقيقية للشيء المراد دراسته، فالنماذج ثلاثية الأبعاد لا تفصح عن شكل الجسم ولونه فقط، بل أيضًا ملمسه وقيمته السطحية، فتدلنا على صلابة الشيء وليونته من خلال استخدام المؤثرات البصرية لخامات الإكساء والتغطية للنموذج، كما تعطي الفرصة للدراسة الدقيقة والمتأنية لبعض الموضوعات الخطرة وتداولها عن قرب دون خطر، وتفيد في دراسة المكونات والأجزاء الداخلية التي يتعذر مشاهدتها أو فحصها، بالإضافة إلى التركيز على دراسة الأجزاء أو العلاقات التي توجد ضمن نظام معين بالغ التعقيد.

وفي هذا الإطار يشير كل من (سالم، وآخرون، 2018، ص ص 350: 355)؛ (Hesse, and Gumhold, 2011, P 12) إلى أن النماذج ثلاثية الأبعاد تحقق العديد من المميزات والفوائد التربوية التي تجعلها ذات قيمة في العملية التعليمية؛ منها:

- تتيح التغلب على مشكلة الحجم من خلال تصغير النموذج، أو تكبيره مع مراعاة التوازن بين أبعاده.
- تظهر فيها كافة الأبعاد (الطول- العرض- الارتفاع) مع إمكانية تدويرها في الفراغ الافتراضي؛ مما يسهل عملية العرض الكامل، ويساعد على تكوين المدركات الكاملة والصحيحة للشيء الذي تمثله.
- تتضمن النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد قوة وإثارة وجذب انتباه تفوق تأثير الوسائل التعليمية الأخرى.
- تعد وسيلة اتصال محببة تثير اهتمام كافة المتعلمين كبارًا وصغارًا؛ لذا فإن استخدامها يثري كافة بيئات التعلم.

[1] - اتبع الباحثون في توثيق المراجع قواعد APA.V.6 للمراجع العربية والأجنبية (الاسم الأخير، السنة، الصفحة أو الصفحات).

- تمثل النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد الواقع المجرد الذي قد يصعب إدراكه بالحواس؛ حيث يمكن أن تفسر الحقائق العلمية المجردة بشكل يسهل إدراكها.
- تساعد على انخراط الطلاب في بيئات التعلم وجعلها أكثر واقعية، وذلك نظرًا لقدرتها على عرض خبرات أكثر واقعية من الكتب الدراسية.
- تعتبر النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد أداة مساعدة لشرح العلوم والظواهر المعقدة، مثل العلاقات الوظيفية والهيكلية بين المكونات.
- تقدم للمتعلمين أساسًا مادياً للتفكير الإدراكي ومن ثم تقلل من استخدام الشرح اللفظي للتعبير عن الأشياء.
- توفر النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد بعض الحلول لمشكلات تدريس المساقات الأدبية والعلمية.

من خلال ما سبق من مميزات يتضح أن للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد مقدرة هائلة وغير محددة لنقل الأفكار التعليمية وصياغتها وترسيخها في أذهان الطلاب؛ حيث تمتاز بقدرتها على نقل الواقع الذي يراه الطالب، والواقع الذي يتعذر عليه أيضًا رؤيته، كما يمكنها أن تتغلب على العديد من المشكلات التي تواجه العملية التعليمة.

ولقد أثرت النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد على البحث العلمي في مجال تكنولوجيا التعليم؛ حيث أجريت العديد من الدراسات والبحوث في هذا المجال؛ منها دراسة عقل (2013) والتي هدفت إلى التعرف على فاعلية النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد في تنمية مهارات استخدام بعض أجهزة العروض الضوئية؛ وتوصلت نتائجها إلى فاعلية النماذج ثلاثية الأبعاد في تنمية المهارات العملية، وأوصت بضرورة توفير معايير مناسبة لتصميم وإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد لتحقيق الأهداف المرجوة منها بفاعلية، ودراسة عبدالحميد (2018) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد في بيئات الواقع المعزز على تقليل الحمل المعرفي والانخراط في بيئات التعلم، وتوصلت نتائجها إلى فاعلية النماذج ثلاثية الأبعاد في انخراط الطلاب في بيئات التعلم وتقبلهم لها، وأوصت بضرورة وضع معايير قياسية لتصميم وإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد وتضمينها في بيئات التعلم الحديثة، لما لها من آثار إيجابيه على تنمية نواتج التعلم المختلفة.

وباستعراض نتائج الدراسات السابقة يتضح أنها قد توصلت إلى فاعلية النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد في تنمية نواتج التعلم المختلفة؛ مما يؤكد على أهميتها وضرورة تدريب أخصائي تكنولوجيا التعليم قبل الخدمة وأثنائها على مهارات تصميمها وإنتاجها في ضوء معايير تربوية وفنية محددة سلفًا؛ لذا يسعى البحث الحالي إلى وضع الأسس والمعايير التربوية والفنية اللازمة لتصميم وإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد لتحقيق الأهداف التعليمية المرجوة منها بكفاء وفاعلية، ويتفق هذا أيضًا مع توصيات بعض الدراسات والبحوث كدراسة كل من (عسقول، وأبو عودة، 2007؛ وراشد، وآخرون، 2018؛ والثويني، وآخرون، 2018؛ وطلبة، 2020) والتي أوصت بضرورة تصميم وإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد في ضوء الأسس والمعايير المتفق عليها من قبل الخبراء والمتخصصين لتحقيق الأهداف التعليمية المرجوة منها بكفاءة وفاعلية.

الإحساس بالمشكلة؛ نبع الإحساس بمشكلة البحث من خلال ما يلي:

أولًا: استقراء الواقع والخبرة الشخصية للباحث:

من خلال قيام الباحث بتدريس الجانب العملي لمقرر "المجسمات والمتاحف والمعارض" المقرر على طلاب الفرقة الأولى شعبة تكنولوجيا التعليم بكلية التربية بتفهنا الأشراف- جامعة الأزهر، والمنوط به إكساب الطلاب أثناء إعدادهم كأخصائي تكنولوجيا التعليم مهارات تصميم وإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد، وملاحظته افتقار المقرر إلى معايير تربوية وفنية واضحة لتصميم وإنتاج تلك النماذج، بالإضافة إلى إجراء بعض المقابلات الشخصية غير المقننة مع أخصائي تكنولوجيا التعليم العاملين بمراكز التطوير التكنولوجي التابعة لوزارة التربية والتعليم، وتأكيدهم على ضرورة توفير معايير قياسية لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد متفق عليها من قبل الخبراء والمتخصصين، ليقوموا بالإنتاج على ضوئها.

ثانيًا: الدراسات والبحوث السابقة:

بمراجعة نتائج الدراسات والبحوث السابقة التي اهتمت بإكساب طلاب تكنولوجيا التعليم مهارات إنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد كدراسة (عسقول، وأبو عودة، 2007؛ وراشد، وآخرون، 2018؛ والثويني، وآخرون، 2018؛ وطلبة، 2020)؛ وغيرها من الدراسات ذات الصلة، تبين أنها اقتصرت على تنمية مهارات إنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد من خلال مجموعة من البرامج الحاسوبية دون التطرق إلى معايير تصميمها وإنتاجها، بالإضافة إلى توصية معظمها بضرورة تطوير تلك المهارات لدى طلاب تكنولوجيا التعليم في ضوء مجموعة من الأسس والمعايير متفق عليها من قبل الخبراء والمتخصصين؛ ليستطيعوا أن يقدموا نماذج تعليمية قادرة على تيسير نقل الرؤى العلمية لأذهان المتعلمين.

ثالثًا: توصيات المؤتمرات العلمية:

أوصت العديد من المؤتمرات العلمية كالمؤتمر العلمي الثامن للجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم (2001)؛ والمؤتمر العلمي الثاني عشر لنظم المعلومات وتكنولوجيا الحاسبات (2005)؛ والمؤتمر العلمي العاشر للتعليم الإلكتروني ومتطلبات الجودة الشاملة (2005) بضرورة تصميم وإنتاج الوسائل التعليمية على وجه العموم، والنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد على وجه الخصوص في ضوء معايير قياسية للجودة متفق عليها من قبل الخبراء والمتخصصين في المجال؛ لتقديم نماذج تعليمية قادرة على إشباع حاجات المؤسسات التربوية المتنوعة محليًا وعالميًا.

مشكلة البحث؛ وأسئلته:

تتضح مشكلة البحث الحالي في الحاجة إلى ضرورة وضع معايير لجودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد، بشكل يساعد المصممين من أخصائي تكنولوجيا التعليم على إنتاجها بشكل يجعلها قادرة على تحقيق الأهداف المرجوة منها بكفاءة وفاعلية لتيسير نقل الرؤى العلمية لأذهان المتعلمين؛ وللتصدي لهذه المشكلة يحاول البحث الحالي الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

ما معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد؟

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

1- ما المجالات الرئيسة لجودة تصميم النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد وإنتاجها؟

2- ما المعايير والمؤشرات المرتبطة بكل مجال من هذه المجالات؟

أهداف البحث؛ يهدف البحث الحالي، لما يلي:

1- تحديد مجالات جودة تصميم النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد وإنتاجها.

2- تحديد المعايير والمؤشرات المرتبطة بكل مجال من هذه المجالات.

أهمية البحث؛ يمكن أن يسهم البحث الحالي فيما يلي:

1- تقديم قائمة شاملة بمعايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد؛ يمكن الاسترشاد بها في تصميم وإنتاج تلك النوعية من النماذج لتحقيق الأهداف المرجوة منها بكفاءة وفاعلية.

2- توجيه أنظار مصممي الوسائل التعليمية على وجه العموم، والنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد على وجه الخصوص إلى ضرورة مراعاة معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.

3- المساهمة في إثراء الجانب البحثي في مجال تكنولوجيا التعليم بهدف تطوير برامج ومقررات إعداد أخصائي تكنولوجيا التعليم.

حدود البحث؛ اقتصر البحث الحالي على الحدود التالية:

1- **الحدود الموضوعية:** قائمة بمعايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.

2- الحدود البشرية: مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجالي المناهج وطرق التدريس، وتكنولوجيا التعليم، بلغ عددهم سبعة عشر متخصصًا.

3- الحدود الزمانية: تم تطبيق الاستبانة خلال الفترة من السبت الموافق 2020/11/28م، وحتى الأحد الموافق 2021/1/31م.

منهج البحث:

اعتمد البحث الحالي على المنهج الوصفي، في مسح وتحليل البحوث والدراسات السابقة للتوصل إلى قائمة بمعايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.

عينة البحث:

اقتصرت عينة البحث على (17) محكم من المتخصصين في مجالي المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم؛ بحيث توافرت فيهم الشروط التالية:

» أن يكون حاصلًا على درجة الدكتوراه في المناهج وطرق التدريس تخصص تكنولوجيا التعليم.

» أن يكون قـد تـولى الإشـراف علـى رسـائل ماجـستير أو دكتـوراه في مجـال تكنولوجيـا تعليم.

» أن تكون له خبرة في العمل في أحد مشروعات تكنولوجيا التعليم وتصميم وإنتاج الوسائل التعليمية.

» أن يكون له خبرة في العمل في مؤسسات ومراكز التطوير التكنولوجي.

وذلـك لتحقيـق أقـصى قـدر مـن الإفـادة مـن آرائهـم؛ والتوصـل لقائمـة بمعـايير جـودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.

أدوات البحث:

استبيان لاستطلاع آراء السادة الخبراء والمتخصصين في مجالي المناهج وطرق التدريس، وتكنولوجيا التعليم في مدى صلاحية القائمة المبدئية لمعايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.

مصطلحات البحث:

❖ معايير الجودة Quality Standards:

تعرفها الجاروشة (2015، ص 43) بأنها: "مجموعـة من البنـود أو الشروط أو المواصفات التي يتـم تحديدها من قبل الخـبراء والمتخصـصين ليتم في ضوئها تحليل وتقييم المنتج النهائي والحكم على مـدى جودتـه".

وتعـرف إجرائيًـا في هـذا البحـث بأنهـا: "الحكـم على أداء العمـل بـشكل صحيح وفقًـا لمجموعـة من الخـصائص والمعـايير المتفق عليها من قبـل الخبراء والمتخصـصين في المجـال لرفـع مستوى إنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد بأقل جهد وأقل تكلفة".

❖ النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد 3D instructional Models:

يعرفهـا دسـوقي (2014، ص 19) بأنهـا: "عناصـر ثلاثيـة الأبعـاد تنـتج بواسـطة بـرامج التصميم التي تعتمد على وحدة بنائية ثلاثية الأبعاد يطلق عليها اسم (Voxel) في بناء النماذج، ومـن ثـم اكـسائها بالخامـات الافتراضـية، وتعيـين طبيعـة الإضـاءة وتوزيعهـا ونـشر الكـاميرات الافتراضية حول النمـاذج في الفـراغ ثلاثي الأبعـاد، وإجـراء عمليـة التـصيير لإخـراج نمـوذج على درجة عالية من الواقعية كبـديل للنماذج التعليمية التي يصعب إنتاجها في الواقع الحالي، من أجل تيسير نقل رؤية علمية إلى ذهن الطالب".

وتعـرف إجرائيًـا في هـذا البحـث بأنهـا: "عناصـر تعليميـة تتميز بأبعادهـا الثلاثـة (طـول- عرض- ارتفـاع)، يـتم تـصميمها وإنتاجهـا بواسـطة برامج كمبيوتريـة متخصـصة، وهـذه العناصـر يمكن تحريكها وتدويرها في الفراغ ثلاثي الأبعاد باستخدام الكاميرات الافتراضية، وذلك لرؤيتها من كافة الزوايا والاتجاهات لتيسير نقل رؤية علمية لأذهان المتعلمين".

الإطار النظري للبحث:

تُعد النماذج ثلاثية الأبعاد إحدى أنواع الوسائل التعليمية المستحدثة التي يتم تصميمها وإنتاجها بواسطة البرامج الكمبيوترية المتخصصة، وفي الآونة الأخيرة أصبحت هذه النوعية من النماذج التعليمية ذات شهرة واسعة وذلك بسبب قدرتها على تجسيد صور ورسومات يصعب إنتاجها في الواقع نظرًا لخطورتها، أو تكلفتها العالية، أو عدم توافر أدوات تجسيد هذه الصور والرسوم؛ لذا سوف يتناول الإطار النظري والمفاهيمي للبحث الحالي النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد وما تتضمنه من مصطلحات فنية، بالإضافة إلى توضيح خصائصها، مع ذكر تصنيفاتها، والفوائد التربوية لاستخدامها في العلمية التعليمية، ومراحل تصميمها وإنتاجها، وأهم البرامج الكمبيوترية المستخدمة في ذلك، والعائد من تصميمها وإنتاجها بالبرامج الكمبيوترية المتخصصة في التصميم الثلاثي، ودواعي تطبيق معايير الجودة لتصميم وإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد، ومراحل وخطوات تطبيقها.

1- مفهوم النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد:

لقد تعددت وتنوعت التعريفات التي تناولت مفهوم النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد بحسب الدراسات والبحوث السابقة التي تناولت المفهوم بالبحث والدراسة والاستخدام؛ وفيما يلي عرض لبعض هذه التعريفات.

حيث تعرفها ScienceDaily (2012, P 1) بأنها: "تمثيل ثلاثي الأبعاد يمكن إنتاجه باستخدام الحاسوب، وهذه النماذج يمكن تحريكها وتدويرها في الفراغ لرؤيتها من كل الجوانب والزوايا".

بينما يعرفها دسوقي (2014، ص 19) بأنها: "عناصر ثلاثية الأبعاد تنتج بواسطة برامج التصميم التي تعتمد على وحدة بنائية ثلاثية الأبعاد يطلق عليها اسم (Voxel) في بناء النماذج، ومن ثم اكسائها بالخامات الافتراضية، وتعيين طبيعة الإضاءة وتوزيعها ونشر الكاميرات الافتراضية حول النماذج في الفراغ ثلاثي الأبعاد، وإجراء عملية التصيير لإخراج نموذج على درجة عالية من الواقعية كبديل للنماذج التعليمية التي يصعب إنتاجها في الواقع الحالي، من أجل تيسير نقل رؤية علمية إلى ذهن الطالب".

بينما يعرفها الجندي (2019، ص 86) بأنها: "أشكال مجسمة تتميز بأبعادها الثلاثة (طول – عرض- ارتفاع) يقصد منها محاكاة الواقع في شكل افتراضي يتم تصميمها وإنتاجها من خلال برامج كمبيوترية متخصصة، ويمكن من خلالها تمثيل الواقع وإعادة تشكيلة، أو إعادة ترتيبه، أو استبعاد بعض عناصره".

من خلال التعريفات السابقة للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد يتضح أنها ركزت على الجوانب التالية:

» إنها عناصر ثلاثية الأبعاد لها طول وعرض وارتفاع.

» تُصمم وتُنتج بواسطة برامج كمبيوترية متخصصة.

» تعتمد في تصميمها وإنتاجها على وحدة بنائية ثلاثية الأبعاد تعرف باسم (Voxel).

» يتم تحريكها وتدويرها في الفراغ ثلاثي الأبعاد لرؤية كافة جوانبها باستخدام الكاميرات

الافتراضية.

» تهدف إلى محاكاة الواقع لتيسير نقل رؤية علمية إلى أذهان الطلاب.

وبناءً عليه يمكن تعريف النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد بأنها: "عناصر تعليمية تتميز بأبعادها الثلاثة (طول- عرض- ارتفاع) يتم تصميمها وإنتاجها بواسطة برامج كمبيوترية متخصصة، وهذه العناصر يمكن تحريكها وتدويرها في الفراغ ثلاثي الأبعاد باستخدام الكاميرات الافتراضية، وذلك لرؤيتها من كافة الزوايا والاتجاهات لتيسير نقل رؤية علمية لأذهان المتعلمين".

2- خصائص النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد:

تُعد النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد تطورًا للنماذج ثنائية الأبعاد؛ حيث تتم المعالجة اللازمة للتمثيل البصري للأشكال حتى تظهر ثلاثية الأبعاد وذلك بعدة طرق؛ ويذكر كل من (عبدالعاطي، 2010، ص 56؛ عقل، 2013، ص 166؛ وخليل، 2018، ص 320) خصائص النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد فيما يلي:

- **التحجيم؛** حيث تبدو النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد كبيرة الحجم أقرب من النماذج صغيرة الحجم.
- **الدوران؛** حيث يمكن تدوير النماذج في المحور (X.Y.Z) ليضيف إليها البعد الثالث بسهولة.
- **الإزاحة؛** يوحي تغيير مكان النموذج بالبعد أو القرب من مستوى المشاهدة.
- **التباين؛** حيث تبدو النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد الحادة أقرب في الشكل.
- **التداخل؛** عند تداخل نموذجين فإن النموذج المكتمل يظهر كأنه فوق النموذج غير المكتمل.
- **البنية؛** فكلما بعدت المسافة قلت تفاصيل النموذج ويقصد بالبنية المواد التي يتكون منها الجسم فشكل بعض الأجسام تعطى إحساسًا بالنعومة؛ بينما يعطى البعض الآخر إحساسًا بالخشونة.
- **الخشونة؛** حيث يوحي ظل النموذج بوجود أكثر من بُعد له.

ومن الممكن إضافة العديد من الخصائص للنماذج ثلاثية الأبعاد والتي تميزها عن غيرها من النماذج التقليدية؛ مثل:

- **الدقة والوضوح؛** حيث تمتاز النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد بإمكانية التحكم في دقة ووضوح النماذج التعليمية عن طريق زيادة عدد الوحدات البنائية لكل بوصة أثناء ضبط إعدادات التصيير والعرض للنموذج.
- **المرونة؛** تتميز النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد بالمرونة العالية أثناء تصميمها وإنتاجها من؛ حيث إمكانية حذف أو إضافة العناصر، والتحكم في سمات هذه النماذج لإخراج العمل الذي يجسد رؤية موجودة في مخيلة المصمم.
- **التداول؛** إن تصميم وإنتاج النماذج التعليمية بشكل رقمي وإخراجها بصيغة رقمية يُسهل عملية تخزينها على وسائط التخزين الرقمية المختلفة؛ مما يعطي فرصة كبيرة لتداولها عبر البريد الإلكتروني وسهولة نشرها وتداولها على صفحات الإنترنت.

❖ **المعالجة:** تتسم النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد بالمرونة العالية في معالجتها مقارنة بالنماذج التقليدية؛ حيث يمكن معالجتها من خلال أجهزة الكمبيوتر بواسطة برامج التصميم الثلاثي.

3- تصنيف النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد:

للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد المنتجة من خلال البرامج الكمبيوترية العديد من الأنماط ذكرها كل من (الميهي، وآخرون، 2014، ص 20؛ الثوبني، وآخرون، 2018، ص ص 120: 121)

❖ **النماذج ثلاثية الأبعاد التفاعلية:**

تستخدم لتوضيح العلاقات بين الأجزاء الداخلية للشيء الأصلي ودراسة كل جزء على حده، ويمتاز هذا النموذج بإمكانية تفاعل المستخدم معه من حيث فك وتركيب أحد أجزاءه.

❖ **النماذج ثلاثية الأبعاد المتحركة:**

تهتم هذه النماذج بتوضيح العمليات والتحركات بجهاز أو آلة معقدة الوظائف مع تغير حجم بعض أجزائها فتستبعد الأجزاء المشتتة للانتباه عن الجزء الرئيسي الذي يراد توضيحه، ويمكن تكبير هذا الجزء حتى يمكن دراسته، وبذلك نعمل على تأكيد بعض الأجزاء وتوضيحها وإبراز عملها؛ مثل نموذج ثلاثي الأبعاد يوضح حركة التروس في الساعة.

❖ **النماذج ثلاثية الأبعاد الثابتة:**

تعد من أشهر أنواع النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد لاهتمامها بالشكل الخارجي للشيء الذي تمثله تمثيلًا صادقًا سواءً في النسب، أو الأجزاء، أو الألوان وغيرها من الصفات العامة؛ مثل نموذج ثلاثي الأبعاد لجهاز كمبيوتر.

النماذج ثلاثية الأبعاد المنطقية:

هى نماذج لا تمثل شيئًا واقعيًا تمثيلًا تصوريًا، وإنما ترمز إلى العلاقات الفكرية أو الرياضية أو العملية التي تجسدها؛ كنموذج ثلاثي الأبعاد لتركيب الذرة.

❖ **النماذج ثلاثية الابعاد البسيطة:**

هى نماذج ثلاثية الأبعاد تستخدم عندما لا يطلب تفصيلات وافية أو دقيقة من الشيء أو أي جزء منه فيما عدا الشكل الذي يرمز له كنموذج لبعض الأشكال الهندسية كالمربع ومتوازي المستطيلات والمخروط.

❖ **المشهد ثلاثي الأبعاد:**

هى محاكاة للواقع أو لجزء منه أو تمثيل لفكرة تمثيلًا ثلاثي الأبعاد باستخدام الإضاءة والكاميرات الافتراضية في إنتاج مشهد ثلاثي الأبعاد بشكل ما يقرب إلى الواقع مع استخدام أحجام طبيعية أو مصغرة أو مكبرة لتوضيح طبيعة البيئة التي توجد فيها المعروضات، كمشهد ثلاثي الأبعاد لمنطقة بركانية.

4- القيمة التربوية للنماذج ثلاثية الأبعاد:

تعد النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد إحدى ركائز الوسائط المتعددة، ولها العديد من الفوائد التربوية التي يمكن أن تثري بيئات التعلم، وقد أشار كل من (حسونة، والسيد، 2013، ص 29) إلى أهمها فيما يلي:

- ❖ تزيد من تحصيل الطلاب من خلال توفير فرصًا تعليمية كبيرة ومرنة للمتعلمين.
- ❖ تزيد النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد من فاعلية التعلم وتعمل على تحسين مخرجاته النوعية.
- ❖ تزيد النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد من دافعية الطلاب نحو التعلم والمادة الدراسية.
- ❖ توفر النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد بيئة تعلم جذابة، وتتخطى حاجزي الزمان والمكان.
- ❖ تساعد على الاحتفاظ بالمعلومات التي مثلت من خلالها وبقاء أثر التعلم.
- ❖ تساعد النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد على تدريب الطلاب على عمليات العلم المختلفة.
- ❖ تختصر الوقت والجهد والتكلفة.

بينما أشارت دراسة (سالم، وآخرون، 2018، ص ص 350: 355)؛ (Hesse, and Gumhold, 2011, 12) إلى العديد من الفوائد التربوية الأخرى التي تحققها النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد؛ منها:

- ❖ تتيح النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد التغلب على مشكلة صعوبات الحجم من خلال تصغير النموذج أو تكبيره مع مراعاة التوازن بين أبعاده.
- ❖ تظهر في النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد (الطول- العرض- الارتفاع) مع إمكانية تدويرها؛ مما يسهل العرض الكامل، ويساعد على تكوين المدركات الكاملة والصحيحة للشيء الذي تمثله.
- ❖ تتضمن قوة وإثارة وجذب انتباه تفوق تأثير الوسائل التعليمية الأخرى.
- ❖ تعد النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد وسيلة اتصال محببة تثير اهتمام المتعلمين كبارًا وصغارًا؛ ولذلك فإن استخدامها في مجال التعليم يثري بيئات التعلم.
- ❖ تمثل الواقع المجرد الذي قد يصعب إدراكه بالحواس؛ حيث يمكن أن تفسر النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد الحقائق العلمية المجردة بشكل يسهل إدراكها.
- ❖ تساعد على انخراط الطلاب في بيئات التعلم وجعلها أكثر واقعية، وذلك نظرًا لقدرتها على عرض خبرات أكثر واقعية من الكتب الدراسية.
- ❖ تعتبر النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد أداة مساعدة لشرح العلوم والظواهر المعقدة، مثل العلاقات الوظيفية والهيكلية بين المكونات.
- ❖ تقدم للمتعلمين أساسًا ماديًا للتفكير الإدراكي ومن ثم تقلل من استخدام الشرح اللفظي للتعبير عن الشيء.
- ❖ توفر النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد بعض الحلول لمشكلات تدريس المساقات الأدبية

والعلمية.

كما أكدت دراسة كل من Dalgarno, and lee (2010) على أن استخدام النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد يُعد وسيلة من وسائل التطوير التكنولوجي الحديث في التعليم لتوصيل المناهج التعليمية من أجل تطوير التعليم، فهى تساعد على فهم العلاقات والخصائص وتعطي صورة جيدة للحياة العلمية والتعليمية في جوانبها المختلفة.

ويرى Fong, et al (2012) أن استخدام النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد تثري المعلومات التي يقدمها المعلمين إلى طلابهم، وتمكنهم من رؤية وتطوير طرق متنوعة للتدريس والأنشطة الصفية.

كما أن تنمية مهارات تصميم وإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد ظهرت نتيجة لما لها من فوائد عديدة تساعد على الدفع بالعملية التعليمية إلى الأمام وإلى مزيد من النجاح وتحقيق الأهداف المرجوة من استخدامها بفاعلية وكفاءة؛ حيث كشفت دراسة عقل (2013) عن فاعلية النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد في تنمية مهارات استخدام بعض أجهزة العرض؛ وتوصلت نتائجها إلى فاعلية النماذج ثلاثية الأبعاد في تنمية المهارات العملية، وأوصت الدراسة بضرورة توفير معايير مناسبة لتصميم وإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد، ودراسة حسونة، والسيد (2013) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية كائنات التعلم ثلاثية الأبعاد في برنامج قائم على الويب على تنمية مهارات استخدام بعض أدوات تكنولوجيا التعليم؛ وتوصلت الدراسة إلى فاعلية الكائنات ثلاثية الأبعاد في تنمية المهارات العملية، وأوصت الدراسة بضرورة تدريب طلاب تكنولوجيا التعليم على تصميم وإنتاج عناصر التعلم ثلاثية الأبعاد لما لها من فوائد عديدة، ودراسة الثوبني (2018) التي هدفت إلى التعرف على تأثير استخدام البرامج ثلاثية الأبعاد على اتجاهات المتعلمين في كلية التربية نحو تصميم وإنتاج المجسمات التعليمية؛ وتوصلت نتائجها إلى أن للبرامج ثلاثية الأبعاد تأثير مباشر على اتجاهات المتعلمين نحو إنتاج المجسمات التعليمية، وأوصت بضرورة الاهتمام ببرامج التصميم ثلاثي الأبعاد لما لها من آثار إيجابية على نواتج التعلم المختلفة.

مما سبق تتضح الأهمية التعليمية والتربوية للنماذج ثلاثية الأبعاد، وأنها تزيد من دافعية المتعلمين للتعلم، وتقدم لهم أساسًا ماديًا للتفكير الإدراكي، ومن ثم تقلل من استخدام الشرح اللفظي للتعبير عن الأشياء؛ لذا كان من الضروري وضع مجموعة من الأسس والمعايير التربوية والفنية التي قد تساعد أخصائي تكنولوجيا التعليم على تصميمها وإنتاجها بصورة تربوية وفنية قادرة على تحقيق أهدافها بكفاءة وفاعلية.

5- مراحل تصميم وإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد:

تتيح الإمكانيات الرقمية الهائلة والمتعددة للكمبيوتر تنفيذ العديد من المثيرات المرئية والتأثيرات البصرية المختلفة، فالتصميم بالبرامج الكمبيوترية تتعدد مزاياه، ولقد استفاد المتخصصين في إنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد من هذه الإمكانات الهائلة للكمبيوتر؛ حيث تم توظيف البرامج المتخصصة لهذا الغرض والحصول على منتجات ذات جودة عالية، وللقيام بذلك يتم المرور بمجموعة من المراحل، هذه المراحل تمثل الطريق للحصول على نموذج ثلاثي الأبعاد يمكن الاستفادة منه وتوظيفه في العلمية التعليمية.

ولقد تناولت العديد من الدراسات والبحوث السابقة مراحل تصميم وإنتاج النماذج ثلاثية الأبعاد مثل دراسة Combs (2011, P 21): حيث أشارت إلى أن عملية تصميم وإنتاج النماذج تمر بست مراحل؛ هى: مرحلة التخطيط، والنمذجة، والإضاءة، والإكساء، والتحريك، وأخيرًا التصدير، بينما تناولت دراسة دسوقي (2014، ص ص 30: 35) مراحل إنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد من خلال عدة مراحل؛ وهى: مرحلة الرسم التخطيطي، ومرحلة النمذجة، ومرحلة إكساء المجسمات بالخامات الافتراضية، ومرحلة تعيين إضاءة المشهد، والمرحلة الخامسة هى مرحلة تجهيز الكاميرات، والمرحلة السادسة والأخيرة هى مرحلة تصيير المشهد، كما أشارت دراسة خليل (2018، ص ص 316: 317) إلى أن عملية تصميم وإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد تمر بمجموعة مترابطة من الخطوات والمراحل تؤثر كل منها في جودة المنتج النهائي، ويمكن تقسيمها بالتتابع إلى ثلاث مراحل أساسية؛ وهى: النمذجة، وضبط وإعداد المشهد، والإخراج، أما دراسة الجندي (2019، ص ص 88: 90) فقد حددت مراحل إنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد في ست مراحل؛ وهى: التخطيط، والنمذجة، والإكساء، وتحديد زوايا الرؤية، والتحريك، وأخيرًا مرحلة الإخراج.

إلا أن الباحثين يرون أن عملية تصميم وإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد تمر بسبع مراحل أساسية؛ وهى: مرحلة الرسم التخطيطي، ومرحلة النمذجة، ومرحلة إكساء النموذج بالخامات الافتراضية، ومرحلة الإضاءة، ومرحلة ضبط وتجهيز الكاميرات الافتراضية، ومرحلة التحريك، والمرحلة الأخيرة، وهى مرحلة التصيير؛ وفيما يلي عرضًا تفصيليًا لهذه المراحل:

❖ مرحلة الرسم التخطيطي Sketch:

يُعد الرسم التخطيطي هو المرحلة الأولى لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد، وتنفذ عادة هذه المرحلة باليد الحرة وباستخدام أقلام الرصاص؛ حيث يضع فيها المصمم الخطوط الأساسية للنموذج التعليمي الذي يريد إنتاجه، ويحاول إظهار البعد الثالث في هذا الرسم، ومن الممكن أن يستفيد المصمم في هذه المرحلة بشبكة المعلومات الدولية من خلال تصفح واستعراض العديد من النماذج الجاهزة والمعدة مسبقًا، والتي من شأنها أن تزوده بمعلومات وخصائص الأشكال التي يريد نمذجتها.

❖ مرحلة النمذجـــة Modeling:

وهى المرحلة الثانية لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد، وفيها يتم تحويل الرسم التخطيطي إلى عناصر رقمية باستخدام برامج التصميم ثلاثي الأبعاد لاستخدامها لاحقًا في النموذج، وناتج عملية النمذجة يطلق عليه اسم "نموذج"، وعادة ما يعتمد المصممون في برامج التصميم الثلاثي على نوعين أساسيين من النمذجة وهما؛ النمذجة باستخدام المجسمات والعناصر ثلاثية الأبعاد البسيطة، أو النمذجة باستخدام الأسطح والمنحنيات.

❖ مرحلة إكساء النموذج بالخامات الافتراضية Texturing:

بعد الانتهاء من مرحلة النمذجة تأتي المرحلة التالية؛ وهى إكساء النموذج بالخامات الافتراضية؛ حيث يتم تغطية سطح النموذج ثلاثي الأبعاد بخامات افتراضية تحاكي الخامات الواقعية، وتوفر برامج التصميم ثلاثي الأبعاد العديد من الخامات الافتراضية الجاهزة والمدرجة بمكتبة البرنامج والتي تيسر على المصممين إكساء النموذج بخامات تحاكي الخامات الواقعية،

بالإضافة إلى إتاحة الفرصة للحصول على خامات مستوردة سواءً كانت هذه الخامات من الإنترنت أو تم تصنيعها مسبقًا من قبل المصممين.

❖ **مرحلة الإضـــاءة Lighting:**

حيث يتم إضافة مصادر ضوئية للنموذج التعليمي ثلاثي الأبعاد، بقصد محاكاة الإضاءة الواقعية وذلك باستخدام مصدر أو أكثر من مصادر الإضاءة المتوفرة في برامج التصميم ثلاثي الأبعاد؛ حيث توفر هذه البرامج العديد من مصادر الإضاءة التي تحاكي كافة أشكال الإضاءة الواقعية؛ مما يعطى المشاهد الشعور بواقعية النموذج التعليمي ثلاثي الأبعاد.

❖ **مرحلة ضبط وتجهيز الكاميرات الافتراضية Camera Views:**

وفي هذه المرحلة يتم ضبط إعدادات الكاميرات الافتراضية كضبط درجة الوضوح والتركيز والبعد البؤري للحصول على نتائج تحاكي ما يمكن الحصول عليه من خلال رؤية الشيء الحقيقي بالعين البشرية، بالإضافة إلى التحكم في زوايا رؤية النموذج ثلاثي الأبعاد لعرضة بأكثر من وضعية، وذلك بشكل رأسي أو أفقي أو عرضة من الأمام أو من الخلف، وعرض كافة تفاصيله باستخدام زوايا الرؤية المختلفة والتي توحي للمشاهد بأنه جزء من النموذج الذي يراه ويتفاعل معه.

❖ **مرحلة التحريك Animation:**

في هذه المرحلة يتم إكساب النموذج ثلاثي الأبعاد حركة؛ حيث يقوم الكمبيوتر بحساب سرعة حركة الإطارات المعروضة للنموذج، كما أن للكاميرات الافتراضية والأضواء دورًا بارزًا في إظهار الحركة؛ حيث تعمل على تغيير لون النموذج وحالته، فقد تظهر النماذج في حالة صلبة وباستخدام الأضواء تظهر في حالة أخرى، وكذلك تتحرك النماذج وتستدير وتنكمش لتظهر وكأنها شيء آخر كل هذا باستخدام الأضواء والكاميرات الافتراضية.

❖ **مرحلة التصيير Rendering:**

وهى المرحلة الأخيرة من مراحل إنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد وفيها يتم ضبط إعدادات النموذج الذي سيتم إنتاجه عليها؛ كاختيار صيغة الحفظ، والإعدادات الخاصة بالإكساء والإضاءة والكاميرات الافتراضية بما يتناسب مع طبيعة العمل للوصول إلى نموذج يحاكي الواقع، وبعد الانتهاء من ضبط الإعدادات يتم إعطاء الأمر بمعالجة وحفظ النموذج في ظل تلك الإعدادات والتي قد تستغرق فترة زمنية محددة تتوقف على إمكانيات جهاز الكمبيوتر المستخدم في المعالجة.

6- برامج تصميم وإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الابعاد:

لا تزال الشركات المنتجة لبرامج الكمبيوتر تسعى لتقدم للمصممين برامجها لتصميم نماذج ثلاثية الأبعاد والتي لم تكن نتائجها الأولية تصل في مصداقيتها البصرية إلى النماذج التقليدية، حتى تنافست هذه الشركات فيما بينها، ولم تزل تتنافس لتقديم أقرب النتائج للواقعية، وهذا التنافس والتطور في البرامج جعل لكل منها مميزات تميزه عن غيره وصار على مصممي النماذج التعليمة ثلاثية الأبعاد البحث عن أنسب البرامج التي تنتج له الشكل النهائي الذي يريده وفق الغرض الوظيفي منها؛ وفيما يلي عرض لأشهر البرامج المستخدمة في إنتاج النماذج التعليمية

ثلاثية الأبعاد وأكثرها انتشارًا بين مصممي هذه النماذج:

❖ **برنامج Autodesk Softimage XSI:**

يعد من أقوى برامج التصميم ثلاثي الأبعاد وربما أقوى برنامج في هذا المجال, وهو يستخدم في إنتاج الألعاب والأفلام وتحريك المجسمات والنماذج ثلاثية الأبعاد ولقد ظهرت النواة الأولى للبرنامج في عام (2000م) باسم "Softimage 3D" ولكن سرعان ما تم تغيير الاسم بواسطة أحد فروع شركة "Softimage" وهو فرع "Avid Technology" إلى الاسم الحالي وهو "XSI" ، وهو متوفر على الرابط التالي: https://www.autodesk.com/products/softimage.

❖ **برنامج Cinema 4D:**

يستخدم البرنامج في تصميم الرسوم ثلاثية الأبعاد المتحركة وتجسيد النماذج المعمارية وتصميم الشخصيات الخاصة بألعاب الفيديو، وعمل رسوم ونماذج توضيحية، ويوفر البرنامج وقت المصممين نظرًا لسرعته وجودته في التصدير؛ حيث يعتبر البرنامج من أسرع برامج التصدير بعد برنامج"E-Image"، وهو من إنتاج شركة"Maxon" الرائدة في مجال إنتاج برمجيات التصميم ثلاثي الأبعاد؛ وهو متاح على الرابط التالي: https://www.maxon.net .

❖ **برنامج CATIA:**

يعد برنامج كاتيا من أقوى برامج الرسم والتصميم ثلاثي الأبعاد قاطبة وأكثرها استعمالًا من طرف الأوروبيين؛ حيث يتمتع البرنامج بموثوقية عالية وقوة في الأداء وسهولة في التعامل ويعتمد على المبدأ التفاعلي، كم أن هذا البرنامج منافسًا قويًا لجميع البرامج التصميم الثلاثي، وذلك لدعمه للعديد من مرحل التصميم والإنتاج، وتعزيزه لعملية التعاون بين المصممين في جميع مراحل النمذجة وتصميم الأشكال الهندسية ثلاثية الأبعاد، ويتوفر هذا البرنامج من خلال الرابط التالي: https://catia.ar.downloadastro.com.

❖ **برنامج Blender:**

هو برنامج تصميم ثلاثي الأبعاد حر ومجاني أطلق تحت رخصة (جنو العمومية مفتوحة المصدر) يستخدم لإنشاء الأفلام ثلاثية الأبعاد والخدع السينمائية والبرامج التفاعلية وألعاب الفيديو، كما يستخدم في الطباعة ثلاثية الأبعاد ومتوفر لأكثر من منصة تشغيل، وتتضمن إمكانيات البرنامج النمذجة والإكساء والتحريك، بالإضافة إلى تضمنه لنظامًا قويًا لمحاكاة الماء والدخان والأجسام الناعمة والأجسام الصلبة وهو من إنتاج مؤسسة "Blender" الهولندية؛ ومتوفر من خلال الرابط التالي: https://www.blender.org .

❖ **برنامج Light Wave:**

هو برنامج رسومات ثلاثية الأبعاد قوي يتيح تصميم الرسوم والنماذج ثلاثية الأبعاد بصورة واقعية بشكل مذهل، وباستخدام هذا البرنامج يمكن عرض صور ثلاثية الأبعاد في مخرجات واقعية (ثابتة ومتحركة)، ولقد تم استخدامه في العديد من الصناعات بما في ذلك الرسوم المتحركة، والمؤثرات المرئية، والأفلام، والتلفزيون، وألعاب الفيديو، وتصميم المنتجات والمرئيات المعمارية، ويتضمن الإصدار الكامل من البرنامج العديد من المميزات المتقدمة مثل نمذجة

المضلعات، وأسطح التقسيم الفرعي، والانعكاس الواقعي، علاوة على ذلك، يتميز البرنامج بخصائص حركية للشخصيات الافتراضية، وأنظمة الجسيمات والديناميكيات، ويمكن الحصول على البرنامج من خلال الرابط التالي: https://www.lightwave3d.com.

❖ **برنامج Rhino:**

وهو برنامج للنمذجة وتصميم المجسمات عن طريق الخطوط والأشكال ومن ثم تحويلها إلى أسطح ومجسمات، ويشيع استخدام البرنامج في التصميم الصناعي والهندسة المعمارية وتصميم المجوهرات والسيارات والسفن، وتصميم المثيرات، وكذلك الوسائط المتعددة والرسوم البيانية، وهو من إنتاج شركة "McNeel" وهو متاح على الرابط التالي: https://www.rhino3d.com.

❖ **برنامج Sketch up:**

برنامج متخصص في التصميم الهندسي المعماري يتميز بالعديد من المميزات أهمها: سهولة استخدامه عن غيره من برامج التصميم ثلاثي الأبعاد، ويوفر البرنامج مجموعة كبيرة من النماذج الجاهزة من أبواب ونوافذ ومرافق وسيارات، وهو من إنتاج شركة "Sketch up"؛ وهو متوفر على الرابط التالي بشكل مجاني:https://www.sketchup.com .

❖ **برنامج Maya:**

يستخدم البرنامج في صناعة النماذج ثلاثية الأبعاد والسينما والتلفزيون ووسائل الدعاية والإعلان بالإضافة إلى صناعة ألعاب الفيديو التفاعلية وعمل التصميمات المعمارية الداخلية والخارجية، وأطلق هذا الاسم على البرنامج نسبة إلى حضارة المايا العريقة التي يرجع تاريخها لأكثر من ألفي عام قبل الميلاد، ولقد تم إنتاج البرنامج بواسطة شركة "Alias System" عام (1998م)، وفي عام (2003م) حصل البرنامج على جائزة الأوسكار في الإنجاز العلمي والتقني، وفي عام (2005م) أصبح البرنامج ملك لشركة "Autodesk" الرائدة في مجال إنتاج برمجيات التصميم ثلاثي الأبعاد، وهو متوفر على الرابط التالي: https://www.autodesk.com/products/maya/overview.

7- الاستفادة من برامج التصميم ثلاثي الأبعاد في إنتاج النماذج التعليمية:

تشير (الغول، 2008؛ والجندي، 2019، ص ص 90: 91) إلى أن تصميم النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد من خلال البرامج الكمبيوترية يعطي العديد من المزايا والإمكانات المتعددة ومنها:

- ❖ إمكانية تعديل الشكل وتغييره والتحكم في حجمه.
- ❖ اختيار برامج إنتاج النموذج طبقًا لدرجة تعقيده.
- ❖ يعطى للمصمم حرية اختيار المادة الخام التي يصنع منها النموذج وأيضًا لونه.
- ❖ يتيح للمصمم التحكم في الإضاءة والكاميرات بالطريقة التي تتلائم مع طبيعة النموذج المقدم.
- ❖ تصميم النموذج بالكمبيوتر يوفر وقت وجهد ونفقات مع جودة عالية للمنتج النهائي.
- ❖ يشجع المعلم على الابتكار وتوفير أساليب متنوعة للعرض.
- ❖ إمكانية رؤية المجسم من أكثر من زاوية؛ مما يساعد المتعلم على التصور البصري.

بينما يشير كل من (الثويني، وآخرون، 2018، ص 122)؛ (Schnedeker, 2015, P 18) إلى العديد من مبررات استخدام البرامج الكمبيوترية في تصميم وإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد؛ والتي يمكن توضيحها فيما يلي:

- **زيادة الإنتاجيـة:**

وهذا يتحقق بتقليل الوقت اللازم للتركيب والتحليل وإنجاز الرسومات والتصميمات، وتترجم زيادة الإنتاجية في تقليل التكلفة وكذلك الوقت اللازم لإكمال المشروع.

- **تحسين نوعية الإنتاج:**

إن إنتاج النماذج التعليمية ثلاثية باستخدام الكمبيوتر يتيح للمنتِج إنجاز تحليلات كمية دقيقة للمنتَج، وكذلك عددًا كبيرًا من النماذج البديلة التي يمكن اختيارها، كما أن الأخطاء في المنتج النهائي أقل بسبب الدقة العالية التي يوفرها النظام، وهذه العوامل تقودنا إلى نماذج تعليمية ثلاثية الأبعاد بشكل أفضل.

- **تحسين تبادل الأفكار:**

تعد النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد لغة دولية تتخطى عوائق الترجمة واستخدام الكمبيوتر في تصميمها يؤدي إلى نماذج تعليمية أفضل، وإلى مواصفات خيالية في الإنتاج، وإلى تقليل الأخطاء وبالتالي نحصل على نماذج تعليمية ثلاثية الأبعاد يمكن أن تكون مفهومة للجميع بغض النظر عن لغاتهم.

- **التكلفة المنخفضـة:**

لا يحتاج إنتاج النماذج التعليمية باستخدام الكمبيوتر إلى شراء معدات وخامات، أو تحمل نفقات باهظة؛ حيث إن برامج الكمبيوترية المسئولة عن إنتاج هذه النوعية من النماذج توفر العديد من نفقات إنتاجها.

- **سهولـة التـداول:**

إن عملية تخزين النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد على الوسائط الرقمية المختلفة يسرت عملية تداولها عبر البريد الإلكتروني ونشرها على صفحات الإنترنت ونظم إدارة بيئات التعلم الإلكتروني.

8- دواعي تطبيق معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمة ثلاثية الأبعاد:

حظيت عمليات إصلاح التعليم باهتمام كبير في معظم دول العالم؛ حيث تزايد الاهتمام بشكل كبير في السنوات الأخيرة بمستوى الجودة؛ مما جعل المفكرون يطلقون على هذا العصر "عصر الجودة" باعتبارها إحدى الركائز الأساسية لمسايرة التغييرات الدولية والمحلية ومحاولة التكييف معها، ومن خلال الاطلاع على العديد من الدراسات التي اهتمت بتطبيق معايير الجودة في تصميم وإنتاج الوسائل التعليمية بصفة عامة كدراسة كل من (إبراهيم، 2016، ص 17؛ حسن، 2016، ص 34؛ محمد، 2017، ص 24)، أمكن للباحثين استخلاص العديد من دواعي تطبيق معايير الجودة في تصميم وإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد؛ يمكن ذكر أهمها فيما يلي:

- ارتبـاط جودة النماذج التعليمية ثلاثية الأبعـاد بإنتاجيتها.

- ❖ تطبيق معايير الجودة يحقق نقلة نوعية في إنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.
- ❖ غياب التنافسية في الأسواق العالمية لتوفير نماذج تعليمية قادرة على نقل الرؤى العلمية للأذهان.
- ❖ المحاولة لرفع كفاءة النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد مع المحافظة على تقليل التكلفة المادية، وبما ينسجم مع موازنات المؤسسات التعليمية.
- ❖ المحافظة على عملية التجديد في إنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد، وتحسينها بصورة مستمرة؛ للتكيف مع متطلبات المجتمع التعليمي.
- ❖ اتخاذ كافة الإجراءات الوقائية لتلافي الأخطاء في إنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد قبل وقوعها، ورفع درجة الثقة في النفس لدى المصممين وفي مستوى جودة منتجهم والعمل على تحسينها بصورة مستمرة.
- ❖ ترسيخ مفاهيم الجودة الشاملة القائمة على الفعالية لدى المصممين، وذلك تحت شعارها الدائم "أن نُعد الأشياء بطريقة صحيحة من أول مرة وفي كل مرة".
- ❖ الاهتمام بمستوى الأداء العملي للقائمين على عملية التصميم والإنتاج من خلال تنفيذ برامج تعليمية مقننة وتأهيلهم بصورة جيدة مع تركيز الجودة على جميع أنشطة مكونات النظام التعليمي.
- ❖ التطوير التكنولوجي والتدفق العلمي والمعرفي؛ مما جعل المجتمعات التعليمية تتنافس في الارتقاء بمستوى الأداء المهارى لمنسوبيها.
- ❖ تحفيز المصممين, وأخصائي تكنولوجيا التعليم على التميز وإظهار الإبداع في منتجاتهم.

9- مراحل تطبيق معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.

تهتم كثيرًا من دول العالم بموضوع معايير جودة التصميم والإنتاج للوسائل التعليمية، حتى أصبح شعارًا يرفعه الجميع، ولكي يتم تطبيقها فإن هناك عدة مراحل يمر بها هذا التطبيق، وقد تناولت الدراسات والبحوث السابقة هذه المراحل بالشرح والتفصيل؛ مثل دراسة الحربري (2010، ص ص 201: 202) والتي أشارت إلى أن الإجراءات المتبعة في تطبيق معايير الجودة تتمثل في ست مراحل أساسية؛ وهى مرحلة التمهيد، والتخطيط، والتنظيم، والتنفيذ، والتقويم، ودراسة حسين، (2016، ص 56) التي حددت مراحل تطبيق جودة التصميم والإنتاج في أربع مراحل أساسية فقط وفقًا لما يلي: المرحلة الأولى مرحلة اتخاذ القرار، والمرحلة الثانية صياغة الرؤية، والثالثة مرحلة التنفيذ، وأخيرًا مرحلة التقويم، ومن خلال هذه الدراسات أمكن تحديد خطوات ومراحل تطبيق معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد في ثلاث مراحل أساسية وفقًا لما يلي:

*** مرحلة التمهيد؛** وهى مرحلة تهيئة الطلاب وأخصائي تكنولوجيا التعليم، وغيرهم من القائمين على عملية التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد لتقبل مفهوم الجودة، والالتزام بهذا المفهوم، وما يتطلبه من إجراءات ومتطلبات في العمل؛ وتتضمن هذه المرحلة الممارسات التالية:

- ❖ توضيح مفهوم جودة التصميم والإنتاج، وأسسها، ومقوماتها.
- ❖ تشجيع الطلاب وأخصائي تكنولوجيا التعليم على المشاركة في مناقشة تلك الأسس والمقومات.

- ❖ توفير الموارد والإمكانيات المادية كأجهزة الكمبيوتر والبرامج اللازمة للتصميم والإنتاج.
- ❖ تحديد خطوات ومراحل إنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد والوقت اللازم لتنفيذ كل خطوة بدقة.
- ❖ تحديد المهام والمسئوليات اللازمة لتنفيذ الأعمال المختلفة في كل مرحلة من مراحل الإنتاج.
- ❖ تحديد معايير الجودة التي ينبغي الوصول إليها في كل مرحلة من مراحل إنتاج النماذج التعليمية.

*** مرحلة التنفيذ؛** وهى مرحلة التطبيق الفعلي لمعايير الجودة في إنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد؛ وتتضمن هذه المرحلة الممارسات التالية:

- ❖ تنمية قدرات ومهارات أخصائي تكنولوجيا التعليم قبل الخدمة وأثنائها لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد من خلال التعليم والتدريب المستمر.
- ❖ توزيع المهام والمسئوليات على القائمين بعملية التصميم والإنتاج في ضوء الخطوات والمراحل الأساسية للإنتاج مع مراعاة الوقت الكافي للإنتاج.
- ❖ تحديد السلطات المناسبة لكل فرد من أفراد فريق التصميم والإنتاج بما يتفق مع المهام الموكلة إليه.

*** مرحلة التقويم؛** وهى مرحلة تصاحب كافة المراحل السابقة ولا تقتصر على الحكم النهائي، وذلك للاستفادة من التقويم المستمر في ترشيد عمليات الجودة؛ ومن أبرز الممارسات التي تتضمنها هذه المرحلة:

- ❖ الملاحظة المستمرة للأداء من بداية مرحلة التمهيد، وحتى نهاية مرحلة التنفيذ.
- ❖ مقارنة الأداء بمعايير الجودة التي تم تحديدها في مرحلة التمهيد.
- ❖ المراجعة المستمرة لمعايير الجودة بغرض تحسين المنتج النهائي بما يتناسب مع الهدف منه.

إجراءات البحث:

هدف البحث الحالي للتوصل إلى قائمة بمعايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد، ولتحقيق ذلك مر البحث بمجموعة من الخطوات والإجراءات يمكن عرضها تفصيليًا فيما يلي:

أولًا: بناء أداة البحث؛ وضبطها:

تمثلت أداة البحث الحالي في قائمة بمعايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد، وقد مر إعداد هذه القائمة بمجموعة محددة من الخطوات يمكن عرضها تفصيليًا فيما يلي:

1- تحديد الهدف من قائمة معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد:

يتوقف الهدف العام من قائمة معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد على الغرض الوظيفي المُنتج من أجلة النموذج، ولأن النموذج ثلاثي الأبعاد يخدم

الأغراض التعليمية، فيكون الهدف العام من القائمة هو أن يضع النموذج التعليمي ثلاثي الأبعاد حلولًا لمشكلات تعليمية يصعب حلها باستخدام النماذج التقليدية عن طريق تحقيق درجة عالية من الواقعية تُيسر نقل الرؤية التعليمية لأذهان المتعلمين.

2- تحديد مصادر اشتقاق معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد:

تم الاطلاع على العديد من الأدبيات والبحوث والدراسات التي تناولت عدد من الموضوعات التي يمكن من خلالها إعداد قائمة معايير الجودة، وتمثلت هذه الموضوعات في إنتاج المواد التعليمية البصرية كالصور والرسوم التعليمية، والكتابات والمقالات العربية والأجنبية التي تناولت مهارات تصميم وإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد؛ ومن بين هذه الأدبيات والدراسات ما يلي:

- **الأدبيات والدراسات التي تناولت تصميم وإنتاج المواد التعليمية البصرية** كدراسة كلًا من (عبدالحق، وآخرون، 2012؛ أبو شنب، 2015؛ الدسوقي، وآخرون، 2016؛ سالم، وآخرون، 2018، سويفي، وآخرون، 2019؛ والغزالي، 2019).
- **الأدبيات والدراسات التي تناولت مهارات تصميم وإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد** كدراسة كلًا من (الفضيل، وأحمد، 2017؛ مهني، وخليل، 2018؛ الجندي، 2019، طلبة، 2020؛ وسعيد، 2020).

3- إعداد قائمة معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد في صورتها الأولية؛ وتشمل:

(أ) تحديد المعايير الرئيسة لجودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد:

في ضوء ما تم الاطلاع عليه من أدبيات ودراسات سابقة، تم تحديد المعايير الرئيسة لجودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد في ثلاثة مجالات على النحو التالي:

- **المجال الأول؛** المعايير التربوية لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.
- **المجال الثاني؛** المعايير الفنية لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.
- **المجال الثالث؛** المعايير التقنية لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.

(ب) تحليل المعايير الرئيسة لمؤشرات فرعية ووضع القائمة في صورتها الأولية:

تم تحليل المعايير الرئيسة لجودة تصميم وإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد إلى معايير ومؤشرات فرعية في تسلسل هرمي يتناسب مع طبيعة إنتاجها، وعناصر التصميم ومدلولاته الإدراكية، ولقد تم وضع المعايير الرئيسة ومؤشراتها الفرعية في قائمة مبدئية تضمنت ثلاثة مجالات رئيسة؛ حيث تضمن المجال الأول المعايير التربوية واشتمل على (4) معايير، و(25) مؤشرًا؛ بينما اشتمل مجال الثاني على المعايير الفنية وتضمن معيارين، و(17) مؤشرًا؛ والمجال الثالث تضمن المعايير التقنية؛ حيث وزعت على (6) معايير، و(36) مؤشرًا.

(ج) ضبط قائمة معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد:

- **التحقق من صدق قائمة المعايير؛** للتحقق من صدق قائمة معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد، تم عرض القائمة في صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجالي المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا

التعليم، وقام باستطلاع آرائهم من حيث؛ درجة أهمية المعايير والمؤشرات، ومدى ارتباط المؤشرات بالمعايير المنبثقة منها، والسلامة اللغوية والعلمية للمؤشرات، ومدى صلاحية المعايير للتطبيق، وإضافة أو حذف أي معايير أو مؤشرات، وتم جمع قوائم المعايير من المحكمين والخبراء والمتخصصين، مع الحرص على مقابلتهم ومناقشتهم؛ حيث تلخصت آرائهم وتعليقاتهم في ضوء البنود المحددة سابقًا فيما يلي:

- تعديل الصياغة اللغوية والعلمية لبعض المعايير والمؤشرات لتصبح أكثر وضوحًا.
- دمج بعض المؤشرات مع بعضها نظرًا لتشابهها.
- تغيير الترتيب لبعض المعايير والمؤشرات.
- إضافة بعض المؤشرات الفرعية للمعايير الرئيسة.
- حذف بعض المؤشرات التي تتشابه مع مؤشرات أخرى، واتفق أغلبهم على عدم أهميتها.

وقد استفاد البحث من آراء ومقترحات السادة المحكمين، وتم أخذ هذه التعديلات بعين الاعتبار؛ وتعديلها سواء بالإضافة، أو الحذف، أو التعديل، وصُدِقَ عليها بعد إجراء التعديلات المطلوبة؛ حيث تم عرض الاستبانة على فئة استطلاعية أخرى من السادة الخبراء والمتخصصين، ورصدت لهم التكرارات، وكان معامل الموثوقية لمتوسط الدرجات دال على أنها على مستوى عالٍ من الثقة.

- ❖ **التحقق من ثبات قائمة المعايير؛** وللتحقق من ثبات قائمة معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد، تم استخدام طريقة الاحتمال المنوالي على مفرداتها، وتم التوصل لاحتمالات منواليه مرتفعة لجميع بنود القائمة، حيث كانت بين (0.78- 0.93)، وهى احتمالات منواليه مرتفعة؛ مما يدل على ثبات قائمة المعايير.

وفي ضوء ما سبق وبعد الانتهاء من تقدير صدق وحساب ثبات قائمة المعايير، أصبحت بذلك مكونة من (78) مؤشرًا، ويمكن استخدامها كأداة صادقة لعرضها على السادة الخبراء والمتخصصين في مجالي المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم؛ لتحديد أهمية المعايير الرئيسة لجودة التصميم والإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد ومؤشراتها الفرعية، بالإضافة إلى تحديد مدى ارتباط هذه المؤشرات بالمعايير المنبثقة منها من وجهة نظرهم.

ثانيًا: الدراسة الميدانية:

بعد الانتهاء من بناء أداة البحث وضبطها، يأتي دور الدراسة الميدانية، والتي استهدفت الحصول على بيانات تساعد في التعرف على مدى أهمية معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد من وجهة نظر السادة الخبراء والمتخصصين؛ ولقد أجريت الدراسة الميدانية في الفصل الدراسي الأول للعام الجامعي (2021/2020م) في الفترة من السبت الموافق: 2020/11/28م؛ وحتى الأحد الموافق: 2021/1/31م، **ولقد مرت الدراسة الميدانية للبحث بالإجراءات والخطوات الآتية:**

(1) إجراءات التطبيق:

تم توزيع الإستبانة على (21) مُحَكَمًا - تتوافر فيهم الشروط السابق الإشارة اليها، مصحوبة بخطاب لاستطلاع آرائهم حول: درجة أهمية المعايير ومؤشراتها، ومدى ارتباط المعايير بالمؤشرات المنبثقة منها، وذلك عن طريق البريد الإلكتروني، والتسليم الشخصي وفقًا لرغبة كل محكم، وقد استجاب منهم (17) محكما، وقد أجابوا على جميع بنود الإستبانة.

(2) رصد النتائج ومعالجتها إحصائيًا:

(أ) النتائج الخاصة بتحديد المجالات الرئيسة لقائمة معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد:

لتحديد نسبة اتفاق السادة المحكمين حول أهمية المجالات الرئيسة لقائمة معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد، تم استخدام الأسلوب الإحصائي(كا^2) Chi-square، والوزن النسبي لتكرارات السادة الخبراء والمتخصصين، وذلك بغرض معرفة دلالتها الإحصائية؛ حيث تم حساب تكرارات السادة المحكمين لكل مجال من المجالات الرئيسة، كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (1)

نسبة اتفاق السادة المحكمين حول أهمية المجالات الرئيسة لقائمة معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد؛ باستخراج قيمة (كا^2)، والوزن النسبي للتكرارات:

المجالات الرئيسة لقائمة معايير جودة التصميم والإنتاج	درجة الأهمية: التكرارات: مهم جدًا (3) ك	%	مهم (2) ك	%	غير مهم (1) ك	%	قيمة (كا^2) المحسوبة	الوزن النسبي
المجال الأول: المعايير التربوية لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.	17	%100	0	%0	0	%0.0	34.40	3.00
المجال الثاني: المعايير الفنية لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.	16	%94.1	1	5.9%	0	%0.0	28.69	2.94
المجال الثالث: المعايير التقنية لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.	16	%94.1	1	%5.9	0	%0.0	28.69	2.94

قيمة كا^2 الجدولية عند مستوى دلالة (0.05)، وبدرجات حرية (2) تساوي (5.99)، (الاختصار: "كا^2 ج (0.05،2)= 5.99)

وباستقراء نتائج استطلاع السادة الخبراء والمتخصصين حول المجالات الرئيسة لقائمة معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد، والموضحة بالجدول السابق يتضح أن قيم (كا^2) للمجالات الثلاثة بلغت (34.40،28.69،28.69)، على الترتيب وهى بذلك قيم دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (0.05)؛ كما أن أوزانها النسبية بلغت (3.00، 2.94، 2.94)؛ وهى أوزان نسبية مرتفعة جدًا؛ مما يؤكد علي أهميتها من وجهة نظر السادة الخبراء

والمتخصصين، وبذلك يكون قد تمت الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث الحالي؛ والذي ينص على: "ما المجالات الرئيسة لجودة تصميم النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد وإنتاجها؟"

وتأسيسًا على ما تقدم فقد تم التوصل إلى المجالات الرئيسة لقائمة معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد، وتحديدها في ثلاثة مجالات رئيسة وفقًا لما يلي:

- **المجال الأول؛** المعايير التربوية لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.
- **المجال الثاني؛** المعايير الفنية لإنتـاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.
- **المجال الثالث؛** المعايير التقنية لإنتـاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.

(ب) النتائج الخاصة بتحديد معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد والمؤشرات المكونة لكل مجال من المجالات الرئيسة:

لتحديد نسبة اتفاق السادة المحكمين حول أهمية معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد ومؤشراتها الفرعية، تم استخدام الأسلوب الإحصائي(كا^2) Chi-square، والوزن النسبي لتكرارات السادة الخبراء والمتخصصين، وذلك بغرض معرفة دلالتها الإحصائية؛ حيث تم حساب تكرارات السادة المحكمين لكل معيار من المعايير ومؤشرته الفرعية، كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (2)

نسبة اتفاق السادة المحكمين حول أهمية معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد ومؤشراتها الفرعية؛ باستخراج قيمة (كا^2)، والوزن النسبي للتكرارات:

رقم العبارة	درجة الأهمية: التكرارات مهم جدًا (3) ك	%	مهم (2) ك	%	غير مهم (1) ك	%	قيمة (كا^2) المحسوبة	الوزن النسبي	رقم العبارة	درجة الأهمية: التكرارات مهم جدًا (3) ك	%	مهم (2) ك	%	غير مهم (1) ك	%	قيمة (كا^2) المحسوبة	الوزن النسبي
المجال الأول: المعايير التربوية لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.																	
المعيار الأول: جودة الأهداف التعليمية للنماذج ثلاثية الأبعاد.																	
1	11	64.7	5	29.4	1	5.9	7.97	2.59	5	12	70.6	1	5.9	4	23.5	11.55	2.47
2	10	58.8	6	35.3	1	5.9	7.26	2.53	6	11	64.7	5	29.4	1	5.9	7.97	2.59
3	6	35.3	11	64.7	0	0.0	10.8	2.35	7	10	58.8	6	35.3	1	5.9	7.26	2.53
4	12	70.6	1	5.9	4	23.5	11.55	2.47	-	-	-	-	-	-	-	--	--
المعيار الثاني: جودة المحتوى التعليمي للنماذج ثلاثية الأبعاد.																	
8	9	52.9	7	41.2	1	5.9	6.19	2.47	12	9	52.9	7	41.2	1	5.9	6.19	2.47
9	7	41.2	10	58.8	0	0.0	9.40	2.41	13	9	52.9	7	41.2	1	5.9	6.19	2.47
10	10	58.8	6	35.3	1	5.9	7.26	2.53	14	6	35.3	11	64.7	0	0.0	10.8	2.35
11	9	52.9	7	41.2	1	5.9	6.19	2.47	-	-	-	-	-	-	-	--	--

رقم العبارة	درجة الأهمية: التكرارات مهم جدًا (3) ك	%	مهم (2) ك	%	غير مهم (1) ك	%	قيمة (كا²) المحسوبة	الوزن النسبي	رقم العبارة	درجة الأهمية: التكرارات مهم جدًا (3) ك	%	مهم (2) ك	%	غير مهم (1) ك	%	قيمة (كا²) المحسوبة	الوزن النسبي
المعيار الثالث: مراعاة النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد لخصائص المتعلمين.																	
15	11	64.7	5	29.4	1	5.9	7.97	2.59	18	7	41.2	10	58.8	0	0.0	9.40	2.41
16	11	64.7	5	29.4	1	5.9	7.97	2.59	19	13	76.5	1	5.9	3	17.6	14.7	2.59
17	11	64.7	5	29.4	1	5.9	7.97	2.59	20	12	70.6	1	5.9	4	23.5	11.55	2.47
المعيار الرابع: الضوابط الأخلاقية والاجتماعية للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.																	
21	13	76.5	1	5.9	3	17.6	14.7	2.59	24	13	76.5	1	5.9	3	17.6	14.7	2.59
22	13	76.5	1	5.9	3	17.6	14.7	2.59	25	11	64.7	3	17.6	3	17.6	7.62	2.47
23	13	76.5	1	5.9	3	17.6	14.7	2.59	-	-	-	-	-	-	-	-	-
المجال الثاني: المعايير الفنية لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.																	
المعيار الخامس: بساطة النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.																	
26	11	64.7	5	29.4	1	5.9	7.97	2.59	30	10	58.8	6	35.3	1	5.9	7.26	2.53
27	12	70.6	1	5.9	4	23.5	11.55	2.47	31	10	58.8	6	35.3	1	5.9	7.26	2.53
28	9	52.9	7	41.2	1	5.9	6.19	2.47	32	11	64.7	5	29.4	1	5.9	7.97	2.59
29	13	76.5	1	5.9	3	17.6	14.7	2.59	33	11	64.7	3	17.6	3	17.6	7.62	2.47
المعيار السادس: جودة الرسم التخطيطي للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.																	
34	6	35.3	11	64.7	0	0.0	10.8	2.35	39	11	64.7	5	29.4	1	5.9	7.97	2.59
35	12	70.6	1	5.9	4	23.5	11.55	2.47	40	6	35.3	11	64.7	0	0.0	10.8	2.35
36	11	64.7	5	29.4	1	5.9	7.97	2.59	41	6	35.3	11	64.7	0	0.0	10.8	2.35
37	10	58.8	6	35.3	1	5.9	7.26	2.53	42	11	64.7	5	29.4	1	5.9	7.97	2.59
38	11	64.7	5	29.4	1	5.9	7.97	2.59	-	-	-	-	-	-	-	--	--
المجال الثالث: المعايير التقنية لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.																	
المعيار السابع: جودة النمذجة للعناصر ثلاثية الأبعاد المكونة للنموذج.																	
43	9	52.9	7	41.2	1	5.9	6.19	2.47	44	9	52.9	7	41.2	1	5.9	6.19	2.47

رقم العبارة	درجة الأهمية: التكرارات مهم جدًا (3) ك	%	مهم (2) ك	%	غير مهم (1) ك	%	قيمة (كا²) المحسوبة	الوزن النسبي	رقم العبارة	درجة الأهمية: التكرارات مهم جدًا (3) ك	%	مهم (2) ك	%	غير مهم (1) ك	%	قيمة (كا²) المحسوبة	الوزن النسبي
45	12	70.6	1	5.9	4	23.5	11.55	2.47	47	11	64.7	5	29.4	1	5.9	7.97	2.59
46	10	58.8	6	35.3	1	5.9	7.26	2.53	48	11	64.7	5	29.4	1	5.9	7.97	2.59
المعيار الثامن: جودة الإكساء بالخامات الافتراضية للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.																	
49	12	70.6	1	5.9	4	23.5	11.55	2.47	52	10	58.8	6	35.3	1	5.9	7.26	2.53
50	12	70.6	1	5.9	4	23.5	11.55	2.47	53	7	41.2	10	58.8	0	0.0	9.40	2.41
51	13	76.5	1	5.9	3	17.6	14.7	2.59	54	10	58.8	6	35.3	1	5.9	7.26	2.53
المعيار التاسع: جودة الإضاءة للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.																	

55	12	70.6	1	5.9	4	23.5	11.55	2.47	58	13	76.5	1	5.9	3	17.6	14.7	2.59
56	12	70.6	1	5.9	4	23.5	11.55	2.47	59	11	64.7	5	29.4	1	5.9	7.97	2.59
57	13	76.5	1	5.9	3	17.6	14.7	2.59	60	11	64.7	5	29.4	1	5.9	7.97	2.59
المعيار العاشر: جودة الكاميرات الافتراضية.																	
61	6	35.3	11	64.7	0	0.0	10.8	2.35	64	9	52.9	7	41.2	1	5.9	6.19	2.47
62	11	64.7	5	29.4	1	5.9	7.97	2.59	65	9	52.9	7	41.2	1	5.9	6.19	2.47
63	7	41.2	10	58.8	0	0.0	9.40	2.41	66	13	76.5	1	5.9	3	17.6	14.7	2.59
المعيار الحادي عشر: جودة التحريك للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.																	
67	12	70.6	1	5.9	4	23.5	11.55	2.47	70	11	64.7	5	29.4	1	5.9	7.97	2.59
68	9	52.9	7	41.2	1	5.9	6.19	2.47	71	13	76.5	1	5.9	3	17.6	14.7	2.59
69	12	70.6	1	5.9	4	23.5	11.55	2.47	72	6	35.3	11	64.7	0	0.0	10.8	2.35
المعيار الثاني عشر: جودة تصيير وإخراج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.																	
73	12	70.6	1	5.9	4	23.5	11.55	2.47	76	13	76.5	1	5.9	3	17.6	14.7	2.59
74	9	52.9	7	41.2	1	5.9	6.19	2.47	77	9	52.9	7	41.2	1	5.9	6.19	2.47
75	12	70.6	1	5.9	4	23.5	11.55	2.47	78	10	58.8	6	35.3	1	5.9	7.26	2.53

قيمة كا^2 الجدولية عند مستوى دلالة (0.05)، وبدرجات حرية (2) تساوي (5.99)، (الاختصار: "كا^{2}ج (2،0.05)= 5.99)

باستقراء نتائج استطلاع السادة الخبراء والمتخصصين حول أهمية معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد ومؤشراتها الفرعية والموضحة بالجدول السابق يتضح أن قيم (كا^2) تراوحت ما بين(6.19: 14.76)؛ وهى قيم دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (0.05)، كما أن أوزانها النسبية قد تراوحت ما بين(2.58: 2.35)؛ وهى أوزان نسبية مرتفعة جدًا؛ مما يؤكد على أهمية المعايير ومؤشراتها الفرعية من وجهة نظر السادة الخبراء والمتخصصين؛ وفيما يلي بيان إحصائي بمعايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد ومؤشراتها، التي اتفق السادة الخبراء والمتخصصين على أهميتها.

جدول (3)

بيان إحصائي بمعايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد

م	المجالات		المعايير	عدد المؤشرات
1	المعايير التربوية لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.	1	جودة الأهداف التعليمية للنماذج ثلاثية الأبعاد.	7
		2	جودة المحتوى التعليمي للنماذج ثلاثية الأبعاد.	7
		3	مراعاة النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد لخصائص المتعلمين.	6
		4	الضوابط الأخلاقية والاجتماعية للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.	5
2	المعايير الفنية لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.	5	بساطة النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.	8
		6	جودة الرسم التخطيطي للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.	9
3	المعايير التقنية لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.	7	جودة النمذجة للعناصر ثلاثية الأبعاد المكونة للنموذج.	6

8	جودة الإكساء بالخامات الافتراضية للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.	6
9	جودة الإضاءة للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.	6
10	جودة الكاميرات الافتراضية.	6
11	جودة التحريك للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.	6
12	جودة تصيير وإخراج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.	6

وبذلك يكون قد تمت الإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث الحالي؛ والذي ينص على: " ما المعايير والمؤشرات المرتبطة بكل مجال من هذه المجالات؟".

وبناءً على ما تم ذكره، تم التوصل إلى قائمة المعايير في صورتها النهائية وتضمنت القائمة ثلاثة مجالات رئيسة، وزعت على اثني عشر معيارًا، ومشتمله على ثمانية وسبعين مؤشرًا، وفقًا لما يلي:

المجال الأول: المعايير التربوية لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد:

1- جودة الأهداف التعليمية للنماذج ثلاثية الأبعاد:

أ- إنتاج النموذج التعليمي ثلاثي الأبعاد نظرًا لصعوبة دراسة الشيء الحقيقي.

ب- إنتاج النموذج ثلاثي الأبعاد لتحقيق هدف تعليمي ما، وليس بغرض درامي.

ج- تحديد الهدف التعليمي للنموذج ثلاثي الأبعاد بدقة ووضوح.

د- قابلية الأهداف التعليمية للنموذج ثلاثي الأبعاد للقياس.

هـ- إسهام النموذج التعليمي في اقتصادية التعليم من خلال توفير الوقت والجهد.

و- إسهام النموذج التعليمي في تخطي الحواجز الزمانية والمكانية.

ز- توافق الأهداف التعليمية للنموذج ثلاثي الأبعاد مع الرسالة التعليمية التي ينقلها.

2- جودة المحتوى التعليمي للنماذج ثلاثية الأبعاد:

أ- ارتباط المحتوى التعليمي للنموذج ثلاثي الأبعاد بالأهداف التي يسعى لتحقيقها.

ب- مناسبة المحتوى التعليمي للنموذج ثلاثي الأبعاد لخصائص الفئة المستهدفة.

ج- تغطية المحتوى التعليمي للنموذج ثلاثي لكافة أجزاء الفكرة التي يتناولها.

د- دقة المحتوى التعليمي للنموذج ثلاثي وصحته علميًا.

هـ- حداثة المحتوى التعليمي للنموذج ثلاثي الأبعاد.

و- وضوح المحتوى التعليمي للنموذج ثلاثي الأبعاد.

ز- اقتباس المحتوى التعليمي للنموذج ثلاثي الأبعاد من مصادر موثوقة.

3- مراعاة النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد لخصائص المتعلمين:

أ- مناسبة النمـوذج ثلاثي الأبعاد للمستوى العقلي للفئة المستهدفـة.

ب- مناسبة النموذج ثلاثي الأبعاد للمستوى العمري للفئة المستهدفة.

ج- مناسبة النموذج ثلاثي الأبعاد للخبرات السابقة للفئة المستهدفـة.

د- مناسبة دلالات الألوان وتأثيراتها النفسية مع خصائص الفئـة المستهدفة.

هـ- إثـارة النمـوذج ثلاثـي الأبعـاد لاهتمامات الفئة المستهدفة.

و- جذب النموذج ثلاثي الأبعاد لانتباه الفئة المستهدفة وزيادة دافعيتهم للتعلم.

4- الضوابط الأخلاقية والاجتماعية للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد:

أ- تجنب النمـوذج ثلاثـي الأبعـاد لكل مـا يتعارض مـع أصـول التوحيد.

ب- تجنب النمـوذج ثلاثي الأبعـاد لكل مـا يشير إلى مخالفـة شرعيـة.

ج- تجنب النمـوذج ثلاثـي الأبعـاد لكل ما يتنافى مع الأخلاق والقيم الإسلامية.

د- تجنب النموذج ثلاثي الأبعاد لكل ما يتعارض مع المبادي الثقافية والاجتماعية.

هـ- تجنب النمـوذج ثلاثي الأبعـاد لكل ما يثير الخوف والفزع لدى المتعلمين.

المجال الثاني: المعايير الفنية لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد:

1- بساطة النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد:

أ- تجنب ازدحام النموذج ثلاثي الأبعاد بالتفاصيل والمعلومـات غـير المهمـة.

ب - التركيز على فكرة واحدة فقط يتم عرضها من خلال النموذج ثلاثي الأبعاد.

ج- تقديم الفكرة التعليمية للنموذج ثلاثي الأبعاد بشكل متكامل.

د- إظهار النموذج ثلاثي الأبعاد بشكل واضح وغـير معقد.

هـ- إنقرائيـة العناصر ثلاثيـة الأبعاد المكونة للنموذج.

و- تمييز العناصر ثلاثيـة الأبعـاد المكونـة للنموذج.

ز- الابتكار والتفرد في تصميم النمـوذج ثلاثي الأبعاد.

ح- تجنب الإبهار الفني المشتت للانتباه.

2- جودة الرسم التخطيطي للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد:

أ- استخدام الأدلة الإرشادية (الرأسية والأفقية) لرسـم عناصـر النموذج.

ب- توزيع العناصر المكونة للنموذج على صفحة العمل.

ج- توظيف المدلولات الإدراكية للعناصر ثلاثية الأبعاد المكونـة للنموذج.

د - ضبط النسب بين حجم النموذج المرسوم وحجم الجسم المراد نمذجته.

هـ- توظيف الأدلة الرأسية لإعطاء الشعور ببعد وقرب العناصر المكونة للنموذج.

و- توظيف الأدلة الأفقية لإعطاء الشعور بعمق المشهد ثلاثي الأبعاد.

ز- استخدام الخطوط الرأسية للتعبير عن الشموخ والنمو.

ح- استخدام الخطوط الأفقية للتعبير عن الثبات والاستقرار.

ط- توظيف الخطوط السميكة لإضافة التفاصيل للنموذج.

المجال الثالث: المعايير التقنية لإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد:

1- جودة النمذجة للعناصر ثلاثية الأبعاد المكونة للنموذج:

أ - مناسبة عدد الوحدات البنائية المكونة للنموذج مع تفاصيله.

ب- مناسبة حجم العناصر ثلاثية الأبعاد مع حجم العناصر المكونة للشيء الحقيقي.

ج - التوازن بين نسب وأحجام العناصر ثلاثية الأبعاد المكونة للنموذج.

د - تجريد النموذج من العناصر غير الضرورية والمشتتة للانتباه.

هـ- توظيف تقسيمات العناصر ثلاثية الأبعاد لجعل النموذج أكثر واقعية.

و- توظيف المنحنيات ثلاثية الأبعاد للتعبير عن ديناميكية العنصر.

2- جودة الإكساء بالخامات الافتراضية للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد:

أ- محاكاة خامات الإكساء المستخدمة في النموذج للخامات الحقيقية للشيء.

ب- توافق ألوان خامات الإكساء لعناصر النموذج مع بعضها البعض.

ج- مراعاة الوحدة في ألوان خامات الإكساء للعناصر المكونة للنموذج.

د- استخدام خامات إكساء ذات ألوان محايدة للخلفية.

هـ- مناسبة خامات الإكساء مع طبيعة الفكرة التي يقدمها النموذج.

و- الاقتصاد في استخدام الخامات الافتراضية اللامعة.

3- جودة الإضاءة للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد:

أ - استخدام أكثر من مصدر ضوئي لإنتاج النموذج التعليمي ثلاثي الأبعاد.

ب- استخدام مصادر ضوئية تشبه الإضاءة الطبيعية وتتقارب معها.

ج- استخدام مصادر ضوئية غير مجهدة للعين.

د- توزيع شدة الضوء لتحقيق التوازن البصري.

هـ- توظيف الظلال المستخدمة في إعطاء الشعور بالواقعية.

و- توظيف كلًا من الضوء والظلال لإعطاء الإحساس بالعمق الفراغي.

4- جودة الكاميرات الافتراضية:

أ- استخدام أكثر من كاميرا افتراضية لإظهار كافـة تفاصيل النموذج.

ب- توظيف مواضع الكاميرات الافتراضية وحركاتها لنقل مضمون رسالة النموذج.

ج - مناسبة حجم زوايا التصوير للكاميرات الافتراضـية لحجم النموذج.

د- توافق حجم زوايا التصوير مع عمق الميدان للكاميرات الافتراضية.

هـ- توافق درجة فتحة العدسة للكاميرات الافتراضية مع طبيعة الإضاءة للمشهد.

و- ترجمة الكاميرات الافتراضيـة لدرجات الحرارة اللونية لمحاكاة الواقع الفعلي.

5- جودة التحريك للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد:

أ- تحريك النموذج ثلاثي الأبعاد لتحقيق هدف تعليمي ما، وليس لمجرد التحريك.

ب - توافـق حركـة النمـوذج ثلاثي الأبعاد مـع حركته الفعلية فـي الواقع.

ج - مناسبة حركات العناصر ثلاثية الأبعاد مـع النسب العامة لأحجامها.

د - توظيف قوانيـن الجاذبيـة الأرضيـة للتعبير عـن قوة حركة النموذج.

هـ- استثمار حركات النموذج (بطيئة/ متوسطة/ سريعة) في تقديم مضمون الرسالة.

و- استبعاد الحركـات الثانويـة وغـير الأساسية في أي زاوية من زوايا النموذج.

6- جودة تصيير وإخراج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد:

أ- ضبط درجـة وضـوح النمـوذج للتناسب مـع حجم شاشـة العرض.

ب - تصيير النموذج بصيغة تحافظ على دقة جودته ووضوحه عند تكبيره.

ج- ضبط سرعـة إخـراج الإطارات للتناسب مع سرعـة العرض الواقعية.

د- تصيير النموذج من خلال زوايا الكاميرات التي تظهر كافـة تفاصيله بوضوح.

هـ- إخراج النموذج بصيغة تمكن المصممين من استخدامه في مختلف بيئات التعلم.

و- إخـراج النموذج بصـورة تيسر نقله وتداولـه عـبر وسائل النقل الإلكترونية.

توصيات البحث:

على ضوء النتائج التي توصل إليها البحث الحالي؛ فإن الباحثين يوصون بما يلي:

- اعتمـاد قائمـة معـايير جـودة التـصميم والإنتـاج للنمـاذج التعليميـة ثلاثيـة التي تـم التوصل إليها عند إنتاج هذه النوعية من النماذج.
- التطـوير الـدائم والمـستمر لمؤشـرات قائمـة معـايير جـودة التـصميم والإنتـاج للنمـاذج التعليميـة ثلاثيـة الأبعـاد بمـا يتوافـق مع التقـدم العلمي والتكنولـوجي لبرامج التـصميم

ثلاثى الأبعاد.

- ❖ الاهتمام بتوظيف النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد في كافة المجالات التعليمية والتدريبية.
- ❖ تطوير برامج إعداد أخصائي تكنولوجيا التعليم بكليات التربية في مجال تصميم وإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد.
- ❖ عقد دورات تدريبية لأخصائي تكنولوجيا التعليم أثناء الخدمة لتدريبهم على تصميم وإنتاج النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد في ضوء معايير جودتها، وبما يتناسب مع المتطلبات الدراسية للمقررات المختلفة في المؤسسات التعليمية المتنوعة.
- ❖ توفير البنى التحتية اللازمة داخل الجامعات والمؤسسات التعليمية المختلفة للاستفادة من النماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد، لاسيما توفير برامج تصميمها والملحقات الإلكترونية اللازمة لإنتاجها، وتوظيفها بطريقة مثلى في العملية التعليمية.

مقترحات البحث:

من خلال ما أظهرته النتائج واستكمالاً لجوانب البحث يمكن إجراء مزيد من البحوث والدراسات التي أبان البحث أهميتها؛ ومنها:

- ❖ وضع البحث الحالي مقترحات لدورات تدريبية لأخصائي تكنولوجيا التعليم فيما يتعلق بمعايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد؛ لذلك فمن الممكن للدراسات والبحوث المستقبلية وضع هذه البرامج موضع التنفيذ بإعدادها من حيث: المحتوى، والأهداف، والتقويم، وقياس أثرها.
- ❖ وضع البحث الحالي مقترحات لتضمين معايير جودة التصميم والإنتاج للنماذج التعليمية ثلاثية الأبعاد بمقررات إعداد أخصائي تكنولوجيا التعليم بكليات التربية؛ لذلك فمن الممكن للدراسات والبحوث المستقبلية إعداد هذه المقررات من حيث: الأهداف، والمحتوى، والتقويم.

مراجع البحث:

أولًا: المراجع العربية:

إبراهيم، منى تاج السر. (2016). تقويم مقرر التصميم التعليمي لماجستير تكنولوجيا التعليم بكلية التربية جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا في ضوء معايير الجودة الشاملة (*رسالة ماجستير*). كلية الدراسات العليا، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، السودان.

أبوشنب، رانيا شعبان. (2015). تصميم برنامج إلكتروني تعليمي بصور فوتوغرافية ثلاثية الأبعاد يستخدم لتنمية مهارات معرفية وسلوكية لدى الأطفال المعاقين سمعيًا. *مجلة الفنون والعلوم التطبيقية*، كلية الفنون التطبيقية، جامعة دمياط ، مج2, ع1.

الثويني، صلاح عيسى؛ الدواد، عفيفة حسين، ومحمد، أنور حسن. (2018). تأثير استخدام برامج ثلاثية الأبعاد في اتجاهات المتعلمين في كلية التربية الأساسية بدولة الكويت نحو تصميم وإنتاج المجسمات التعليمية. *مجلة كلية التربية*، جامعة أسيوط، مج34, ع5.

الجاروشة، هناء محمد. (2015). تقويم الدروس التعليمية الإذاعية للمباحث العلمية للصف الثاني عشر في ضوء معايير الجودة (*رسالة ماجستير*). كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين.

الجندي، باسم محمد. (2019). أثر التفاعل بين استراتيجيتين للتشارك ببيئة تعلم قائمة على تكنولوجيا الجيل الثالث للويب وأسلوب التعلم في تنمية مهارات إنتاج النماذج ثلاثية الأبعاد والتفكير البصري لدى طلاب شعبة تكنولوجيا التعليم (*رسالة دكتوراه*). كلية التربية، جامعة الأزهر.

الحريري، رافدة عمر. (2010). *القيادة وادارة الجودة في التعليم العالي*. عمان؛ الأردن: دار الثقافة.

حسن، سيدة محمد. (2016). فاعلية تصميم العروض التعليمية لتحسين الأداء التدريسي في ضوء معايير الجودة الشاملة للتعليم العالي في السودان: دراسة تطبيقية بجامعة أم درمان الإسلامية (*رسالة دكتوراه*). جامعة أم درمان الإسلامية، أم درمان.

حسونة، إسماعيل عمر؛ والسيد، نفين منصور. (2013). تصميمان لكائنات التعلم (ثنائية/ ثلاثية) الأبعاد ببرنامج قائم على الويب وأثرهما على تنمية مهارات استخدام أدوات تكنولوجيا التعليم: دراسة تجريبية بكلية التربية - جامعة الأقصى. *تكنولوجيا التعليم*: الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، مج23, ع3.

حسين، حسام الدين رفعت. (2016). دور مديري المدارس الإعدادية في وكالة الغوث الدولية بمحافظات غزة في تحسين كفايات معلمي العلوم وفق معايير الجودة الشاملة وسبل تطويره (*رسالة ماجستير*). كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين.

خليل، شيماء سمير. (2018). العلاقة بين نمط العرض التكيفي (المقاطع/ الصفحات المتنوعة) وأسلوب التعلم (تسلسلي/ شمولي) في بيئة تعلم افتراضية وأثرها على تنمية مهارات إنتاج

العناصر الثلاثية الأبعاد والانخراط في التعلم لطلاب تكنولوجيا التعليم. *تكنولوجيا التربية - دراسات وبحوث*: الجمعية العربية لتكنولوجيا التربية، ع35.

الدسوقي، محمد إبراهيم؛ دسوقي، وليد محمد عبدالحميد؛ موسى، مصطفى كمال؛ وخليفة، زينب محمد. (2016). معايير إنتاج الأفلام التعليمية ثلاثية الابعاد بنظام العرض الأحادي/ المجسم. *تكنولوجيا التربية - دراسات وبحوث*: الجمعية العربية لتكنولوجيا التربية، ع28.

دسوقي، وليد محمد. (2014). فاعلية برنامج مقترح لإكساب طلاب تكنولوجيا التعليم مهارات إنتاج الصور المولدة بالحاسوب (*رسالة ماجستير*). كلية التربية النوعية، جامعة عين شمس.

راشد، أيوب أحمد؛ القباطي، هلال أحمد؛ والبكري، عبدالكريم عبدالله. (2018). فاعلية برمجية متعددة الوسائط في إكساب مهارات إنتاج المجسمات التعليمية لطلبة كلية التربية - جامعة صنعاء. *المجلة العربية للتربية العلمية والتقنية*: جامعة العلوم والتكنولوجيا، ع7.

زيتون، حسن حسين. (2001). *تصميم التدريس رؤية منظوميه*. القاهرة: عالم الكتب.

سالم، محمد أحمد؛ إبراهيم، نهلة المتولي؛ فرهود، منى عبدالمنعم؛ وعبدالحميد، عبدالعزيز طلبة. (2018). أثر اختلاف أنماط الانفوجرافيك على تنمية مهارات تصميم كائنات التعلم الرقمية ثلاثية الأبعاد لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *مجلة كلية التربية*، كلية التربية، جامعة بورسعيد - ، ع24.

سعيد، سعد محمد. (2020). نمطان لتقديم التوجيه "صورة/ فيديو" في بيئة الواقع المعزز وأسلوب التعلم "فردي / جماعي" على تنمية مهارات إنتاج الأشكال ثلاثية الأبعاد لدى طلاب الدراسات العليا. *المجلة التربوية*، كلية التربية، جامعة سوهاج، ج79.

سويفي، داليا محسن؛ عبدالرحمن، محمد عبدالرحمن؛ والدسوقي، محمد إبراهيم. (2019). تقنية الواقع المعزز وعلاقتها بتنمية مهارات إنتاج الأفلام التعليمية ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج "C4d" لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية*: كلية التربية النوعية، جامعة المنيا، ع22.

طلبه، رهام حسن. (2020). فاعلية اختلاف نمطي عرض التدوين الإلكتروني المصغر "المرئي / الكتابي" والأسلوب المعرفي "المعتمد/ المستقل" في تنمية مهارات تصميم الكائنات التعليمية ثلاثية الأبعاد 3D لدى أخصائي تكنولوجيا التعليم. *مجلة اتحاد الجامعات العربية للبحوث في التعليم العالي*: اتحاد الجامعات العربية، مج40, ع1.

عبد العاطي، حسن الباتع. (2010). *التصميم التعليمي عبر الإنترنت من السلوكية إلى البنائية نماذج وتطبيقات*. القاهرة: دار الجامعة الجديدة للطباعة والنشر والتوزيع.

عبدالحق، هبة محمد؛ وصيف، محمد حسين؛ إبراهيم، أسامة محمد؛ وسالم، عبدالرحمن أحمد. (2012). نموذج مقترح لإنتاج أفلام الرسوم المتحركة التعليمية ثلاثية الأبعاد وأثره في الاتجاه نحو إنتاج الرسوم المتحركة. *المجلة المصرية للكمبيوتر التعليمي*، مج1, ع2.

عبدالحميد، هويدا سعيد. (2018). العلاقة بين تكنولوجيا الواقع المعزز القائمة على الكائنات الرسومية "ثنائية/ ثلاثية" الأبعاد ووجهة الضبط "داخلي/ خارجي" وأثرها على الحمل المعرفي والانخراط في التعلم لدى طلاب الجامعة. *مجلة كلية التربية:* جامعة الأزهر، ج2، ع178.

عزمي، نبيل جاد. (2008). *تكنولوجيا التعليم الإلكتروني*. القاهرة: دار الفكر العربي.

عسقول، محمد عبدالفتاح؛ وأبو عودة، محمد فؤاد. (2007). تقويم النماذج واللوحات التعليمية الموجودة في مركز الوسائل التابع للجامعة الإسلامية وفق معايير الجودة. *أعمال المؤتمر التربوي الثالث: الجودة في التعليم العام الفلسطيني كمدخل للتميز*، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين.

عقل، مجدي سعيد. (2013). فاعلية برنامج ثلاثي الأبعاد في تنمية مهارات استخدام أجهزة العرض لدى طالبات كلية التربية، *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، شئون البحث العلمي والدراسات العليا، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين، مج12، ع4.

الغزالي، هبة الله محمد. (2019). استخدام الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في تنمية مفهوم التسامح لطفل ما قبل المدرسة. *مجلة كلية التربية*، جامعة طنطا، مج74, ع2.

الغول، ريهام محمد. (2008). دراسة بعض متغيرات تصميم وانتاج برمجيات الوسائط المتعددة وتأثيرها على اكتساب مهارات إنتاج النماذج التعليمية (*رسالة ماجستير*). كلية التربية، جامعة المنصورة.

الفضيل، محمد خلف الله. (2017). تطوير رسم الأشكال ثلاثية الأبعاد على نظام اندرويد باستخدام منصة Open Gl Es (*رسالة ماجستير*). جامعة النيلين، الخرطوم.

محمد، عمرو على. (2017). تقويم مقرر البرامج التفاعلية لماجستير تكنولوجيا التعليم بكلية التربية جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا في ضوء معايير الجودة الشاملة (*رسالة ماجستير*). كلية الدراسات العليا، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، السودان.

مهني، سارة أحمد؛ وخليل، شيماء سمير. (2018). الدعم في المنصات الإلكترونية وعلاقته بتنمية مهارات إنتاج العناصر ثلاثية الأبعاد وقابلية الاستخدام لدى طلاب تكنولوجيا التعليم. *مجلة البحوث في مجالات التربية النوعية*، كلية التربية النوعية، جامعة المنيا، ع17.

الميهي، رجب السيد؛ محمد، وليد يوسف؛ وعبدالرحيم، تيسير مصطفى. (2014). التفاعل بين نمط عرض الرسومات ثلاثية الأبعاد وأسلوب التحكم فيها في برامج الكمبيوتر التعليمية وأثره على التحصيل وتصويب التصورات الخطأ للمفاهيم العلمية لدى طلاب المرحلة الثانوية، *المؤتمر العلمي الرابع عشر بعنوان: تكنولوجيا التعليم والتدريب الإلكتروني عن بعد وطموحات التحديث في الوطن العربي*، الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، مصر.

Abdel Haq, Heba Mohamed; Wasif, Mohamed Hussein; Ibrahim, Osama Mohamed; and Salem, Abdel Rahman Ahmed. (2012). A proposed model for the production of 3D educational animation films and its impact on the trend towards animation production. *journal of the Egyptian Association for Educational Computer*. The Egyptian Association for Educational Computers. Vol 1. Iss 2.

Abdel Aty, Hassan El Batea. (2010). *Online Instructional Design from Behavioral to Constructivist Models and Applications*. Cairo: Dar Elgama Elgedida for printing, publishing and distribution.

Abdul Hamid, Howayda Saeed. (2018). The Relationship Between Augmented Reality Technology Based on Drawing Objects (2D \ 3D) Dimensions and The Locus Control Destination (internal \ External) and Its Effect on The Cognitive Load and Learning Engagement Among University Students. *Journal of the Faculty of Education*. Al-Azhar University. Vol 2. Iss 178.

Abu Shanab, Rania Shaaban. (2015). Design of an Educational Electronic Program by Using 3D Photographs to Develop the Knowledge and Behavior Skills of Deaf Children. *Journal of Applied Art and Science.* Faculty of Applied Arts. Damietta University. Vol 2. Iss1.

Akl, Magdy Said. (2013). The effectiveness of 3D program in developing the skills of using presentation devices by the student of education faculty, *Journal of educational and psychological studies*, research and graduate affairs. Islamic University of Gaza, Palestine. Vol 12. Iss 4.

Al Fadhil, Mohammed Khalaf Allah. (2017). Development of 3D graphics drawing on Android using Open Gl Es platform (*Master*). El-Nelain University, Khartoum.

Al Ghazali, Heba Allah Mohammed. (2019). The use of 3D animation in developing the concept of tolerance for a pre-school child. *Journal of the Faculty of Education*, Tanta University, Vol 74, Iss 2.

Al Ghoul, Reham Mohammed. (2008). A study of some variables of multimedia software design and production and their impact on acquiring educational model production skills (*Master*). the Faculty of Education. Mansoura University.

Al Jarusheh, Hana Mohammed. (2015). Evaluation of Educational Radio lessons According to The Quality Standards (*Master*). Faculty of Education, Islamic University of Gaza, Palestine.

Al Mihi, Rajab Al-Sayed; Mohammed, Walid Youssef; and Abdel-Rahim, Tayseer Mustafa. (2014). The interaction between the style of displaying three-dimensional graphics and the method of controlling them in educational computer programs and its impact on achievement and correcting misperceptions of scientific

concepts among secondary school students, *the fourteenth scientific conference entitled: Instructional technology and distance E- training and modernization aspirations in the Arab world*, Egyptian Association for Instructional Technology. Egypt.

Al Thuwaini, Salah Issa; Al-Dawad, Afifa Hussein; and Mohammed, Anwar Hassan. (2018). The Impact of Using 3 D Programs on The Trends of Learners in The College of Basic Education in Kuwait Towards the Design and Production of Educational Models. *Journal of the Faculty of Education*. Assiut University. Vol 34. Iss 5.

Asqoul, Mohammed Abdel-Fattah; and Abu Odeh, Mohammed Fouad. (2007). Evolution the samples and the educational tableaus which are found in the means center that follows the Islamic university under the quality standards. *Proceedings of the Third Educational Conference: Quality in Palestinian Public Education as an Entrance to Excellence*, The Islamic University of Gaza. Faculty of Education, Palestine.

Azmi, Nabil Gad.(2008). *E- learning Technology*. Cairo, Dar Al Feker Al Arabi.

Desouki, Walid Mohammed.(2014). The Effectiveness of A Suggested Program to Acquisition Educational technology Students The production Skills of Computer Generated Imagery (*Master*). Faculty of Specific Education. Ain Shams University.

El Desouki, Mohammed Ibrahim; Desouki, Walid Mohammed Abdel Hamid; Musa, Mustafa Kamal, and Khalifa; Zainab Mohammed. (2016). Standards for the production of 3D educational films in a mono\ stereo system. *Educational Technology - Studies and Research: The Arab Society for Educational Technology*. Iss 28.

El Gendy, Basem Mohamed. (2019). The Impact of the Interaction Between Two Collaborative Strategies and Learning Style on Developing 3D Model Production and Visual Thinking Skills via a Web 3.0-Based Learning Environment among Instructional Technology Majors (*PhD*). Faculty of Education. Al-Azhar University.

Hariri, Rafida Omar. (2010*). Leadership and Quality Management in Higher Education*, Oman; Jordan: Dar Elthakafa.

Hassan, Sayeda Mohammed. (2016). The effectiveness of designing educational presentations to improve teaching performance in light of the comprehensive quality standards for higher education in Sudan, an applied study at Omdurman Islamic University (*PhD*). Omdurman Islamic University. Omdurman.

Hassouna, Ismail Omar; and El Sayed. Nevin Mansour. (2013). Tow Designing (2 Dimensional\ 3 Dimensional) Learning Objects through Web-Based Learning Program & Their Effectiveness In Developing Skills Of Using Instructional Technology Tools for

AL-AQSA University Students (Experimental Study). *The Egyptian Association for Instructional Technology*. Vol 23. Iss 3.

Hussein, Hossam El Din Refaat. (2016). The Role of Preparatory UNRWA Schools Principals in Gaza Governorates to Improve the Efficiencies of Science Teachers in Accordance with the Total quality Standards and Ways to Develop it (*Master*). Faculty of Education. . Islamic University of Gaza, Palestine.

Ibrahim, Mona Taj Alsir. (2016). Evaluation of the Instructional Design Curriculum of the Master of Educational Technology College of Education Sudan University of science and Technology in the Light of the Total Quality Standard (*Master*). Faculty of Graduate Studies, Sudan University of Science and Technology. Sudan.

Khalil, Shaima Samir. (2018). The relationship between the adaptive display style (sections\ the various pages) and the learning style (sequential\ holistic) in a virtual learning environment, and its impact on the developing of 3D object production skills and engaging in learning for instructional technology students. *Educational Technology - Studies and Research: The Arab Society for Educational Technology*. Iss 35.

Mhenni, Sarah Ahmed; and Khalil, Shaima Samir. (2018). Support in E-Platforms and its Relationship to Developing the Skills of Producing 3D Elements and Usability among Instructional Technology Students. *Journal of Research in the Fields of Specific Education*. Faculty of Specific Education. Minia University. Iss 17.

Mohamed, Amr Ali. (2017). Evaluation of Multiple Interactive Programmers Courses According to the Standers of Total Quality in Master of Education Technology (*Master*). Faculty of Graduate Studies, Sudan University of Science and Technology. Sudan.

Rashid, Ayoub Ahmed; Al-Qubati, Hilal Ahmed; and Al Bakri, Abdul Karim Abdullah. (2018). The Effectiveness of Multimedia Program On Providing the Skills of Producing Educational Models for the Students of the Faculty of Education. Sana'a University. *The Arab Journal of Science and Technology Education*. Science and Technology University. Iss 7.

Saeed, Saad Mohammed. (2020). Two modes of providing guidance(photo\ video) within the augmented reality environment and learning style(individual\ group) in order to develop the skills of producing three- dimensional shapes for graduate students. *Educational Journal. Faculty of Education*. Sohag University. Vol 79.

Salem, Mohammed Ahmed; Ibrahim, Nahla Al-Metwally; Farhoud, Mona Abdel Moneim; and Abdel Hamid, Abdulaziz Tolba. (2018). The Impact of Different Patterns of Infographic on The Development of The Skills of Designing Three-Dimension Digital

Learning Objects Among Students of Education Technology. *Journal of the Faculty of Education*. Faculty of Education, Port Said University. Iss 24.

Sweifi, Dalia Mohsen; Abdul Rahman, Mohammed Abdul Rahman; and El Desouki, Mohammed Ibrahim. (2019). Augmented Reality Technology and its Relationship to Developing the Skills of Producing Educational 3D Films Using a C4D Program among Educational Technology Students. *Journal of Research in the Fields of Specific Education*. Faculty of Specific Education. Minia University. ISS 22.

Tolba, Reham Hassan. (2020). The Effectiveness of a Typical Difference the Presentation of Micro-Blogging "Visual / Written" and the Cognitive Approach "Adopted \ Independent" in the Development of 3D Design Objects Educational Technology Specialists. *Journal of the Association of Arab Universities for Research in Higher Education*. the Association of Arab Universities. Vol 40. Iss 1.

Zeitoun, Hassan Hussein. (2001). *Teaching design a systems vision*. Cairo: Alam Elkutub.

ثانيًا: المراجع الأجنبية:

Combs, R. (2011). High school students learn to construct virtual 3D models: observed processes, tool use and external factors (*Ph.D*). University of Kentucky.

Dalgarno, B. , and Lee, M. (2010). What are the learning affordances of 3- D virtual environments? . *British Journal of Educational Tec*hnology, Vol 41, Iss1.

Fong, S., Por, F., and Ai, L. (2012). Effects of multiple simulation presentation among students of different anxiety levels in the learning probability. *The Turkish Online Journal of Educational Technology* ,Vol 1, Iss 3.

Hesse, S., and Gumhold, S. (2011). *Web based Interactive 3D Learning Objects for Learning Management Systems*. Chair of Computer Graphics and Visualization, Technische Universitât , Dresden, Germany.

Schnedeker, M. (2015). An exploration of introductory training experiences in 3D design and 3D printing (*Master`s*) .Tufts University, United States.

ScienceDaily. (2012). Computer generated imagery. Available at: http://www.sciencedaily.com/articles/c/computer generated_imagery.htm.