فاعلية المحاكاة التفاعلية لاستخدام الإضافات البرمجية في تنمية التحصيل ومهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها لدى طلاب الدراسات العليا

د.محمد عبد الرحمن مرسى عبد الرحمن

مدرس بقسم تكنولوجيا التعليم
بكلية التربية النوعية – جامعة المنيا

أ.م.د.ممدوح عبد الحميد ابراهيم

استاذ مساعد بقسم تكنولوجيا التعليم
كلية التربية النوعية جامعة المنيا

فاعلية المحاكاة التفاعلية لاستخدام الإضافات البرمجية في تنمية التحصيل ومهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها لدى طلاب الدراسات العليا

د/ محمد عبد الرحمن مرسي عبد الرحمن (*)

أ.م.د/ ممدوح عبد الحميد إبراهيم (*)

ملخص البحث:

هدف البحث إلى الكشف عن فاعلية المحاكاة التفاعلية لاستخدام الإضافات البرمجية بأحد برامج التصميم والتحريك ثلاثي الأبعاد (برنامج ثري دي ماكس 3ds Max) في تنمية التحصيل المعرفي وتنمية مهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها لدى طلاب الدراسات العليا، الفرقة الثانية، دبلوم خاصة، شعبة تكنولوجيا التعليم، كلية التربية النوعية بجامعة المنيا، وتحددت مجموعة البحث في (٣٠) طالباً وطالبة، وللتحقق من أهداف البحث استخدم الباحثان المنهج شبه التجريبي، وأعدا اختباراً معرفياً في مهارات استخدام الإضافات البرمجية، واختباراً عملياً لمهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها؛ تم تقييمه من خلال بطاقة تقييم إنتاج الطلاب للقطات فيديو تعليمية تحتوي على عناصر متحركة ثلاثية الأبعاد، وقد أظهرت النتائج فاعلية المحاكاة التفاعلية في تنمية التحصيل المعرفي، وتنمية مهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها، كما أظهرت وجود علاقة ارتباطية دالة إحصائيًا بين درجات طلاب المجموعة التجريبية، في الاختبار التحصيلي، والاختبار العملي في التطبيق البعدي، ووجود فاعلية للمحاكاة التفاعلية في تنمية التحصيل المعرفي، وتنمية مهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها لدى عينة البحث تزيد عن نسبة الكسب المعدل لبلاك Blake. وقدم البحث مجموعة من التوصيات والبحوث المقترحة.

الكلمات المفتاحية:

المحاكاة التفاعلية– الإضافات البرمجية– مهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد– طلاب الدراسات العليا.

* مدرس بقسم تكنولوجيا التعليم -كلية التربية النوعية - جامعة المنيا
* أستاذ مساعد بقسم تكنولوجياالتعليم- كلية التربية النوعية - جامعة المنيا

مقدمة:

أدى التطور التكنولوجي المتسارع الوتيرة إلى طفرة علمية في كافة مجالات الحياة، وظهور تحديات كبيرة لما يجب أن توفره المدارس والمؤسسات التعليمية من مصادر تعلم وتقنيات لتيسير عملية التعليم، حيث ساهمت التكنولوجيا بتوفير مصادر وأدوات وتقنيات جديدة أدت إلى تطوير أساليب التعليم والتعلم، وأتاحت الفرص لابتكار برامج متطورة فعالة ساهمت في تحفيز المتعلمين وحل مشكلة الفروق الفردية بينهم، وإثراء العملية التعليمية، ومساعدة المتعلمين على الإنتباه لعملية الشرح والتركيز والإستيعاب والإسترجاع، وإبقاء أثر التعلم.

وتعد برامج تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها أحد المستحدثات الضرورية التي تساعد المتعلمين في دراسة معلومات ومواقف يصعب دراستها والتعرف على خصائصها الواقعية في طبيعتها، فيتم محاكاتها باستخدام الكمبيوتر لدراستها دون التعرض للأخطار المرتبطة بعالمها الواقعي، أو محاكاة المعلومات التي يصعب الحصول عليها في واقعها الحقيقي رغم عدم خطورته، ولكن لندرتها أو لبعدها المكاني أو الزماني، حيث تتيح برامج المحاكاة إمكانية تصميم وتحريك العناصر والكائنات في بعدين أو ثلاثة أبعاد، مما يساعد على تمثيل أكثر واقعية للمعلومات.

كما تعد برامج التصميم والتحريك ثلاثي الأبعاد المستوى الأعلى في مجال إنتاج العروض البصرية نظرًا لإمكاناتها الهائلة في محاكاة البيئة الطبيعية بكافة ظواهرها وعناصرها، وتحويلها إلى رسومات متحركة ثلاثية الأبعاد يتم إخراجها في صورة ملفات فيديو رقمية، مما يوفر للمصمم إمكانات لا نهائية لتصميم واقعي يحاكي بيئات وعناصر متحركة ثلاثية الأبعاد، إضافة إلى تقليص كلفة وزمن إنتاج مثل هذه البيئات، أو العناصر، أو المشاهد الواقعية المتحركة المجسمة.

وبالرغم من المزايا العديدة لبرامج التصميم والتحريك ثلاثي الأبعاد إلا أنه توجد معوقات عدة تحول دون الافادة من تلك التكنولوجيا على رأسها التكلفة المرتفعة نسبيا لأجهزة الكمبيوتر التي تتعامل مع هذه النوعية من البرامج، التي تتطلب إمكانات مادية خاصة ذات كلفة عالية لمواكبة تلك التقنيات البرمجية، بالإضافة إلى صعوبة تعلم ودراسة كافة إمكانات هذه البرامج وإحترافها؛ نظرًا لكثرة أوامرها، وخطوات وتقنيات العمل بها، وصعوبة المفاهيم المتقدمة التي تتضمنها مما يتطلب زمنًا طويلاً لدراستها، الأمر الذي يؤدي إلى إحجام عديد من الدارسين عن دراسة واحتراف مثل هذه النوعية من البرامج.

والبحث الحالي يحاول طرح أحد الحلول للتغلب على معوقات تعلم مثل هذه البرامج وتقنياتها الفائقة؛ بهدف المساهمة في مواكبة أحدث الاتجاهات وتشجيع الإبداع في مجال تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد، وتوظيف وتعزيز العمل بتلك التقنية في مجال التعليم، والاستفادة من معطياتها في تطوير إنتاج عناصر بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد.

وتؤدي المستحدثات التكنولوجية القائمة على الصور والرسومات المختلفة دورًا مهمًا في تنمية التفكير بصفة عامة والتفكير البصري خاصة لدى المتعلم، ومن ثم يستطيع المتعلم أن يتطور ويتكيف مع المجتمع الذي يعيش فيه بسهولة ويسر، كما تستطيع الصور البصرية، وأدوات المحاكاة الكمبيوترية أن توفر أدوات لتمثيل وتنشيط العمليات المعرفية بصرياً لدى المتعلم، من خلال رموز، وصور، ورسوم بيانية، ومحاكاة، ورسوم متحركة. كما تستطيع نماذج التدريس والتعلم البصري أن تحقق ما يسمى بالقيمة المعرفية المضافة لدى المتعلم، حيث توجد قدرة معرفية محسنة فعلى سبيل المثال: فإن التنظيم الذاتي والثراء العقلي والتعلم بمساعدة الكمبيوتر له القدرة على دعم المعرفة والإدراك من أجل تنمية ذكاء الفرد (أحمد السيد كوردي، ٢٠١١).*

وتحقق برامج المحاكاة التعلم بالاكتشاف والدافعية لدى الطلاب، وتؤدي لإتقان المهارات والتفاعل الاجتماعي وحل المشكلات، ويمكن من خلال تلك البرامج للمتعلم متابعة تعلمه خطوة بخطوة والتعرف على نتيجته أيضًا مما يعطيه الفرصة لتصحيح خطواته السابقة حتى يصل لحل المشكلة، أو استيعاب المفهوم المطلوب استيعابه. (عبد العزيز طلبة، 2010، 68)

وفى ذات الاطار يوجد عديد من الدراسات والبحوث التى أظهرت التأثير الفعال لبرامج المحاكاة التفاعلية فى نواتج التعلم المختلفة، منها: دراسة (أماني محمد عطا، ٢٠١٦)، ودراسة (أماني محمد العطيفي، ٢٠١٧)، ودراسة (هايدي بكري حسين، ٢٠١٨)، ودراسة (السيد معوض قويطة، ٢٠١٩).

* استخدم الباحثان نظام (APA) الإصدار السادس، بحيث يتم ذكر المؤلف، فسنة النشر، ورقم الصفحة، في حين اعتمد الباحثان على ذكر الاسم الأول والعائلة للأسماء العربية.

لذا سعى البحث الحالي إلى الاستفادة من التطورات المعاصرة الحادثة في مجال التعلم الإلكتروني عامة، ومجال المحاكاة الإلكترونية التفاعلية على وجه الخصوص، التي تطور بها عنصر التفاعلية بدرجة غير مسبوقة أتاحت فرص أكبر لمشاركة المتعلم، وزيادة فاعليته بما يعزز استراتيجيات التعلم الذاتي، والتعلم المستمر ويساهم في تهيئة بيئة خصبة للباحثين في مجال تكنولوجيا التعليم بشقيه النظري والتطبيقي لتسخير تلك التقنية في إثراء العملية التعليمية.

مشكلة البحث:

نبعت مشكلة البحث الحالي من خلال ملاحظة الباحثين لوجود فجوة شاسعة بين التطور الذي تشهده تقنيات برامج التصميم والتحريك ثلاثي الأبعاد، وبين إمكانات توظيفها في مجال التعليم بصفة عامة، كما لاحظا من خلال الخبرة التدريسية لمختلف الأعوام الدراسية وجود قصور في مستوى مهارات استخدام برامج التصميم والتحريك ثلاثي الأبعاد لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، كما كان لاحتياج تدريس هذه البرامج والتدريب عليها لفترات زمنية طويلة– نظراً لاحتوائها على واجهات استخدام لم يألفها الطلاب من قبل وكثرة وتعدد الأوامر والمفاهيم والنوافذ التي تتيح التعامل مع هذه التقنية– أكبر الأثر في ضرورة البحث عن أساليب جديدة متنوعة لمواجهة هذه العقبات والحصول على نتائج سريعة تعزز مهارات الطلاب وثقتهم بأنفسهم لمساعدتهم على مواصلة تعلم المزيد من التقنيات المتقدمة لهذه البرامج.

كما لاحظ الباحثان أيضا من خلال الاهتمامات البحثية والتقصي والخبرة التدريسية بمجال تعليم برامج التصميم والتحريك ثلاثي الأبعاد أهمية ما يعرف بالإضافات البرمجية التي تكمل منظومة الاستفادة من تكنولوجيا برامج الكمبيوتر والتي يمكن تقسيمها إلى شقين؛ الأول: ما يعرف بالنصوص البرمجية أو بالاسكريت Script، والثاني: يعرف بالملحقات البرمجية Plugins التي يتم إضافتها إلى برامج التصميم والتحريك ثلاثي الأبعاد لزيادة قدراتها على التصميم والتحريك من خلال توفير عديد من الإجراءات والأوامر المتبعة في تنفيذ المهام المعتادة، بالإضافة إلى توفير الوقت والجهد المبذولين في المشروع، الأمر الذي ألقى بظلاله على أهمية الاستفادة من هذه الإضافات البرمجية وتعرف ماهيتها وتقنياتها وتناولها بالدراسة للإفادة منها في تنمية مهارات طلاب تخصص تكنولوجيا التعليم في مجال تصميم وتحريك العناصر المتحركة ثلاثية الأبعاد.

بالإضافة إلى ما سبق أوصت دراسات عديدة بضرورة الاستفادة من تقنية تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد في مجال التعليم، منها: دراسة (شادي شعبان حنفي، ٢٠١٤) التي هدفت إلى قياس فاعلية أنشطة تعليمية قائمة على تكنولوجيا الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لتلاميذ المرحلة الابتدائية المعاقين فكريًا لتنمية الأداء اللغوى لديهم، حيث تكونت عينة الدراسة من (١٢) تلميذاً من تلاميذ الصف الخامس الابتدائى المعاقين فكرياً بمحافظة الإسماعيلية، وتوصلت نتائجها إلى فاعلية الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في تنمية الأداء اللغوي لدى عينة الدراسة، وأوصت الدراسة بضرورة توظيف تكنولوجيا الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد فى التعليم وتعليم المعاقين فكريًا.

ودراسة (نهال حسن كامل، ٢٠١٦) التي ركزت على توجيه نظر القائمين بإعداد المناهج إلى تنمية القدرات الفرعية المرتبطة بالقدرة المكانية باستخدام التكنولوجيا الحديثة في التدريس وتوفير دليل للمعلم لكيفية استخدام برنامج محاكاة ثلاثى الأبعاد في تدريس الجغرافيا، وتزويده بوحدة في الجغرافيا مصاغة ببرنامج محاكاة ثلاثي الأبعاد.

كما هدفت دراسة (وليد محمد عبد الحميد، ٢٠١٧) إلى بناء قائمة بالاعتبارات، والمهارات اللازم توافرها لدى طلاب تكنولوجيا التعليم لإنتاج الصور المولدة بالحاسوب، وقياس فاعلية برنامج مقترح على الجانب التحصيلي، والأدائي، ومستوى إتقان الطلاب لمهارات إنتاج الصور المولدة بالحاسوب في ضوء الاعتبارات التي يجب مراعاتها عند إنتاجها، وتوصلت نتائج الدراسة إلى بناء قائمة بالاعتبارات التي يجب مراعاتها عند إنتاج الصور التعليمية المولدة بالحاسوب، وتم بناء قائمة مهارات إنتاج الصور المولدة بالحاسوب، والتأكد من فاعلية البرنامج المقترح في التحصيل وتنمية واتقان المهارات، وأوصت بضرورة الاهتمام باتقان مهارات إنتاج واستخدام الصور التعليمية.

كما أوصي (راغب مختار أبو النجا، ٢٠١٨) بضرورة توظيف بيئة التدريب القائمة على الدمج بين المحاكاة التفاعلية ومصادر التعلم مفتوحة المصدر في مقررات إعداد طلاب الدراسات العليا، وكذلك تدريب طلاب كلية التربية علي المهارات المختلفة.

بالإضافة إلى ذلك قاما الباحثان بإجراء استبانة استكشافية وجهت لمجموعة مكونة من (٢٠) طالباً وطالبة من خريجي الدبلوم الخاصة تضمنت أسئلة معرفية عن الإضافات البرمجية، كما طلب منهم أداء عملي لمهارات تصميم وتحريك عناصر تعليمية ثلاثية الأبعاد باستخدام الإضافات البرمجية ببرنامج 3ds Max، وأظهرت نتائج

هذه الاستبانة قصورًا معرفيًا، وعمليًا، حيث لم تتعد النسبة المعرفية (١٠%)، والنسبة العملية (٥%) تقريباً، وقد فسر الباحثان ذلك بعدم توافر محتوى علمي موصف بلائحة الكلية يتضمن هذه التقنيات، أو مهارات التعامل معها في أغلب المقررات التي يدرسها الطلاب.

وانطلاقًا من ذلك أمكن تحديد مشكلة البحث في العبارة التالية: "وجود قصور في التحصيل المعرفي المرتبط بموضوع استخدام الإضافات البرمجية ببرامج التصميم والتحريك ثلاثي الأبعاد، وقصور عملي في مهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها، والسعي لمعالجة هذا القصور من خلال المحاكاة التفاعلية".

كما تم تحديد صياغة المشكلة في السؤال الرئيس التالي: ما فاعلية المحاكاة التفاعلية لاستخدام الإضافات البرمجية ببرامج التصميم والتحريك ثلاثي الأبعاد في تنمية التحصيل ومهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها لدى طلاب الفرقة الثانية دبلوم خاصة بالدراسات العليا شعبة تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية، بجامعة المنيا؟

وتفرع من هذا السؤال الأسئلة الآتية:

- ما التصميم التعليمى المناسب للمحاكاه التفاعلية باستخدام الإضافات البرمجية لتنمية مهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد لدى طلاب الدراسات العليا؟
- ما فاعلية المحاكاة التفاعلية لاستخدام الإضافات البرمجية ببرامج التصميم والتحريك ثلاثي الأبعاد في تنمية التحصيل لدى طلاب الفرقة الثانية دبلوم خاصة بالدراسات العليا شعبة تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية، بجامعة المنيا؟
- ما فاعلية المحاكاة التفاعلية لاستخدام الإضافات البرمجية ببرامج التصميم والتحريك ثلاثي الأبعاد في تنمية مهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها لدى طلاب الفرقة الثانية دبلوم خاصة بالدراسات العليا شعبة تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية، بجامعة المنيا؟
- هل توجد علاقة بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية، في الاختبار التحصيلي، والاختبار العملي في التطبيق البعدي؟

أهداف البحث:

سعى البحث الحالي إلى الكشف عن فاعلية المحاكاة التفاعلية لاستخدام الإضافات البرمجية لبرامج التصميم والتحريك ثلاثي الأبعاد في تنمية التحصيل وتنمية مهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها لدى طلاب الدراسات العليا للفرقة الثانية، دبلوم خاصة شعبة تكنولوجيا التعليم، كلية التربية النوعية بجامعة المنيا.

أهمية البحث:

تحددت أهمية البحث في الاعتبارات الآتية:

- توجيه انتباه متخصصي تكنولوجيا التعليم والمهتمين بالمجال لأهمية استخدام الإضافات البرمجية في تنمية مهارات الطلاب لتنفيذ عناصر تعليمية متحركة ثلاثية الأبعاد مما يزيد من فاعلية برنامجهم الدراسي.
- تقديم دراسة مرجعية متخصصة للتربويين والباحثين يمكن أن تشكل إضافة في مجال تنمية مهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد باستخدام الإضافات البرمجية.
- محاولة فتح آفاق جديدة للباحثين في مجال تصميم وتحريك العناصر المجسمة لنقلها إلى بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد وتوجيه النظر إلى موضوع بحثي يمكن أن يكون له أثر فاعل في هذا المجال.
- المساهمة في تطوير بعض جوانب الثقافة البصرية والقدرات المكانية لطلاب الجامعة من خلال تنمية مهاراتهم في التصميم والتحريك للعناصر البصرية ثلاثية الأبعاد في بيئات التعلم الإلكترونية.
- إثراء البحث في مجال المحاكاة الإلكترونية التفاعلية التي تعد من المجالات الضرورية في مضمار البرمجة التعليمية والتعلم الإلكتروني وتتطلب مزيد من الدراسات والبحوث.
- الارتقاء بالمستوى العلمي لطلاب الدرسات العليا من خلال البحث وإنتاج مصادر التعلم المناسبة لهم بما ينعكس على المستوى التعليمي لطلاب التخصص بالجامعة.

محددات البحث:

اقتصر البحث الحالي على المحددات الآتية:

- **مكانية:** تم تطبيق تجربة البحث الاستطلاعية والأساسية بقاعة تدريس ومعمل الحاسب رقم (٣) بقسم تكنولوجيا التعليم، بكلية التربية النوعية، جامعة المنيا.

- **زمانيــة:** تـم تطبيـق تجربــة البحـث بالفصـل الدراســي الأول مـن العـام الجـامعي (٢٠١٨/٢٠١٩م).
- **بشرية:** اقتصر البحث على مجموعة من طلاب الدراسات العليا قوامها (٣٠) طالباً وطالبة من طلاب الفرقة الثانية دبلوم خاصة شعبة تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية بجامعة المنيا. نظراً لسابق دراستهم لأساسيات برنامج ثري دي ماكس 3ds Max في أعوام سابقة بما يلبي الاحتياجات القبلية الواجب توافرها لدى المتعلمين قبل إجراء التجربة.
- **المحتـوى:** اقتصر البحث الحالي على استخدام الإضافات البرمجية في تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد ببرنامج ثري دي ماكس للإصدارة 3ds Max 2014، وقد تم استخدام هذه الإصدارة من برنامج ثري دي ماكس نظرًا لتوفر أغلب الإضافات البرمجية لها، حيث يصعب توفير جميع الإضافات البرمجية للإصدارات الأحدث للبرنامج لأنها تتطلب زمنًا في برمجتها وتجريبها من الشركات المنتجة لها قبل طرحها للتداول.

مصطلحات البحث:

- **المحاكاة التفاعلية:** تعرف إجرائيا بأنها: ملفات برمجية تعليمية تفاعلية تحاكي بيئة العمل ببرنامج التصميم والتحريك ثري دي ماكس 3ds Max 2014؛ وتهدف إلى تقديم محتوى علمي لتنمية مهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها باستخدام الإضافات البرمجية؛ بهدف تقريب المفاهيم والمهارات المركبة لطلاب مرحلة الدراسات العليا.
- **الإضـافات البرمجيـة:** تعرف إجرائياً بأنها: ملفات برمجية نصية يتم برمجتها وتطويرها من قبل أشخاص محترفين أو شركات متخصصة بصفة مستمرة وفقًا لتطور إصدارات البرامج الرئيسة، ووفقاً لمدى نجاحها وأهميتها، ويتم إضافتها إلى البرنامج الرئيس التابع لها بهدف إضافة إمكانيات غير متوفرة بهذا البرنامج، أو لتحسين جودة أداء مهام خاصة، أو لتقليص الزمن المستغرق لإنجاز مهام معينة داخل البرنامج الرئيس.
- **العناصر ثلاثية الأبعاد:** تعرف إجرائيًا بأنها: كائنات رسومية مجسمة يتم تصميمها وتحريكها من خلال برامج الكمبيوتر جرافيك ثلاثية الأبعاد، حيث يتيح برنامج

التصميم ثلاثي الأبعاد للمستخدمين تصميم وضبط وتحريك أي كائن أو بيئة أو عنصر رسومي ضمن نطاق ثلاثي الأبعاد.

- **مهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد:** تعرف إجرائياً بأنها: الإجراءات الصحيحة التي يقوم بها الطلاب مجموعة البحث بدقة وسرعة لإنتاج لقطات فيديو تعليمية تحتوي على عناصر متحركة ثلاثية الأبعاد من خلال استخدام الإضافات البرمجية ببرنامج ثري دي ماكس، ويتم تقييمها من خلال بطاقة تقييم إنتاج الطلاب.

أدوات البحث:

تمثلت أدوات البحث فيما يلي:

أولًا- أداة جمع البيانات: تمثلت في استبانة استكشافية من إعداد الباحثين تضمنت أسئلة معرفية، وعملية للوقوف على واقع مهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد.

ثانيًا- أدوات القياس، وتمثلت في الأدوات الأتية:

١. **اختبار تحصيلي** في الجانب المعرفي لمهارات استخدام الإضافات البرمجية.

٢. **اختبار عملي** لمهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد لطلاب الفرقة الثانية، دبلوم خاصة بشعبة تكنولوجيا التعليم، بكلية التربية النوعية.

٣. **بطاقة تقييم** إنتاج الطلاب للقطات فيديو تعليمية تحتوي على عناصر متحركة ثلاثية الأبعاد.

ثالثًا- مادة المعالجة التجريبية: تمثلت في مادة محاكاة إلكترونية تفاعلية تعليمية لمهارات استخدام الإضافات البرمجية ببرنامج ثري دي ماكس 2014 في تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها، تم إعدادها وتنظيمها من قبل الباحثين باستخدام برنامجي أدوبي كابتيفيت Adobe Captivate CC 2019، وأرتكيوليت ستوري لاين Articulate Storyline 3.0. بالإضافة بعض البرامج الأخرى المساعدة الممثلة في: ثري دي ماكس 3ds Max 2014، وأدوبي فوتوشوب Adobe Photoshop لمعالجة بعض العناصر الجرافيكية، وأدوبي إنديزاين Adobe InDesign لمعالجة أغلب النصوص العربية المستخدمة.

مجموعة البحث:

تحددت مجموعة البحث في (٣٠) طالباً وطالبة من طلاب الدراسات العليا بالفرقة الثانية دبلوم خاصة شعبة تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية، جامعة المنيا للعام الجامعي (٢٠١٨/٢٠١٩م) ممن سبق لهم دراسة أساسيات برنامج ثري دي ماكس في أعوام دراسية سابقة.

إجراءات البحث:

اتبع البحث الحالي الإجراءات الآتية:

١- اختيار موضوع البحث وتحديد مشكلته، والاطلاع على عديد من المراجع التربوية والأدبيات والدراسات المطبوعة والإلكترونية المرتبطة بالمحاكاة الإلكترونية التفاعلية وفاعليتها في التحصيل وتنمية المهارات، وكذلك الإضافات البرمجية وعلاقتها بتنمية مهارات التصميم والتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد ببرنامج ثري دي ماكس.

٢- تصميم وبناء المحتوى العلمي اللازم لتصميم وتنفيذ المحاكاة الإلكترونية التفاعلية لمهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد باستخدام الإضافات البرمجية وفق الإجراءات الآتية:

- اختيار وتجربة الإضافات البرمجية المناسبة التي سوف يتم التدريب عليها ببرنامج التصميم والتحريك ثري دي ماكس ومهارات توظيفها في تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها كموضوع ومحتوى تعليمي.
- إعداد المحتوى العلمي لموضوع مهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها.
- صياغة المحتوى العلمي في صورة سيناريو؛ ليتم تقديمه بالشكل المتوقع والمناسب له، وعرضه على مجموعة من المحكمين، وإجراء التعديلات اللازمة.
- إنتاج مادة المعالجة التجريبية المتمثلة في المحاكاة الإلكترونية التفاعلية لمهارات استخدام الإضافات البرمجية في تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد، وذلك باستخدام مجموعة برامج تحددت في: ثري دي ماكس 3ds max، وأدوبي

فوتوشوب Adobe Photoshop، وأدوبي إنديزاين Adobe InDesign، وأدوبي كابتيفيت Adobe Captivate، وأرتكيوليت ستوري لاين Articulate Storyline 3.0.

- عرض مادة المعالجة التجريبية على مجموعة من المحكمين، وإجراء التعديلات اللازمة.

٣- اختيار مجموعة البحث من طلاب الدراسات العليا الفرقة الثانية، دبلوم خاصة شعبة تكنولوجيا التعليم، كلية التربية النوعية، جامعة المنيا وتحديد خصائصهم واحتياجاتهم.

٤- تحديد الأسس التربوية والتقنية التي يمكن بها تقديم المحتوى التعليمي لمجموعة البحث.

٥- إعداد اختبار تحصيلي لموضوع التعلم، وعرضه على مجموعة من المحكمين للتأكد من صلاحيته، وضبطه إحصائيًا.

٦- إعداد اختبار عملي، وبطاقة تقييم إنتاج الطلاب للقطات فيديو رقمية تحتوي على عناصر متحركة ثلاثية الأبعاد، وعرضهما على مجموعة من المحكمين؛ للتأكد من صلاحيتهما، وضبطهما إحصائيًا.

٧- إجراء التطبيق الاستطلاعي؛ لضبط أدوات البحث إحصائيًا، والتأكد من صلاحيتها للتطبيق، وتجريب مادة المعالجة التجريبية.

٨- تطبيق الاختبار التحصيلي، والاختبار العملي وبطاقة التقييم قبليًا على مجموعة البحث.

٩- تطبيق مادة المعالجة التجريبية على مجموعة البحث التجريبية.

١٠-تطبيق الاختبار التحصيلي، والاختبار العملي وبطاقة التقييم بعديًا على نفس مجموعة البحث التجريبية.

١١-رصد النتائج وتحليلها ومعالجتها إحصائيا، ومناقشتها، وتفسيرها.

١٢-تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء ما أسفرت عنه النتائج.

الإطار النظري:

يتناول الإطار النظري لهذا البحث المحاكاة التفاعلية، وبرامج تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد، والإضافات البرمجية الخاصة بها، وفيما يلي تفصيل ذلك:

أولاً– المحاكاة التفاعلية:

تعريفها: تناولت كتابات متعددة تعريف المحاكاة التعليمية بصفة عامة وتعريف المحاكاة التعليمية الكمبيوترية على وجه الخصوص منها تعريف (محمد عطية خميس، ٢٠٠٣) للمحاكاة بصفة عامة بأنها: نموذج تخيلي إجرائي مبسط، يحاكي بعض مظاهر الحياة وعناصرها وأحداثها الحقيقة، المادية أو الطبيعية أو الإجرائية أو الاجتماعية، يتفاعل معها المتعلم على أساس قواعد أو تعليمات أو إجراءات معينة، لتحقيق أهداف تعليمية محددة.

ويُعرّف (عادل سلطان، ٢٠٠٥، ١٣١) المحاكاة بالكمبيوتر بأنها: برمجيات تعليمية تجعل المتعلم يعيش الحياة الواقعية من خلال بيئة إلكترونية تشبه نسبياً البيئة الحقيقية في الحياة الواقعية. ويصف (إبراهيم عبدالله المحيسن، ٢٠٠٧، ١٦٤) المحاكاة الإلكترونية بأنها:عبارة عن تمثيل واقع الظاهرة الطبيعية بالصور المتحركة التي تجعل المتعلم يقترب كثيرًا من تصور الواقع والتفاعل معه. ويعتبر (وائل أحمد سعيد، 2009، 132 - 131)المحاكاة الإلكترونية مدخلاً تدريسياً فريداً لاستخدام الحاسوب بشكل إيجابي وفق متطلبات الموقف التدريسي حيث يتم من خلالها التعلم بالصواب والخطأ.

المحاكاة في التعليم:

أكدت بعض الأبحاث التربوية أنه لا يمكن لوسيلة تعليمية واحدة أن تُحدث مجالاً واسعاً من الاستجابات اللازمة لتحقيق الطلاب للأهداف التعليمية الصعبة؛ إلا أن المحاكاة يمكن أن تساعد في تحقيق ذلك وتساعد أيضًا الطلاب في الوصول إلى الاستنتاجات المطلوبة، وإن كان البعض يرى أن ذلك يحتاج إلى وقت طويل إلا أن العائد التعليمي يكون أقوى وأفضل. (سامية عمر فارس، ٢٠١٠، ٤٩)

كما يضيف الباحثان أنه يمكن من خلال المحاكاة الكمبيوترية التفاعلية تحقيق عديد من مكونات العملية التعليمية التي تتمثل في عرض المعلومات وتفسيرها وتوجيه الطلاب إلى كيفية استخدامها وتوظيفها بالشكل الصحيح بالإضافة إلى إمكانية تقويم الطلاب أيضًا.

خطوات تصميم المحاكاة التعليمية:

يتم تصميم المحاكاة التعليمية وفق الخطوات الآتية:

١- اختيار محتوى المحاكاة وهذا يخضع لمعايير اختيار الوسائط التعليمية من حيث:

- ملائمة المحتوى للهدف التعليمي المحدد مسبقًا.
- مناسبة التكلفة مع العائد المتوقع.
- مدى توفر الفرصة للتدريب على المهارات.
- مدى وضوح القواعد.
- مدى إمكانية التعديل.
- تحليل خصائص المتعلم من حيث عمره، وخلفيته العلمية والثقافية.

٢- تحديد الهدف التعليمي بدقة.

التجربة الأولية لبيان أوجه القصور وتحليل الوقت المناسب للتنفيذ مع المتعلمين. وتتضمن تجهيز وإعداد المكان، وإعداد وتهيئة الأفراد، والحصول على استجابات المتعلمين، والتقويم (كمال زيتون، ٢٠٠٤، ٢١١).

دراسات تناولت المحاكاة التفاعلية في التعليم:

أُجريت دراسات عديدة لتقصي أثر وفاعلية استخدام برامج المحاكاة التفاعلية على تحصيل ومهارات الطلاب في المجالات المختلفة، وفي مختلف الموضوعات الدراسية العلمية والإنسانية، وفي عدة مراحل تعليمية، وقد حققت هذه الدراسات فاعلية كبيرة في التعليم مقارنة بالطرق التقليدية منها: دراسة (أماني محمد عطا، ٢٠١٦) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية نمط المحاكاة الإجرائية التفاعلية في تنمية مهارات تشغيل أجهزة العروض التعليمية لطلاب كلية التربية، وأظهرت نتائج البحث فاعلية برنامج المحاكاة التفاعلية بنمطيه (الاجرائى / الأوضاع) فى تنمية مهارات تشغيل واستخدام أجهزة العروض التعليمية بجانبيه: المعرفي والمهاري، كما أظهرت عدم وجود فروق بين المجموعتين التجريبيتين (النمط الإجرائى – نمط الأوضاع) فى الجانب المعرفى وبطاقة ملاحظة أداء الطلاب فى التطبيق البعدى.

وتناولت دراسة (محمد السيد شعبان، ٢٠١٦) بناء ووضع قائمة بالمهارات اللازم توافرها لدى معلمى مرحلة التعليم الاساسى عند استخدام الكمبيوتر اللوحى فى عملية

التدريس، وبناء برنامج محاكاة تفاعلية مقترح وقياس كل من الجانب التحصيلي، والجانب الأدائي لمهارات استخدام الكمبيوتر اللوحى فى التدريس لدى معلمى مرحلة التعليم الاساسي، وتوصلت نتائج الدراسة إلى قائمة المهارات اللازم توافرها لدى معلمى مرحلة التعليم الاساسى، وفاعلية البرنامج المقترح لتنمية مهارات استخدام الكمبيوتر اللوحى فى التدريس لدى معلمى مرحلة التعليم الاساسى.

كما هدفت دراسة (أماني محمد العطيفي، ٢٠١٧) قياس فاعلية استراتيجية قائمة علي المحاكاة التفاعلية لتنمية مهارات الأمن الصناعي لدي طلاب الثانوي الصناعي، وتكونت عينة الدراسة من (٦٠) طالبًا تم تقسيمها إلي مجموعتين: مجموعة تجريبية بلغت (٣٠) طالبًا تم التدريس لهم باستراتيجية قائمة علي المحاكاة التفاعلية، وضابطة بلغت (٣٠) طالبًا تم التدريس لهم بالطريقة التقليدية، وتم تطبيق أدوات البحث المتمثلة في: بطاقة ملاحظة أداء الطلاب، والاختبار التحصيلي قبلياً وبعدياً علي عينة البحث، وتوصلت نتائج الدراسة إلي تفوق التحصيل للجوانب المعرفية للمجموعة التجريبية التي درست باستخدام الاستراتيجية القائمة علي المحاكاة التفاعلية عن المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة التقليدية. وأوصت الباحثة باستخدام استراتيجية المحاكاة التفاعلية في التعليم بصفة عامة.

وركزت دراسة (السيد معوض قويطة، ٢٠١٩) على قياس أثر استخدام المحاكاة التفاعلية فى بيئة التعلم الإفتراضية في تنمية مهارات استخدام ماكينات التحكم الرقمى لدى معلمى التعليم الفنى، وتم تقسيم عينة البحث إلى مجموعتين: أحدهما تجريبية والأخرى ضابطة، وتمثلت أدوات البحث في الاختبار التحصيلى لقياس الجوانب المعرفية، وبطاقة ملاحظة لقياس الجوانب الأدائية، وتوصلت نتائج الدراسة إلى تفوق المجموعة التجريبية التي درست بالمحاكاة التفاعلية عن المجموعة التي درست بالطريقة التقليدية. وأوصى الباحث بأهمية التدريس بالمحاكاة التفاعلية لما لها من دور يؤدى إلى تحسين عملية التعلم، ويزيد من دافعية المتعلمين نحو العملية التعليمية بمواقفها المختلفة.

كما هدفت دراسة (راغب مختار أبو النجا، ٢٠١٨) إلى تنمية المهارات الإدارية لدى القيادات الوسطى بالتربية والتعليم بالدقهلية عن طريق تصميم بيئة تدريب قائمة على الدمج بين المحاكاة التفاعلية ومصادر التعلم مفتوحة المصدر. وتوصلت النتائج إلى وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات أفراد عينة البحث في التطبيق القبلي، والبعدي لكل من الاختبار التحصيلي المرتبط بالجوانب المعرفية، ومقياس المهارات المرتبط بالجوانب الأدائية لصالح التطبيق البعدي.

كما تناولت دراسة (نادية لطفى محمد العسال، ٢٠١٨) قياس أثر استخدام المحاكاة الحاسوبية التفاعلية في تنمية مهارات البيع الشخصي والوعي بأخلاقيات البيع وحقوق المستهلك لدى طلاب المدارس الثانوية التجارية.

وهدفت دراسة (محمد محمود عبد الفتاح، ٢٠١٨) إلى تنمية مهارات تصميم واستخدام شبكات الحاسب لدى أخصائي تكنولوجيا التعليم، وذلك من خلال استخدام برنامج محاكاة، ولتحقيق أهداف البحث اتبع الباحث المنهج شبه التجريبي في قياس فاعلية المتغيرات المستقلة على المتغيرات التابعة، وتكونت مجموعة البحث من (٢٠) أخصائي، وتمثلت أدوات البحث في اختبار تحصيلي لقياس الجانب المعرفي لمهارات تصميم واستخدام شبكات الحاسب، وبطاقة ملاحظة لقياس الجانب المهاري لمهارات تصميم واستخدام شبكات الحاسب، وأظهرت نتائج الدراسة فاعلية برنامج المحاكاة في كل من التحصيل المعرفي والآداء المهاري لمهارات تصميم واستخدام شبكات الحاسب لدى مجموعة البحث.

وبحثت دراسة (هايدي بكري حسين، ٢٠١٨) أثر فعالية البرنامج القائم على المحاكاة التفاعليه فى تنمية المفاهيم التاريخية لدى طفل الروضة، اقتصر البحث على المفاهيم التاريخية المناسبة لطفل الروضة فى عصر الدولة الحديثة والتى تمثلت فى (زعيم، علم، خط برليف، حرب أكتوبر، وطن، رئيس، عيد قومى) توصلت النتائج إلى وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطى درجات أطفال المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدى لاختبار المفاهيم التاريخية المصور لصالح أطفال المجموعة التجريبية. ووجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطى درجات أطفال المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار المفاهيم التاريخية المصور لصالح التطبيق البعدي، أي وجود تأثير قوي للبرنامج القائم علي المحاكاة الكمبيوترية وفاعلية مرتفعة في تنمية المفاهيم التاريخية لدي أطفال الروضة.

أنواع المحاكاة:

حدد (Lockard & Many) في (إبراهيم عبد الوكيل الفار، ٢٠٠٢، ١١٩) أربعة أنواع رئيسة للمحاكاة؛ ممثلة في:

١. المحاكاة الفيزيائية: التي تتعلق بمعالجة أشياء فيزيائية مادية بغرض استخدامها أو التعرف عليها.

٢. المحاكاة الإجرائية: التي تهدف إلى تعلم سلسلة من الأعمال أو تعلم خطوات بهدف تطويرها لاستخدامها في وقت معين.

٣. محاكاة الأوضاع: التي يكون للمتعلم دور أساسي في السيناريو الذي يعرض وليس مجرد تعلم قواعد واستراتيجيات.

٤. محاكاة المعالجة: التي لا يؤدي المتعلم فيها أي دور بل يعد مراقبًا ومجربًا خارجيا وعليه

٥. أن يتخيل ويربط العلاقات.

٦. وقد تم الاعتماد على الأنواع الثاني، والثالث، والرابع في بناء مادة المعالجة التجريبية؛ إذ تحدد في النوع الثاني دور المتعلم في متابعة خطوات العمل الصحيحة بهدف تجربتها وتطوير مهارة استخدامها فيما بعد، وفي النوع الثالث تتحقق إيجابية المتعلم من خلال دوره الأساسي في تنفيذ الإجراءات والخطوات الصحيحة ببرنامج 3ds Max لتصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد باستخدام الإضافات البرمجية، وفي النوع الرابع يقوم المتعلم بالمشاهدة والمراقبة والربط بين العلاقات والخطوات لإتقان وتنفيذ تلك المهارات.

وبالإضافة إلى ماسبق فإنه يتم بصفة عامة تقسيم المحاكاة التعليمية إلى نوعين:

١. **محاكاة متحركة تفاعلية**: وهي التجارب التي يتعامل معها المتعلم وتتغير النتائج فيها وفق المعطيات التي يدخلها المتعلم.

٢. **محاكاة متحركة فقط:** ويقصد بها توضيح إحدى التجارب كعرض متحرك أمام المتعلم ويتفاعل معه من خلال التحكم فيه، كفيلم سينمائي أي يتحكم في طريقة عرضه فقط. (عبد الرحمن أحمد سالم، ٢٠٠٥، ٤). وقد أُعتمد البحث الحالي في بناء مادة المعالجة التجريبية على التصنيف الأول.

برامج تصميم المحاكاة التفاعلية:

يتم تصميم المحاكاة التفاعلية ومعالجتها باستخدام عدة برامج معاصرة تطورت كثيرًا في الآونة الأخيرة من قبل الشركات المنتجة لها؛ ويقسمها الباحثان إلى قسمين:

١. **برامج محاكاة العناصر والكائنات والبيئات والمؤثرات الواقعية:** وتقوم هذه البرامج بمحاكاة تصميم وتحريك النماذج والكائنات والعناصر ثلاثية الأبعاد

والبيئات المختلفة والمؤثرات الفضائية وغيرها ومن أشهرها برنامج ثري دي ماكس 3ds max.

٢. **برامج محاكاة برامج بالكمبيوتر Software Simulation:** وتعمل هذه البرامج على التقاط شاشات العمل ببرامج الكمبيوتر والتعديل عليها وإضافة خصائص تفاعلية إليها وهو ما يعرف ببرامج شروحات الشاشة فهي تقوم بتسجيل إجراءات وخطوات العمل ببرامج الكمبيوتر ونوافذها المختلفة داخل ملفات رقمية ثم إعادة تشغيلها مع إمكانية التحرير والمعالجة بإضافة تعليمات وتلميحات أو طلب استجابات معينة من المتعلم. ومن أبرز البرامج التي تتعامل مع هذه التقنية مع احتوائها على عديد من الإمكانات الأخرى في مجال البرمجة التعليمية والتعلم الإلكتروني: برنامج Articulate Storyline 3.0 من إنتاج شركة Articulate، وبرنامج كابتيفيت Adobe Captivate 2019 من إنتاج شركة أدوبي Adobe اللذين اعتمد عليهما الباحثان في إنتاج مادة المعالجة التجريبية، حيث تعمل هذه البرامج على نظام تشغيل ويندوز 64 بت، وتتيح للمصمم إنشاء ملفات رقمية كاملة تحاكي إجراءات العمل بشاشات البرنامج المراد من المتعلم التفاعل معه بالخطوات والإجراءات الصحيحة مع إتاحة إمكانية التعديل على تلك الملفات لإضافة تلميحات أو تعزيزات وفق استجابات معينة من قبل المتعلم وذلك عبر المعالجة المباشرة بالبرنامج من قبل المصمم التعليمي.

مستويات برامج المحاكاة:

قسمها (كارير وآخرون، ٢٠٠١) تصاعديًا وفق درجة صعوبة إنتاجها إلى خمس مستويات:

- **المستوى الأول؛** التقاط الشاشة Screen Capture: وهو من أبسط أنواع المحاكاة، حيث تعرض الشاشات الفعلية للبرنامج ويُفَسِر الصوت الأحداث الجارية في البرنامج.

- **المستوى الثاني؛** التحديد والنقر Point & Click: تعتمد أغلب برامج المحاكاة التفاعلية على مستوى التحديد والنقر، حيث يمكن هذا النوع كل متعلم من النقر على نقطة تفاعلية تم تحديدها مسبقًا على الشاشة الملتقطة حيث تركز على مناطق محددة من الشاشة بخلاف مناطق أخرى، فعند نقر المتعلم على النقاط المحددة،

يستجيب برنامج المحاكاة بعرض تغذية راجعة والانتقال إلى الخطوة التالية، أو يُطلب من المتعلم النقر على نقطة محددة أخرى.

- **المستوى الثالث؛** إدخال بيانات Data Input: ويعد من التطبيقات عالية الأداء بطابع تفاعلي؛ فباستخدام عدة نقرات بسيطة تتم محاكاة عناصر الإدخال مثل القوائم ومربع القائمة المنسدلة ومربعات الاختيار وحقول النص، ويتيح إدخال البيانات الفعلية، إلا أنه لا يحاكي كل سلوكيات التطبيق.

- **المستوى الرابع؛** مسارات الإدخال المتعددة Multiple Input Paths: تعرض خيارات عدة لإكمال المهمة التعليمية وهي طريقة معقدة حيث يقوم البرنامج بالتأكد من صحة البيانات التي أدخلها المتعلم سواء كانت بينات مفردة أو عدة بيانات ومن ثم يعرض تغذية راجعة قبل الانتقال إلى الخطوة التالية للدرس.

- **المستوى الخامس؛** المحاكاة الكاملة Full Simulation: وتشمل جميع نقاط التفاعل في برنامج التدريب ويكمن الفرق الوحيد بينها وبين محاكاة المسارات المتعددة، أن عدد الخيارات في محاكاة المسارات المتعددة تكون محدودة، أما في المحاكاة الكاملة فإنه يتم توظيف جميع خيارات التدريب لتتيح للمتعلم التدريب المحاكي للواقع.

وقد اعتمدا الباحثان في بناء مادة المعالجة التجريبية للمحاكاة التفاعلية على المستوى الأول والرابع؛ حيث يتم شرح المفاهيم والمهارات من خلال المستوى الأول، ثم يعقب ذلك المحاكاة التفاعلية لما قام المتعلم بمشاهدته وتعلمه من خلال المستوى الرابع وذلك عن طريق قيامه بتنفيذ ذلك بصورة فعلية تحاكي واقع العمل ببيئة برنامج تصميم وتحريك العناصر 3ds Max مع القيام بإمداده بالتعزيز وتغذية الرجع المناسبة من البرنامج في كل الإجراءات التي يقوم بها.

برنامج ثري دي إس ماكس 3ds Max كأحد برامج التصميم والتحريك ثلاثي الأبعاد:

أثرت الثورة التكنولوجية الرقمية المعاصرة تأثيرًا واضحًا في تطور مجال التصميم والإبداع، سواء كان ذلك من ناحية تناول موضوعات ومجالات جديدة، أو من ناحية الخامات والوسائط والامكانات والتقنيات التي يجسد به المصمم إبداعه، حيث ساهمت التكنولوجيا الرقمية للبرامج ثلاثية الأبعاد في تقديم معالجات وتقنيات مبتكرة لم يعهدها أي مصمم تعليمي من قبل.

وتوصف الرسومات المتحركة الرقمية بأنها عملية تغيير في قيم عنصر معين بمرور الوقت بواسطة ضبط إطارات مفتاحية والتحكم في تلك القيم. وإطارات أو مفاتيح التحكم في الحركة هي عملية تحديد المواضع والقيم في مفاتيح معينة من الرسومات المتحركة، وينفذ الكمبيوتر ما بين هذه المفاتيح الرئيسة لملء المفاتيح الأخرى لاستكمال رسم متحرك سلس. وتضع الرسومات المتحركة الرقمية المشهد موضع التنفيذ وتضيف حياة إلى العناصر والشخصيات المتحركة. إنه تغير بمرور الوقت، وأي شيء في المشهد يحتاج إلى تغيير من ثانية إلى أخرى يمكن أن يتم تنفيذ ذلك بواسطة برنامج الكمبيوتر المتخصص في التصميم والتحريك ثنائي أو ثلاثي الأبعاد (راندي ديراخاشاني ودرويش ديراخاشاني Randi Derakhshani & Dariush Derakhshani, 2014, 105)

وقد تناول الباحثان برنامج التصميم والتحريك ثلاثي الأبعاد ثري دي ماكس 3ds Max في البحث الحالي كنموذج لبرامج تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد لعدة أسباب من أهمها: ارتباطه الوثيق بموضوع البحث الحالي لكونه أحد البرامج الرائدة في مجال تصميم وتحريك العناصر المتحركة ثلاثية الأبعاد، بالإضافة إلى قيام الشركة المنتجة للبرنامج أوتوديسك Autodesk بتطويره بصفة مستمرة، وتكامله مع عديد من برامج الجرافيك المتنوعة الأخرى مثل: الرسام Adobe Illustrator، أدوبي فوتوشوب Adobe Photoshop، أدوبي أفتر إفكتس Adobe After Effects، وملفات الواقع الافتراضي VRML، وأيضا توافر عديد من الإضافات البرمجية التي توسع من نطاق قدراته وإمكاناته، وأخيرًا تميزه بإمكانات تصميمية كبيرة لإنتاج وتحريك عناصر ثلاثية الأبعاد وبيئة تحاكي الواقع عن طريق التعامل مع خصائص الخامات في عملية الإظهار النهائي Rendering.

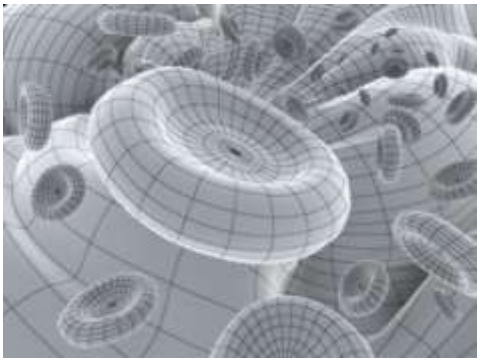
مزايا التصميم والتحريك ببرامج الكمبيوتر ثلاثية الأبعاد:

توجد خمسة أسباب رئيسة انصب عليها اهتمام المصممين وهي:

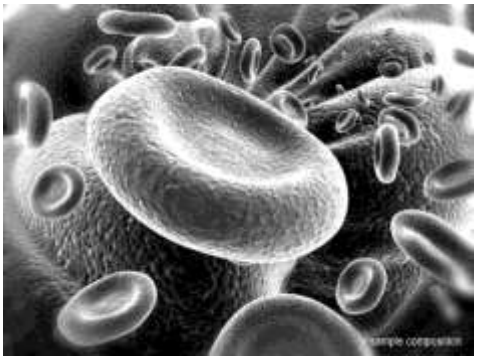
- **رؤية تصميمية أفضل:** مع التصميم ثلاثي الأبعاد يمكن رؤية الأمور على حقيقتها والتعامل مع نموذج حقيقي فيتم مشاهدة الزوايا والأبعاد والخبايا والأخطاء، فالتعامل مع المجسم يوفر إدراك أوضح للتصميم، وأيضا التعامل مع مراحل متعددة من التصميم مثل تحليل الإجهادات والتحليل الحركي وغيره من التطبيقات.
- **إنتاج الرسومات أوتوماتيكيًا:** من أهم مميزات التصميم ثلاثي الأبعاد إمكانية إنتاج المساقط والرسومات ثنائية الأبعاد من المجسم ثلاثي الأبعاد أوتوماتيكيًا وبسرعة فائقة، كما أن إنتاج إمكانية رؤية مجسمة للشكل ثنائي الأبعاد تحتاج لعدة ساعات

لرسمه مع عدم وجود دقة في المظهر المجسم. أما مع البرامج ثلاثية الأبعاد يمكن إنتاج المساقط المتعامدة؛ والمساقط المساعدة؛ والمساقط المفككة والمقاطع فحتى في حالة الرسومات البسيطة يمكن إنتاجها بسرعة فائقة فعند البدء برسم المجسم نفسه فإن هذا يحتاج عدد خطوات أقل بحوالي (٧٥%) وأسرع بحوالي (٣٠٠%) مقارنة بأسلوب الرسم التقليدي ثنائي الأبعاد.

- **سهولة تعديل التصميمات:** يقوم المصمم بالتعديل والتغيير مرات عديدة ولذا فإن من أهم فوائد التصميم ثلاثي الأبعاد إمكانية التعديل والتغيير والحذف في أي وقت وفى أي مرحلة، فيتيح هذا الأسلوب تغيير الأبعاد مع قيام البرنامج بتحمل عناء حساب وإعادة رسم المجسم والمساقط وكل ما يتعلق بالتغيير بصورة أوتوماتيكية.
- **التعامل مع التطبيقات التكاملية:** حيث أن النموذج ثلاثي الأبعاد يحتوى على بيانات هندسية أكثر مما يحتويه الرسم ثنائي الأبعاد فهذا يتيح إمكانية التعامل مع عديد من التطبيقات الهندسية الأخرى كبرامج التحليل الحركي، وبرامج الإفراد للمجسمات والأسطح، وبرامج تحليل السماحيات.
- **تقليل زمن دورة الإنتاج:** من الأشياء المهمة لكل الشركات والقطاعات الأن هو إبقاء منتجاتهم في صدر المنافسة بتقليل زمن دورة الإنتاج، وبالطبع تساعد البرامج ثلاثية الأبعاد على تقليل زمن دورة الإنتاج كثيرًا عن برامج الرسومات ثنائية الأبعاد.(أحمد بغدادي، ١٩٩٩، ٥٢:٥٠)، كما أكدت دراسة رايزا وبادويز (Riaza & Badioze, 2011, 100) في (آيات أنور عبد المبدي، ٢٠١٦) على فاعلية برامج الوسائط المتعددة القائمة علي الرسومات ثلاثية الأبعاد والرسومات ثنائية الأبعاد في زيادة التحصيل المعرفي، وقد عللت ذلك بالتقدم السريع في مجال التعليم، وبالإفادة من عناصر الوسائط المتعددة (الرسومات ثلاثية وثنائية الأبعاد) التي تساعد في تطبيق المادة العلمية بصورة مشوقة وسهلة. والمثال التالي يحتوي على شكلين (١)،(٢) لنموذج تصميم متحرك لعناصر تعليمية ثلاثية الأبعاد تم تصميمها ببرنامج ثري دي ماكس:



شكل (١)



شكل (٢)

يوضحان لقطتان لحركة عناصر ثلاثية الأبعاد لخلايا الدم الحمراء أثناء مرحلة التصميم بالشكل جهة اليمين والمشهد النهائي للشكل جهة اليسار تم تنفيذها ببرنامج ثري دي ماكس للمصمم لين سيلر (Lean Saler، 2017)

دراسات تناولت تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد:

أُجريت دراسات عديدة لقياس أثر وفاعلية استخدام أو تدريب الطلاب على مهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد في مختلف المجالات، وفي موضوعات دراسية متنوعة، وقد حققت هذه الدراسات فاعلية كبيرة في التعليم مقارنة بالرسومات ثنائية الأبعاد منها: دراسة (راشا صلاح الدين جمال، ٢٠١٣) التي هدفت إلى بناء برنامج تفاعلى متعدد الوسائط لتنمية الذكاء المكاني البصرى لطلاب كليات الفنون فى ضوء نظرية الذكاءات المتعددة، كما هدفت إلى تنمية مهارات تحقيق أسس التصميم لدى طلاب كليات الفنون لإنتاج تصميمات ثنائية الأبعاد، وتصميمات ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج تفاعلى متعدد الوسائط لتنمية الذكاء المكانى البصري.

كما ركزت دراسة (هبة محمد حسن، ٢٠١٣) على علاج فتور تلاميذ المرحلة الإعدادية من خلال التعرف على أثر اختلاف بيئة مسلسل الرسوم المتحركة التعليمى على المتعلمين (بيئة رسوم متحركة ثلاثية الأبعاد – بيئة رسوم متحركة ثنائية الأبعاد – بيئة رسوم متحركة حقيقية) فى تنمية قيم الإنتماء الوطنى والتحصيل الدراسي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. وتوصلت نتائج الدراسة إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسطات درجات المجموعات التجريبية الثلاثة فى التطبيق البعدى لمقياس قيم الإنتماء الوطنى،

والاختبار التحصيلي لصالح متوسطات درجات المجموعة التجريبية الأولى (الرسوم المتحركة وفق بيئة ثلاثية الأبعاد)، يليها المجموعة التجريبية الثانية (الرسوم المتحركة وفق بيئة ثنائية الأبعاد)، يليها المجموعة التجريبية الثالثة (الرسوم المتحركة وفق بيئة حقيقية).

وبحثت دراسة (محمد صلاح الدين محمد، ٢٠١٥) فاعلية استخدام البيئة التعليمية الافترضية ثلاثية الأبعاد في تعلم مقرر الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات لتلاميذ المرحلة الإعدادية من خلال: التَّعرف على فاعلية توظيف البيئة التَّعليمية الافتراضية ثلاثية الأبعاد في اكتساب بعض المفاهيم التكنولوجية الخاصة بالكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات وتنمية مهارات استخدام الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات وتنمية الاتّجاه نحو استخدام الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات لدى تلاميذ الصف الثَّاني الإعدادي، وتوصلت النتائج إلى فاعلية استخدام البيئة التعليمية الافتراضية ثلاثية الأبعاد في تعلم مقرر الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات في اكتساب بعض المفاهيم التكنولوجية الخاصة بالكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات، وفي تنمية مهارات استخدام الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات وفي تنمية الاتجاه نحو استخدام الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات لدي تلاميذ المرحلة الاعدادية.

كما سعت دراسة حازم أحمد السيد، وآخرين (٢٠١٦) إلى التعرف على فاعلية استخدام الكتاب الإلكتروني المدعم بالرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد على كتابة التمرينات والنداء عليها لدى الطالب المعلم بكلية التربية الرياضية، وأشارت أهم النتائج إلى تفوق المجموعة التجريبية التى خضعت لبرنامج الكتاب الالكترونى المدعم بالرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد علي المجموعة الضابطة التي خضعت للأسلوب المتبع (الشرح والنموذج) وأوصت الدراسة باستخدام الكتاب الالكترونى المدعم بالرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد فى اكساب الطالب المعلم مهارات كتابة التمرينات والنداء عليها بشكل دقيق.

وهدفت دراسة آيات أنور عبد المبدي (٢٠١٦) إلي الوصول إلي أفضل تصميم للبرامج التعليمية القائمة علي استخدام الرسومات الرقمية التعليمية ثنائية الأبعاد وثلاثية الأبعاد والتي تعمل علي اكتساب المفاهيم العلمية لطلاب الصف الثالث الأعدادي، وتوظيف العناصر البصرية التي تساعد علي توجيه انتباة المتعلم إلي الأجزاء الدقيقة داخل المحتوي التعليمي، من خلال التوجه نحو توظيف ما يعرف بالتلميحات البصرية "Visual Cues" داخل البرنامج الكمبيوتري متعدد الوسائط والقائم علي إستخدام الرسومات التعليمية الرقمية (ثنائية الأبعاد، وثلاثية الأبعاد)، وذلك لتحديد أفضل

التلميحات التي يمكن إستخدامها مع تلك الرسومات، وكذلك تحديد العدد المناسب والذي يتحقق معه أعلي فاعليه دون حدوث تشتت لإنتباه الطلاب.

وتوصلت دراسة (عمرو محمد أنور، ٢٠١٦) إلى امكانية الاستفادة من المحاكاة والواقع الافتراضى فى الرسوم المتحركة من خلال خصائص كل منهما مثل المحاكاة الفيزيائية ومحاكاة السلوك الشكلية وكذلك خاصية الانغماس والتفاعل المرتبطة بالواقع الافتراضى والتى تساعد على التقاط حركة واقعية. وركزت دراسة (لميس حمدى سعيد، ٢٠١٧) على رفع جودة تصميم الوسائط التعليمية في مرحلة التعليم الأساسي باستخدام تقنيات الرؤية ثلاثية الأبعاد في دراسة تطبيقية على مادة العلوم للصف الرابع الابتدائي لرفع فاعليتها. واتبعت الدراسة المنهج التحليلى، والمنهج التجريبى، وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن تصميم الوسائط التعليمية بالتقنيات والبرامج الحديثة أصبح شيئًا مهمًا وأساسيًا في العملية التعليمية لأن الطالب بحاجة إلى إستيعاب المعلومات وهى مجسمة أو في صورتها الحقيقية. وأن نسبة كبيرة من الطلبة يمتلكون أجهزة كمبيوتر بالمنزل وهذا يجعلهم قادرين على تصفح الوسائل التعليمية الرقمية الثلاثية الأبعاد.

الإضافات البرمجية لبرنامج 3ds Max: ويقسمها الباحثان إلى قسمين هما:

١. البرامج الملحقة Plugins: يصف الباحثان البرنامج الملحق بأنه عبارة عن ملف برمجي صغير نسبيًا مقارنة بحجم البرنامج الرئيس يتم برمجته وتطويره بصفة مستمرة وفقًا لتطور إصدارات البرامج الرئيسة، ووفقا لمدى نجاحه وأهميته، ويتم إلحاقه وإضافته إلى البرنامج الرئيس التابع له بهدف إضافة إمكانيات غير متاحة بهذا البرنامج، أو لتحسين جودة أداء مهام معينة، أو لتقليص الزمن المستغرق لإنجاز تلك المهام داخل هذا البرنامج الرئيس. ويتم إنتاج البرامج الملحقة وطرحها للبيع من خلال شركات متخصصة في المجال بصورة مستقلة عن البرنامج الرئيس، وهي تتنوع في أسعارها وفقًا لأهميتها وللدور الذي تؤديه في مراحل التصميم المختلفة.

٢. الاسكريبتات Scripts: يرى الباحثان أن مفهوم الاسكريبت أو ما يعرف بالنص البرمجي وأهدافه تتشابه إلى حد كبير مع مفهوم البرنامج الملحق، غير أنه يختلف في أسلوب التثبيت والتعامل معه داخل البرامج الرئيسة، حيث يتم تثبيته عن طريق إضافته إلى مجلد الإسكريبت الخاص ببرنامج ثري دي ماكس ويتم التعامل معه عادة من خلال أوامر قائمة Script داخل برنامج 3ds max أو أوامر فرعية أسفل قوائم البرامج مثل أمر Script أسفل قائمة ملف File

ببرنامج أدوبي أفتر إفكتس للمؤثرات البصرية. وجدول (١) الآتي يوضح مقارنة بين ما يُعرف بالبرنامج الملحق والاسكريبت:

جدول (١) الفرق بين البرنامج الملحق Plugin، والنص البرمجي أو الإسكريبت Script

أوجه المقارنة	البرنامج الملحق Plugin	النص البرمجي أو الإسكريبت Script
حجم الملف:	كبير نسبيًا، يمكن أن يقدر بالميجابايت.	صغير جدًا، يمكن أن يقدر بالكيلوبايت تقريبًا.
نوع الملف:	ملف تنفيذي بنسق exe.	ملف برمجي بنسق mzp-.mse-mcr
طريقة تثبيته:	يتم تحميله للمرة الأولى من خلال ملف برمجي تنفيذي يتم نقره لإضافته إلى البرنامج الرئيس.	يتم تشغيله عن طريق وضع ملف النص البرمجي داخل مجلد إسكريبت Script ضمن مجلدات البرنامج الرئيس.
أسلوب العمل:	يتم التعامل معه عن طريق أوامر متنوعة تتمتع داخل البرنامج الرئيس.	يتم التعامل معه عن طريق استدعائه لتنفيذه من طريق قائمة إسكريبت Script بالبرنامج الرئيس.
الجهة المنتجة:	يتم إنتاجه من قبل شركات كبيرة متخصصة في مجال إنتاج البرامج الملحقة.	يتم إنتاجه في أغلب الأحيان من قبل أفراد محترفين متخصصين في لغة البرمجة التي كتب بها البرنامج، ومن قبل شركات متخصصة.
الإتاحة:	يتاح للتداول من قبل شركات معينة من خلال إصدارات مختلفة وبمقابل مادي مرتفع نسبيا وبعضها مجاني.	يتاح بعضها للتداول بلا مقابل بهدف التطوير وعديد منها بمقابل مادي، وذلك وفقا لوظيفتها وأهميتها في مراحل إنتاج التصميم.
طرق الحصول عليه:	من خلال التواصل مع المواقع الإلكترونية للشركات.	غالبا ما يتم تحميله عن طريق مواقع تواصل إلكترونية لشركات أو من خلال مواقع إلكترونية لأفراد بصورة مجانية أو بمقابل.

أمثلة للإضافات البرمجية المستخدمة في تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد:

يتناول الباحثان في هذا الشأن برنامج ثري دي ماكس كنموذج لأشهر برامج تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد وأوسعها انتشارًا. مع استعراض بعض أبرز الإضافات البرمجية المستخدمة في تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد ببرنامج ثري دي ماكس وهي كالتالي:

١- **برنامج نار الشعاع RayFire 1.83 Plugin:** يعد هذا البرنامج الملحق الذي يتم شراؤه وتحميله على نسخة برنامج 3ds Max وفقًا لرقم إصداره من أهم البرامج الملحقة لهذا البرنامج حيث يتم استخدامه بكثرة في المؤثرات البصرية السينمائية والإعلانية وغيرها، وبصفة خاصة في أعمال تحطيم وتفتيت وهدم العناصر المجسمة بتأثيرات بصرية مختلفة ويمكن توظيفه في محاكاة ظاهرة

الزلازل وانفجارات الكواكب وكثير من الظواهر الطبيعية التي يتم تناولها في المحاكاة التعليمية.

٢- **إسكريبت صانع الحطام Debris Maker 2.0 Release:** ينشئ إسكريبت صانع الحطام Debris Maker ببرنامج ثري دي ماكس 3ds Max عدة نماذج مجسمة متنوعة من الكائنات الحطامية كجذوع الأشجار الجافة وقوالب الطوب والأحجار وغيرها بسرعة وبدقة عالية مع إمكانية تحديد مستويات التفاصيل من قبل المصمم، ويمكنه إنشاء تدفق لجسيمات أشكال غير منتظمة وعشوائية تعمل مع الكائنات الهندسية الموجود ببرنامج ثري دي الماكس. (Aaron Dabelow, 2010) وبالإضافة إلي ما سبق يحتوى هذا الإسكريبت على إمكانية إنشاء أسراب من الحمائم المتحركة التي يمكن توظيفها في عدة تصميمات لعناصر متحركة ثلاثية الأبعاد وفقا لرؤية المصمم التعليمي وطبيعة تصميمه.

٣- **إسكريبت نسخ وزحزحة العناصر Path Node Offset Tool 1.0 Script:** بالرغم من بساطة هذا النص البرمجي وعدم انتشاره، إلا أنه يساهم في حل مشكلة القدرة على نسخ وتوزيع العناصر بمسافات متساوية سواء كانت عنصر ثلاثية الأبعاد أو عناصر رسومية وذلك على المسارات المرسومة بمسافات متساوية، بما يساعد في تنفيذ بناء وتوزيع عناصر وكائنات وشرائح مجسمة في تصميمات والرسوم المتحركة المعقدة بالتكامل مع نصوص برمجية أخرى كالتي تستخدم في إضافة تأثير نمو أنواع النباتات المختلفة في مشاهد التحريك ثلاثية الأبعاد مثل إسكريبت إنشاء وتحريك الشرائح المجسمة TurboSplines.

الأساس النظرى لبرامج المحاكاة التفاعلية:

استند البحث الحالي في جملته على مجموعة نظريات أهمها:

- **نظرية الجشتالت:** التي ركزت على أهمية جانب الاستبصار لدى المتعلم من خلال الفهم والقدرة على الإحاطة بالمعلومات وترابطها كشرط لحدوث التعلم

الحقيقي، وأنّ التعلم يجب أن يقترن بالنتائج، وأنّ الحفظ والتطبيق الآلي للمعارف المختلفة أمر سلبي لا يمنح مساحةً للإبداع؛ فالاستبصار حافز قوي، بينما يعدّ التعزيز الخارجي حافزاً ضعيفاً للتعلم. وقد تم تطبيق ذلك بصورة عملية من خلال إجراءات التدريب التفاعلي بتقنية المحاكاة وتوجيه المتعلم إلى ابتكار عناصر ثلاثية الأبعاد جديدة متنوعة وتحريكها بأساليب مختلفة.

- **النظرية المعرفية:** حيث ينظر علماء النظرية إلى التعلم كعملية داخلية تتضمن الذاكرة والتفكير والدافعية وما وراء المعرفة، وهنا تعتمد عملية التعلم على استخلاص وإعادة تنظيم للهياكل المعرفية من خلال معالجة المعلومات باستقبالها عبر الحواس ومن ثم تحويلها إلى الذاكرة قصيرة المدى فطويلة المدى عبر العمليات المعرفية المختلفة ثم استرجاعها من أجل تطبيقها. ومن هنا ركزت النظرية المعرفية في التعلم المعرفي على مجموعة من الافتراضات الأساسية التي استفاد منها الباحثان في اختيار طرق تنظيم المحتوى العلمي والتي من أبرزها:

  - يتضمن التعلم إعادة ترتيب الأفكار والخبرات السابقة وتكوين أفكار جديدة.
  - يحدث التعلم عندما يقوم المتعلم بمعالجة المعلومات الجديدة.
  - دون الاستعداد الكافي ربما لا يتم التعلم أو يكون غير فعال.
  - يستطيع المتعلم جعل التعلم ذا معنى إذا قام بالانتباه للخبرات الجديدة ورمزها وربطها بالخبرات السابقة.
  - التركيز في التدريب على استخدام التغذية الراجعة المتعلقة بمعرفة المتعلم وأدائه وتنظيماته التي يجريها على أبنيته المعرفية من أجل دعم الروابط الذهنية وتوجيهها. (حسام الدين محمد مازن، ٢٠١٥، ٣٥).

- **نظرية التعلم اللفظي المعرفي القائم على المعنى لأوزوبل:** التي تعتمد على أن المتعلم يمتلك خبرة سابقة، تساعد إذا تم استخدامها في إدخال معلومات وخبرات جديدة، ونتيجة لذلك فإن هذا التركيب يعاد تكوينه مرة أخرى بدمج المعلومات الجديدة لتصبح جزءًا منه. وقد تم توظيف ذلك بتعزيز خبرة المتعلمين السابقة بأساسيات برنامج ثري دي ماكس – كشرط في اختيار أفراد مجموعة البحث– بالمحتوى العلمي الجديد المتمثل في معلومات ومهارات

تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها وربط الخبرات السابقة للمتعلمين بالخبرات اللاحقة.

- **النظرية البنائية:** التي من أهم مبادئها أنّ التعليم لا ينفصل عن التطور المتنامي لدى المتعلم للعلاقة بين الذات والموضوع، وأنّه يقترن بقياس الذات على الموضوع وليس مجرد تحصيل معارف عنه، وأنّ الاستدلال شرط أساسي لبناء المفاهيم المختلفة؛ حيث إنّه يربط العناصر ببعضها البعض، وأن المتعلمين يبنون معارفهم ذاتياً، وأن التعلم ينظر له كعملية نشطة، وأنه يقترن بالتجربة. وقد تم تحقيق ذلك في من خلال الخصائص التي وفرتها مادة المعالجة الإلكترونية المتمثلة في المحاكاة التفاعلية حيث تساهم بما لها من خصائص متفردة كتقنية إلكترونية في مساعدة المتعلمين على بناء المعارف والمهارات بأنفسهم واستخلاص الخبرات المتنوعة من خلال نشاط المتعلم وتفاعله مع المحتوى العلمي المقدم من خلال تلك التقنية.
- **نظرية ثراء الوسائط، ويشار إليها بثراء المعلومات أو ثراء وسائل الإعلام:** التي اعتمدت على مضمون أنه كلما زاد غموض المضمون والتبست معانيه، كلما كانت الوسائط الأكثر ثراءً هي الأنسب له. وهذا ما يتم تحقيقه فعليا من خلال تقنية المحاكاة التفاعلية التي تعد الوسيط الأكثر ثراءً بين الوسائط الإلكترونية الأخرى نظراً لما تحتويه من عنصر التفاعل اللحظي الذي يكسب المتعلم المفاهيم والإجراءات الصحيحة لأداء المهارة.

فروض البحث:

في ضوء ما تم عرضه في الإطار النظري والدراسات السابقة المرتبطة تمت صياغة فروض البحث الحالي كما يلي:

١. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى < (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي المعرفي في التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي.

٢. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى < (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في الاختبار العملي لمهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها في التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي.

٣. توجد علاقة دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية، في الاختبار التحصيلي، والاختبار العملي في التطبيق البعدي.

٤. توجد فاعلية لبرمجية المحاكاة التفاعلية عند مستوى ≤ (1,2) في تنمية التحصيل، وتنمية مهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها لدى عينة البحث وفقًا لنسبة الكسب المعدلة لبلاك.

الطريقة والإجراءات:

أولاً- التصميم التجريبي:

انطلاقًا من المتغيرات التجريبية للبحث الحالي المتمثلة في المحاكاة الإلكترونية التفاعلية لاستخدام الإضافات البرمجية ببرامج التصميم والتحريك ثلاثي الأبعاد، والمتغيرات التابعة المتمثلة في التحصيل، ومهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها لدى مجموعة البحث، تم اختيار التصميم التجريبي ذو المجموعة التجريبية الواحدة لاختبار فروض البحث نظرًا لملائمته لظروف البحث الحالي، وجدول (٢) الآتي يوضح ذلك:

جدول (٢)
يوضح التصميم التجريبي للبحث

مجموعة البحث	قياس قبلي	المعالجة التجريبية	قياس بعدي
المجموعة التجريبية	اختبار تحصيلي معرفي.	تطبيق المحاكاة التفاعلية لاستخدام الإضافات البرمجية	اختبار تحصيلي معرفي.
	اختبار عملي وبطاقة تقييم.		اختبار عملي وبطاقة تقييم.

ثانياً- منهج البحث:

- **المنهج الوصفي:** تم استخدام المنهج الوصفي في جمع الحقائق، والمعلومات، والمفاهيم عن المحاكاة الإلكترونية التفاعلية، من خلال وصف علمي دقيق لأهم سماتها وسبل الاستفادة منها وفاعليتها في التحصيل وتنمية المهارات، وكذلك عن الإضافات البرمجية وطرق استخدامها، وأيضا في تحديد المشكلة، وتناول إجراءات البحث، وعرض النتائج، وتفسيرها.

- **المنهج شبه التجريبي:** وهو المنهج الذي يستخدم التجربة في إثبات الفروض واتخاذ سلسلة من الإجراءات اللازمة لضبط تأثير العوامل الأخرى غير العامل التجريبي (جودت عطوى، ٢٠٠٠، ١٩٣)، وحيث أن هدف البحث الحالي هو التعرف على فاعلية برمجية المحاكاة التفاعلية لاستخدام الإضافات البرمجية ببرامج الكمبيوتر للتصميم والتحريك ثلاثي الأبعاد كمتغير مستقل في متغيرين تابعين هما: التحصيل وتنمية مهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها لدى عينة من طلاب الفرقة الثانية، دبلوم خاصة شعبة تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية، جامعة المنيا لذا ينتمي البحث الحالي إلى فئة الأبحاث التي تستهدف اختبار العلاقات السببية بين المتغير المستقل، والمتغيرات التابعة، وذلك يعد المنهج شبه التجريبي هو أكثر مناهج البحث التي تناسب تحقيق هذا الهدف.

ثالثاً- إعداد أدوات البحث:

أدوات القياس، اشتملت على: اختبار تحصيلي معرفي، واختبار عملي يتم تقييمه من خلال بطاقة تقييم إنتاج ملفات الفيديو لتصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد لطلاب الدراسات العليا الفرقة الثانية دبلوم خاصة بشعبة تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية بجامعة المنيا، وفيما يلي تفصيل ذلك:

الاختبار التحصيلي: هدف هذا الاختبار إلى قياس تحصيل الطلاب مجموعة البحث للجانب المعرفي لمهارات استخدام الإضافات البرمجية ببرنامج التصميم والتحريك للعناصر ثلاثية الأبعاد 3ds max؛ حيث تم تصميم الاختبار وبناءه وفقاً للهدف العام وتحليل المهام والأهداف التعليمية المحددة، وقد مرت عملية تصميم وبناء الاختبار بالإجراءات الفرعية الآتية:

- تحديد هدف الاختبار: تحدد في قياس تحصيل طلاب الدراسات العليا الفرقة الثانية دبلوم خاصة بشعبة تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية بجامعة المنيا، للجانب المعرفي لمهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها باستخدام الإضافات البرمجية ببرنامج 3ds Max.

- تحديد وصياغة مفردات الاختبار: تم صياغة مفردات الاختبار الموضوعي لقياس الجانب المعرفي لمهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد. حيث تكون من (٣٠) مفردة؛ منها (٢٠) مفردة من نوع أسئلة الصواب والخطأ، و(١٠) مفردات من أسئلة الاختيار من متعدد التي احتوت مفرداتها علي رأس السؤال وأربع بدائل لفظية بينهم بديل واحد يمثل الإجابة الصحيحة، وقد روعي عند تحديد وصياغة مفردات الاختبار المعرفي أسس صياغة عبارات الاختبارات الموضوعية المتعارف عليها.
- صياغة تعليمات الاختبار: تم مراعاة وضوح تعليمات الاختبار للمتعلم بحيث تمكنه من الإجابة دون الرجوع إلي مساعدة خارجية.
- عرض الاختبار في صورته الأولية علي المحكمين:
- تم عرض الاختبار في صورته الأولية علي مجموعة من المحكمين بأقسام المناهج وطرق التدريس، ومجال تكنولوجيا التعليم، وعلم النفس وذلك لإبداء الرأي وإجراء التعديلات اللازمة.
- الصورة النهائية للاختبار المعرفي:
- بعد استعراض آراء المحكمين تبين إجماع أغلب آراء المحكمين بنسبة تفوق ٨٥% علي وضوح الأسئلة وسلامة صياغتها وارتباطها بالمحتوي التعليمي والأهداف التعليمية وعدم إضافة أو حذف أي أسئلة ليظل عدد أسئلة الاختبار كما هي (٣٠) سؤالاً، مع إعادة صياغة بعض أسئلة الاختبار، وبناءً علي ذلك تم تعديل الصورة الأولية للاختبار في ضوء هذه المقترحات، وأعُد الاختبار في صورته النهائية متضمنًا تعليمات أداء الاختبار وأصبح صالحاً للتطبيق على طلاب التجربة الاستطلاعية.
- التجربة الاستطلاعية للاختبار المعرفي:
- تم تجريب الاختبار على عينة استطلاعية قوامها (١٠) من طلاب الدراسات العليا دبلوم خاصة للفرقة الثانية بشعبة تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية بجامعة المنيا من مجتمع البحث ومن غير العينة الأصلية، للتأكد من وضوح مفرداته وحساب ثباته ومعاملات السهولة والتمييز لمفردات الاختبار، وامتدت معاملات السهولة ما بين (٠.٣٣- ٠.٦٧)، ولأن قدرة الاختبار على التمييز بين الطلاب تعد من الخصائص المطلوبة لفقرات الاختبار الجيد، تم حساب

معاملات التمييز باستخدام المعادلة الخاصة بذلك، حيث امتدت معاملات التمييز ما بين (٠.٢٢- ٠.٢٥) وبناءً عليه فإنه يمكن استخدام الاختبار كأداة لقياس الجانب المعرفي.

- كما تم حساب صدق بنود الاختبار، وثبات درجاته، وذلك من خلال صدق الاتساق الداخلي بحساب معاملات الارتباط بين درجة كل سؤال من أسئلة الاختبار والدرجة الكلية، فكانت ممتدة ما بين (٠.٥٠- ٠.٧٩)، وهذه الارتباطات ذات دلالة إحصائية، مما يؤكد صدق الاختبار. أما الثبات فقد تم حسابة بمعادلة ألفا كرونباخ، وجاءت قيمته (٠.٨٩) مما يدل على ثبات الاختبار.

الاختبار العملي وبطاقة تقييم إنتاج ملفات الفيديو للطلاب:

تم إعداد الاختبار العملي لقياس مستوى مهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها باستخدام الإضافات البرمجية ببرنامج 3ds Max لطلاب الدراسات العليا بالفرقة الثانية دبلوم خاصة شعبة تكنولوجيا التعليم (عينة البحث) واشتمل الاختبار على تعليمات موجهة للطلاب لمساعدتهم في الاستجابة العملية الصحيحة للاختبار، وتكون الاختبار من سؤال عملي لقياس قدرة الطلاب على تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها باستخدام الإضافات البرمجية ببرنامج 3ds Max. وتم كتابة تعليمات الاختبار على الصفحة الأولى.

صدق الاختبار العملي: تم التأكد من صدق الاختبار عن طريق عرضه على مجموعة من المحكمين فى مجال تكنولوجيا التعليم وعددهم (٧) وقد أوصوا بتعديل صياغات معينة بسؤال الاختبار لتحقيق مزيد من الوضوح. وتم بناء بطاقة تقييم إنتاج الطلاب لملفات الفيديو الرقمية التي احتوت على بنود تقييم مهاراتهم في تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها وفق ما يلي:

تحديد الهدف من بطاقة التقييم: تحدد الهدف من البطاقة في تقييم ملفات الفيديو الرقمية التي اشملت على مهارات الطلاب في تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها.

تحديد المعايير التي تتضمنتها بطاقة التقييم: وذلك من خلال:

الاطلاع على بعض المراجع التي تناولت مهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها ومنها: (هبة محمد حسن عبد الحق، ٢٠١٣)، ودراسة (شادي شعبان حنفي،

٢٠١٤)، ودراسة (حازم أحمد السيد، وآخرين ٢٠١٦)، ودراسة (عمرو محمد أنور، ٢٠١٦)، ودراسة (محمد صلاح الدين محمد، ٢٠١٥).

خبرات الباحثين في مجال تدريس المقررات النظرية والعملية التي تناولت مهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها والتي منها: مقرر إنتاج الرسومات التعليمية للفرقة الأولى شعبة تكنولوجيا التعليم، ومقرر تطبيقات الحاسب في التعليم للفرقة الرابعة شعبة معلم حاسب آلي.

محتوى بطاقة التقييم: تضمنت البطاقة معايير تقييم مهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها باستخدام الإضافات الرمجية؛ التي تم تنظيمها داخل البطاقة.

ثبات الاختبار العملي وبطاقة تقييم إنتاج الطلاب في تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها:

لحساب ثبات الاختبار العملي وبطاقة تقييم إنتاج الطلاب في تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها استخدم الباحثين طريقة ثبات المصححين حيث قام بالتقييم عدد (٢) مصححين بالإضافة إلي أحد الباحثين وذلك على عينة قوامها (١٠) طلاب تكنولوجيا التعليم من مجتمع البحث ومن خارج العينة الأصلية وجدول (٣) يوضح معاملات الارتباط بين المقيمين.

جدول (٣)

معاملات الثبات للاختبار العملي لمهارات تصميم صفحات الكتاب الإلكتروني (ن = ١٠)

معامل الاتفاق بين المقيّم الأول والثاني	معامل الاتفاق بين المقيّم الأول والثالث	معامل الاتفاق بين المقيّم الثاني والثالث	متوسطات معاملات الاتفاق
٠.٩١	٠.٩٢	٠.٩٠	٠.٩١

يتضح من جدول (٣) أن متوسط معامل الاتفاق (٠.٩١) وهو معامل اتفاق مرتفع، مما يؤكد ثبات الاختبار العملي وبطاقة التقييم وصلاحيتهما للتقييم.

ثانياً– أداة المعالجة التجريبية:

تمثلت أداة المعالجة التجريبية في المحاكاة التفاعلية لاستخدام الإضافات البرمجية في تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد ببرنامج 3ds Max ومرت عملية بناء وإعداد مادة المحاكاة الإلكترونية التفاعلية بعدة مراحل بعد الرجوع إلى عدة نماذج متنوعة من نماذج التصميم التعليمي، منها: نموذج نبيل جاد عزمي (٢٠٠١)، ونموذجه الثاني للجودة (٢٠١٢)، ونموذج (ADDIE (2002، ونموذج عبد اللطيف الجزار (٢٠٠٢)

ونموذج محمد إبراهيم الدسوقي (٢٠١٥) والتي تتفق في مجملها مع أغلب عناصر التصميم ومراحله والتي يمكن تلخيصها وفقا لطبيعة البحث الحالي في الآتي:

- **مرحلة التصميم** : في هذه المرحلة تم وضع تصور كامل لما ينبغي أن يحتويه البرنامج التعليمي للمحاكاة التفاعلية من أهداف عامة، وتعليمية، وأنشطة تعليمية، وأسئلة تقويمية، وتحديد البرنامج المستخدم الذي سيتم محاكاته، واختيار البرنامج الملائم لتنفيذ تقنية المحاكاة التفاعلية، حيث تم تحديد استخدام الإضافات البرمجية في تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها ببرنامج3ds max كمادة علمية وموضوعاً للتعلم. وذلك من خلال تثبيت وتجربة قرابة (٢٠) نصًا برمجيًا Scripts وبرنامجًا ملحقًا Plugins ببرنامج التصميم والتحريك ثلاثي الأبعاد ثري دي ماكس والقيام بتجربة عملهم بكفاءة للتأكد من أهميتهم في مجال تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد بالبرنامج، ثم تم اختيار أفضل مجموعة إضافات برمجية تم تجربتها وعرضها على بعض المتخصصين ذوي الخبرة في مجال تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد وقد أقر المتخصصون في المجال بأهمية هذه الإضافات البرمجية في مرحلة التصميم والتحريك بالبرنامج والتي بلغت في مجملها النهائي (٩) إضافات برمجية.
- **مرحلة التجهيز والإعداد:** تم خلال هذه المرحلة تجهيز متطلبات التصميم المتمثلة في الآتي:
- صياغة الأهداف التعليمية.
- تقسيم المحتوى التعليمي إلى دروس تعليمية صغيرة.
- تحديد خصائص المتعلمين: وهم طلاب الدراسات العليا الفرقة الثانية بالدبلوم الخاصة بكلية التربية النوعية بجامعة المنيا.
- تحديد المتطلبات المدخلية القبلية للتعلم: والتي تحددت في دراسة الطلاب مجموعة البحث لأساسيات برنامج ثري دي إس ماكس في أعوام دراسية سابقة.
- تحديد طريقة وأسلوب التعلم من خلال استخدام أحد أنماط تفريد التعليم الحديثة، وهو التعلم باستخدام المحاكاة الإلكترونية التفاعلية التي تعتمد على التعلم الذاتي وفقاً لسرعة المتعلم ومدى قدرته على التحصيل العلمي.
- كتابة الدروس التي تحتوي على المهارات لكامل المحتوى وتجهيزها.
- إعداد الأنشطة التعليمية المناسبة لمستوى الطلاب، وتجهيزها.

- تحديد طرق التعزيز الموجبة والسالبة لادراجها بالملفات التفاعلية للمحاكاة.
- إعداد النص المكتوب المستخدم في مرحلة البرمجة بشكل ملائم.
- **مرحلة تحرير السيناريو:** وهي المرحلة التي يتم فيها ترجمة الخطوط العريضة إلى إجراءات تفصيلية تصاغ على الورق المخصص لذلك، وقد تم القيام في هذه المرحلة بما يلي:
- تحديد المؤثرات والتعليقات الصوتية لكل شاشة.
- تحديد الصور الثابتة والمتحركة الخاصة بكل شاشة ومعرفة عددها.
- تحديد عدد الشاشات وتسلسلها.
- تحديد موقع عرض الأسئلة على الشاشة والبيانات المصاحبة.
- تحديد تسلسل ظهور المعلومات والفواصل الزمنية بين كل معلومة وأخرى.
- **مرحلة التنفيذ**: تعد مرحلة التنفيذ من أبرز مراحل إنتاج تقنية المحاكاة التفاعلية، والتي تتطلب جهداً ووقتاً وتجارب عديدة لخروج العمل بالشكل المناسب، وقد تم خلال هذه المرحلة القيام بإنتاج مادة المعالجة التجريبية المتمثلة في ملفات المحاكاة الإلكترونية التفاعلية باستخدام برنامجي: أدوبي كابتيفيت Captivate CC 2019 ، وأرتكيوليت ستوري لاين Articulate Storyline 3.0 لتنفيذ مقاطع المحاكاة التفاعلية وذلك نظراً لتعدد مزاياهما ولتحقيق الاستفادة من خاصية التكامل بين البرامج، كما تم تناول برنامج 3ds Studio Max 2014 بإضافاته البرمجية كمحتوى تعليمي للمحاكاة، وكذلك تم استخدام برنامج Adobe InDesign CC لجودته في معالجة أغلب النصوص العربية التي تم توظيفها في مرحلة تنفيذ البرمجة، وبرنامج Adobe Photoshop لتنفيذ بعض الواجهات وأعمال الجرافيك بمادة المعالجة التجريبية.
- مرحلة التجريب والتطوير: تم تجريب مادة المعالجة التجريبية المتمثلة في المحاكاة التفاعلية على عينة مكونة من (١٠) طلاب من الدراسات العليا بالفرقة الثانية بالدبلوم الخاصة شعبة تكنولوجيا التعليم من خارج عينة البحث وذلك للتأكد من مدى سهولتها في التعامل ومناسبتها لأفراد العينة ومعالجة أي أخطاء برمجية إن وجدت لتناسب الغرض التعليمي الذي أعدت له.
- إجراءات التطبيق: تضمنت إجراءات التطبيق ما يلي:

- إجراء التجربة النهائية: تم إجراء التجربة النهائية على النحو التالي:
- اختيار العينة: تم اختيار مجموعة عمدية من طلاب الفرقة الثانية، بالدراسات العليا دبلوم خاصة شعبة تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية جامعة المنيا قوامها (٣٠) طالباً وطالبة كعينة تجريبية، لتطبيق أدوات البحث ومادة المعالجة التجريبية المتمثلة في المحاكاة التفاعلية، وتم عقد لقاء معهم؛ لاطلاعهم على طبيعة تجربة البحث، وإجراءاته ومهام التعلم، وتلقي أسئلتهم، والإجابة عليها.
- القياس القبلي: تم تطبيق أدوات البحث الخاصة بالقياس القبلي (الاختبار التحصيلي، والاختبار العملي لمهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد وبطاقة التقييم على مجموعة البحث بمعمل الحاسب الآلي (٣) بقسم تكنولوجيا التعليم بكلية التربية النوعية.
- تطبيق مادة المعالجة التجريبية: تمت بدءًا من الأسبوع التالي لتطبيق أدوات القياس، حيث تم توزيع مادة المعالجة التجريبية على أفراد مجموعة البحث، وقد استغرق التطبيق مدة (٢١) يوماً؛ بمعدل ثلاث لقاءات أسبوعيًا، بما يعادل (٩) لقاءات بمعدل ساعتين للقاء الواحد. القياس البعدي: بعد الانتهاء من تطبيق التجربة وفق الجدول المحدد للتطبيق تم إجراء مقابلة مع مجموعة البحث بمعمل الحاسب الآلي (٣) بقسم تكنولوجيا التعليم لتطبيق أدوات القياس المتمثلة في الاختبار التحصيلي، والاختبار العملي وبطاقة التقييم عليهم بعدياً.

نتائج البحث وتفسيرها:

تم استخدام برنامج الحزم الإحصائية SPSS إصدارة (Ver. 22) لحساب المعالجات الإحصائية بهدف التأكد من صحة الفروض. حيث تم حساب دلالة الفروق بين متوسطات درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي، فتم استخدام اختبار paired sample T-test، إضافة إلى حساب حجم التأثير، ومن ثم حساب مربع ايتا (η^2) لمعرفة حجم الأثر وكذلك استخدام معادلة بلاك Black لحساب الفاعلية الداخلية للمحاكاة التفاعلية في كل من الجانب المعرفي لمهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد باستخدام الإضافات البرمجية، والجانب العملي لتلك المهارات. ومن خلال ما تم طرحه من فروض البحث توصل البحث إلى النتائج التالية:

- بالنسبة للفرض الأول الذي نص على:

(يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى < (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي المعرفي في التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي.)

للتحقق من صحة الفرض الأول الخاص بالمقارنة بين التطبيقين القبلي والبعدي في الاختبار التحصيلي للجانب المعرفي لمهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد باستخدام الإضافات البرمجية، تم استخدام اختبار T-Test للتعرف على دلالة الفرق بين التطبيقين وفيما يلي عرض نتائج الاختبار التحصيلي للجانب المعرفي لمهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد باستخدام الإضافات البرمجية من خلال جدول (٤) الآتي:

جدول (٤)

المتوسطات والانحرافات المعيارية ودلالة (ت) للتطبيق القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي للجانب المعرفي لمهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد باستخدام الإضافات البرمجية للمجموعة التجريبية

الدرجة الكلية	المجموعة التجريبية	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	قيمة مستوى الدلالة	مستوى الدلالة	مربع ايتا	حجم التأثير
٣٠	قبلي	٣٠	١٢.٠٧	٤.٢٥	٢٩.٦٠	٠.٠٠٠	دالة عند مستوى (٠.٠١)	٠.٩٧	كبير
	بعدى	٣٠	٤٣.٠٠	٣.٨٠					

باستقراء النتائج فى جدول (٤) يتضح أن قيمة (ت) المحسوبة بلغت (٢٩.٦٠) وهى قيمة دالة إحصائيا عند مستوى (٠.٠١) أي أنه يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ≤ (٠.٠١) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي للجانب المعرفي لمهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد باستخدام الإضافات البرمجية لصالح التطبيق البعدي، ومن ثم يتم قبول الفرض. ونظرًا إلى أن مفهوم الدلالة الإحصائية يعبر عن مدى الثقة التي نوليها لنتائج الفروق بصرف النظر عن حجم أثر تلك الفروق؛ لذا فقد تم حساب حجم التأثير "مربع إيتا"، وبمقارنة النتائج الواردة فى جدول (٤) بالجدول المرجعي الخاص بتحديد مستويات حجم التأثير وجد أن حجم التأثير كبير حيث بلغت قيمة مربع إيتا (٠.٩٧).

ويفسر الباحثان نتيجة هذا الفرض في العوامل الآتية:

- جودة تنظيم المحتوى العلمي لمادة المعالجة التجريبية المتمثلة في ملفات المحاكاة الإلكترونية التفاعلية واحتوائها على عناصر تصميم وتحريك مثيرة ومشوقة للمتعلمين.
- عنصر الجذب الذي يتميز به برنامج 3ds Max كمحور ومحتوى علمي شيق يتمتع بقدرة عالية على ابتكار تصاميم وحركة للعناصر والرسومات ثلاثية الأبعاد، ساهم في إقبال المتعلمين على موضع التعلم.
- تنوع المثيرات في تقنية المحاكاة الإلكترونية التفاعلية من خلال عرض الأشكال والصور والرسومات والحركة والتلميحات والأصوات بشكل واضح ومتزامن ساعد الطلاب على فهم واستيعاب المعلومات المقدمة في المحتوى بصورة واضحة انعكست على مستوى التحصيل لديهم.
- دعم المحاكاة التفاعلية لاستراتيجية التقويم الذاتي بعد نهاية كل مفهوم بهدف تعميق فهم الطالب للمحتوى التعليمي بالإضافة إلى وجود التغذية الراجعة الفورية، والتلميحات المناسبة في كل خطوة يخطوها المتعلم ساعد في تحسين التحصيل.
- تجزئة المحتوى إلى أجزاء صغيرة من المعلومات، بالإضافة إلى التدرج في تقديم المعلومات للمتعلم من السهل إلى الصعب ومن المفاهيم المبسطة إلى المفاهيم المركبة ساهم في زيادة معدل التحصيل.
- الأنشطة التعليمية المتنوعة التي احتوتها مادة المعالجة التجريبية الممثلة في المحاكاة التفاعلية ساهمت في تثبيت المفاهيم والتحصيل.
- التعامل بصورة كلية مع المفاهيم المعرفية ثم التطرق إلى التفاصيل الثانوية والتفاصيل الدقيقة وهو الأسلوب الأنسب للتعامل مع المتعلم وفقا لنظرية الجشتالت Gestalt Theory التي اعتمد عليها الباحثان في عديد من خطوات تنظيم وبناء المحتوى التعليمي.
- جعل التعلم ذا معنى وذلك بالتطبيق العملي لنظرية التعلم اللفظي المعرفي القائم على المعنى لأوزوبل من خلال ما قام به المتعلم من تركيز وانتباه للخبرات الجديدة المتاحة بمادة المعالجة التجريبية وربطها بالخبرات السابقة التي تمثلت في معرفة أفراد المجموعة التجريبية بأساسيات التعامل مع برنامج 3ds max

والتي تم ربطها بالخبرات الجديدة للتصميم والتحريك بنفس البرنامج مما أتاح تحقيق الاستفادة واكساب معنى للتعلم.

وقد اتفقت نتيجة هذا الفرض مع نتائج أغلب الدراسات التي تناولت فاعلية المحاكاة الإلكترونية في التحصيل ومنها: دراسة (سامية عمر فارس، ٢٠١٠) التي توصت إلى وجود أثر للمحاكاة بالحاسوب على التحصيل الآني والمؤجل لطلبة الصف الحادي عشر العلمي واتجاهاتهم نحو الميكانيكا ومعلمها، ودراسة (هايدي بكري حسين، ٢٠١٨) التي توصلت إلى فعالية برنامج قائم على المحاكاة الكمبيوترية في تنمية المفاهيم التاريخية لدى أطفال الروضة. ودراسة (نهال حسن كامل، ٢٠١٦) التي توصلت إلى فاعلية برنامج محاكاة ثلاثي الأبعاد في الجغرافيا في تنمية القدرة المكانية وبقاء أثر التحصيل لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي.

- بالنسبة للفرض الثاني الذي نص على:

(يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى < (0.05) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في الاختبار العملي لمهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها في التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي.)

للتحقق من صحة الفرض الثاني الخاص بالمقارنة بين التطبيقين القبلي والبعدي لمتوسطي درجات الاختبار العملي لمهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد باستخدام الإضافات البرمجية، تم استخدام اختبار T-Test للتعرف على دلالة الفرق بين التطبيقين، وفيما يلي عرض نتائج الاختبار العملي لمهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد من خلال الجدول الآتي:

جدول (٥)

المتوسطات والانحرافات المعيارية ودلالة (ت) للتطبيق القبلي والبعدي للاختبار العملي لمهارات لمهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد لأفراد المجموعة التجريبية

الدرجة الكلية	المجموعة التجريبية	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	قيمة مستوى الدلالة	مستوى الدلالة	مربع ايتا	حجم التأثير
٤٠	قبلي	٣٠	١٠.٨٧	٣.٨٨	٢٥.٧٢	٠.٠٠٠	دالة عند مستوى (٠.٠١)	٠.٩٦	كبير
	بعدى	٣٠	٣٣.١٣	٣.٢٣					

باستقراء النتائج فى جدول (٥) يتضح أن قيمة (ت) المحسوبة بلغت (٢٥.٧٢) وهى قيمة دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) أي أنه يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند

مستوى ≤ (٠.٠١) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار العملي لمهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد لصالح التطبيق البعدي ومن ثم يتم قبول الفرض. ونظرًا إلى أن مفهوم الدلالة الإحصائية يعبر عن مدى الثقة التي نوليها لنتائج الفروق بصرف النظر عن حجم أثر تلك الفروق؛ لذا فقد تم حساب حجم التأثير "مربع إيتا"، وبمقارنة النتائج الواردة فى جدول (٥) بالجدول المرجعي الخاص بتحديد مستويات حجم التأثير وجد أن حجم التأثير كبير حيث بلغت قيمة مربع إيتا (٠.٩٦).

ويفسر الباحثان ما تم التوصل إليه من نتيجة هذا الفرض في ضوء العوامل الآتية:

- المحاكاة التفاعلية الفعلية لبيئة العمل ببرنامج 3ds Max والتعزيزات والتلميحات الفورية في حال الاستجابة الخطأ من المتعلم ساعدت في اتقان المهارات برغم من تعدد وكثرة إجراءات العمل بالبرنامج.
- عنصر المغامرة والتشويق التي تتصف بها تقنية المحاكاة التفاعلية التعليمية من خلال رحلة المتعلم في تجريب المهام والإجراءات ساهمت في زيادة دافعية المتعلم وتحديه لإتقان المحتوى العلمي والمهارات التي يحتويها.
- الأنشطة التعليمية المتنوعة التي احتوتها البرمجية عقب تقديم المفاهيم والمهارات المتنوعة ساهمت في تنمية مهارات التصميم والتحريك لديهم.
- التطبيق العملي لنظرية أوزوبل من خلال تنوع التطبيقات العملية التي قام بها أفراد المجموعة التجريبية ساهم في ربط مهاراتهم العملية الجديدة بالمهارات السابقة مما كان له أكبر الأثر في تعزيز اكساب مهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد باستخدام الإضافات البرمجية ببرنامج 3ds max.
- التركيز في التدريب ببرنامج المحاكاة التفاعلية على استخدام التغذية الراجعة المتعلقة بمعرفة المتعلم وأدائه وتنظيماته التي يجريها على أبنيته المعرفية من أجل دعم الروابط الذهنية وتوجيهها، من خلال الاستفادة من معطيات النظرية المعرفية Cognitivism Theory التي اعتمد عليها الباحثان في بناء عديد من مفاهيم برنامج المحاكاة التفاعلية.

وهذا ما اتفق مع نتائج الدراسات التي تناولت فاعلية المحاكاة التفاعلية في تنمية المهارات ومنها: دراسة (عبد الرحمن أحمد سالم، ٢٠٠٥) التي توصلت إلى فاعلية برنامج محاكاة ثلاثي الأبعاد تم إنتاجه في تنمية المهارات الأساسية لتجميع وصيانة

الحاسب الآلي لطلاب شعبة معلم الحاسب الآلي، ودراسة (عمرو محمد أنور، ٢٠١٦) التي استخدامت المحاكاة، والواقع الافتراضي كأسلوب لتحسين الأداء في الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، ودراسة (أماني محمد العطيفي، ٢٠١٧) التي توصلت إلى فاعلية استراتيجية قائمة على المحاكاة التفاعلية في تنمية مهارات الأمن الصناعي لدى طلاب الثانوي الصناعي، ودراسة (محمد السيد شعبان، ٢٠١٦) التي توصلت إلى فاعلية برنامج قائم على المحاكاة التفاعلية في تنمية مهارات الكمبيوتر اللوحي في التدريس لدى معلمي مرحلة التعليم الأساسي، ودراسة (راغب مختار أبو النجا، ٢٠١٨) التي توصلت إلى فاعلية تصميم بيئة تدريب قائمة على الدمج بين المحاكاة التفاعلية ومصادر التعلم مفتوحة المصدر في تنمية المهارات الإدارية لدى القيادات الوسطى بالتربية والتعليم بالدقهلية.

- بالنسبة للفرض الثالث الذي نص على:

(توجد علاقة دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية، في الاختبار التحصيلي، والاختبار العملي في التطبيق البعدي.)

للتحقق من صحة هذا الفرض تم رصد درجات طلاب المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي، والاختبار العملي بعد تطبيق مادة المعالجة التجريبية، وحساب معامل بيرسون بين المتوسطات للكشف عن دلالة العلاقة بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في الاختبارين، حيث كانت قيمة معامل الارتباط (٠.٦٩) وهذا يدل على وجود علاقة دالة إحصائيا بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي والاختبار العملي. وجدول (٦) الآتي يوضح مستوى دلالة تلك العلاقة:

جدول (٦)

العلاقة بين الاختبار التحصيلي والاختبار العملي لمهارات

تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد لدى طلاب المجموعة التجريبية

	معامل ارتباط لبيرسون	مستوى الدلالة
- الاختبار التحصيلي **- الاختبار العملي**	٠.٦٩٠	دال عند مستوى (٠.٠١)

يتضح من جدول (٦) بأعلاه وجود علاقة ارتباطية بين متوسطي درجات الاختبار التحصيلي ومتوسطي درجات الاختبار العملي عند مستوى دلالة (٠.٠١)، مما يدل على أن الزيادة في متوسط درجات الطلاب في الاختبار التحصيلي تؤدي إلى زيادة متوسط

درجاتهم في الاختبار العملي، والزيادة في متوسط درجات الاختبار العملي تؤدي إلى زيادة متوسط درجات الطلاب في الاختبار التحصيلي. وبالتالي تحقق صحة هذا الفرض، ويعزي الباحثان هذه النتيجة إلى المميزات الفريدة التي تتمتع بها تقنية المحاكاة التفاعلية كمصدر تعلم مستقل؛ من حيث قدرتها على تنمية التحصيل بالتزامن مع مهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد بسبب زيادة عنصر تفاعل المتعلم مع الجانب النظري نظرًا لعرضه بصورة مشوقة ولأهميته أيضًا في تنفيذ الجانب العملي. وكذلك الارتباط الوثيق بين المعلومات والمفاهيم النظرية والتطبيقات والأنشطة العملية للمهارات داخل محتوى برمجية المحاكاة التفاعلية ساهم في ترابط مفاهيم المحتوى مما أتاح للمتعلمين الربط بين المعلومات النظرية والعملية والمساهمة في زيادة معدلات التعلم لدى الطلاب في الجانب النظري والعملي معًا.

- بالنسبة للفرض الرابع الذي نص على:

(توجد فاعلية لبرمجية المحاكاة التفاعلية عند مستوى ≤ (1,2) في تنمية التحصيل، وتنمية مهارات تصميم العناصر ثلاثية الأبعاد وتحريكها لدى عينة البحث وفقًا لنسبة الكسب المعدلة لبلاك.)

لقياس الفاعلية الداخلية لبرمجية المحاكاة التفاعلية في تنمية التحصيل، وتنمية مهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد لدى عينة البحث، تم حساب نسبة الكسب المعدلة كما حسبها "بلاك" Blake (يحيى هندام، ١٩٨٤، ١٦٢) وفق المعادلة الآتية:

$$\text{الكسب المعدل لبلاك} = \frac{\text{م}_2 - \text{م}_1}{\text{ن} - \text{م}_1} + \frac{\text{م}_2 - \text{م}_1}{\text{ن}}$$

حيث أن: م٢ = المتوسط الحسابى بعدي.

م١= المتوسط الحسابى قبلي.

ن = النهاية العظمى للدرجة.

ويوضح جدول (٧) نتيجة الحساب وفق المعادلة السابقة كما يلي:

جدول (٧)

نسبة الكسب المعدلة في تنمية التحصيل وتنمية مهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد

المتغير	الدرجة العظمى	متوسطي درجات مجموعة البحث		نسبة الكسب المعدل	مدى فاعلية المحاكاة التفاعلية في تنمية التحصيل، وتنمية مهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد
		قبلى	بعدى		
الاختبار التحصيلى	٣٠	١٢.٠٧	٤٣.٠٠	٢.٧٦	فعالة
الاختبار العملي	٤٠	١٠.٨٧	٣٣.١٣	١.٥١	فعالة

يتضح من جدول (٧) بأعلاه أن نسبة الكسب المعدلة في تنمية التحصيل قد بلغت (٢.٧٦)، وفي تنمية مهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد قد بلغت (١.٥١)، وهى أكبر من المؤشر الذي اقترحه بلاك Blake للفاعلية (١.٢)، وبالتالي تَحَقُق صحة هذا الفرض الذي نص على فاعلية برمجية المحاكاة التفاعلية في تنمية التحصيل، وفي تنمية مهارات تصميم وتحريك العناصر ثلاثية الأبعاد لدى عينة البحث. وهذا ما أيدته أغلب نتائج الدراسات السابقة التي تناولت فاعلية المحاكاة التفاعلية كما تم ذكرها سابقاً.

توصيات البحث:

١. ضرورة الاستفادة من تقنيات المحاكاة التفاعلية في تيسير تعلم مزيد من برامج الكمبيوتر التي تشكل صعوبة في تعلمها.

٢. ضرورة تنمية وعي مصممي العناصر المتحركة ثلاثية الأبعاد بأهمية الإضافات البرمجية وأنواعها وكيفية استخدامها وتوظيفها في مختلف مراحل الإنتاج.

٣. ضرورة الاهتمام بالارتقاء بالمستوى العلمي لطلاب الدرسات العليا وتطوير برامجهم التعليمية.

٤. أهمية تطوير وتنويع مصادر التعلم الإلكترونية لدعم استراتيجيات التعلم الذاتي.

٥. أهمية المتابعة والوقوف على التطورات المعاصرة لتقنية المحاكاة التفاعلية نظرًا للتقدم الكبير الذي تشهده من خلال تطوير برامج الكمبيوتر المنفذة لتلك التقنية.

بحوث مقترحة:

١. إجراء دراسة في فاعلية المحاكاة التفاعلية في التحصيل الفوري وبقاء أثر التعلم.

٢. إجراء دراسة في مجال تنمية مهارات تصميم وتحريك العناصر ثنائية الأبعاد باستخدام الإضافات البرمجية في برامج التصميم والتحريك ثنائي الأبعاد.

٣. إجراء دراسة وصفية لحصر أهم أنواع الإضافات البرمجية وتحديد مدى أهميتها وسبل الاستفادة منها في مختلف برامج الكمبيوتر.

٤. إجراء دراسة لقياس فاعلية الإضافات البرمجية في تطوير مهارات إنتاج بيئات الواقع الافتراضي التعليمية بعناصرها ثلاثية الأبعاد.

٥. إجراء دراسة للتوصل إلى مجموعة من معايير الجودة لإنتاج تقنية المحاكاة التفاعلية بصورة أكثر كفاءة وفقًا لمستحدثات برامج دعم تلك لتقنية.

قائمة المراجع

أولاً- المراجع العربية:

إبراهيم عبد الوكيل الفار (2002). استخدام الحاسوب في التعليم، (ط1) القاهرة، دار الفكر.

إبراهيم عبد الله المحيسن (2007). تدريس العلوم تأصيل وتحديث، (ط) 2، الرياض، العبيكان.

السيد معوض قويطة (٢٠١٩). أثر استخدام المحاكاة التفاعلية في بيئة التعلم الافتراضية على تنمية مهارات استخدام ماكينات التحكم الرقمي لدى معلمي التعليم الفني. رسالة ماجستير، قسم تكنولوجيا التعليم، كلية التربية، جامعة المنصورة.

أحمد السيد كوردي (٢٠١١). تكنولوجيا المعلومات والتفكير البصري. متوفر على:
http://kenanaonline.com/users/ahmedkordy/posts/325902

أحمد بغدادى (١٩٩٩). "برامج التصميم ثلاثية الأبعاد" عالم الكمبيوتر والإنترنت. السنة الأولى. العدد السادس. مصر: ص ص ٥٠:٥٣

أماني محمد العطيفي (٢٠١٧). تصميم استراتيجية قائمة على المحاكاة التفاعلية لتنمية مهارات الأمن الصناعي لدى طلاب الثانوي الصناعي. رسالة ماجستير. قسم تكنولوجيا التعليم. كلية التربية. جامعة المنصورة.

أماني محمد عطا (٢٠١٦). فاعلية نمط المحاكاة التفاعلية في تنمية مهارات تشغيل أجهزة العروض التعليمية لطلاب كلية التربية. رسالة ماجستير. قسم تكنولوجيا التعليم. كلية التربية. جامعة حلوان.

آيات أنور عبد المبدي (٢٠١٦). أثر التفاعل بين نمط عرض الرسومات الرقمية التعليمية وكثافة التلميحات البصرية على اكتساب بعض المفاهيم العلمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. رسالة ماجستير. قسم تكنولوجيا التعليم. كلية التربية النوعية. جامعة عين شمس.

تسنيم عبد الرحمن النمر (٢٠١٧). أهمية الرسوم المتحركة في العملية التعليمية. موقع إلكتروني بعنوان بصائر تربوية. متوفر على الرابط: https://bsr.onl/19838

حازم أحمد محمد، وآخرون (٢٠١٦). فاعلية استخدام الكتاب الإلكتروني المدعوم بالرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد على كتابة التمرينات والنداء عليها لدى الطالب المعلم بكلية التربية الرياضية. المجلة العلمية للتربية البدنية والرياضة – مصر ع٧٦ ص ص 196 – 166

حسام الدين محمد مازن (٢٠١٥). تكنولوجيا تصميم التدريس الفعال بين الفكر والتطبيق. دار العلم والإيمان للنشر والتوزيع. مصر.

راغب مختار أبو النجا (٢٠١٨). تصميم بيئة تدريب قائمة على الدمج بين المحاكاة التفاعلية ومصادر التعلم مفتوحة المصدر لتنمية المهارات الإدارية لدى القيادات الوسطى بالتربية والتعليم بالدقهلية. رسالة ماجستير، قسم تكنولوجيا التعليم، كلية التربية، جامعة المنصورة.

راشا صلاح الدين جمال (٢٠١٣). فعالية برنامج متعددة الوسائط لتنمية الذكاء المكاني البصري وأثره على أداء طلاب كلية الفنون. رسالة دكتوراه. جامعة القاهرة. معهد البحوث والدراسات التربوية. قسم تكنولوجيا التعليم.

سامية عمر فارس (٢٠١٠). أثر المحاكاة بالحاسوب على التحصيل الآني والمؤجل لطلبة الصف الحادي عشر العلمي واتجاهاتهم نحو الميكانيكا ومعلمها، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة النجاح الوطنية، كلية الدراسات العليا.

شادي شعبان حنفي (٢٠١٤). فاعلية تكنولوجيا الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في تنمية الأداء اللغوي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية المعاقين فكريًا. رسالة ماجستير. جامعة قناة السويس. كلية التربية. قسم المناهج وطرق التدريس.

عادل سلطان (٢٠٠٥). تكنولوجيا التعليم والتدريب، (ط١). الإمارات، مكتبة الفلاح للنشر والتوزيع.

عبد العزيز طلبة (٢٠١٠). التعليم الإلكتروني ومستحدثات تكنولوجيا التعليم، (ط) 1، المنصورة، المكتبة العصرية للنشر والتوزيع.

عبد الرحمن أحمد سالم (٢٠٠٥). تصميم برنامج محاكاة ثلاثي الأبعاد وإنتاجه لتنمية المهارات الأساسية لتجميع وصيانة الحاسب الآلي وقياس فاعليته لدى طلاب شعبة معلم الحاسب الآلي، ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة حلوان، القاهرة.

عمرو محمد أنور (٢٠١٦). المحاكاة والواقع الافتراضي كأسلوب لتحسين الأداء في الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد. رسالة دكتوراه. قسم الزخرفة. كلية الفنون التطبيقية. جامعة حلوان.

كارير وآخرون (٢٠٠١). مستويات التدريب في المحاكاة في: نبيل جاد عزمي (محرر)، بيئات التعلم التفاعلية (ط٢) (ص١٥١-١٥٢) القاهرة: يسطرون للطباعة والنشر.

كمال عبد الحميد زيتون (٢٠٠٤). تكنولوجيا التعليم في عصر المعلومات والاتصالات. عالم الكتب. (ط٢) القاهرة.

لميس حمدى سعيد (٢٠١٧). رفع جودة تصميم الوسائط التعليمية في مرحلة التعليم الأساسى باستخدام تقنيات الرؤية الثلاثية الأبعاد. رسالة ماجستير. جامعة حلوان. كلية الفنون التطبيقية. قسم الطباعة والنشر والتغليف.

محمد السيد شعبان (٢٠١٦). فاعلية برنامج قائم على المحاكاة التفاعلية لتنمية مهارات الكمبيوتر اللوحي في التدريس لدى معلمي مرحلة التعليم الأساسي. رسالة ماجستير. قسم تكنولوجيا التعليم. كلية التربية النوعية. جامعة عين شمس.

محمد صلاح الدين محمد (٢٠١٥). فاعلية استخدام البيئة التعليمية الافترضية ثلاثية الأبعاد في تعلم مقرر الكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات لتلاميذ المرحلة

الإعدادية. رسالة دكتوراه. قسم المناهج وطرق التدريس. كلية التربية. جامعة بني سويف.

محمد محمود عبد الفتاح (٢٠١٨). فاعلية برنامج محاكاة فى تنمية مهارات تصميم واستخدام شبكات الحاسب لدى أخصائي تكنولوجيا التعليم. رسالة ماجستير. قسم تكنولوجيا التعليم. كلية التربية النوعية. جامعة المنيا.

نادية لطفى محمد (٢٠١٨). استخدام المحاكاة الحاسوبية التفاعلية في تنمية مهارات البيع الشخصي والوعي بأخلاقيات البيع وحقوق المستهلك لدى طلاب المدارس التجارية. رسالة ماجستير، قسم المناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة طنطا.

نهال حسن كامل (٢٠١٦). برنامج محاكاة ثلاثي الأبعاد في الجغرافيا لتنمية القدرة المكانية وبقاء أثر التحصيل لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. رسالة ماجستير. قسم المناهج وطرق التدريس. كلية التربية. جامعة الزقازيق.

هايدي بكري حسين (٢٠١٨). فعالية برنامج قائم على المحاكاة الكمبيوترية لتنمية المفاهيم التاريخية لدى طفل الروضة. رسالة ماجستير. قسم الطفولة. كلية التربية. جامعة المنوفية.

هبة محمد حسن (٢٠١٣). تطوير مسلسل رسوم متحركة تعليمي ثلاثي الأبعاد متعدد البيئات لتنمية قيم الانتماء الوطني. رسالة ماجستير. قسم تكنولوجيا التعليم. كلية التربية النوعية. جامعة بورسعيد.

وائل أحمد سعيد (٢٠٠٩). فاعلية برنامج مقترح للتدريس القائم على المحاكاة الكمبيوترية في مادة الرسم الهندسي لتنمية الذكاء الفراغي لدى طلاب تخصص الزخرفة والإعلان، الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم، المجلد التاسع عشر، ع(1).

وليد محمد عبد الحميد (٢٠١٧). فاعلية برنامج مقترح لإكساب طلاب تكنولوجيا التعليم مهارات إنتاج الصور المولدة بالحاسوب. مجلة دراسات فى التعليم الجامعى .مصر: ع ٣٦.

يحيى حامد هندام (١٩٨٤). مسارات تفكير الكبار فى الرياضيات (طرق هندام). دار النهضة العربية. سلسلة كتب في طرق تدريس الرياضيات. القاهرة. مصر.

ثانياً- المراجع الأجنبية:

Aaron Dabelow. Debris Maker. Submitted by theonlyaaron (2010).From: http://www.scriptspot.com/3ds-max/scripts/debris-maker

LeanSaler (2017). Red Blood Cells Animated. from: https://www.turbosquid.com/3d-models/red-blood-cells-animation-3d-max/712581

Randi L . Derakhshani & Dariush Derakhshani. Autodesk 3ds Max 2015 Essentials .Autodesk Press. John Wiley & Sons, Inc., Indianapolis, Indiana. Canada.(2014) P:105

Techopedia.(2017). Definition - What does 3-D Software mean? From: https://www.techopedia.com/definition/93/3-d-software