فاعلية بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد في تنمية مهارات الطباعة ثلاثية الأبعاد ومستوى التقبل التكنولوجي لدى طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن

إعداد

د. سهام بنت سلمان محمد الجريوي

أستاذ تقنيات التعليم المشارك بقسم تقنيات التعليم

كلية التربية –بجامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن

مستخلص البحث

يهدف البحث الحالي إلى التعرف على فاعلية استخدام بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد في تنمية مهارات الطباعة ثلاثية الأبعاد، ومستوى التقبل التكنولوجي لدى طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن، واتَّبع البحث المنهج شبه التجريبيّ. وتألَّفت عيِّنة البحث من (30) طالبةً من الطالبات المسجِّلات في مقرَّر تقنيات التعليم بجامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن، وقد قُسمت عينة البحث إلى مجموعتين: إحداهما تجريبية استخدمت البيئة الإلكترونية ثلاثية الأبعاد، وتألفت من ١٥ طالبة، والأخرى تمثل المجموعة الضابطة التي استخدمت الطريقة المعتادة وتألفت من ١٥ طالبة؛ ولتحقيق أهداف البحث قامت الباحثة بتصميم البيئة الإلكترونية ثلاثية الأبعاد اللازمة لتنمية مهارات استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد، كما قامت الباحثة بإعداد كلٍّ من الاختبار التحصيليّ لقياس الجانب المعرفيّ لمهارات التعامل مع الطابعة ثلاثيّة الأبعاد، وبطاقة ملاحظة لتحديد مستوى أداء الطالبات لمهارات التعامل مع تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد، ومقياس التقبل التكنولوجي. وقد تمّ تطبيقهم على المجموعة التجريبية. وقدتوصل البحث الى تلكم النتائج: فاعلية البيئة الإلكترونية ثلاثية الأبعاد اللازمة للطباعة ثلاثية الأبعاد في تنمية كل من الجانب المعرفي لمهارات الطباعة ثلاثية الأبعاد ، والجانب الأدائي لمهارات الطباعة ثلاثية الأبعاد ، وكذلك في تنمية مستوى التقبل

التكنولوجي لدى الطالبات المسجِّلات في مقرَّر تقنيات التعليم بجامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن .وقد أوصى البحث بعددٍ من التوصيات، مـــن أهمّهـــا: عقـــد الـــدورات التدريبيَّة وورش العمل للمعلمين؛ لتشجيعهم وتدريبهم علـــى توظيـــف بيئـــات الـــتعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد، اللازمة لتنمية المهارات في العمليّـــة التعليميـــة ، وتحقيـــق القدرة على الإبداع والابتكار لدى المتعلِّمين.

الكلمات المفتاحية: بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد –الطباعة ثلاثيّة الأبعاد – الجانب المعرفيّ للمهارة – الجانب الأدائي للمهارة – التقبل التكنولوجي.

The Effectiveness of a 3D Electronic Environment in the Development of 3D Printing Skills and Technology Acceptance among the Students of the College of Education, Princess Nourah bint Abdulrahman University

Dr\ Seham Salman Aljraiwi Educational Technology, College of Education, Princess Nourah bint Abdulrahman University, Saudi Arabia

Abstract

The present study aimed at identifying the effectiveness of a 3D electronic environment in the development of 3D printing skills and technology acceptance among the students of the College of Education, Princess Nourah bint Abdulrahman University. It adopted the quasi-experimental approach and covered a sample of (30) students enrolled in the Education Technology Course, Princess Nourah bint Abdulrahman University distributed to two groups. While the experimental group of (15) students was taught using a 3D electronic environment, the control one of (15) students was taught traditionally. To achieve the study objectives, the author developed and applied a 3D electronic environment for the development of 3D printing skills, an achievement test of the cognitive skills, an observation card of the students' performance of 3D printing skills, and a technology acceptance scale. Results

revealed the effectiveness of the 3D electronic environment in the development of the cognitive and performance skills of 3D printing, as well as technology acceptance among the students enrolled in the Education Technology Course at the College of Education, Princess Nourah bint Abdulrahman University. The study recommended holding training courses and workshops for the teachers to motivate and train them in utilizing 3D printing electronic environments in education and enhance creativity and innovation among students.

Keywords: 3D Electronic Environment, 3D Printing, Cognitive Skills, Performance Skills, Technology Acceptance

فاعلية بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد في تنمية مهارات الطباعة ثلاثية الأبعاد ومستوى التقبل التكنولوجي لدى طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن

إعداد

د. سهام بنت سلمان محمد الجريوي

أستاذ تقنيات التعليم المشارك بقسم تقنيات التعليم

كلية التربية –بجامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن

مقدمة

تعد بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد إحدى المستحدثات التكنولوجية، ومن الأساليب التعليمية التي أحداث تغيير في بيئة العملية التعليمية، كونها تعتبر مصدرا رقميا يحاكي الواقع، وتقدم مجموعة واسعة من الخدمات لدعم أنشطة التعليم والتعلم وإدارة عمليات تعلم الطلاب وتنظيم المراجعة؛ ولذا تعتبر بيئة التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد أحد البدائل في المجتمعات الحالية التي تعد مجتمعات قائمة على المعرفة (الحلفاوي،٢٠١١، ٣؛ Yasar & Adiguzel,2010.)

"وترتكز بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد على صنع بيئة خيالية تحاكي الحقيقة، وتسمح بحدوث تفاعل بين المعلم والمتعلم، على الرغم من وجود مسافة بينهما؛ الأمر الذي يسهم في خلق بيئة تعليمية تحفز المتعلم على التعلم، كما أنها تمكن المتعلمين من المشاركة في العملية التعليمية وإحداث تفاعل مع الشخصيات الافتراضية." (Cheng & Cheong, 2010, 869؛ Wang, 2011, 6)

وللبيئات الإلكترونية ثلاثية الأبعاد العديد من المزايا التي تسهم في تعزيز التعلم الهادف، فهي توفر مجموعة جديدة من الفرص التعليمية، وتسمح للمستخدمين بالتنقل والتفاعل في بيئة مجسمة، وأيضا توسع نطاق التفاعل من خلال خلق الأشياء من تلقاء نفسها؛ وذلك لاحتوائها على العديد من العناصر الداعمة للتعلم والتدريس. كما

أن بيئات التعلم الإلكترونية تسمح للمتعلمين بالسفر والتنقل وإنشاء كائنات مجسمة، وتسمح بالتواصل الاجتماعي عن طريق استخدام أدوات الاتصال المتزامن واستكشاف كل الوسائل في هذه البيئة 3D التي يمكن أن تستخدم أيضا في التعليم لتوفير التعاون والتفاعل بين المحتوى والطلاب. (Molka& Deutschmann, 2009؛ Kemp et al,2008؛ Kluge&Riley ,2008) .

ومما يؤكد تلك الأهمية للبيئة الإلكترونية ثلاثية أن الأبعاد الاستخدامات العشرين الأعلى للبيئات الإلكترونية ثلاثية الأبعاد في التعليم هي استخدامات متنوعة ويمكن أن تتكيف مع الاحتياجات المختلفة، وأيضا وجود ما يقرب من ٢٠٠ كلية جامعية بالولايات المتحدة الأمريكية تمتلك حضورا تعليميا فعالا على موقع (SL)، وأشار هذا الموقع في عام ٢٠٠٧ إلى وجود ما يقرب من عشرة ملايين وكيل افتراضي بأسماء غير متكررة لأشخاص حقيقيين يستخدمون ذلك الموقع ، وإلى وجود ما يتراوح بين ٣٠٠٠٠ إلى ٤٠٠٠٠ مشترك في وقت واحد (الياجزي،٢٠١٥ ، ٣؛ Clifford,2012). كما أشارت دراسة العبيد وآخرون (٢٠١٢) إلى أن موقع أي-ليرنرز يحتوي على نحو ٢٥٠ كلية وجامعة إلكترونية، وأكثر من ٦٣٣٥ مقررا إلكترونيا. كما تستخدم أكثر من ٣٣٠٠ كلية وجامعة، وأكثر من ٣٥٠٠٠ أستاذ و٢٥٠٠٠٠ طالب في جميع أنحاء العالم مثيرات إلكترونية على نظام بلاك بورد لإدارة التعليم الإلكتروني.

وقد اتجهت معظم الجامعات الدولية والمحلية إلى اعتماد نظام التعليم الإلكتروني بصورته الحديثة الذي يتيح للطالب الوصول إلى المنهج بواسطة الإنترنت، والتواصل مع أعضاء هيئة التدريس، كما أن كلية دبي للطالبات أقامت مبنى جامعيا في عالم الحياة الثانية يتضمن مكتبة وفصول افتراضية (حامد ،٢٠١٢).

أما فيما يخص الملكة العربية السعودية فقد اتجهت إلى تدعيم مستويات التعليم المختلفة وتطوير الموارد البشرية. فصدرت موافقة خادم الحرمين الشرفين على إنشاء

الجامعة السعودية الإلكترونية في الرياض باعتبارها مؤسسة تعليمية حكومية تقدم التعليم العالي والتعلم. وتضم هذه الجامعة كلية العلوم الإدارية والمالية، وكلية الحوسبة والمعلوماتية، وكلية العلوم الصحية، وتمنح شهادة البكالوريوس والدراسات العليا، بالإضافة إلى تقديم دورات تعليمية مستمرة. وقد بلغ عدد المقبولين بالجامعة ١٥٤٨٠ طالبا وطالبة خلال عام ٢٠١٤-٢٠١٥ (وزارة التعليم السعودي ،٢٠١٥).

ونظرا لأهمية البيئة الإلكترونية ثلاثية الأبعاد في العملية التعليمية فقد قدمت أبحاث ودراسات سابقة تثبت فاعليتها في تنمية المهارات، ومن هذه الدراسات: دراسة حسن (٢٠١٨) حيث هدفت إلى تنمية مهارات استخدام الشبكات الإلكترونية لدى طلاب الدراسات العليا ، من خلال استراتيجيات مجموعات العمل الجماعي (التعلم التعاوني الإلكتروني / المناقشة الإلكترونية) في بيئة تعلم إلكترونية ثلاثية الأبعاد، وكانت نتيجة البحث وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبيتين في كل من الجوانب المعرفية والأدائية لمهارات استخدام الشبكات الإلكترونية بَعديا لصالح المجموعة التجريبية الثانية (استراتيجية المناقشة الإلكترونية) ، ودراسة الياجزي (٢٠١٥) التي هدفت إلى التعرف على فاعلية بيئة تعلم ثلاثية الأبعاد في تنمية مهارات استخدام نظام إدارة بيئات التعلم الافتراضية (Sloodle) لدى طالبات ماجستير تقنيات التعليم بجامعة الملك عبد العزيز. وتوصلت نتائج الدراسة إلى فاعلية بيئة التعلم الثلاثية الأبعاد في تنمية تلك المهارات. كما أوصت الدراسة بأهمية استخدام البيئات الافتراضية ثلاثية الأبعاد في العملية التعليمية والتدريسية وفي تنمية المهارات. ودراسة أومال وآخرونOmale et al (٢٠٠٩) التي استهدفت فحص تأثير استخدام بيئات التعلم الافتراضية ثلاثية الأبعاد، والتثبت من تأثيرات متغيرات بنائها على متغيرات تابعة متمثلة في الشعور بالحضور والتواجد الاجتماعي والمعرفي في بيئات التعلم القائمة على المشكلات. وأشارت النتائج إلى فعالية سمات تلك البيئات في تحفيز وزيادة الشعور بالحضور الاجتماعي. وأوصت الدراسة بضرورة دراسة المتغيرات الفنية الأخرى لبيئات التعلم ثلاثية الأبعاد ومدى تأثيراتها في نواتج التعلم لمستخدميها. وكذلك

دراسة سالمونSalmon (٢٠٠٩) التي أشارت إلى إمكانية البيئات الافتراضية ثلاثية الأبعاد في تقديم أنواع من الخبرات والمهارات والمواقف غير الموجودة بالحياة الواقعية.

في ضوء ما سبق تتضح أهمية استخدام البيئات الإلكترونية ثلاثية الأبعاد في تنمية المهارات المختلفة وتحسين نواتج التعلم، حيث يمكن تصميم شكل المحاكاة ثلاثية الأبعاد ضمن معايير تربوية محددة، تسمح للمعلمين التدريبعلى الجهاز التعليمي قبل استخدامه فعليا، ومن هذه المهارات التي يجب الاهتمام بها المهارات الخاصة باستخدام تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد (3D Printing) ، ومن هذه الأجهزة الطابعة ثلاثية الأبعاد.حيث تصدرت هذه التقنيّة التعليميّة عام ٢٠١٤ وهي أحد أشكال تكنولوجيا التصنيع التي بدأت منذ عام ١٩٨٦م، فمع الطباعة ثلاثيّة الأبعاد أصبح من الممكن طباعة أجسامٍ مهما كان شكلها أو تعقيدها بمجرد أن تقوم بتصميم المجسَّم الذي تريد طباعته على برنامج الأوتوكاد أو أي برنامجٍ يشبهه، وبعد ذلك تقوم الطابعة بتحويله إلى المنتج المطلوب (علي ومحمد ،٢٠١٩؛ العقيل،٢٠١٥ أ).

والطباعة ثلاثيّة الأبعاد: "هي تقنية مبتكرة، تمكِّنك من إنشاء المجسَّمات، وتكوين جسمٍ ثلاثيّ الأبعاد من خلال نموذجٍ رقميٍّ؛ حيث تُعرف الطباعة ثلاثيّة الأبعاد باسم التصنيع المضاف، وهو ينطوي على عملية أخذ النموذج الرقميّ، وترجمته إلى سلسلةٍ من شرائح أفقية في لغة الآلة، ثم طباعته عن طريق إضافة طبقات متعاقبة ومتتالية من مادةٍ ما فوق بعضها البعض، وتكون دقيقةً للغاية (لا يتجاوز سمكها أجزاء من الميليمتر) من المواد حتى يتم إنشاء المجسَّم ثلاثي الأبعاد، باستخدام عدد من التقنيات المختلفة. كما أن الطباعة ثلاثيّة الأبعاد تجلب اثنين من الابتكارات الأساسية: التلاعب في المجسَّمات في شكلها الرقميّ، وتصنيع أشكال جديدة عن طريق إضافة المواد." (الأسئلة المتكررة عن الطباعة ثلاثيّة الأبعاد ،٢٠١٩؛ (geeksvalley.com,2018؛ (ar3dprinter.com,2018

وتحقق تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد عدداً من الأهداف التي تتلاقى مع طبيعة العلم ومنها: التخصيص كأحد مميزات تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد؛ حيث ننتج كلَّ ما نريد بالشكل المطلوب ونقوم بالتعديل المناسب أي أنه يمكن إضافة الطابع الشخصيّ على المنتج وفق الاحتياجات الفرديّة للشخص، وتمتاز هذه الأشكال المنتجة بخفة الوزن والقوة، وتوفير الوقت والجهد. (الطباعة ثلاثيّة الأبعاد بالعربية، ٢٠١٨؛ علي ومحمد،٢٠١٩، ٥٤٦؛ ليبسن وكيرمان، ٢٠١٧، ٣٥-٤٠؛Youseef,2003)

كما أضاف كلٌّ من (Michelle 2018 29؛ عبد العزيز،٢٠١٥، ٤؛ سرحان،٢٠١٥(www.3dsystems.com)) العديد من مميزات تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد ومنها:

- سهولة تعديل التصميم
- إمكانيّة نسخ التصميمات باستخدام المسح الضوئيّ الرقميّ وتحويلها إلى منتج ثلاثيّ الأبعاد.
- إمكانيّة الحصول على أجزاء كبيرة الحجم، والأجزاء البارزة، والأجزاء المتداخلة، والتي يصعب الحصول عليها بطرق التشكيل المعتاده.
- نظام يسمح باسترجاعٍ الخامات بشكل متكامل.

وقد أكّدت العديد من الدراسات على أهمية تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد كدراسة علي ومحمد (٢٠١٩) حيث توصلت إلى أن تطبيق تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد، وإنتاج نموذج لشرح إحدى دروس المناهج التعليمية المعقدة أدى إلى سهولة فهم وإدراك المتلقي للدرس، كما يصنع بيئة تعليمية مبنية على الفهم وترسيخ المعلومة، ودراسة رمضان (٢٠١٥) التي انتهت بمجموعةٍ من التوصيات؛ منها: ضرورة جلب هذه التكنولوجيا الجديدة، وتقديم هذه الخدمة داخل المكتبات العربية التي اختفت -بين جنباتها- الخدمة في كافة الدول العربية، مع اقتراح عدة دراسات مستقبلية للباحثين، كدراسة بيئة العمل التي تعمل من خلالها الخدمة.

ولأهمية هذه التقنية، فكان لابد من نشر الوعي بأهميتها بالإضافة إلى تدريب وممارسةالمتعلمين والمعلمين لاستخدامها: ففي الولايات المتحدة أقيمت المخيَّمات الصيفيّة لتدريب المتعلمين لاستخدام الطابعات ثلاثيّة الأبعاد، وفي اليابان قاموا بالفعل بتقديم مقررات للطباعة ثلاثيّة الأبعاد في المدارس الصغيرة، كما أطلقت شركة (GADGETS3D) مشروع "طابعة في كلّ مدرسة" فقامت بتصميم طابعة صغيرة منخفضة التكلفة مصمَّمة خصيِّصاً للفصول الدراسيّة، وأُطلق عليها مسمَّى (RepRap G3D Printer)(McConnel,2018,9 ؛ Teach Through Staff,2015,28 ؛ العقيل،٢٠١٥ أ).

من ناحية أخرى فإنه نستطيع ان نحكم علي جودة البيئات التعليمية بقياس درجة تقبلها، حيث يعتبر التقبل العلمي أحد المعايير التي تستخدم في قياس جودة البيئة التعليمية، وهو يعد أحد معايير الجودة الشاملة للبيئة، فإن مجرد توفير مقررات بشكل إلكتروني بدلا من قاعات التدريس لا يفي باحتياجات الطلاب، ويمكن أن يتسبب في فشل غير متوقع ، وفي هذا الإطار فقد واجهت العديد من مؤسسات التعليم الإلكتروني الفشل نتيجة ارتفاع تكلفة التكنولوجيا والمنافسة والقرارات السيئة وغياب استراتيجية الأعمال ، فالعديد من الجامعات التي توفر نظام التعليم الإلكتروني تواجه بعض الصعوبات في تحقيق استراتيجيات ناجحة، ومنها التوصيل والكفاءة وقبول المقررات (Paiva et al,2016, ؛ Saade,Nebebe&Tan,2007 ؛ Elloumi,2004,65 ؛ Kilmurroy,2003)

كما أن من المشاكل المرتبطة بالتعليم الإلكتروني شعور طلاب الجامعات بالإحباط من التعليم المعتمد على شبكة الإنترنت، وهذا ما ذكرته دراسة صبري وشيشن(Sabti & Chaichan، 2014) . ومع نمو الاعتماد على نظم المعلومات والتسارع في تقديم تكنولوجيا جديدة لبيئة التعليم فإن تحديد العوامل التي ترتبط بقبول المستخدم للتكنولوجيا يعتبر من الأمور الهامة (Mun&Hwang,2003)، بالإضافة إلى

أن معرفة نوايا الطالبات وتفهم العوامل التي تؤثر على تصوراتهم عن التعليم الإلكتروني يمكن أن يساعد الإدارة الأكاديمية والمديرين على التوصل إلى آلية لجذب الطالبات نحو التعليم من خلال بيئة تعلم إلكترونية ثلاثية الأبعاد (Alharbi & Drew,2014)

ونظرا لأهمية قياس التقبل التكنولوجي في العملية التعليمية؛ فقد قدمت العديد من الدراسات والبحوث السابقة التي حرصت على استخدام نموذج تقبل التكنولوجيا لتوضيح اتجاهات الأفراد لاستخدام التعليم الإلكتروني. ومن هذه الدراسات: دراسة كل من (عرفة ومليجي ٢٠١٧؛ علي ٢٠١٧؛ عبد السميع ٢٠١٥؛ Sabti&Chaichan,2014؛ العلوي والصقري والحراصي،٢٠١٤؛ الفريح والكندري،٢٠١٤؛ الطويل،٢٠١١؛ Walker&Johnson,2008؛ Proske، Narciss&Korndle,2007؛ Gao,2005 ؛ Liu et al,2005؛ Lee et al,2005).

وفي ضوء ما سبق يهدف هذا البحث إلى تحليل العلاقة بين استخدام الطالبات لبيئة التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد في الجامعات السعودية والعوامل الشخصية مثل سهولة الاستخدام المدركة والمنفعة المتوقعة ونوايا الاستخدام وأخيرا المعايير الشخصية؛ ولذلك يسعى البحث إلى التعرف على فاعلية بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد في تنمية مهارات الطباعة ثلاثية الأبعاد ومستوى التقبل التكنولوجي لدى طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن.

مشكلة البحث

لاحظت الباحثة أثناء خبرتها وعملها بالجامعة وجود ضعف في مهارات استخدام الطالبات للطابعة ثلاثية الأبعاد، إضافة إلى ذلك فقد لمست الباحثة من خلال المقابلات الشخصية التي أجرتها مع ٩ من أعضاء هيئة التدريس وجود قصور لدى الطالبات في مهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد، حيث أكد ٧ منهم بنسبة ٧٨٪ ضعف تلك المهارات لدى الطالبات، كما دعم ٩ من أعضاء هيئة التدريس بنسبة ١٠٠٪ توظيف بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد في عملية التعليم وخاصة في

تنمية المهارات والتعامل مع الأجهزة. وأرجعوا السبب في ذلك إلى عدم وجود الوقت الكافي لتدريب الطالبات على جهاز الطابعة ثلاثية الأبعاد ، مع عدم تقبلهم لتقنية الطباعة الثلاثية الابعاد في انتاج مشاريع المقرر وبالتالي يكون هناك نقص في نواتج التعلم بالمواصفات المطلوبة ، فالطالبة في نهاية المقرر لا تكون لديها القدرة على استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد واستخدامها بنفسها، وبالتالي لن تتمكن الطالبة من تحقيق ما تعلمته عمليا في زمن تقديم الدرس التعليمي؛ بسبب تقليص الوقت .ويؤثر ذلك بشكل مباشرة في الهدف الرئيسي من دراسة المقرر، وبالتالي في نواتج التعلم .كما أوضح عدد ٨ من الأعضاء بنسبة٨٨٪ أن بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد تمكنهن من التغلب على بعض المشكلات اثناء العملية التعليمية و تشرح الماده العلمية وتحفز الطالبات نحو التعلم. وقد تبلورت لهذه الأسباب مشكلة البحث الحالي في وجود ضعف في مهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد لدى طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن؛ لذا لابد لهن من برامج خاصة يقدم من خلالها المحتوى العلمي والمهارات بطرق جذابة، وتعالج نواحي القصور والضعف لديهن في استخدام مهارات الطابعة ثلاثية الأبعاد، وهذا يستوجب محاولة تصميم بيئة تعليمية إلكترونية ثلاثية الأبعاد لتعلم مهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد وتحسين مستوى التقبل التكنولوجي لدى طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن، وللتصدي لهذه المشكلة يحاول البحث الحالي الإجابة عن التساؤل الرئيسي التالي :

ما فاعلية بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد في تنمية مهارات الطباعة ثلاثية الأبعاد ومستوى التقبل التكنولوجي لدى طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن؟

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية التالية:

١-ما فاعلية بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد في تنمية الجوانب المعرفية لمهارات استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد لدى طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن؟

٢-ما فاعلية بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد في تنمية الجوانب الأدائية لمهارات استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد لدى طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن؟

٣-ما فاعلية بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد في تنمية مستوى التقبل التكنولوجي لدى طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن؟

أهداف البحث

هدف البحث إلى معرفة الجوانب التالية:

١-فاعلية بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد في تنمية الجوانب المعرفية لمهارات استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد لدى طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن.

٢-فاعلية بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد في تنمية الجوانب الأدائية لمهارات استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد لدى طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن.

٣-فاعلية بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد في تنمية مستوى التقبل التكنولوجي لدى طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن.

أهمية البحث

ترجع أهمية البحث إلى عدة جوانب:

١-تعتبر استجابة موضوعية لما ينادي به التربويين من أهمية العمل على تنمية المهارات باستخدام التقنية وتوظيفها بالتعليم بشكل جيد.

٢-من الممكن ان تساعد نتائج هذا البحث مصممي ومطوري البيئات الإلكترونية أو التقليدية اللمعتمده على البيئة الإلكترونية الثلاثية الأبعاد بالأسس العلمية عند تصميم البيئات االمختصة في تنمية مهارات استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد، ومستوي التقبل للبيئات الإلكترونية ثلاثية الأبعاد لدي الطالبات.

٣-تقديم تصميم بيئة تعلم إلكترونية ثلاثية الأبعاد والاستفادة منها في التدريب على مهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد.

٤-تفتح المجال للباحثين أمام دراسات أخرى مستقبلية في مجال بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد، وتوجه أنظارهم لإمكانية إجراء بحوث مماثلة في مراحل دراسية مختلفة لتنمية مهارات مختلفة.

حدود البحث

اقتصر البحث الحالي على الحدود الآتية:

حدود مكانية وبشرية: مجموعة من الطالبات المسجلات في مقرر تقنيات التعليم بجامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن في الرياض بالمملكة العربية السعودية.

حدود زمانية: مقرر تقنيات التعليم بكلية التربية الفصل الدراسي الثاني ٢٠١٧/٢٠١٨م.

حدود موضوعية:

- مستويات التحصيل المعرفي التالية: التذكر، الفهم، التطبيق.
- بعض المهارات العملية لاستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد.
- عوامل التقبل التكنولوجي التالية: سهولة الاستخدام المدركة، المنفعة والاستفادة المتوقعة، نوايا الاستخدام، المعايير الشخصية.

فروض البحث

سعى البحث إلى التحقق من صحة الفروض التالية:

١- وجود فرق دال احصائيا بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعة الضابطة (التي درست بالطريقة المعتادة) والمجموعة التجريبية (التي درست باستخدام البيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد اللازمة لتنمية مهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد) في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي المعد لقياس الجوانب المعرفية لمهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

٢- وجود فرق دال احصائيا بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعة الضابطة (التي درست بالطريقة المعتادة) والمجموعة التجريبية (التي درست باستخدام البيئة

إلكترونية ثلاثية الأبعاد اللازمة لتنمية مهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد) في التطبيق البعدي لبطاقة الملاحظة المعدة لقياس الجوانب المهارية لاستخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

٣- وجود فرق دال احصائيا بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعة الضابطة (التي درست بالطريقة المعتادة) والمجموعة التجريبية (التي درست باستخدام البيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد اللازمة لتنمية مهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد) في التطبيق البعدي لمقياس التقبل التكنولوجي لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

مصطلحات البحث.

- **بيئة تعليمية إلكترونية ثلاثية الأبعاد 3D E-learning environment**

تعرف إجرائيا بأنها: مجموعة من البرامج المحوسبة تحاكي الواقع، وتتم برمجتها حاسوبيا، وتعتمد على الوسائط المتعددة، ويتم تصميمها في بيئة ذات أبعاد ثلاثية، بحيث تدمج بيئات التعلم على شبكة الإنترنت ومنصة العالم الإلكتروني ثلاثية الأبعاد، من خلال استخدام أدوات الـــــــــ Sloodleلتحقيق مشاركة أكثر ثراء وانغماسا، وبحيث تهدف إلى جعل التعلم أكثر فاعلية وتنمية مهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد لطالبات جامعة الاميرة نورة بنت عبد الرحمن.

- **تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد ٣D Printing**

عرفها (Narayan.2014.1): " بانها إحدى تقنيات التصنيع بالإضافة، حيث يمكن تصنيع منتج ثلاثي الأبعاد مجسم وملموس من خلال تصميمه على الحاسوب ومن ثم طباعته بالطابعة ثلاثيّة الأبعاد، وتتم عملية الطباعة عن طريق وضع طبقات رقيقة متتالية من مادةٍ ما فوق بعضها البعض حتى يكتمل شكل الجسم المطلوب، ويمكن للطابعة ثلاثيّة الأبعاد طباعة منتج معقد جداً وبخاماتٍ مختلفةٍ".

- **مهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد**

تعرفها الباحثة إجرائيا بأنها: مجموعة السلوكيات والأداءات المعرفية والمهارية التي تقوم بها طالبة بجامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن بسرعة ودقة واتقان

لاستخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد، وتقاس بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة في الاختبار التحصيلي المعرفي وبطاقة الملاحظة اللتان تم اعدادهما لهذا الغرض.

- **التقبل التكنولوجي Tecnology Acceptance**

يعرف التقبل التكنولوجي إجرائيا بأنه: اعتقادات رفض أو قبول تتكون لدى طالبة جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن، وتؤثر في اتجاهاتها السلوكية نحو استخدام بيئة التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد، بما يجعلها تبيت نية إتيان سلوكها ونية استخدامها أو عدم استخدامها، وتقاس بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة في مقياس التقبل التكنولوجي المعد لهذا الغرض.

الإطار النظري والدراسات السابقة

مفهوم بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد

يعرفها كلٌّ من براون، وهوبس، وجوردن (2008,14، Brown,Hobbs&Gordon) بأنها "بيئة متكاملة تجمع وتدار بواسطة برنامج حاسوبي، حيث يدخل المتعلم في البيئة التعليمية ويتفاعل معها".

الفلسفة النظرية لبيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد

تدعم بيئات التعلم ثلاثية الأبعاد نظريات التعلم، وخاصة النظرية البنائية. ويرتبط مفهوم التعلم البنائي بمفهوم التعلم بالعمل، حيث إن تصميم مواقف تعليمية تتيح التعلم عن طريق العمل داخل المدرسة أو الجامعة يعتبر نوعا من الصعوبة، إلا أن التقنيات الحديثة ومن بينها بيئات التعلم ثلاثية الأبعاد تعد وسيلة لتدعيم التعلم البنائي. العامل الأول يتمثل في طريقة بناء بيئات التعلم ثلاثية الأبعاد حيث تتيح طرقا مختلفة لبناء بيئات ونماذج التعلم تمكن من زيادة فهم الطلاب لمحتوى التعلم من خلال فحص العلاقات بين أجزاء التعلم، وتركيب هذه الأجزاء وإمكانية قيام المستخدم بعمليات ضرورية للوصول إلى المعلومة النهائية. والعامل الثاني يتمثل في طريقة تفاعل

وتعامل الزائر مع بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد، حيث يتم تصميم مواقف تعليمية بنائية تفاعلية تساعد في أن يصبح التعلم ذا معنى لدى الطلاب، وكذلك تدعم هذه البيئات التعلم التعاوني والتعلم بالمشروعات وتجسيد المفاهيم والخبرات، كذلك تسمح بتعدد الحواس المشاركة في عملية التعلم، مما يؤدي إلى اندماج المتعلم ذهنيا وبدنيا، والتفاعل بصورة تشبه الواقع الحقيقي مع مكونات البيئة التعليمية (نوفل,٢٠١٠).

برمجيات البيئة الإلكترونية ثلاثية الأبعاد

تعمل برمجيات البيئة الإلكترونية إلى انسجام المتعلم في البيئة التعليمية، وقد أوضحت نتائج الأبحاث أن البيئات الافتراضية تنقسم إلى ثلاث فئات كما يلي (Dickey ,2005,442-444):

١-واقع افتراضي ثلاثي الأبعاد يصنع انسجام كامل ويحتاج هذا النوع إلى أجهزه توضع على الرأس والعينين لتقريب الواقع الافتراضي.

٢-واقع افتراضي ثلاثي الأبعاد محصور الوظيفة والمكان: ويستخدم لمحاكاة الأنظمة التي من الصعب التواجد بقربها أو بداخلها، وتؤدي المحاكاة فيها أدوار معقدة.

٣-واقع افتراضي ثلاثي الأبعاد بسيط: ويكون التعامل فيه عن طريق شاشة حاسوب، ويعتمد على المكونات البرمجية، مثل الألعاب التعليمية.

وترى الباحثة أن البحث الحالي يتطلب التعامل مع الواقع الإفتراضي البسيط؛ وذلك لأنه مناسب لطبيعة طالبات الجامعة، ومن السهل توفير التقنيات الخاصة بهذا النوع، وكما أنه لا يحتاج إلى تدريب للتعامل معه.

معايير تصميم بيئات التعلم الالكتروني ثلاثية الأبعاد

بينت الدراسات والبحوث إلى أهمية معايير تصميم البرامج ثلاثية الأبعاد، ومن هذه الدراسات دراسة بيلفر، ونسبت، وليوك Belfer, (2002) Nesbit,Leacockالمعايير اللازمة لتصميم البيئات التعليمية الإلكترونية في تسعة معايير رئيسية، وحددت دراسة "كراوس وعلي Krauss & Ally (2005)المعايير

اللازمة لتصميم البيئات التعليمية الإلكترونية في ثمانية معايير رئيسة، ومن خلال مراجعة الباحث للدراسات السابقة، وبعد عرض قائمة المهارات على مجموعة من السادة المحكمين في تخصص المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم، تكونت قائمة معايير تصميم البرامج ثلاثية الأبعاد اللازمة لتنمية مهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد في صورتها النهائية من (٧) معايير رئيسة، تمثلت فيما يلي:

المعيار الأول: وضوح الأهداف التعليمية ثلاثية الأبعاد.

المعيار الثاني: جودة محتوى العرض ثلاثي الأبعاد.

المعيار الثالث: يجب أن يعمل البرنامج ثلاثي الأبعاد في جميع بيئات التشغيل.

المعيار الرابع: يجب أن يحتوي العرض ثلاثي الأبعاد على المثيرات اللازمة.

المعيار الخامس: يجب أن يتميز العرض ثلاثي الأبعاد بسهولة الاستخدام والتفاعل.

المعيار السادس: يجب أن يحتوي العرض ثلاثي الأبعاد على إرشادات خاصة بالطالب.

المعيار السابع: يجب أن يحتوي العرض ثلاثي الأبعاد على إرشادات خاصة بالأستاذ.

خصائص بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد

تتميز بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد بمجموعة من الخصائص التي تنفرد بها عن غيرها من البيئات التعليمية، وتتمثل في العناصر التالية (عبد الله، ٢٠١٧؛ شعبان، ٢٠١٤ ,Anne et al, 2010)

- الإبحار: يعد الإبحار في البيئات الإلكترونية ثلاثية الأبعاد التقنية الأساسية التي تسهم في تزويد المستخدم بالشعور بالإنغماس.
- تفاعل المستخدم مع البيئة: يستطيع المستخدم أن يوجد مدى واسعا من أساليب الممارسة اليدوية والتكيف مع العوالم الافتراضية.
- التحكم الذاتي: تعد البيئة الإلكترونية ثلاثية الأبعاد بيئة ديناميكية ذات تحكم ذاتي، وذلك عندما تكون قادرة على اقتفاء أثر أهدافها الخاصة وتتبعها بكفاءة.

- التعلم التعاوني: تهدف البيئات الإلكترونية ثلاثية الأبعاد إلى إحداث مشاركات جماعية، وتعرض على عدد من المستخدمين إمكانية المشاركة خلال مساحات افتراضية في الوقت نفسه.
- التفاعلية: تمثل خبرات الفرد الأولى مع العالم الواقعي معيارا أو محكا يقارن به كل الخبرات التعليمية الأخرى.
- البيئة الاجتماعية: تتوافر البيئات الإلكترونية ثلاثية الأبعاد في أي مكان، حيث يمكن للمعلم والمتعلم الدخول إلى بيئة التعلم من منازلهم وبناء تفاعل اجتماعي قائم على تبادل المعارف غير المحدودة.
- الابتكار والمحاكاة: توفر البيئات الإلكترونية ثلاثية الأبعاد بيئة مرنة تمكن المتعلمين من الإبداع في تعلمهم والمحاكاة، وتساعدهم على توضيح المفاهيم المعقدة.
- الحافز: تشبه البيئات الإلكترونية ثلاثية الأبعاد العالم الحقيقي، حيث يمكن تنشئة المتعلم تنشئة اجتماعية ومساعدته على التفاعل مع الآخرين، وهذا التفاعل يجعل لدى المتعلم حافزا للتعرف على الآخرين والاستفادة منهم، سواء في حياته العلمية أو العملية.
- استخدام الشخصيات الافتراضية: الشخصيات الافتراضية هي صورة تحاكي الإنسان الطبيعي، وتجربة التعلم من خلال الشخصيات الافتراضية تزيد من تفاعل المتعلم، وتزيد من مشاركته في عملية التعلم.

مميزات بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد في التعليم

- تتميز بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد عند استخدامها في مجال التعليم وجعلها وسيلة من وسائل التعلم بعدد من الأمور وهي (زكي ,٢٠١٥؛ حامد ,٢٠١٢):
- إمكانية توليد ومعايشة أي بيئة مهما كانت واقعية أو تخيلية ضمن بيئات التعلم الإلكتروني ثلاثية الأبعاد.

- تعد المحاكاة في بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد بديلا ممتازا للتعليم والتدريب، حيث تعطي فرصا للمتعلم بالتكرار، والتعلم بالمحاولة والخطأ، والمحافظة على التكلفة المادية.
- إمكانية تلافي الأخطاء المتوقعة في العالم الحقيقي.

ونظراً لأهمية توظيف تقنية بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثيّة الأبعاد في التعليم فقد أجريت العديد من الدراسات التي أثبتت فعاليّتها في مجال التعليم؛ ومن هذه الدراسات:

دراسة Fong, Por, Ai (2012) التي هدفت إلى الكشف عن تأثير المحاكاة ثلاثية الأبعاد على التحصيل ومستويات مختلفة من القلق لدى الطلاب في مساق الاحتمالات بالرياضيات بجامعات ماليزيا، حيث قام الباحثون بتصميم البرنامج ثلاثي الأبعاد بطريقتين (عرض المحاكاة المتعددة عرض، المحاكاة الفردي). تكونت عينة الدراسة من (٧٠) طالباً من طلبة الرياضيات، وأظهرت الدراسة وجود فروق دالة إحصائياً بين طريقة المحاكاة المتعددة وطريقة المحاكاة الفردية لصالح الطريقة الثانية، كذلك بينت الدراسة وجود علاقة طردية بين درجات الطلبة ومستوى القلق.

وهدفت دراسة البشايرة والفتينات (٢٠٠٩) إلى استقصاء أثر استخدام برنامج ثلاثي الأبعاد في إجراء التجارب الكيميائية في تحصيل طلبة الصف التاسع في وحدة نشاط الفلزات من مبحث الكيمياء وعلوم الأرض مقارنة بالطريقة التقليدية لإجراء التجارب في المختبر. تكونت عينة الدراسة من (١٦) طالبا وطالبة من الصف التاسع في مديرية التربية والتعليم لمنطقة القصر بالكويت، وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائيا في تحصيل الطلبة تعزى إلى طريقة التدريس (استخدام الحاسوب في إجراء التجارب الكيميائية) لصالح المجموعة التجريبية. كما هدفت دراسة (2007) Akinsola & Animasahunإلى الكشف عن أثر الألعاب ثلاثية الأبعاد في تحصيل واتجاه الطلبة في مقرر الرياضيات بولاية أوسن في نيجيريا، بلغت عينة الدراسة

(١٤٧) طالباً من المرحلة الثانوية، وأظهرت نتائج الدراسة وجود تحسن في تحصيل الطلبة في المقرر، بالإضافة إلى وجود اتجاه إيجابي نحو الرياضيات.

ماهيَّة الطباعة ثلاثيّة الأبعاد

تعرف الطباعة ثلاثيّة الأبعاد بعملية التصنيع الجمعي أو التصنيع بالإضافة، وهي عائلة واسعة من تقنيات التصنيع وتُعنى بتصنيع جسم بإضافة طبقة تلو الأخرى ليتكون المجسَّم، وترجع بداية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد عندما تم اخترع الطابعة النافثة للحبر في بداية الثمانينات، ومع مزيدٍ من التعديلات والتطور والتقدم لمفهوم الطابعة النافثة للحبر: تحوَّلت التكنولوجيا من الطباعة مع الحبر إلى الطباعة مع المواد؛ ومنذ ذلك الحين تم تطوير مجموعة متنوعة من تطبيقات تكنولوجيا الطباعة ثلاثيّة الأبعاد عبر العديد من الصناعات(http://geeksvalley.com/) (http://ar3dprinter.com/)

و قد عرفهاتيجي (2015, Tyagi) بأنها هي مجموعة من العمليات والتكنولوجيات التي تقدم تشكيلة من القابليات الإنتاجية للأجزاء والإنتاج باستخدام مختلف المواد، وباستخدام طريقة الطبقة فوق الطبقة التي تُسمَّى بالتصنيع التجميعي Manufacturing Additive وهي طريقة فورية لخلق نماذج D٣ حيث يمكن انشاء نموذج كامل في عملية واحدة باستخدام الطباعة D٣ وتعتبر هذه الطريقة الأكثر انتشاراً.

وقد بدأت هذه التقنية في الانتشار في بداية القرن العشرين؛ حيث بدأ كلُّ مجسَّمٍ ثلاثي الأبعاد مطبوع بملف تصميم رقميّ مصمم بواسطة برامج التصميم ثلاثيّة الأبعاد، وتحويل هذا الملف إلى أوامر تفهمها الطابعة ثلاثيّة الأبعاد، ثم يقوم برنامج خاص بتقطيع التصميم إلى مئات أو آلاف الشرائح الأفقية، وبعد الحصول على هذه الشرائح وطباعتها الواحدة تلو الأخرى يتم دمجها معًا لتكوين المجسَّم المطلوب. (علي ومحمد،٢٠١٩، ٥٤٥)

أنواع الطابعات ثلاثيّة الأبعاد:

توجد ثلاثة أنواع للطابعات ثلاثيّة الأبعاد وهي(شلتوت،٢٠١٦):" الطابعات الضوئية التي تعمل عبر تقنيات DLP،SLA وطابعات الليزر التي تعمل عبر تقنيات SLS، SLM وطابعات الثرموبلاستيك أو البناء بالترسيب المنصهر(FDM) "

طرق عمل الطابعة ثلاثيّة الأبعاد:

"المبدأ العام في الطباعة ثلاثيّة الأبعاد واحد؛ حيث أنه تتم عملية الطباعة من خلال رص طبقات المادة (الخامة) فوق بعضها البعض حتى يكتمل شكل الجسم المطلوب، أو من خلال النحت على المادة الخام بواسطة طابعات الليزر أو باستخدام الطابعات الضوئية التي تعمل بتقنية DLP، SLA" (عبد الله، ٢٠١٦، ٢٦٤)

ومن هذه الطرق:

١- التلبيد الانتقائي بالليزر (SLS)

٢- طريقة البناء بالترسيب المنصهر (FDM)

٣- سنيربوليثوجرافي (SL)

خطوات ومراحل عمل الطباعة ثلاثيّة الأبعاد: تتمثل خطوات ومراحل عمل الطباعة ثلاثيّة الأبعاد فيما يلي: (Kerbelis,2014)

" **أولًا: تصميم المنتج:** يمكنك تصميم منتجك بأي برنامج تصميم تريده، ومن أشهر برامج التصميم ثلاثي الأبعاد ومفتوحة المصدر والتي تعمل على أي نظام تشغيل: بلندر Blender وأوبن إس كاد Opens CAD وتيتكر كاد (موقع ويب من تطوير أوتو ديسك) Tinker cad، بعد الانتهاء من التصميم يتم حفظ الملف بصيغة (.Stl) وهي الصيغة المدعومة في الطباعة ثلاثيّة الأبعاد. وهناك الكثير من المواقع التي تتيح تحميل تصاميم جاهزة للطباعة مجانًا ومن أشهر هذه المواقع:thingiverse ، myminifactory

ثانياً: تحويل التصميم إلى كود تفهمه الطابعة (جي كود G Code): الطابعة ثلاثيّة الأبعاد عبارة عن آلة ميكانيكية (هيكل ومحركات) متصلة بجزء إلكتروني (وهو المتحكم في حركة الآلة بالكامل) والتي لا تفهم معنى هذا التصاميم وهنا يأتي دور البرامج الوسيطة التي تحول التصميم إلى كودٍ يفهمه المتحكم (الجزء الإلكتروني) وهو جي كود. والجي كود G Code عبارة عن ملف يحتوي على جميع الأوامر التي ستنفذها الطابعة حتى تنتهي من تصنيع المنتج ومن أهم هذه الأوامر:

- درجة حرارة انصهار المادة الخام وهي تختلف من مادةٍ لأخرى.
- سمك الطبقة الواحدة واتجاهات المحركات لرسم الطبقة.
- عدد الطبقات المستخدمة وطريقة ملأ الطبقات البينية.
- كمية المادة الخام المستخدمة.
- حجم المجسَّم وعدد النسخ المطلوبة.
- سرعة الطباعة.

ومن أشهر البرامج مفتوحة المصدر التي تعمل على أي نظام تشغيل وتحول التصميم إلى جي كود G Code بخطوة بسيطة جداً وسريعة: slic3r، cura، kisslicer

ثالثًا: تجهيز الطابعة وتحميل الجي كود إلى الطابعة: يتم توصيل الطابعة بالحاسوب ونقل ملف الجي كود عن طريق برنامج برونترفيس Pronterface أو كيورا Cura وهو مسؤول عن التحكم في الطابعة أثناء التشغيل. يتم تسخين الطابعة لإدخال المادة الخام (تكون غالباً على هيئة بكرة من الخيوط Filament) ثم يتم ضبط نقطة البداية وتثبيت سطح الطباعة جيداً، ويتم تحميل الجي كود في برنامج برونترفيس ورفعه إلى بطاقة الذاكرة.

رابعًا: عملية الطباعة نفسها: تقوم الطابعة أولًا برسم وتحديد الإطار الذي ستعمل فيه ثم تقوم برسم وتكوين الطبقة الأولى ثم تملأ الطبقات التالية حتى تصل إلى الطبقة الأخيرة.

خامساً: تشطيب الطباعة: الكثير من الطابعات ثلاثيّة الأبعاد تتطلب أجزاء معالجة بعد عملية الطباعة للأجسام المطبوعة، وهذا يشمل إزالة المسحوق المتبقي أو غسل الجسم المطبوع للتخلص من مواد تثبيت المجسَّم على المنصّة، ويمكن تلوين المنتج بألوان مختلفة عن المادة الخام"

برامج التصميم الخاصة بالطابعات ثلاثيّة الأبعاد:

حتى تتم عملية طباعة المجسَّمات لا بدَّ من استخدام البرامج التصميميَّة ثلاثيّة الأبعاد التي تمكِّننا من تصميم المجسَّم وحفظه كملفٍّ ذي لواحق محددة لكي تتم طباعته، ومن تلك البرامج (Nisley & ؛ Bhandari & Regina,2014؛Negis,2015,2-6 KE4ZNU,2014):

برامج التصميم الخاصة بالطابعات ثلاثيّة الأبعاد	
3D Studio Viz	COSMOS
3D studio Max	Form Z
Alias	Inventor
AutoCAD	LightWave 3D
Benley Triforma	Magics e-RP
Blender	Maya
} CATIA	MicroStation
Mimics	Randrop GeoMagic
Pro/ENGINEER	

تطبيقات الطابعات ثلاثيّة الأبعاد في التعليم:

أصبح أمام العاملين والباحثين في المجال التعليمي أفكار كثيرة وجديدة للقيام بتوظيفها في العملية التعليمية بما يعود بالفائدة الكبيرة على المخرج النهائي المتمثل في المتعلم، " ولقد أحدثت تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد ثورةً في مجال التعليم تمكنك من طباعة كلّ ما تتخيله بشكلٍ ثلاثيّ الأبعاد ؛إن هذه الطابعات يمكن أن تستخدم في تصنيع أشكال لا حصر لها من الأشياء البلاستيكية أو المعدنية كالألعاب والأكواب والمواد التعليمية؛ مما يوفر أدوات أفضل للطلاب من خرائط مجسمة أو أعضاء جسم مجسمة أو نماذج مجسمة للمركبات الكيميائية أو نماذج أولية لمشاريع الطلاب، مما يؤكد من اهمية تقنية

الطباعة ثلاثيّة الأبعاد في مجال التعليم " (شلتوت ، ٢٠١٦) والشكل التالي يعرض أفكاراً لاستخدام الطابعة ثلاثيّة الأبعاد في طباعة نماذج ووسائل متنوعة لمختلف التخصصات.

شكل (1) استخدامات تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد في التعليم (العقيل ،٢٠١٥ ب)

و**تستنتج الباحثة مما سبق** أن تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد عبارة عن إنتاج أجسام ذات أبعادٍ ثلاثيّةٍ من خلال وضع طبقات فوق بعضها البعض بالشكل المطلوب ليتكون في النهاية مجسم ثلاثي الأبعاد مبني من شرائح رقيقة موضوعة فوق بعضها البعض، ويمكن أن نوظفها في العملية التعليمية بالمدارس والجامعات حيث أنها تسهل تعلم كثير من العلوم.

ومما يؤكد على أهمية تطبيق تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد في التعليم ما أصدره التقرير البحثي للبروفيسور جي ام فيرفون J.M.Vervon الصادر عن الصحيفة الأوروبية في عام ٢٠١٥ من أن الطلاب الذين تعلموا بمنظورٍ ثلاثيّ الأبعاد قد حققوا نتائج أفضل من أولئك الذين تعلموا بمنظورٍ ثنائيّ الأبعاد ، فضلا عن أن نسبة ٩٠٪ من الطلاب فضلوا التعلم من خلال منظورٍ ثلاثيّ الأبعاد، كما أنه بناءً على تقرير

أصدرته جامعة cannpus technology عام ٢٠١٦ قام أعضاء الجامعة والمعلمين بالتصريح عن توقعاتهم عمَّا سيخبئ المستقبل من تكنولوجيات في التعليم بما فيها الأجهزة والأنظمة التي ستتصدر السنوات العشر القادمة؛ فوجدوا أن الطباعة ثلاثيّة الأبعاد سوف تكون هي أعلى ثاني تكنولوجيا في مجال التعليم خلال العقد القادم. (3D PRINTING WORLD,2017,5)

ويتم تطبيق الطباعة ثلاثيّة الأبعاد في المدارس والجامعات بطريقتين وهما (3D PRINTING WORLD,2017,5):

- دمج المنهاج مع المواد الدراسيّة الموجودة من خلال تزويد المعلمين وأعضاء هيئة التدريس بوسائل إيضاح مرئية ثلاثيّة الأبعاد وبتجربة الطباعة؛ ليتمكنوا من استخدامها في صفوفهم لشرح المواد وتوضيح المفاهيم الصعبة بشكلٍ خاصٍّ.
- مادة منهاج إثرائي تبدأ من الصف الأول من المرحلة الابتدائية إلى الصف الثالث الثانوي من المرحلة الثانوية ثم المرحلة الجامعية، ويضم المنهاج كلًّا من النمذجة والطباعة ثلاثيّة الأبعاد، ويزود الطلاب بالأدوات الرئيسة لاكتشافه.

مميزات استخدام تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد في التعليم:

لتوظيف تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد في التعليم متمثلًا في المدارس والجامعات العديد من الفوائد التي من أهمها (3D PRINTING WORLD,2017,4؛ Teach Through Staff,2015:

- توفر الطابعات ثلاثية الابعاد في المدارس والجامعات، يسهل الوصول اليها وزيادة المهارة في ذلك.
- يساعد وجود الطابعات ثلاثيّة الأبعاد على زيادة القدرات الإبداعية للطلاب من خلال تصميم النماذج الأولية، والبحث عن حلول أنجح للمشكلات التعليمية
- استخدام الطباعة ثلاثيّة يساعد في تحقق أهداف منحى STEAM؛ وهو منحى يعنى يهتم بتقاطع التخصصات (العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة والفنون)..

- تنفيذ الطلاب إبداعاتهم على أرض الواقع عن طريق الطباعة الثلاثيّة الأبعاد ينمي قدراتهم التعليمية.
- تمد المعلمين بالنماذج ثلاثيّة الأبعاد المختلفة التي يمكنهم استخدامها في حصصهم المتنوعة.
- زيادة مشاركة الطلاب في العملية التعليمية عن طريق التعلم النشط. وزيادة قدرة الطلاب على التعلم عن طريق لمس واستكشاف المنتجات ثلاثيّة الأبعاد.

وترى الباحثة أن تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد يمكنها بناء الأفكار وتحويلها إلى أشياء ملموسة حيث يمكن للطالب الإبداع واختيار أفكاره الخاصة على بعد نقرات باستخدام الحاسوب، كما أن تلك التقنية ما تزال تبهرنا بإمكاناتها واستخداماتها، **ونظراً لأهمية توظيف تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد في التعليم فقد أُجريت العديد من الدراسات التي أثبتت فعاليّتها في مجال التعليم؛ ومن هذه الدراسات:**

دراسة (Novak & Wisdom,2019) التي تولدت من أن الطباعة ثلاثيّة الأبعاد هي تكنولوجيا تعليمية ناشئة، أصبحت متوافرة بشكل متزايد في المدارس والمكتبات العامة والمتاحف ومؤسسات التعليم العالي، وفي كثيرٍ من الأحيان لا يُستفاد من الطابعات ثلاثيّة الأبعاد بصورةٍ كاملةٍ لأن المعلمين خبرتهم محدودة في التعامل مع هذه التكنولوجيا ولا يعرفون كيفية دمجها في المناهج الدراسيّة؛ لذا هدفت تعرف كيفية استخدام تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد فيما يأتي:

(1) تقديمها في برنامج إعداد مدرّس العلوم كوسيلة لإشراك معلمي المرحلة الابتدائية المحتملين prospective elementary teachers في التعلم النشط والتعاوني والقائم على حل المشكلات.

(2) دمجها في مناهج العلوم الحالية. صمّمنا *مشروع طباعة ثلاثيّة الأبعاد في العلوم* لنمذجة الدروس للمعلمين المحتملين حتى يتمكنوا من تنفيذها مع طلابهم في مادة العلوم بالمرحلة الابتدائية، وشارك في هذا المشروع (41) معلماً محتملًا بالمرحلة الابتدائية بإحدى الجامعات الأمريكية العامة. وأجاب الطلاب المشاركون على استبيان تفكير

تصميمي، وبعد إتمام المشروع، صرّح المعلمون المحتملون باستفادتهم الكبيرة وسهولة استخدامهم لتكنولوجيا الطباعة ثلاثيّة الأبعاد. بالإضافة لذلك، ارتفعت قدراتهم التفكيرية التصميمية واتجاهاتهم نحو العلوم وتدريسها، وقد وفّر تحليل آراء المشاركين والمناقشات الفصلية والنماذج ثلاثيّة الأبعاد المطبوعة رؤى ثاقبة في خبراتهم المتعلقة بالتصميم التعاوني.

ودراسة لاين واخرون (Lin et al,2018) التي هدفت تعرف فعالية تطبيق تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد على أنشطة التعلم القائمة على مشروع العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في تنمية استيعاب الطلاب المتعلق بعملية التصميم الهندسي، خاصةً فيما يتعلق بالنمذجة، واتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي باستخدام تصميمٍ قبليٍّ وبعديٍّ بتصميم المجموعة الضابطة غير المتكافئ، وقد شارك في الدراسة (43) طالباً بالصف العاشر تم اختيارهم عشوائيًا من مدرسة ثانوية في تايوان؛ واختير أحد الفصول (23طالباً) عشوائيًا ليمثل المجموعة التجريبية (أنشطة التعلم التطبيقية القائمة على مشروع العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات باستخدام تكنولوجيا الطباعة ثلاثيّة الأبعاد) وفصل ثانٍ (20طالباً) ليمثل المجموعة الضابطة التي تدرس مشروع العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لكن دون استخدام الطباعة ثلاثيّة الأبعاد).وتلقى الطلاب حصتين أسبوعيًا، مدتهما٥٠ دقيقة أسبوعيًا. وطبقت الدراسة أداتين بحثيتين؛ أولهما استبيان عن عملية التصميم الهندسي لتقييم الوضع الراهن عن معرفة المشاركين به، وتمثل الثاني في مقابلات مع المشاركين حول عملية التصميم الهندسي. وتوصلت نتائج الدراسة أنه بعد سلسلةٍ من تحليلات بنية المعرفة فيما يتعلق ببنية المعرفة في النمذجة في عملية التصميم الهندسي، وأنه بعد تجربة الدراسة شرحت المجموعة التجريبية استراتيجيات معالجة المعلومات بشكلٍ أفضل مما فعلت المجموعة الضابطة.

واستعرضت دراسة بي واخرون (Pai et al,2018) الدراسات السابقة المتعلقة بتطبيق الطباعة ثلاثيّة الأبعاد في النظام التعليمي، وتوصلت إلى أن الطباعة ثلاثيّة الأبعاد اصبحت مُستخدمة في كل المستويات التعليمية بالإضافة إلى المكتبات والمعامل ونُظم التعليم عن بُعد، كما أنها تُستخدم لتعليم كلٍّ من الطلاب والمدربين حول الطباعة ثلاثيّة الأبعاد ولتطوير مهاراتهم فيها، كما أوضحت أن الطباعة ثلاثيّة الأبعاد تكنولوجيا ناشئة في الجامعات والكليات والمدارس الثانوية، ومع الاستعانة بهذه التكنولوجيا، تغيرت عملية التعليم والتعلم.

ودراسة شين(Chien,2017) التي هدفت تصميم مقرر متكامل عن سيارة سباق ثاني أكسيد الكربون dragster CO_2 مصغّرة باستخدام تكنولوجيا الطباعة ثلاثيّة الأبعاد.واتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي ، واستخدمت الدراسة نسخة منقّحة من المقياس الدلالي للمنتج الإبداعي Creative Product Semantic Scale الذي طوّره بيسمر Besemer وتريفنغر Treffinger (١٩٨١) كمقياسٍ لتقييم سبعة متغيرات في ثلاثة مجالات لعمل الطلاب، هي الابتكار *novelty* والوظيفية *functionality* والتقدم *sophistication* ، ولقد شارك في الدراسة (182) طالباً في خمسة فصول من الصف العاشر (94طالبًا و88 طالبةً)، وبعد تطوير منهج دراسي ما قبل الهندسة، أجريت تجربة تدريسية لتقييم الفروق بين الطلاب في الإبداع ودقة التنبؤ بالسباق وأداء التعلم، كما أجريت مقارنة لأداء الطلاب في كلٍ من الطباعة ثلاثيّة الأبعاد والتصنيع اليدوي لتلك النماذج، وقد كشفت نتائج التجربة التدريسية أن الطلاب الذين استخدموا طابعات ثلاثيّة الأبعاد فاقوا بوضوح الذين صنّعوا سياراتهم يدوياً فيما يتعلق بابتكار السيارات وتطورها، وبالإضافة إلى ذلك، كان الطلاب في مجموعة الطباعة ثلاثيّة الأبعاد قادرين على التنبؤ بناتج السباق بوضوح ودقة أكبر مما كان عليه المشاركون في مجموعة التصنيع اليدوي، ولم تظهر فروق بارزة في أداء التعلم لدى المجموعتين. وبناءً على هذه النتائج التجريبية، رُوجع تطور المنهج والأنشطة التطبيقية وتوصيات التدريس.

أما دراسة بانتايز وبريفولو (Pantazis& Priavolou,2017) فهدفت تعرف إلى أي مدى يمكن توظيف الطابعات ثلاثيّة الأبعاد مفتوحة المصدر وتطبيقات التصميم ثلاثي الأبعاد كوسائل للتعلم والتواصل ، وهل هناك إمكانية للتواصل من خلال الطباعة ثلاثيّة الأبعاد بين الأشخاص ذوي الإعاقات البصرية وغيرهم من الأصحاء ، حيث تُستخدم مبادئ التعليم غير النظامي جنباً إلى جنب مع مفهوم البنائية لوضع تصور تعليمي تجريبي يركّز على السياحة الثقافية الجغرافية للأشخاص ذوي الإعاقات البصرية حيث يمكن أن يُجرّب الأشخاص ذوي الإعاقات البصرية السياحة الجغرافية الثقافية بمنطقة زاغوري عن طريق نماذج ثلاثيّة الأبعاد.

كما تهدف تلك الدراسة تمكين الطلاب من فكرة التصميم ثلاثي الأبعاد والطباعة عن طريق الممارسات التربوية كجزءٍ من تجربةٍ حيةٍ، كما وثقت الدراسة التجربة التي أجريناها وتستعرض النتائج التي توصلنا إليها في مشروع مدته 25 يوماً في مدينة زاغوري، شمال غرب اليونان. صمّم وصنّع (11) طالباً بالمرحلة الثانوية من البرتغال تحف طبيعية وثقافية أثرية، تحمل رسائل بلغة بريل، ثم قُدّمت تلك التحف لأفراد ذوي إعاقات بصرية لبلوغ هدفين: الأول يتمثل في إتاحة التواصل بين الأشخاص ذوي الإعاقات البصرية وغيرهم من الأصحاء، والثاني هو تمكين الطلاب من المشاركة في مشروعات تدريبية من خلال إجراءات تعليمية مفتوحة، ووزّعت الدراسة استبيانات على كل من الطلاب والمعلمين المشاركين، وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن الممارسات التعليمية المفتوحة يمكن أن تعزّز المشاركة النشطة للطلاب في العمليات التعليمية. وإلى أن الطباعة ثلاثيّة الأبعاد تشجّع التواصل الهادف بين الأشخاص ذوي الإعاقات البصرية وغيرهم من الأصحاء من خلال البحث الملموس للمكونات الجغرافية الثقافية.

وحللت **دراسة وسيم واخرون (Waseem et al.2017)** النظام التعليمي التقليدي في باكستان مقارنة بنظام التعليم الدولي الحديث باستخدام الطباعة ثلاثيّة الأبعاد، كما هدفت معرفة كيف تؤدي هذه التكنولوجيا إلى تطور نظام التعليم الحالي وجوانبه

المستقبلية؟، واستعانت الدراسة بالمقابلات شبه الممنهجة لفهم (آراء) المعلمين والطلاب ومزودي خدمات الطباعة ثلاثيّة الأبعاد حول دمج نماذج هذه التكنولوجيا في النظام التعليمي الباكستاني، واستخدمت الدراسة أسلوب تحليل المحتوى لتحليل البيانات وطبّقت النصوص الحرفية عند مناقشة الموضوعات الطارئة. وأشارت النتائج إلى أن المعلمين والطلاب محفّزون ومقتنعون أن هذه التكنولوجيا ستؤدي إلى ثورةٍ أخرى، شبيهة بما فعله الحاسب الآلي، في النظام التعليمي الباكستاني في المستقبل القريب، حيث يعتمدون كثيراً على تقنيات التعلم الحديثة لتقديم أفكار مبتكرة بأشكال ملموسة. وتأثروا بهذه التكنولوجيا في ممارساتهم الحالية، وصرّحوا بأن التعليم الابتدائي والأساسي لا بد أن يستفيد من هذه التكنولوجيا لبلوغ فهم أفضل لدى العقول الخلّاقة، وترى الدراسة الإسهام الرئيس للطباعة ثلاثيّة الأبعاد يكمن في كونه عاملًا في تنمية الدولة، وستفيد الدراسة المعلمين والمشتغلين في مجال تطوير النماذج وعمليات التهيئة ممن يرغبون في معرفة مدى تطور المجال، كما ستفيد الأفراد المنشغلين بالبحث المستقبلي.

وتصف **دراسة ايلرود(Elrod,2016)** عملية تنفيذ تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد في مكتبة التعليم Education Library بجامعة فلوريدا، غاينيسفيل، وهي جامعة كبيرة تمنح درجة الدكتوراه، وأوردت الدراسة أمثلة لخطط الدروس المركّزة على الطباعة ثلاثيّة الأبعاد، وعمل نماذج ثلاثيّة الأبعاد، وكيفية العثور على النماذج القائمة، وأمثلة على كيفية دمج الطباعة ثلاثيّة الأبعاد في المنهج المدرسي قبل الجامعي، كما تناول المؤلف مزايا هذه العملية وتحديداتها لدى العاملين بالمكتبة وروادها، بالإضافة إلى استخداماتها المحتملة في المستقبل.

منهجية البحث وإجراءاته

منهج البحث

استخدم المنهج شبه التجريبي لقياس فاعلية بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد في تنمية مهارات الطباعة ثلاثية الأبعاد ومستوى التقبل التكنولوجي لدى طالبات جامعة الأميرة

نورة بنت عبد الرحمن، واتَّبعت الباحثة التصميم التجريبي ذي المجموعتين، حيث تم اختيار مجموعتين متكافئتين الأولى: مجموعة ضابطة، درست باستخدام الطريقة المعتادة، والثانية: مجموعة تجريبية، درست باستخدام بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد لازمة لاستخدام مهارات الطباعة ثلاثية الأبعاد. وتم تطبيق كل من اختبار تحصيلي معرفي، وبطاقة ملاحظة تقييم الأداء المهاري لاستخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد، ومقياس التقبل التكنولوجي لدى المجموعتين قبل وبعد التدريس.

مجتمع البحث

جميع طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن وذلك في الفصل الدراسي الثاني ٢٠١٨/٢٠١٧ م.

عيِّنة البحث

تكونت عيِّنة البحث من (30) طالبة تم اختيارهن من الطالبات المسجلات في مقرر تقنيات التعليم في جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن خلال الفصل الدراسي الثاني ٢٠١٨/٢٠١٧ م.

إجراءات البحث

اتبع البحث الخطوات التالية:

أولا: التصميم التعليمي لبيئة التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد

بعد الاطلاع على العديد من نماذج التصميم التعليمي الملائمة لنظم إدارة التعلم ثلاثية الأبعاد مثل نموذج:Dick& Carey) 2001؛ محمد عطية خميس ,٢٠٠٧؛ Aldrich، 2009؛ والنموذج العام للتصميم التعليمي ADDIE،Elgazzar, 2014).

ونظرا لشمولية تلك النماذج على معضم الخطوات والمراحل التي يمكن الاعتماد عليها عند تصميم المقررات والدروس الإلكترونية، ونظرا لتوافقهم مع نماذج تصميم البيئة الإلكترونية ثلاثية الأبعاد، التي تستخدم في تقديم المهارات والمواد العلمية في عملية التعلم القائمة على خطوات منظمة ومتسلسلة، كما في مجال تشغيل واستخدام

الطابعة ثلاثية الأبعاد. فقد قامت الباحثة باستخلاص خطوات تصميم بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد، ويتضمن النموذج المقترح من قبل الباحثة ٦ مراحل رئيسية، وهي: التحليل ودراسة الواقع الحالي، والتصميم، والتطوير، والبرمجة والنشر، والتقويم، والتطبيق. يجب مراعاتها عند تصميم بيئة التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد بصفة خاصة. وفيما يلي توضيحا لهذه الخطوات:

المرحلة الأولى: مرحلة تحليل ودراسة الواقع الحالي.

١- تحديد وتحليل المشكلة: تبين من دراسة الواقع الحالي للطالبات المسجلات في مقرر مستحدثات تقنيات التعليم في جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن وجود ضعف وقصور في مهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد، وفي تقبلهم التكنولوجي لتلك التقنية؛ ويعود ذلك لحداثتها؛ لذا وجت الضرورة لتصميم بيئة تعلم إلكترونية ثلاثية الأبعاد، والتعرف على أثرها في تنمية مهارات استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد وتقبل الطالبات التكنولوجي لها، والتي سوف يصعب تنميتهما بالطرق التقليدية في التدريس؛ ولذلك اتجهت الباحثة نحو تصميم بيئة تعلم إلكترونية ثلاثية الأبعاد لتقديم محتوى متكامل عن طريق تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد، والتي تظهر فيها المشكلة بشكل واضح.

٢- تحليل خصائص الطالبات: تم تحديد خصائص الطالبات عينة البحث، وهم الطالبات المسجلات في مقرر تقنيات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن بالفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي ٢٠١٧/٢٠١٨. وبتحليل السلوك المدخلي لتلك الطالبات تبين وجود تجانس بينهن من حيث النضج المعرفي والمهارى، من خلال نتائجهن، كما أنهن تميزن بقدرتهن على التعلم من خبراتهن مما يحسن قدرتهن على الإدراك، وربط الحقائق، والتفكير بشكل ناقد، كما أنهن يمتلكن مهارات استخدام الحاسب الآلي.

٣- تحديد الاحتياجات التعليمية للطالبات: للوصول إلى أهم الاحتياجات التعليمية للطالبات فيما يخص بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد ومهارات استخدامها، والتي تتمثل في:

- الهدف التعليمي للموديول الأول (إلمام الطالبات بمفهوم تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد، وتاريخها، وأنواعها، ومواد الطباعة)
- الهدف التعليمي للموديول الثاني (إلمام الطالبات بالبرمجيات وبرامج التصميم الخاصة بالطباعة ثلاثية الأبعاد، والمواد المستخدمة في عملية الطباعة ثلاثية الأبعاد، وطرق عملياتها، وعناصر التحكم فيها)
- الهدف التعليمي للموديول الثالث (إلمام الطالبات بخطوات ومراحل عمل الطباعة ثلاثية الأبعاد، وتصميم وتهيئة النموذج الأول للطباعة، وكيفية عملها)
- الهدف الرابع للموديول الرابع (إلمام الطالبات بأهمية وفوائد الطباعة ثلاثية الأبعاد، وتطبيقاتها، وثورة التي أحدثتها، والتأثير العالمي لها)

وقد قامت الباحثة بإعداد قائمة بتلك المهارات وفق ما يلي:

أ- استطلاع آراء الطالبات المسجلات في مقرر تقنيات التعليم جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن وأعضاء الهيئة التعليمية المتخصصين في تكنولوجيا التعليم لمعرفة المهارات المطلوب تنميتها.

ب- الاطلاع على الدراسات والبحوث السابقة المرتبطة بتحليل مهارات استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد.

ت- في ضوء ذلك تم وضع الصورة الأولية لقائمة المهارات الخاصة باستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد؛ وذلك لعرضها على السادة المحكمين لإبداء رأيهم حول مدى ملاءمة تلك المهارات ودقة الصياغات اللغوية، ومدى قابلية المهارات للقياس، وقد تم إجراء التعديلات في ضوء آرائهم.

المرحلة الثانية: مرحلة التصميم:

١-تحديد وصياغة الأهداف التعليمية لبيئة التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد من خلال الخطوات التالية:

أ-الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع البحث الحالي، وذلك لمعرفة مهارات استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد

ب-إعداد قائمة بالأهداف العامة للبيئة ثلاثية الأبعاد واللازمة لتنمية مهارات استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد، وتمثلت الأهداف العامة في:

- إلمام الطالبات بالمفاهيم والجوانب الأساسية المتعلقة بالطباعة ثلاثية الأبعاد
- إلمام الطالبات بالجوانب الأدائية المختلفة المتعلقة بالطباعة ثلاثية الأبعاد

ت-إعداد قائمة بالأهداف الإجرائية للبيئة ثلاثية الأبعاد واللازمة لتنمية مهارات استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد في صورتها الأولية

ث-تم عرض الصورة الأولية لتلك الأهداف على بعض المحكمين المتخصصين في مجال تكنولوجيا التعليم، بهدف استطلاع آرائهم، ثم تم معالجة إجابات المحكمين إحصائيا بحساب النسبة المئوية لاتفاق المحكمين على الأهداف، وتقرر اعتبار الهدف الذي يجمع على صحته ٨٠ % فأكثر هدفا صحيحا، والأقل من ذلك يعتبر هدفا غير صحيح ويتطلب اجراء التعديل وفق ما يراه المحكمون، وقد جاءت نسبة تحقيق جميع الأهداف بالقائمة للتغير التعليمي المطلوب أكثر من ٨٣٪

ج-وبعد الانتهاء من التحكيم قامت الباحثة بإعداد قائمة الأهداف النهائية اللازم توافرها لدى الطالبات المسجلات في مقرر تقنيات التعليم بجامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن.

٢-تحديد قائمة معايير تصميم بيئة التعلم ثلاثية الأبعاد: استهدفت تلك القائمة تحديد المعايير اللازم توافرها عند تصميم البيئة ثلاثية الأبعاد المقترحة لتنمية مهارات استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد، وتم تحديد تلك القائمة من خلال ما يلي:

– الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع البحث، وذلك لتحديد قائمة معايير البيئة ثلاثية الأبعاد

– وضع المعايير ومؤشراتها في قائمة وعرضها علىالاساتذه المحكمين وتعديلها في ضوء آرائهم

– الوصول للقائمة بشكلها النهائي، والتي تضمنت مجالين هما: هما مجال المعايير التربوية، ومجال المعايير التقنية

٣–تحديد المحتوى التعليمي وتنظيمه وتتابع عرضه: بناء على الأهداف التعليمية تم اشتقاق موضوعات المحتوى التعليمي

– روعي عند تنظيم المادة العلمية أن تكون مرتبطا بالأهداف ومناسب للطالبات وقابلة للتطبيق ومستوفية للمعارف عن الطباعة ثلاثية الأبعاد ومهارات استخدامها

– تم ترتيب المحتوى بناء على تسلسل مهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد، وتم تقسيم المحتوى إلى ٤ موديولات وتم ترتيبه بأسلوب منطقي حسب طبيعة أجزائه، وبطريقة التتابع الخطي التي تتيح للطالبات استخدام العناصر الرئيسية التي تمكنهم من التقدم للأمام أو الرجوع للسابق للمراجعة أو الخروج في أي وقت

– أعدت الباحثة المادة العلمية في صورتها المبدئية، ثم قامت بعرضه مع الأهداف التعليمية ومصادر التعلم المرتبطة به على مجموعة من الاساتذه المحكمين المتخصصين في تكنولوجيا التعليم، ثم تمت المعالجة الإحصائية لإجابات المحكمين كما تم سابقا، وقد أسفرت آراء المحكمين على أن جميع محاور المادة العلمية مرتبطة بالأهداف أكثر من ٨١٪ كذلك نسبة كفايتها لتحقيق الأهداف وكذلك جميع مصادر التعلم جاءت نسبة ملاءمتها لتحقيق لأهداف أكثر من ٨١٪

– وبالتالي قامت الباحثة بإعداد المحتوى العلمي التعليمي في شكله النهائي تمهيدا للاستعانة به عند بناء السيناريو الخاص ببيئة التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد.

٤- تصميم الاستراتيجية التعليمية : اعتمدت الباحثة على استخدام كل من استراتيجية التعلم المفرد المبنى على تحكم الطالبة في سرعة الخطو الذاتي، وتتابع مهام التعلم، وكم الممارسة، والمراجعة، والتوقف، والتكرار، والخروج من البرمجية واستراتيجية التعلم التعاوني الإلكتروني واستراتيجية التعلم عن بعد ، واللذين يتوافقون مع رغبات وميول الطالبات في التفرد والحرية في التعلم واختيار وقت التعلم ومكانه ، مع توفير مصادر تعليمية متنوعة تختار الطالبات من بينها ما يلائم قدراتهن وخلفياتهن ، وقد كان للمحتوى وطريقة تنظيمه وعرضه وما تميز به من شمول في الأفكار والتغطية الجيدة للموضوع مع الدعم الحسي بالصور والرسومات و الأشكال التوضيحية والفيديو دور في دعم التعلم المفرد

٥-ضبط أحداث التعلم وتصميم سيناريو استراتيجيات التفاعلات التعليمية داخل بيئة التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد: اهتمت الباحثة بتحقيق مجموعة من التفاعلات في بيئة التعلم عبر الانترنت وتتمركز هذه التفاعلات كلها حول الطالبة، وهذه التفاعلات هي:

أ- تفاعل طالبة مع طالبة: وتحقق الباحثة ذلك من خلال تبادل الخبرات والأفكار بين أفراد المجموعة من خلال الشخصيات الافتراضية التي تمثل كل طالبة ومن خلال المحادثات الكتابية والصوتية التي تتيحها بيئة التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد

ب- تفاعل طالبة مع أستاذ: وتم ذلك من خلال اتصال الطالبات بالباحثة من أجل استفسار أو سؤال أو من أجل استشارتها كخبيرة في موضوع التعلم، وكان ذلك بعدة طرق إما عن طريق القاعة الافتراضية المخصصة للإستشارات والمحدد لها ٣ ساعات في اليوم لتواجد الباحثة بها، أو عن طريق البريد الإلكتروني.

ت- تفاعل الطالبة مع المحتوى: تفاعل الطالبات مع محتويات البيئة من صور وعروض باوربوينت وفيديوهات تعليمية

ث- تفاعل الطالبة مع البيئة: فقد كانت لتقسيمات البيئة وأدوات التفاعل فيها دور كبير في تفاعل الطالبة والتنقل والإبحار فيها

المرحلة الثالثة: مرحلة التطوير:

١-إعداد السيناريو الخاص بموقع البيئة الإلكترونية ثلاثية الأبعاد: تأسيسا على ما سبق وبناء على قائمة الأهداف التعليمية والمحتوى العلمي، تم كتابة سيناريو الدروس داخل الموقع الإلكتروني، وقد روعي عند صياغته مجموعة من الأسس والمواصفات التربوية والفنية الخاصة ببناء مواقع التعلم الإلكتروني ثلاثية الأبعاد مثل:

- الترتيب المنطقي في تقديم المادة العلمية وترابطها
- ترابط المادة المقدمة مع حاجات الطالبات لاثارة تفكيرهن.
- ترابط موضوعات مادة البرنامج مع بعضها.
- الوصف الجيد للمقاطع المرئية المسموعة أو المكتوبة
- ترابط النصوص وسلامتها لغويا.

وبعد اكتمال صياغة السيناريو الأسا سي في صورته المبدئية، وفق الأسس والمواصفات التربوية والفنية المحدده ، تم عرضه على بعض المحكمين المتخصصين في تكنولوجيا التعليم ، لإستطلاع مدى تحقيق السيناريو للأهداف التعليمية الموضوعة ، ومدى صحة المصطلحات المستخدمة في السيناريو ، ومدى مناسبة عدد الإطارات المستخدمة لتقديم المادة العلمية ، ومدى مناسبة طريقة التقويم وأساليب التغذية الراجعة في هذا الموقع , وقد وضحت نتائج التحكيم اتفاق المحكمين بنسبة أكثر من ٨٦٪ على صلاحية السيناريو لتصميم موقع البيئة الإلكترونية ثلاثية الأبعاد، وأبدوا المحكمين ضرورة تقليل كمية النصوص الموضحة داخل المقالات التعليمية حتى لا تؤدي إلى ملل الطالبات أثناء قراءتها, وتم إجراء التعديلات اللازمة وفق آراء المحكمون ، وبناء على ذلك تم صياغة شكل السيناريو في شكلة النهائي تمهيدا لإعداد السيناريو الأساسي التنفيذي الذي سوف يتم على ضوئه انتاج مواد المعالجة التجريبية .

٢-المواد والوسائط التعليمية: قامت الباحثة بإنتاج العناصر من النصوص المكتوبة والصور الثابتة والصور المحملة من الإنترنت ومقاطع الفيديو، والمؤثرات الموسيقية، والرسومات المتحركة وذلك من خلال البحث في المواقع المتخصصة على الإنترنت من أجل الاستفادة منها داخل البيئة الإلكترونية ثلاثية الأبعاد المعدة للطالبات عينة البحث.

٣- الإنتاج الفعلي لمصادر التعلم : قامت الباحثة في هذه الخطوة باختيار مصادر التعلم وتتمثل في (مقاطع الفيديو ، المقالات التعليمية ، الأسئلة ،... وغيرها) والتي ستعرض من خلال الموقع الإلكتروني في ضوء الأهداف التعليمية بحيث تخدم المحتوى التعليمي الذي سبق اختياره وتحديده ، وقد روعي في تلك الوسائل أن تكون متعددة ومتنوعة لتراعي الفروق الفردية بين الطالبات ، وكذلك لتثير اهتمامهم وتزيد من دافعيتهم لأداء المهارات المعرفية والأدائية الخاصة باستخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد ، وقد استخدمت الباحثة البرامج التالية في انتاج وسائط البيئة التعليمية الإلكترونية ثلاثية الأبعاد

- النص المكتوب وتحرير النصوص: استخدمت الباحثة Microsoft Word 2013 في كتابة النصوص برنامج
- ملفات الصور والرسومات الثابتة: عن طريق برنامجAdobe
- عروض باوربوينت: من خلال برنامج Power Point 2013
- النصوص الموسيقية: استخدمت الباحثة برامج معالجة الصوت وهيGold Wave
- مقاطع الفيديو: قامت الباحثة بتصوير وتحميل هذه Camtasia Studio 7 الفيديوهات باستخدام برنامج

Windows Movie Maker وبرنامج Microsoft Power Point 2013 وبرنامج وبرنامج

easiest soft movie editor وبرنامج MAGIX Movie Edit Pro 16 Plus 4.6.0

ومعالجتها باستخدام برنامجAdobe Premier 7

الرسومات المتحركة: تم انتاجها ومعالجتها عن Macromedia Flash MX 8.0 –طريق برنامج

–انتاج الفلاشات التعليمية: باستخدام برنامج – Flash cs6

– برامج التأليف والإنتاج: قامت Camtasia Studio 7و Adobe Premie7 الباحثة باستخدام برامج

لإنتاج الفيديو في عملية التعلم وذلك لتركيب الموسيقى والصوت الخاص بالشرح مع الفيديو المسجل لتنفيذ المهارات

٤–تحديد وتطوير موقع التعلم المناسب لتصميم البيئة الإلكترونية ثلاثية الأبعاد:

لتطوير موقع التعلم الإلكتروني الذي سيتم تقديم البيئة الإلكترونية ثلاثية الأبعاد من خلاله قامت الباحثة بدراسة العديد من المواقع التعليمية الاجتماعية المتاحة وهي المواقع التالية(Sloodle – Google Pluss– Schoology– Classflow–Edmodo)

وقد لاحظت الباحثة من خلال دراستها للمواقع السابقة أنها تتفق معا في معظم الخدمات والأدوات التعليمية المتاحة كمنصة بيئة إلكترونية ثلاثية الابعاد بكل منها، وعلى ضوء دراستها للنماذج السابقة ، حددت الباحثة موقعSloodle فقامت الباحثة بحجز إحدى البيئات الإلكترونية الجاهزة من احدى المواقع التي تقدم الخدمة ، وتم تصميمها وتقسيمها وهو أحد المواقع التي تقدم البرنامج ووضع سبورات عرض ومكتبة مصادر باستخدام القوالب الجاهزة في مكتبة Sloodle والتي تسمح باستخدامها لتصميم بيئة التعلم ، فقد تم حجز موقع استضافة خاصة لبرنامج سلودل بقوالب جاهز ثم قامت الباحثة بتجريب الموقع على عدد ١٠ طالبات كعينة استطلاعية للتأكد من عدم وجود صعوبات في استخدام أدواته وفي عرض ومشاركة الملفات والتطبيقات.

٥–تصميم **بيئة التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد:**

١–تصميم الصفحة الرئيسية: قامت الباحثة بالتحكم في البيئة الثلاثية الأبعاد من خـــلال الأدوات التالية:

-أداة Sloodle presenterلعرض المحتوى التعليمي داخل بيئة: Second life
-أداة Sloodle Web Intercom :لإنشاء المحادثات الجماعية لأفراد المجموعة
-أداة Sloodle Quiz Chair :لعمل الاختبارات الدورية والأنشطة لكل موديول Sloodle: لتسجيل الطالبات من خلال حساباتهن بنظام الموديول وحساباتهن على بيئة
-أداة Registration Booth
Second life

حتى تتمكن Register٢-الخطوة الثانية التسجيل والدخول للبيئة استعدادا للتعامل معها: وذلك بالضغط على زر التسجيل الطالبات من التسجيل على (الموديول) حيث تظهر استمارة التسجيل وملء استمارة الدخول التى تحتوي على البريد الإلكتروني وكلمة السر، ومن second life يتم ربط الحسابين سويا من خلال أداة موقع Sloodle Registration Boothثم يتم التسجيل داخل.

٣-الخطوه الثالثة: عرض دليل الاستخدام الخاص ببيئة التعلم الإلكتروني ثلاثية الأبعاد: وذلك عند الضغط على زر "دليل الاستخدام" تظهر لنا شاشة تحتوي على ملفات الفيديو التي تمكن الطالبات من استخدام أدوات البيئة، مع إمكانية تنزيلها على أجهزة الطالبات حتى يتمكنوا من التعامل معها.

٤-الخطوة الرابعة: عمليات التقويم البنائي لموقع البيئة الإلكترونية ثلاثية الأبعاد: فبعد الانتهاء من اعداد الموقع الإلكتروني ككل ثم ضبطه والتحقق من صلاحيته للتطبيق، وبعد عرضه على المحكمين لضبط أهداف الموقع الإلكتروني وما يحويه من مصادر التعلم، وأساليب التدريس والتقويم ومدى اتفاقها مع طبيعة الطالبات وطبيعة المهارات المرجو تنميتها.

المرحلة الرابعة: مرحلة البرمجة والنشر.

قامت الباحثة في هذه المرحلة بترجمة تصميم بيئة التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد وإنتاجها عملياً باستخدام النصوص والفيديو التي تتسق مع المادة العلمية، كما تم إعداد الأكواد البرمجية والأدوات، ثم إضافة محتوى نظام إدارة moodle للصفحات حتى

تبدأ الطالبات في استخدام نظام إدارة التعلم المحتوى الإلكتروني ثلاثي الأبعاد داخل البيئة من خلال تبادل آرائهن وتعليقاتهن حول موضوعات الشبكات الإلكترونية، ثم اختيار خادم Server لرفع البيئة عليه

وقد قامت الباحثة بتصميم البرمجية في ضوء المعايير التالية:

- التكامل: بين عناصر الوسائط المتعددة من حيث لقطات الفيديو، النصوص المكتوبة، الصور المتحركة، الرسوم الخطية والرسوم المتحركة في منظومة إلكترونية متكاملة ومتناسقة
- التزامن: ويقصد به التوافق بين الأحداث المختلفة على الشاشة الواحدة التي يتم عرضها باستخدام عدد من الوسائط المتعددة
- الاندماج: ويقصد به دمج عناصر الوسائط المتعددة في تسلسل وترتيب معين بطريقة غير خطية
- سلامة البرمجية من الأخطاء البرمجية
- تصميم الشاشات بطريقة جيدة، لجذب انتباه الطالبات، ويتطلب ذلك: وضوح الرسومات، والخطوط، إبراز النصوص المهمة، تنويع قوالب شاشات البرمجية.

المرحلة الخامسة: مرحلة التقويم.

بعد الانتهاء من تطوير البيئة قامت الباحثة بتصميم بطاقة لتقييم صلاحية بيئة التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد، وتم أخذ اراء المختصين في تقنيات التعليم، لتحكيمها وتسجيل ملاحظاتهم من حيث الكفاءة التربوية والتعليمية والكفاءة الفنية والكفاءة البرمجية، وذلك في ضوء المحكات الآتية:

- مدى تحقيقها للأهداف –دقة وتنظيم المحتوى بداخلها –أسلوب العرض والتصميم –مناسبة النصوص المكتوبة، والصور والرسوم ولقطات الفيديو

والترابط والتكامل بين هذه العناصر-لاتساق بين النصوص، الصور، الأشكال، الحركة، الألوان ولقطات الفيديو. مع سهولة استخدامه ومدى جودتها وقد أشار المحكمين إلى صلاحية البيئة للاستخدام، ثم تم تقييم موسع لها وذلك بإجراء تجربة استطلاعية على ١٠ طالبات، وذلك بهدف معرفة الصعوبات التي قد تواجه التطبيق الفعلي ومدى انقرائية النص ووضوح الهدف منها، ومدى مناسبتها للطلاب وسهولة التعامل معها، وعدم وجود مشاكل عند التحميل، وبينت نتيجة التجربة الاستطلاعية وضوح وسلامة المادة العلمية المعروضة، وتقبل الطالبات للتعامل مع البيئة ثلاثية الأبعاد

المرحلة السادسة: مرحلة التطبيق أو التنفيذ.

قامت الباحثة في هذه المرحلة بتوزيع المواد والادوات التعليمية وفق الخطوات التالية:

أ- رفع المحتوى التعليمي وعروض الفيديو إلى بيئة التعلم ثلاثية الأبعاد من ملفات pdf

ب- رفع صور التعليمات الخاصة بتعليمات استخدام البيئة

ت- عمل اسم للمستخدم وكلمة للمرور خاصة لكل طالبة وإرساله على ايميل كل طالبة لتسجيل الدخول

ث- مساعدة الطالبات في تحميل البرنامج على الأجهزة

ج- ارسال دليل المستخدم لدخول البيئة التعليمية

ثانيا: إعداد أدوات القياس بالبحث.

١- الاختبار التحصيليّ:

وقد مر الاختبار بعدة مراحل؛ وهي:

أ- **الهدف من الاختبار:** يهدف الاختبار إلى قياس مدى التحصيل المعرفي المرتبط بمهارات التعامل مع تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد لدى طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن وفق تصنيف بلوم Bloomوهي: (التذكر، الفهم، والتطبيق).

ب- بناء جدول المواصفات والأوزان

ت- النسبية للاختبار:

للتأكد من أن الاختبار يقيس ما وُضع لقياسه، استخدمت الباحثة جدول المواصفات، وهذا

الجدول له جانبان:

• الجانب الأول: تحديد الأهداف التعليمية.

• الجانب الثاني: تحديد جوانب التعلم المراد قياسها (التذكر الفهم، التطبيق).

وقد تم تحديد عدد الأسئلة، والأهداف للدرس، ومدى ارتباطها بالمستويات المعرفية السابق ذكرها، وتحديد الأهمية النسبية للأسئلة.

وقد تم التوصل إلى أن الاختبار يتكون من (13) مفردةً تقيس مستوى التذكر، و(12) مفردةً تقيس مستوى الفهم، ومفردتين تقيسان مستوى التطبيق.

ث- **اختيار نوع المفردات وإعدادها:** تم المزج بين الاختبارات الموضوعية (من نوع الاختيار من متعدد) والاختبارات المقالية، وعلى ضوء ذلك تم بناء الاختبار؛ حيث تكون من 27 مفردةً (25 من نوع الاختيار من متعدد، ومفردتان من نوع أسئلة المقال).

ج- **تحديد تعليمات الاختبار:** كتابة تعليمات الاختبار في بداية الاختبار، التي تتضمن وصفًا مختصراً للاختبار وطريقة الإجابة عنها، والهدف من الاختبار.

ح- **تقدير درجات التصحيح لأسئلة الاختبار:** تم وضع درجة واحدة لكلِّ فقره تجيب عنها الطالبة إجابةً صحيحةً في المفردات من نوع الاختيار من متعدد، وصفر لكلِّ فقره تتركها أو تجيب عنها إجابةً خاطئةً، أما بالنسبة للسؤالين المقاليَّيْن فقد تم تقدير خمس درجات لكلِّ سؤالٍ تجيب عنه الطالبة إجابةً صحيحةً، وصفر لكلِّ سؤالٍ تتركه أو تجيب عنه إجابةً خاطئةً.وبالتالي تصبح الدرجة الكلية للاختبار تساوي (35) (25 للاختيار من متعدد + 10 للمقالي)

خ- **ضبط الاختبار:** طُبق الاختبار على عيِّنة استطلاعية تكونت من (20) طالبةً، وذلك لحساب صدق مفرداته، وثبات الاختبار، وزمن الإجابة عنه.

- **صدق المحكِّمين:** تم عرض الاختبار على بعض الخبراء والمتخصصون في مجال تقنيات التعليم والمناهج لتعرف آراءهم من حيث: وضوح تعليمات الاختبار، وارتباط أسئلة الاختبار بقائمة الأهداف، وملاءمة الأسئلة لمستوى فهم الطالب، ودقة الصياغة اللغوية لأسئلة الاختبار، ومدى الصحة العلمية لأسئلة الاختبار.

وقد اتفق المحكمين على مجموعةٍ من التعديلات؛ هي: تشمل الصياغة اللغوية لبعض مفردات الاختبار، وإضافة بعض الأسئلة، وحذف بعضها.

وبعد إجراء كل التعديلات سواءً بالإضافة أم بالحذف أصبح الاختبار -في شكله النهائي-يتكون من (27) سؤالًا؛ منها (25) سؤالًا من نوع الاختيار من متعدد، وسؤالين من نوع الأسئلة المقالية.

- **صدق الاختبار:** تم حساب صدق مفردات الاختبار بإيجاد معامل الارتباط بين درجة كلٍّ مفردةٍ والدرجة الكلية لطلاب العيِّنة الاستطلاعية، وقد وقعت معاملات ارتباط مفردات الاختبار في الفترة المغلقة [٠.٣٨، ٠.٨٨] وبالتالي فإن جميع معاملات الارتباط موجبة؛ مما يدل على صدق مفردات الاختبار.
- **ثبات الاختبار:** تم حساب ثبات الاختبار باستخدام "معادلة ألفا للثبات" معادلة كرونباخ من خلال درجات طلاب العيِّنة الاستطلاعية على الاختبار، ووُجد أن معامل الثبات للمقياس =٠.٨٤ مما يشير إلى أن الاختبار ذو ثباتٍ عالٍ.

$$\text{معامل ألفا كرونباخ } \alpha = \frac{\text{ن}}{\text{ن} - ١} \left[١ - \frac{\text{مج ع}^{٢}\ \text{ك}}{\text{ع}^{٢}\ \text{س}} \right]$$

حيث ن عدد الفقرات

ع٢ ك = تباين فقرات المقياس.

ع٢ س = تباين المقياس.

- **زمن الاختبار:** تم حساب زمن الإجابة عن طريق حساب زمن إجابة كلّ طالبةٍ من طالبات العيِّنة الاستطلاعية على حدةٍ، وحساب المتوسط، فكان الزمن اللازم (45) دقيقةً.

د- الصورة النهائية للاختبار

٢-بطاقة الملاحظة: اشتملت مرحلة إعداد بطاقة الملاحظة بالخطوات التالية:

أ- تحديد الهدف من بطاقة الملاحظة:

هدفت بطاقة الملاحظة قياس الأداء المهارى المرتبط بمهارات التعامل مع تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد؛ لتحديد مستوى أداء طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن، وتحديد نقاط القوة والضعف في تلك المهارات، وتشخيص المشكلات التي تواجه الطالبات في الجانب الأدائيّ.

ب- إعداد بطاقة الملاحظة في صورتها المبدئيّة:

وقد قامت الباحثة بما يلي:

- الاطِّلاع على المصادر اللازمة لتحديد بنود بطاقة الملاحظة: لتحديد الأداءات التي تتضمنها بطاقة الملاحظة، وكذلك تحديد التقديرات الكمِّية للمهارات.
- دراسة طبيعة طالبات بجامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن، وما يترتب عليها من احتياجاتٍ خاصةٍ بالمتعلمين، وتم وضع هذه الخصائص في الاعتبار.
- تحديد المهارات الأدائية المرتبطة بالتعامل مع تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد، وقد حدَّدت الباحثة المهارات العملية التي يمكن تنميتها لدى طالبات كلية التربية.
- تحديد بنود بطاقة الملاحظة، وقد تم حصر المهارات الأساسية للتعامل مع تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد وفق مراحل التعامل مع تلك التقنية، وتم تحديد أداءات كل مهارة، والتي تعمل البطاقة على قياسها لدى الطالبة، حتى يسهل قياسها، مع مراعاة أن تُصاغ بنود البطاقة بترتيب المهارات حسب القيام بها في مراحل التعامل مع تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد.

وبهذا اشتملت بطاقة الملاحظة –في صورتها الأولية–على (13) مهارةً أساسيةً و (43) مهارةً فرعيةً، وقد تم ترتيب المهارات ترتيباً منطقيًّا وفق مراحل التعامل مع تلك التقنية، كما تم صياغة المهارات حيث يكون وصف الأداء في عبارةٍ قصيرةٍ، وأن تكون العبارة دقيقةً وواضحةً وأن تقيس كلُّ عبارةٍ سلوكًا محدَّدًا وواضحًا، وتبدأ بفعلٍ سلوكيٍّ محددٍ وواضحٍ.

ت–وضع نظام تقدير درجات البطاقة:

- تم استخدام التقدير الكمي لبطاقة الملاحظة على النحو الآتي: فقد اشتملت البطاقة على ٤ مستويات للأداء (لا يؤدي المهارة – ضعيف–متوسط – جيد – مرتفع).
- تم توزيع درجات التقييم لمستويات الأداء وفق التقدير التالي: لا يؤدي المهارة (صفر)، ضعيف (درجة واحدة)، متوسط (درجتان)، جيد (3درجات)، مرتفع (4درجات).

1–إذا أدى المتعلم المهارة بمستوى مرتفع وبدقة عالية مباشرة دون أي أخطاء، ضع علامة (√) تحت المستوى ممتاز أو الرقم (4).

2–إذا أدى المتعلم المهارة بمستوى متوسط مع حدوث خطاء ولكنه اكتشفه وصحّحه، ضع علامة (√) تحت المستوى جيد أو الرقم (3).

3–إذا أدى المتعلم المهارة بالمستوى المطلوب بعد تردد أو عدة محاولات، وقام المدرب بتوجيهه، ضع علامة (√) تحت المستوى متوسط أو الرقم (2).

4–إذا أدى المتعلم المهارة مع حدوث خطأ ويكون المعلم هو الذي اكتشف هذا الخطأ، وقام المدرب بتصحيحه له، ضع علامة (√) تحت المستوى ضعيف أو الرقم (1).

5–إذا لم يؤدِّ المتعلم المهارة، ضع علامة (√) تحت الرقم (صفر).

ث–تعليمات بطاقة الملاحظة:

الاهتمام بتوفر بيانات وتعليمات بطاقات الملاحظة، من حيث واضحها وتحديدها في الصفحة الأولى لبطاقات الملاحظة، وقد تضمنت البيانات على تعرف خيارات الأداء ومستويات الأداء والتقدير الكمي لكلِّ مستوى، مع وصف جميع احتمالات أداء المهارة.

ج- ضبط بطاقة الملاحظة:

- **صدق بطاقة الملاحظة:** تم عرضها على بعض المحكِّمين والخبراء التربويِّين، بهدف تأكيد الصياغة الإجرائيَّة للعبارات في البطاقة ومدى وضوحها وإمكانية ملاحظة المهارات ومناسبتها لمستوى الطالبات المسجلات في مقرر تقنيات التعليم، وقد اقترح السادة المحكِّمين بعض التعديلات المهمة مثل: تعديل بعض المهارات في البطاقة، وحذف بعض المهارات واستبدالها بمهاراتٍ أخرى، وإعادة صياغة بعض المهارات، وقد أُجريت التعديلات اللازمة بناءً على آراء المحكِّمين.
- **ثبات بطاقة الملاحظة:** تم استخدام طريقة اتفاق الملاحظين في حساب ثبات بطاقة الملاحظة، حيث قامت الباحثة وزميلة أخرى بملاحظة خمس طالبات بكلية التربية في جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن كلٌّ على حدة، وفى كلِّ ملاحظةٍ تم حساب عدد مرات الاتفاق وعدم الاتفاق بينهما، وتم حساب نسبة الاتفاق بينهما باستخدام معادلة كوبر .Cooper

$$\text{نسبة الاتفاق} = \frac{\text{عدد مرات الاتفاق}}{\text{عدد مرات الاتفاق} + \text{عدد مرات عدم الاتفاق}} \times ١٠٠$$

وجدول (1) يوضح نسبة الاتفاق بين الباحثة وزميلتها لعدد ٥ من طالبات المقرر بجامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن

جدول (١) نسبة الاتفاق بين الباحثة وزميلتها على أداء الطالبة

التلميذ	1	2	3	4	5
نسبة الاتفاق	75,6	77,8	96,6	88,9	94,8

يلاحظ من الجدول ا(١) أن متوسط نسبة الاتفاق بين الملاحظتين على عيِّنة البحث = ٨٦.٧ %، وهذا يدل على ارتفاع ثبات بطاقة ملاحظة، وأن البطاقة صالحة للاستخدام والتطبيق. وعلية تم إعداد بطاقة ملاحظة الأداء المهارى في صورتها النهائية.

٣-مقياس التقبل التكنولوجي: وقد مر المقياس بعدة مراحل؛ وهي:

أ-الهدف من المقياس: يهدف المقياس إلى تقصي مدى قبول بيئة التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد بين طالبات المسجلات في مقرر تقنيات التعليم بجامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن، ووجهة نظرهن في مدى فاعليتها

ب-مصادر بناء المقياس: تم بناء المقياس من خلال المصادر التالية:

- تم في ضوء الاستفادة من الإطار النظري والدراسات السابقة واطلاع الباحثة على بعض مقاييس تقبل التكنولوجيا ومن أهمها (Howell,2016؛ Teo,2016؛ الصعيدي ،٢٠١٥؛ العلوي والصقري والحراصي، ٢٠١٤؛ الفريح والكندري ،٢٠١٤؛ الطويل، ٢٠١١؛ Jeong,2011؛Park et al,2009)
- مقابلة مع مجموعة من المتخصصين في تكنولوجيا التعليم

ت-تعليمات المقياس: تم صياغة تعليمات المقياس بحيث تشتمل على بيانات خاصة بالطالبة مثل الإسم (اختياري) والفرقة والشعبة، والهدف من المقياس، والإشارة بأنه لا توجد عباره صحيحة وأخرى غير صحيحة مع عدم ترك فقره دون الإستجابة.

ث-إعداد الصورة الأولية للمقياس:

تكون المقياس من مجموعة من العوامل التي تؤثر على تقبل استخدام بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد وينقسم إلى ٤ محاور أساسية وهي:

١- سهولة الاستخدام المدركة PEOU: وتعلقت بنود هذا المحور بمدى فهم الطالبات لبيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد اللازمة لاستخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد وسهولة التعامل معها، واشتمل هذا المحور على ٧ عبارات

٢- المنفعة والاستفادة المتوقعة PU: وتعلقت بنود هذا المحور بمدى مساهمة البيئات التعليمية الإلكترونية ثلاثية الأبعاد اللازمة للطباعة ثلاثية الأبعاد في تحسين أداء الطالبات وزيادة انتاجياتهن، واشتمل هذا المحور على ٧ عبارات

٣- نوايا الاستخدام LATT: وتعلقت بنود هذا المحور باستقصاء ميول واتجاهات الطالبات ونزعاتهن السلوكية نحو بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد اللازمة للطباعة ثلاثية الأبعاد، واشتمل هذا المحور على ٧ عبارات

٤- المعايير الشخصية EOT: ترتبط بنود هذا المحور بقدرة بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد اللازمة للطباعة ثلاثية الأبعاد في جعل الطالبة تنهمك بفاعلية في الأنشطة التعليمية التي تتضمنها، واشتمل هذا المحور على ٩ عبارات

ج- تحديد مستوى مفردات المقياس:

تم استخدام مقياس ليكرت وهو مقياس يُبنى من عبارات تقريرية مصاغة ومرتبطة بالموضوع، ويجيب االمتعلم على كل عبارة بوضع إشارة على امتداد خط ثلاثي متدرج يتكون من ثلاث استجابات هي: (موافق، موافق إلى حد ما، غير موافق) ويتم تحويل استجابات الطالبة على كل عبارة من عبارات المقياس إلى أوزان تقديرية تتراوح من ١: ٣ وفقا لنوع العبارة كالتالي: -

جدول(٢) درجات الاستجابة للعبارات وفقا لمقياس ليكرت الثلاثي

نوع الفقره	موافق	موافق إلى حد ما	غير موافق
الفقرات الموجبة	٤	٣	٢
الفقرات السالبة	٢	٣	٤

ح- ضبط مقياس التقبل التكنولوجي:

تم تطبيق المقياس على العينة الاستطلاعية والتي تكونت من (٦) طالبات، وذلك لحساب صدق عباراته، وثبات المقياس، وزمن الإجابة عليه

١- صدق المحكمين: تم عرض المقياس في صورته الأولية على بعض الخبراء والمتخصصين في مجال تقنيات التعليم وفي مجال التعليم الإلكتروني ، لتعرف آرائهم من حيث: مدى وضوح تعليمات المقياس، وأهمية العوامل الرئيسية ، ومدى ارتباط العبارات بكل عامل تندرج تحته، ومدى ملاءمة العبارات لمستوى

فهم الطالبة، ودقة الصياغة اللغوية والعلمية لعبارات المقياس، وإضافة أو استبعاد ما يرونه مناسبا من عوامل رئيسة وفرعية للمقياس مع تقديم مقترحاتهم , حيث اتفق معظم المحكمين على مجموعة من التعديلات ، وبعض إجراء كل التعديلات أصبح المقياس في صورته النهائية ، يتكون من ٤ محاور ، و ٣٠ عبارة.

٢- صدق مفردات المقياس: تم حساب صدق مفردات المياس من خلال التجانس الداخلي لمفردات المقياس، بإيجاد معامل الارتباط بين درجة كل فقره من فقرات المقياس والدرجة الكلية للمقياس بالنسبة لدرجات طالبات العينة الاستطلاعية

جدول(٣) معاملات الارتباط بين كل فقرة من فقرات مقياس التقبل التكنولوجي والدرجة الكلية لفقراته

رقم المفردة	معامل الارتباط	رقم المفردة	معامل الارتباط	رقم المفردة	معامل الارتباط
١	٠,٨٦	11	0,٦٢	21	٠,٥٦
٢	0,٨٢	12	٠,٤٨	22	٠,٦٥
٣	٠,٧٦	13	٠,٥٨	23	٠,٦٢
٤	٠,٤٠	14	٠,٦٠	24	٠,٦٠
٥	٠,٥٦	15	٠,٦٥	25	٠,٥٢
٦	٠,٦٥	16	٠,٨٢	26	0,٤٠
٧	0,٧٠	17	٠,٧٢	27	٠,٨٦
٨	0,٤٠	18	٠,٦٥	28	٠,٦٤
٩	٠,٨٦	19	٠,٦٤	29	٠,٦٨
١٠	٠,٦٥	20	٠,٦٠	30	٠,٧٠

ووجد أن معاملات الارتباط وقعت في الفترة المغلقة [٠.٤٠، ٠.٨٦]، وبالتالي فإن جميع معاملات الارتباط دالة إحصائياً عند مستوي ٠.٠٠١. مما يبين صدق جميع فقرات المقياس.

٣- ثبات المقياس: تم حساب ثبات المقياس باستخدام معادلة ألفا للثبات "معادلة كرونباخ"، من خلال نتائج طالبات العيِّنة الاستطلاعية على المقياس، فوجد أن معامل الثبات للمقياس= ٠.٨٨مما يشير إلى أن المقياس ذو ثبات عال.

خ- الصورة النهائية لمقياس التقبل التكنولوجي: بهذا أصبح المقياس في صورته النهائية جاهزا للتطبيق.

تكافو المجموعتين (الضابطة والتجريبية) قبل إجراء التجربة

ولضمان تكافؤ المجموعتين تم ضبط المتغيرات التي يحتمل أن تؤثر على نتائج البحث، وهي:

-**الجانب المعرفي لمهارات التعامل مع تقنية الطابعة ثلاثية الأبعاد السابق:** تم تطبيق الاختبار التحصيلي المعد لقياس الجانب المعرفي لمهارات التعامل مع تقنية الطابعة ثلاثية الأبعاد.على طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية قبل إجراء التجربة.وجدول (٤) يوضح دلالة الفرق بين متوسطى رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلى للاختبار التحصيلي باستخدام اختبار مان – وتنى Mann-Whitney.

جدول (٤)

دلالة الفرق بين متوسطى رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلى للاختبار التحصيلي باستخدام اختبار مان – وتنى Mann-Whitney.

البيان المجموعة	العدد	مجموع الرتب	متوسط الرتب	ى	دلالة ى	ز	دلالة ز
الأولى	١٥	234,5	15,63	110,5	غير دالة	٠,٠٩	غير دالة
الثانية	١٥	230,5	15,37				

ومن جدول(٤) يتبين أنه لا يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة (التى درست بالطريقة المعتادة) والتجريبية (التى درست

باستخدام البيئة الكترونية ثلاثية الأبعاد) في التطبيق القبلى لاختبار التحصيلي المعد لقياس الجانب المعرفي لمهارات التعامل مع تقنية الطابعة ثلاثية الأبعاد.

- **الجانب المهاري للتعامل مع تقنية الطابعة ثلاثية الأبعاد السابق:** تم تطبيق بطاقة الملاحظة المعد لقياس الجانب المهاري للتعامل مع تقنية الطابعة ثلاثية الأبعاد على طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية قبل إجراء التجربة.وجدول(٥) يوضح دلالة الفرق بين متوسطى رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلى لبطاقة الملاحظة باستخدام اختبار مان – وتنى Mann–Whitney..

جدول (٥)

دلالة الفرق بين متوسطى رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلى لبطاقة الملاحظة باستخدام اختبار مان – وتنى Mann–Whitney..

البيان المجموعة	العدد	مجموع الرتب	متوسط الرتب	ى	دلالة ى	ز	دلالة ز
الأولى	١٥	٢٣٥و٠	١٥و٧٠	١٠٩و٠	غير دالة	٠و١٣	غير دالة
الثانية	١٥	٢٢٩و٠	١٥ز٣٠				

ومن جدول(٥) يتبين أنه لا يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة (التى درست بالطريقة المعتادة) والتجريبية (التى درست باستخدام البيئة الكترونية ثلاثية الأبعاد) في التطبيق القبلى لبطاقة الملاحظة المعد لقياس الجانب المهاري للتعامل مع تقنية الطابعة ثلاثية الأبعاد لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

- **التقبل التكنولوجى السابق:** تم تطبيق مقياس التقبل التكنولوجى على طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية قبل إجراء التجربة.وجدول(٦) يوضح دلالة الفرق بين متوسطى رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلى لمقياس التقبل التكنولوجى باستخدام اختبار مان – وتنى Mann–Whitney.

جدول (٦)

دلالة الفرق بين متوسطى رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق القبلى لمقياس التقبل التكنولوجى باستخدام اختبار مان – وتنى Mann–Whitney.

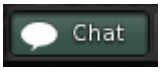
البيان المجموعة	العدد	مجموع الرتب	متوسط الرتب	ى	دلالة ى	ز	دلالة ز
الأولى	١٥	٣٦و٥	٧٧و١٥	١٠٨و٥	غير دالة	١٨و٠	غير دالة
الثانية	١٥	٢٢٨و٥					

وجدو(٥) يبين أنها لا يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة (التى درست بالطريقة المعتادة) والتجريبية (التى درست باستخدام البيئة الكترونية ثلاثية الأبعاد) في التطبيق القبلى لمقياس التقبل التكنولوجى.

إجراءات تجربة البحث:

١- قامت الباحثة بتصميم بيئة التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد وفق تلك المراحل (مرحلة التحليل ودراسة الواقع الحالي، والتصميم، والتطوير، والبرمجة والنشر، والتقويم، والتطبيق أو التنفيذ)

٢- بدأت إجراءات تنفيذ التجربة حيث اجتمعت الباحثة مع طالبات المجموعة التجريبية؛ لشرح كيفية الوصول والتعامل مع بيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الابعاد كجلسة تمهيدية لعمل تهيئة للمجموعة التجريبية وتحفيزهم واعطائهم دليل التسجيل على بيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الابعاد واعلامهم بكيفية الدخول على الموقع، وفيما يلي بعض المهارات الاساسية التى يجب على الطالبات ادراكها قبل البدء فى التعامل مع البيئة لتسهيل عمليات التحرك والتجول والابحار داخل البيئة.

يتم اختيار من هذه القائمة الشئ المارد التفاعل معه فعلى سبيل المثال اختيار 

لاظهار ولاجراء المحاثة مع باقى الطالبات داخل البيئة او اختيار

لاظهار لوحة التحكم فى وضعية وكيفية السير والتجول بالبيئة لتظهر النافذه التالية

للتجول والتحرك داخل البيئة واختيار الوضع سواء السير او الطيران والتحرك يمينا ويسارا ولاعلى ولاسفل حسب مقابلة الطالبة وتوجيهها نحو المحتوى المعروض او اختيار

لتحديد وضعية ودرجة الوضوح للمحتوى وعمل استعراض للبيئة من خلال تلك الادوات

وتلك أدني المهارات التى تمكن الطالبات من التعامل مع بيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الابعاد

٣- ثم قامت الباحثة بتطبيق أدوات البحث قبلياً (الاختبار التحصيلى وبطاقة الملاحظة، ومقياس التقبل التكنولوجي) بعد التأكد من صدقهم وثباتهم وكذلك صلاحياتهم للتطبيق قبل البدء بالتدريس على طالبات المجموعتين الضابطة (التي درست باستخدام الطريقة المعتادة) والتجريبية (التي درست من خلال بيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الابعاد)

٤- ضبطت المتغيرات غير التجريبية؛ فقد اختير كل أفراد المجموعتين من مجتمع أصلى واحد، وتم توفير كافة الظروف والعوامل نفسها لكل من المجموعتين، وكان لجميع أفراد العينة نفس الخصائص.

٥- استغرقت عملية التدريس (٣) اسابيع على نحو (١٢ ساعة دراسية) في الفترة الزمنية من ٢٠١٨/٢/٤ م وحتى ٢٠١٨/٢/٢٥م بواقع (٤ ساعات أسبوعيا) مقسمة إلى محاضرتين

٦- درست المجموعة الضابطة موضوعات التعلم بالطريقة المعتادة وذلك من خلال تقديم المحاضرات لهم وجها لوجه، لينماء المعرفة وتكليف الطالبات بالمهام والانشطة الاكاديمية، وهي نفسها تلك المهام التى طلبت من المجموعة التجريبية، بصورة واجبات وتكليفات منزلية يتم انجازها ضمن المدة الزمنية المطلوبة من المجموعة التجريبية وعلى اساسها تم منح الدرجة فى القاعة الدراسية.

٧- درست المجموعة التجريبية من خلال بيئة التعلم الافتراضية حيث تم إعداد وحجز قطعة ارض على موقع الحياة الثانية وذلك استعداداً لبناء البيئة وفق المعايير التى تم التحكيم عليها وانشاء قاعة الفيديو لعرض مقاطع الفيديو الخاصة بكل مهارة ، كذلك قاعة البث المباشر داخل البيئة لعمل اجتماعات Online وذلك لتوضيح المهارات التى يصعب على البعض فهما أن وجدت وعمل تغذية راجعة اليهم ، كذلك تبادل الخبرات بين المتعلمين من خلال قاعة ممارسة الانشطة حيث تم تثبيت ودمج برنامج طابعة ثلاثية الابعاد داخل البيئة كمحاكى افتراضى للبرنامج المستخدم فى تأدية المهارات وذلك للتجريب العملى داخل البيئة، كذلك تم عرض المحتوى بشكل أخر على هيئة عرض presentation لكل مهارة على حداها ليتمكن من تعلم المهارة بخطواتها الاجرائية وفق خطوه الذاتى.

٨- تم توجية المجموعة التجريبية الى الالتزام بالتعليمات الخاصة بالتعامل مع بيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الابعاد وتزويدهم بصورة مستمرة بالتغذية الراجعة بشكل فورى داخل البيئة.

٩- أدت طالبات المجموعة التجريبية المهام والانشطة والتكليفات الأكاديمية التى طلبت منهم وبناء المعرفة وتبادل الخبرات بينهن وتم ذلك من خلال ادوات التفاعل والتواصل والمشاركة التى توفرها بيئة التعلم الافتراضية ثلاثية الابعاد.

١٠- طُبقت أدوات البحث (الاختبار التحصيلى، وبطاقة الملاحظة، ومقياس التقبل التكنولوجي) بعديا على عينة البحث، وذلك بهدف الوصول لنتائج الدراسة،

نتائج البحث ومناقشتها

1-ينُصُّ السؤال الأول على: ما فاعلية بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد في تنمية الجوانب المعرفية لمهارات استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد لدى طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن ؟

وأُجيب عن السؤال عبر التحقق من صحة الفرض الأول الذي ينُصُّ على "وجود فرق دال احصائيا بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعة الضابطة (التي درست بالطريقة المعتادة) والمجموعة التجريبية (التي درست باستخدام بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد اللازمة لتنمية مهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد) في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي المعد لقياس الجوانب المعرفية لمهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد لصالح طالبات المجموعة التجريبية".

وذلك باستخدام ا اختبار مان – وتنى Mann-Whitney لحساب دلالة الفروق بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي، وجدول (٤) يوضح دلالة الفروق بين متوسّطي رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي

جدول (٧) دلالة الفرق بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي باستخدام اختبار مان – وتنى Mann-Whitney.

البيان المجموعة	العدد	مجموع الرتب	متوسط الرتب	ى	دلالة ى	ز	دلالة ز
الأولى	١٥	١٢٠	٨	٠	دالة عند مستوى ٠,٠١	٤٫٦٩	دالة عند مستوى ٠,٠١
الثانية	١٥	٣٤٥	٢٣				

من جدول(٧) يتبن أنه يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة (التى درست بالطريقة المعتادة) والتجريبية (التى درست باستخدام البيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد) في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي المعد لقياس الجانب المعرفي لمهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

وتم إيجاد حجم التأثير باستخدام مؤشر(ر) لستيفنز Stevens، فوجد أن حجم التأثير = ر = ٨٦. 0، وبالرجوع إلى مستويات حجم التأثير الخاصة بالمؤشر (ر) يتبين أن حجم التأثير للمتغير المستقل (البيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد) على المتغير التابع (الجانب المعرفي لمهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد) كبيراً ، وهذا يدل على أن استخدام البيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد له أثر كبير في تنمية الجانب المعرفي لمهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد ، وبهذا يكون قد تم الإجابة علي السؤال الأول للبحث.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة كلٍّ من (حسن ، ٢٠١٨؛ الشمراني ، ٢٠١٨؛ الياجزي،٢٠١٥ ؛Lan,2014 ؛Omale et al,2009؛ Salmon,2009 ؛البشايرة والفتينات،٢٠٠٩) من حيث فعالية تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد في العملية التعليمية عامة وفي تنمية المهارات بصفة خاصة ,ويمكن تفسير ما أسفرت عنه تجربة البحث بأن النتائج المرتبطة بفاعلية بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد في تنمية الجوانب المعرفية لمهارات استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد لدى طالبات مقرر تقنيات التعليم بجامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن ، تُعزي إلى التالي :

- الباحثة راعت الأسس والمعايير التصميمية، حيث وضوح الأهداف التعليمية المطلوب تحقيقها في بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد، وملاءمتها لخصائص الطالبات واحتياجاتهن الفعلية، وتنوع وتكامل الوسائط التعليمية، وتحكمهن في التعلم

- بمجرد دخول الطالبة إلى بيئة التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد، ودخولها إلى الموديولات التعليمية يتم عرض الموضوعات المرتبطة بهذا الموديول من خلال المصادر ثلاثية الأبعاد المتاحة أمامها كل هذا يساعدها في اجتياز مهمات التعلم المطلوبة منها، كما أنها توفر لها مجموعة جديدة من الفرص التعليمية، التي تسمح للطلبة بالتنقل والتفاعل مع بيئة ثلاثية الأبعاد، وأيضا توسيع نطاق تلك البيئة من خلال خلق الأشياء من تلقاء نفسها.
- تقديم المحتوى المعرفي لمهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد من خلال بيئة تعليمية إلكترونية ثلاثية الأبعاد تزيد من تحصيل الطالبات، كما ساهم على بناء معارف الطالبات خلال مناقشاتهن مع بعضهن.
- بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد له القدرة على خلق بيئات تتمحور حول المتعلم، ويعمل على تحسين العملية التعليمية من خلال الأساليب التربوية التي تركز على المتعلم، وتعزيز البنائية والتعلم القائم على حل المشكلات والتواصل اجتماعيا مع الآخرين باستخدام أدوات الاتصال المتزامن، واستكشاف كل الوسائل من خلال الأدوات ثلاثية الأبعاد التي يمكن أن تستخدم أيضا في التعليم لتوفير التعاون والتفاعل بين المحتوى والطالبات.
- بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد تجعل الطالبات تتحكم في الموديولات، وإمكانية إعادة أي جزء في المحتوى حسب الحاجة يؤدي إلى فهم الموضوعات المقدمة وإنجاز مهام التعلم.
- بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد تتيح للطالبة فرصة التفاعل معها بحيث تكون فاعلة نشطةً وتستغل حواسها وقد لاحظت الباحثة ذلك أثناء تطبيقها للدراسة وما توفره بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد من برامج وسائط متعددة الامر الذي يساعد الطالبة على الاحتفاظ بالمعلومات والتعلم بشكل أفضل.

- إعادة استخدام بيئة التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد بتكرار الممارسة ساعد الطالبة على تحقيق المعرفة، وتنظيم الأفكار، بالإضافة إلى العصف الذهني لكيفية عمل الطابعة ثلاثية الأبعاد واستخدامها وصيانتها.
- ثراء عرض المحتوى التعليمي بطرق عديدة من خلال توضيح المحتوى بأكثر من طريقة كالرسوم المتحركة والصور الثابتة والأصوات وغيرها من الوسائط التي تساعد في توظيفها بيئة التعلم إلكترونية ثلاثية الأبعاد
- وجود أنشطة يتم الإجابة عليها مباشرة، وذلك عقب نهاية كل جزء مما يزيد من فرص تدارك الأخطاء من خلال التعزيز الذي تحصل عليه الطالبة سواء كانت الإجابة صحيحة أو كانت خاطئة، فتستمر في النشاط التالي إذا كانت اجابتها صحيحة أو تحاول مرة أخرى إذا كانت إجابتها خاطئة
- كل طالبة تتعلم وفق خطوها الذاتي مما يساعد في مراعاة الفروق الفردية بين الطالبات مما يحسن من تحصيلها، عن طريق الوصول إلى أقصى درجات الاستفادة من المحاضرة، من خلال التكرار والإجابة على الأنشطة حتى تصل إلى أعلى مستويات الإتقان

2-ينُصُّ السؤال الثاني على: ما فاعلية بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد في تنمية الجوانب الأدائية لمهارات استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد لدى طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن ؟

وأُجيب عن السؤال عبر التحقق من صحة الفرض الثاني والذي ينُصُّ على " وجود فرق دال احصائيا بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعة الضابطة (التي درست بالطريقة المعتادة) والمجموعة التجريبية (التي درست باستخدام بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد اللازمة لتنمية مهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد) في التطبيق البعدي لبطاقة الملاحظة المعدة لقياس الجوانب المهارية لاستخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد لصالح طالبات المجموعة التجريبية".

وذلك باستخدام ا اختبار مان – وتنى Mann–Whitney لحساب دلالة الفروق بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لبطاقة الملاحظة، وجدول (٥) يوضح دلالة الفروق بين متوسّطي رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لبطاقة الملاحظة

جدول (٨) دلالة الفرق بين متوسطى رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لبطاقة الملاحظة باستخدام اختبار مان – وتنى Mann–Whitney. .

البيان المجموعة	العدد	مجموع الرتب	متوسط الرتب	ى	دلالة ى	ز	دلالة ز
الأولى	١٥	١٢٠	٨	٠	دالة عند مستوى ٠و٠١	٤و٧٠	دالة عند مستوى ٠و٠١
الثانية	١٥	٣٤٥	٢٣				

من جدول(٨) يتبن أنه يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة (التى درست بالطريقة المعتادة) والتجريبية (التى درست باستخدام البيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد) في التطبيق البعدي لبطاقة الملاحظة المعد لقياس الجانب المهاري لمهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

وتم إيجاد حجم التأثير باستخدام مؤشر(ر) لستيفنز Stevens، فوجد أن حجم التأثير= ر = ٨٦. 0، وبالرجوع إلى مستويات حجم التأثير الخاصة بالمؤشر (ر) يتبين أن حجم التأثير للمتغير المستقل (البيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد) علي المتغير التابع (الجانب المهارى لاستخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد) كبيراً ، وهذا يدل علي أن استخدام البيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد له أثر كبير في تنمية الجانب المهارى لاستخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد ، وبهذا يكون قد تم الإجابة علي السؤال الثاني للبحث. و هذه النتيجة تتفق مع نتائج دراسة كلٍّ من (حسن ، ٢٠١٨؛الشمراني ، ٢٠١٨؛ اليـاجزي،٢٠١٥؛

Lan,2014؛ Omale et al,2009 ؛Salmon,2009؛البشايرة والفتينات،٢٠٠٩) من حيث فعاليَّة البيئة الإلكترونية ثلاثيّة الأبعاد في العملية التعليميّة عامة وتنمية المهارات بصفة خاصة, ويمكن تفسير ما أسفرت عنه تجربة البحث بأن النتائج المرتبطة فاعلية بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد في تنمية الجوانب الأدائية لمهارات استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد لدى طالبات مقرر تقنيات التعليم بجامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن ، تُعزي إلى ما يأتي:

- وجود ارتباطٍ بين الجانب الأدائيّ للمهارة والجانب المعرفيّ؛ حيث أن ارتفاع درجات التحصيل لدى الطالبات اقترن بدرجات الأداء المهاريّ، وهذا يدل على ما اكتسبنه من معلوماتٍ قد تمّ توظيفها في الجانب الأدائيّ.
- مراعاة الباحثة الأسس والمعايير التصميمية، حيث وضوح الأهداف التعليمية المطلوب تحقيقها في البيئة، وملاءمتها لخصائص الطالبات عينة البحث واحتياجاتهم الفعلية، وتنوع وتكامل الوسائط التعليمية، وتحكمهم في التعلم
- البساطة في تصميم المحتوى داخل بيئة التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد واستخدام العناصر ثلاثية الأبعاد التي تؤدى نفس الوظيفة، وتحقق قدر مناسب من المرونة والحرية خلال أساليب وأنماط التفاعل المختلفة، حيث تعلم كل طالب بدون قيود زمنية ومكانية وسهولة الاستخدام.
- مراعاة الدقة والحداثة والعمق والشمول في المحتوى المقدم من خلال بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد، وملاءمتها لمستوى الطالبات، وتغطية كافة الأهداف التعليمية في كل موديول
- تحكم الطالبة في المحتوى المقدم، وإمكانية إعادة أي جزء في المحتوى حسب الحاجة يؤدي إلى فهم الموضوعات المقدمة وإنجاز مهمة التعلم.
- بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد يزيد من قدر ة معظم الطالبات على التفاعل والانخراط في بيئة تعليمية ثرية بالإبداع مع تحقيق المعرفة وتنظيمها، وهذا يزيد

من قدرتهم على الوصول للتعلم بدلا من إهدار الجهد والوقت، كما أن التعاون يساعد الطالبات على أداء المهمة، فهو يكون بمثابة قوة دافعة لهن، ويتم حث الطالبة على التفكير واكتشاف المعنى، والتطوير وتنمية الفهم حتى يحققوا الأهداف ويستطيعوا الربط بين المعلومات الجديدة والسابقة في بناء آخر جديد.

- أتاحت بيئة التعلم الإلكتروني ثلاثية الأبعاد التواصل المستمر بشكل متزامن والتحديد المنظم الذي سمح للطالبات بالحصول على المعلومات بشكل منظم، وهو ما قدم للطالبات طريقة متطورة في التواصل بينهم، حتى لا يشعر الطلاب بالتشتت وفقدان التحكم في دراسة المقرر مما كون لديه خبرة شاملة.
- أن بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد تعمل على مراعاة التوازن بين التفاعلية والتوجيه في المهارات العملية بدلا من ترك الحرية لدى المستخدم لاتخاذ القرارات بنفسه، والتي قد تكون غير مناسبة.
- الطالبة تصبح إيجابية وفعالة بالتعرف على محتوى الطابعة ثلاثية الأبعاد وتصميمها، حيث تكتشف المعلومات الخاصة بالطابعة ثلاثية الأبعاد بكل ما تتضمنه من مصادر وأنشطة تعليمية تم تنظيمها في تتابع محدد، كما أنه يقدم مجموعة من التعليمات والتوجيهات التي تستخدم لتوجيه الطالبة وإرشادها لتحقيق المزيد من الفاعلية للعملية التعليمية.
- ساهمت بيئة التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد في تشجيع الطالبة على تكرار المحاولة حتى تصل إلى الطريقة الصحيحة لاستخدام الطابعة؛ فالنموذج المحاكي ساعد في تقريب الصورة وتقديمهاا لها، وحث الطالبة على استخدام الطابعة ثلاثية في البيئة الالكترونية الأبعاد بدون توفر أجهزة.
- عرض نموذج المحاكاة الرسومي الحركي لأجزاء الطابعة ثلاثية الأبعاد من خلال بيئة التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد سااهم في تقليص مدة تقديم الدرس؛ مما وفر الزمن الذي تطبق فيه الطالبة تشغيل الطابعة ثلاثية الأبعاد وبالتالي زيادة المهارة لدى الطالبة وممارسة التجريب على الطابعة ثلاثية الأبعاد بثقة.

- تدعم التقنية بعض المبادئ التطبيقية للنظرية البنائية التي تتمثل فيما يلي: تنظر البنائية لكلِّ طالبةٍ على أنها مستقلة ومميزة بخصائص فريدة؛ وبالتالي تدعم قبول ذاتيَّة الطالبة ومبادراتها في التعامل مع تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد، تدفع بيئات التعلم البنائيّ الطالبة للتفكير في مجالات المعرفة ومجالات المهارة المتعلِّقة بالتقنية، كما تدغم البنائية بيئة التعلم التعاوني بحيث يتسنى للطالبة رؤية قضية معيِّنة من زوايا مختلفة.

٣-ينُصُّ السؤال الثالث على: ما فاعلية بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد في تنمية مستوى التقبل التكنولوجي لدى طالبات جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن؟

وأُجيب عن السؤال من خلال التحقق من صحة الفرض الثالث والذي ينُصُّ على أنه " يوجد فرق دال احصائيا بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعة الضابطة (التي درست بالطريقة المعتادة) والمجموعة التجريبية (التي درست باستخدام بيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد اللازمة لتنمية مهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد) في التطبيق البعدي لمقياس التقبل التكنولوجي لصالح طالبات المجموعة التجريبية".

جدول (٩) دلالة الفرق بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لمقياس التقبل التكنولوجي باستخدام اختبار مان – وتنى Mann-Whitney. .

الأبعاد	البيان المجموعة	العدد	مجموع الرتب	متوسط الرتب	ى	دلالة ى	ز	دلالة ز
سهولة الاستخدام المدركة	الضابطة	١٥	١٢٠	٨	٠.٠٠٠	دالة عند مستوى ٠,٠١	٤و٧٣	دالة عند مستوى ٠,٠١
	التجريبية	١٥	٣٤٥	٢٣				
المنفعة والاستفادة المتوقعة	الضابطة	١٥	١٢٠	٨	٠.٠٠٠	دالة عند مستوى ٠,٠١	٤و٦٩	دالة عند مستوى ٠,٠١
	التجريبية	١٥	٣٤٥	٢٣				
نوايا الاستخدام	الضابطة	١٥	١٢٠	٨	٠.٠٠٠	دالة عند مستوى ٠,٠١	٤و٧٠	دالة عند مستوى ٠,٠١
	التجريبية	١٥	٣٤٥	٢٣				

المعايير الشخصية	الضابطة	١٥	١٢٠	٨	٠.٠٠٠	٤و٦٨	دالة عند مستوى ٠و٠١
	التجريبية	١٥	٣٤٥	٢٣			دالة عند مستوى ٠و٠١
المقياس ككل	الضابطة	١٥	١٢٠	٨	٠.٠٠٠	٤و٦٧	دالة عند مستوى ٠و٠١
	التجريبية	١٥	٣٤٥	٢٣			دالة عند مستوى ٠و٠١

من جدول(٩) يتبن أنه يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة (التى درست بالطريقة المعتادة) والتجريبية (التي درست باستخدام البيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد) في التطبيق البعدي لمقياس التقبل التكنولوجي ككل لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

كما ثبت أيضاً وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة (التي درست بالطريقة المعتادة) والتجريبية (التي درست باستخدام البيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد) في التطبيق البعدي للبعد الأول من أبعاد المقياس (سهولة الاستخدام المدركة) لصالح طالبات المجموعة التجريبية. كذلك ثبت وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة (التي درست بالطريقة المعتادة) والتجريبية (التي درست باستخدام البيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد) في التطبيق البعدي للبعد الثاني من أبعاد المقياس (المنفعة والاستفادة المتوقعة) لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

كذلك ثبت وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة (التي درست بالطريقة المعتادة) والتجريبية (التي درست باستخدام البيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد) في التطبيق البعدي للبعد الثالث من أبعاد المقياس (نوايا الاستخدام) لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

كذلك ثبت وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي رتب درجات طالبات المجموعتين الضابطة (التي درست بالطريقة المعتادة) والتجريبية (التي درست باستخدام البيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد) في التطبيق البعدي للبعد الرابع من أبعاد المقياس (المعايير الشخصية) لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

وجاءت جميع القيم دالة عند مستوى ٠.٠١، وهذا إن دل فإنما يدل على أهمية وتأثير البيئة الإلكترونية ثلاثية الأبعاد المستخدمة مع المجموعة التجريبية ونجاحها في رفع مستوى التقبل التكنولوجي لدى طالبات كلية التربية بجامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن، فالملاحظ أن جميع القيم جاءت دالة لصالح المجموعة التجريبية على مختلف أبعاد المقياس، وقد كانت القيم الخاصة ببعد (سهولة الاستخدام المدركة) هي أكثر القيم التي جاءت فيها فروق لصالح المجموعة التجريبية عند مستوى ٠.٠١ وقدرت قيمة Z بـــ (٤.٧٣)، وهو ما يعكس نجاح البيئة الإلكترونية في تنمية المهارات الخاصة بالمجموعة التجريبية ورفع مستوى تقبلهم التكنولوجي وتيسير سهولة استخدامهم.

وتم إيجاد حجم التأثير باستخدام مؤشر(ر) لستيفنز Stevens، فوجد أن حجم التأثير = ر = ٨٦. ٠، وبالرجوع إلى مستويات حجم التأثير الخاصة بالمؤشر(ر) يتبين أن حجم التأثير للمتغير المستقل (البيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد) على المتغير التـــابع (مســـتوى التقبل التكنولوجي) كبيراً، وهذا يدل على أن استخدام البيئة إلكترونية ثلاثية الأبعاد لـــه أثر كبير في تنمية مستوى التقبل التكنولوجي، وبهذا يكون قد تم الإجابة على الســـؤال الثالث للبحث.

وتتماشى هذه النتيجة مع نتائج دراسة كلٍّ من (حســـن، ٢٠١٨؛ الشـــمراني، ٢٠١٨؛ الياجزي،٢٠١٥؛Lan,2014 ؛ Omale et al,2009؛ Salmon,2009 ؛ البشـــايرة والفتينات،٢٠٠٩) من حيث فعالية تقنية الطباعة ثلاثيّة الأبعاد في العملية التعليمية عامة وفي تنمية المهارات بصفة خاصة.

ويمكن تفسير ما أسفرت عنه تجربة البحث بـــأن النتـــائج المرتبطـــة فاعليـــة بيئـــة إلكترونية ثلاثية الأبعاد في تنمية مستوى التقبل التكنولوجي لدى طالبات مقرر تقنيـــات التعليم، تُعزي إلى ما يأتي:

- حسن توظيف الوسائط المتعددة المستخدمة في بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثيـــة الأبعاد تزيد من إقبال الطالبات نحو التعليم حيث جاذبية الألـــوان والتفاعليـــة

والتعزيزات المختلفة أثناء العرض مما يساعد في تنمية مستوى التقبل التكنولوجي لدى الطالبات

- الإبحار داخل شبكة الإنترنت يفتح آفاقا أرحب للطالبة كي تطلع على أفضل ما توصل إليه الخبراء من خلال الدخول للمواقع التعليمية المعتمدة مما يزيد من إقبالها على التعلم ومن ثم تنمية مستوى التقبل التكنولوجي لديها:
- وجود الطالبة أمام الحاسب الآلي بمفردها يزيل أية ضغوط قد تضعها في موقف حرج من خلال عدم معرفتها بالإجابة الصحيحة، حيث يساعد الحاسب الآلي والبيئات الإلكترونية ثلاثية الأبعاد على الإجابة مرات عديدة
- حسن تقديم المحتوى التعليمي من خلال طرق عرض مبتكرة كما لو كام يلعب على الكمبيوتر تساعد على إقبال الطالبة نحو التعلم حيث المتعة والإثارة والتشويق
- الرؤى المختلفة لعرض المحتوى التعليمي فهناك العرض المباشر والعرض الدائري والعرض البانورامي
- تحليل المحتوى التعليمي لمهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد بطريقة جيدة ساعد في تصميم بيئة تعلم إلكترونية ثلاثية الأبعاد مناسبة للطالبات، مما ساعد في زيادة تحصيلهن وبالتالي أدى إلى تنمية مستوى التقبل التكنولوجي نحو تلك البيئات
- بدون تحصيل جيد للمادة فلن تكون هناك اتجاه نحوها، فالطالبة لن يكون أداءها جيدا طالما كان اتجاهها سلبيا والعكس صحيح، أما إذا كان تحصيل الطالبة في مهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد إيجابيا كان اتجاهها نحو تلك البيئات إيجابيا
- مناسبة المحتوى التعليمي مع خصائص الطالبات من الناحية المعرفية والوجدانية يزيد من كفاءة الطالبة نحو مهارات استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد من خلال أداءها الجيد في الاختبارات التحصيلية ومقاييس التقبل التكنولوجي

- بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد ساهمت بشكل كبير في تقدم الطالبات، حيث أن البيئة تعمل على تحسين كفاءتهن وتعزيز التواصل وزيادة دوافعهن نحو التعلم، خلال المعارف والمهارات التى يكتسبونها فى المناقشات، وتطوير مهاراتهن ومساعدتهن على التفاعل مع بعضهن.

التوصيات:

على ضوء نتائج البحث الحالي يمكن التوصية بما يلي:

- ضرورة عقد الدورات التدريبيَّة وورش العمل للمعلِّمين؛ لتشجيعهم وتدريبهم على توظيف بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثية الأبعاد في العمليّة التعليمية كمستحدث تكنولوجي تهدف إلى التعرف على طرق توظيفها وحسن اختيارها وأهميتها وتمكينهم من فتح مجالٍ جديدٍ في طرق إنتاج النماذج التعليمية مما يتيح خلق بيئةٍ تعليميةٍ متكاملةٍ أكثر إثارةً وتشويقًا، كما أنها تحقق القدرة على الإبداع والابتكار لدى المتعلمين.
- عقد دورات تدريبية لطلاب الجامعة لتمكينهم من إتقان التعامل مع تكنولوجيا المعلومات والبيئات الإلكترونية ثلاثية الأبعاد.
- ضرورة توظيف بيئات التعلم الإلكترونية ثلاثيّة الأبعاد في المناهج التعليمية والاستفادة منها في تطوير طرق التدريس؛ لتبسيط الدروس المعقَّدة.
- الاستفادة من إمكانات البيئات التعليمية الإلكترونية ثلاثيّة الأبعاد في عرض الدروس التعليمية المختلفة بجوانبها العمليّ والتطبيقيّ؛ وذلك لما تتميَّز به من جذب انتباه المتعلِّم، وزيادة دافعيّته وفاعليّته في التعلُّم.
- إنشاء وحدة تعليم مصغَّر بكلية التربية في جامعة الأميرة نورة للتدريب على مهارات استخدام الطباعة ثلاثيّة الأبعاد

المراجع

أولًا: المراجع العربية:

- البشايرة، يزيد والفتينات، ونضال (٢٠٠٩): أثر استخدام برنامج تعليمي محوسب في إجراء التجارب الكيميائية في تحصيل طلبة الصف التاسع الأساسي في مبحث الكيمياء وعلوم الأرض، مجلة جامعة دمشق، مجلد (٢٥) عدد ١
- حامد، مروة حسن. (٢٠١٢)، فاعلية بيئة افتراضية ثلاثية الأبعاد على زيادة دافعية الإنجاز لدى الطلاب واتجاهاتهم نحو البيئة الإفتراضية، رسالة دكتوراه، كلية التربية النوعية، جامعة عين شمس
- حسن، إسماعسل محمد إسماعيل. (٢٠١٨)، تصميم بيئة تعلم إلكترونية ثلاثية الأبعاد قائمة على استراتيجيات مجموعات العمل الجماعي لتنمية مهارات استخدام الشبكات الإلكترونية لدى طلاب تكنولوجيا التعليم، مجلة كلية التربية، جامعة الأزهر، ع ١٧٧، الجزء الثاني، ٧٨٥-٨٤١
- الحلفاوي، وليد سالم. (٢٠١١)، أثر التفاعل بين زاوية رؤية الوكيل الإفتراضي لتجارب الفيزياء والكيمياء وأثره في قوة تنمية قوة الملاحظة لطلاب المرحلة المتوسطة وتحصيلهم المعرفي، المجلة العربي للدراسات التربوية والإجتماعية، ع ٢، ٧-٣١
- رمضان، مها محمد. (٢٠١٥). خدمة الطباعة ثلاثيّة الأبعاد في المكتبات حول العالم: دراسة مسحية، **مجلة الفهرست**، ع ٥٢، ج ٥١، ٨٣-١٣٦.
- زكي، حنان أحمد. (٢٠١٥)، من العالم الإفتراضي، مجلة التعليم الإلكتروني، جامعة المنصورة، ع ١٤، متاح في: emag.mans.edu.eg
- سرحان، سلام. (٢٠١٥). الطباعة ثلاثيّة الأبعاد تعلن ثورة صناعية تفوق الخيال. تمَّ استرجاعه في ٢٠١٩/٨/١٠ من: https://alarab.co.uk
- شعبان، شريف إبراهيم محمد. (٢٠١٤)، العوالم الإفتراضية ثلاثية الأبعاد ٣ d Virtual Worlds٣، ودورها في دعم التعلم الإلكتروني، مجلة التعليم الإلكتروني، تاريخ العدد أبريل ١، متاح في:emag.mans.edu.eg
- شلتوت، محمد شوقي. (٢٠١٦). الطابعة الثلاثيّة الأبعاد وتوظيفها في التعليم، مجلة التعليم الإلكتروني، ع ١٧، متاح في:

emag.mans.edu.eg/index.php?page=news&task=show&id=531

- الشمراني، عليه أحمد يحي آل حمود. (٢٠١٨)، فاعلية بيئة افتراضية ثلاثية الأبعاد (sloodle) في تنمية مهارات التجارب العملية في مادة الفيزياء لدى طالبات الصف الثاني ثانوي في مدينة جدة، مجلة العلوم التربوية والنفسية، ع ٨، مج ٢، ٥٦-٧٣
- الصعيدى، عمر بن سالم محمد.(2015.) ، تقييم العوامل المؤثرة على استخدام نظام ديزايرتوليرن في ضوء نموذج قبول التكنولوجيا (TAM) دراسة تحليلية. المجلة العربية للدراسات التربوية والاجتماعية ، (٧)، ٥- ٤٣
- الطويل، ليلى. (٢٠١١)، تطوير نموذج قبول التكنولوجيا واختبا ره على استخدام نظم المعلومات المحاسبية: دراسةة تجريبية على عينة من المستخدمين في شركات النسيج في سوريه. مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية العلوم الاقتصادية والقانونية.٣٣(١)،٥٣-٧٢
- عبد السميع، هنادي محمد أنور. (٢٠١٥)، فاعلية إختلاف حجم مجموعات التشارك في العصف الذهني الإلكتروني لتنمية مهارات التفكير الناقد ومستوي التقبل التكنولوجي لدي طلاب تكنولوجيا التعليم، رسالة ماجستير، كلية التربية النوعية، جامعة عين شمس
- عبد العزيز، حسن رشيد. (٢٠١٥). *الطباعة ثلاثيّة الأبعاد (العبور السريع للمنتج)*، جدة: كلية المعلمين.
- عبد الله، ابراهيم أمين ابراهيم. (٢٠١٦). الطباعة ثلاثيّة الأبعاد 3D Printing، ورقة عمل، *المجلة الدولية للتعليم بالإنترنت*، متاح في: http://araedu.journals.ekb.eg
- عبد الله، محمد فضل المولى. (٢٠١٧)، بيئات التعلم الإفتراضية ثلاثية الأبعاد... المفهوم والخصائص، *بوابة تكنولوجيا التعليم*، متاح في :١٥١٧١ http: // drgawdat.edutech-poral.net /archives/
- العبيد، منال والعبيد، رفيدة وزروق، هويدا. (٢٠١٢)، *التعليم الإلكتروني في الجامعات العربية*: دراسة حالة، متاح في:

https://www.researchgate.net › profile › Manal_Elobaid › publication › links

- عرفة، نصر طه حسن ومليجي، مجدي عبد الحكيم. (٢٠١٧)، استخدام نموذج قبول التكنولوجيا لتحليل اتجاهات ونوايا طلبة الجامعات السعودية نحو الإستعانة بالتعليم الإلكتروني لمقرراتهم الدراسية، *المجلة العربية لضمان جودة التعليم الجامعي*، مج ١٠، ع ٣٠، ٣٣-٦٢
- العقيل، ابتهال. (٢٠١٥ أ). *أبرز التوجهات التقنية التعليمية التي تصدَّرت عام ٢٠١٤*، مفاهيم وأدوات، متاح في:

learning-otb.com/index.php/tools-concept1/713-trend2014

- العقيل، ابتهال. (٢٠١٥ ب). انفوجرافيك، *تقنية الطباعة الثلاثيّة الأبعاد. وأفكار لاستخدامها في التعليم*، متاح في:

learning-otb.com/index.php/multi-media/.../714-3d-printing-in-classroom

- العلوي، ياسر بن حمود، والصقري، محمد بن ناصر، والحراصي، نبهان بن حارث، (٢٠١٤)، قياس مدى تقبل أعضاء هيئة التدريس بكليات العلوم التطبيقية لمصادر المعلومات الإلكترونية. *المؤتمر والمعرض السنوي العشرون لجمعية المكتبات المتخصصة فرع الخليج العربي. تعزيز احتياجات مجتمع المعرفة الرقمي من المعلومات*. الدوحة: مؤسسة قطر. متاح في :
- http://www.qscience.com/doi/pdfplus/10.5339/qproc.2014.gsla.10
- علي، أكرم فتحي مصطفى. (٢٠١٧)، استخدام نموذج قبول التكنولوجيا (TAM) لتقصى فعالية التكنولوجيا المساندة القائمة على تطبيقات التعلم التكيفية النقالة لتمكين ذوي الإعاقة البصرية من التعلم، *مجلة كلية التربية*، جامعة الأزهر، العدد، ٧١٦، الجزء الأول، ٥٧-١١٢

- علي، منى محمود؛ ومحمد، شريف محمود عبد السميع. (٢٠١٩). تحسين إدراك المقرر التعليمي باستخدام الطباعة ثلاثيّة الأبعاد، *مجلة العمارة والفنون والعلوم الإنسانية*، الجمعية العربية للحضارة والفنون الإسلامية، ع ١٥، ٥٥٩-٥٤٤.
- الفريح، سعاد عبد العزيز والكندرى، علي حبيب. (٢٠١٤)، استخدام نموذج قبول التكنولوجيا MAT لتقصى فاعلية تطبيق نظام لإدارة التعلم الإلكتروني في التدريس الجامعي. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*. ١٥(١)، جامعة البحرين،١١١-١٣٨
- ليبسن، هود؛ وكيرمان، ميليا. (٢٠١٧). *الطباعة ثلاثيّة الأبعاد ميلاد ثورة صناعية جديدة*، ترجمة: زياد إبراهيم، الناشر: مؤسسة هنداوي سي آي سي.
- الأسئلة المتكررة عن الطباعة ثلاثيّة الأبعاد. (٢٠١٩). متاح في:

www.widelogic.com.eg/ar/3d-print-egypt-faq.php

- الطباعة ثلاثيّة الأبعاد بالعربية. (٢٠١٨)، متاح في:http://ar3dprinter.com/
- نموذج محمد عطية خميس للتصميم التعليمي. (٢٠٠٧)، متاح في:-el gradu.blogspot.com › 2015/03 › blog-post_18
- نوفل، خالد محمود. (٢٠١٠)، *تكنولوجيا الواقع الإفتراضي واستخداماتها التعليمية*، عمان: دار المناهج للنشر والتوزيع
- وزارة التعليم السعودي. (٢٠١٥)، الجامعة السعودية الإلكترونية، البوابة الإلكترونية، متاح في: https://www.moe.gov.sa
- الياجزي، فاتن. (٢٠١٥)، فاعلية بيئة تعلم ثلاثية الأبعاد في تنمية مهارات استخدام نظام إدارة بيئات التعلم الإفتراضية (Sloodle) لدى طالبات ماجستير تقنيات التعليم بجامعة الملك عبد العزيز، *المؤتمر العلمي الرابع للتعلم الإلكتروني والتعليم عن بعد*

- **ثانيًا: المراجع الأجنبية:**

- Abdul Aziz, H. (2015). *3D printing: A quick shortcut to a product*. Jeddah: Teachers Collage.

- Abdullah, I. (2016). 3D printing: A worksheet. *International Journal of E-Learning*. Retrieved from: http://araedu.journals.ekb.eg
- Akinsola, M.K. & Animasahun, I.A. (2007). The effect of simulation games environment on students achievement in and attitudes to mathematics in secondary schools. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 6 (3).
- Aldrich, C. (2009). *Simulation and serious games.* San Francisco: Pfeiffer.
- Alharbi, S. & Drew, S. (2014). Using the technology acceptance model in understanding academics behavioural inhention to use learning management systems. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 5(1), 143-155.
- Ali, M. & Mohamed, S. (2019). Improvement of cognition through 3D printing. *Journal of Architecture, Arts and Humanities, Arab Society of Islamic Civilization and Arts*, 15, 544-559.
- Belfer, K., Nesbit, J. & Leacock, T. (2002) *Learning object review instrument* (LORI). Version 1.4. Retrieved from: http://www.elera.net/eLera/Home/Articles/LORI%201.5.pdf.
- Bhandari, S., & Regina, B. (2014). 3D printing and its applications. *International Journal of Computer Science and Information Technology Research*, 2(2), 378-380.

- Brown, E., Hobbs, M. & Gordon, M. (2008). A virtual world environment for group work. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, 3(1) 1-12.
- Cheong, D. (2010). The effects of practice teaching sessions in second life on the change in pre-service teachers' teaching efficacy. *Computers & Education*, 55, 868–880.
- Cheng, Y. & Wang, S. (2011). Applying a 3D virtual learning environment to facilitate student's application ability – the case of marketing, contents lists available at science direct. *Computers in Human Behavior*, 27, 576–584.
- Chien, Y. (2017). Developing a pre-engineering curriculum for 3D printing skills for high school technology education. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(7): 2941-2958. doi: 10.12973/eurasia.2017.00729a.
- Clifford, M. (2012). Top 20 uses of virtual worlds in education [online]. Retrieved from: http://www.opencolleges.edu.au/informed/features/top-20-uses-of-virtual-worlds-in-education/#ixzz320ZAD1xy. : Dickey, M.D. (2005).Three-dimensional virtual worlds and distance learning: two case studies of active worlds as a medium for distance learning. *British Journal of Educational Technology*, 36(3),439-451.
- 3D PRINTING WORLD.(٢٠١٧) , avaliable at : www.3dprintingworld.org

- Dick, M. W., Carey, J. & Carey, J. (2002). The Peronosporomycetes. *The Mycota*, 7(A), 39-72.
- Elrod, R. (2016). Tinkering with teachers: The case for 3D printing in the education library. *Education Libraries*, 39(1): 1-13.
- Elgazzar, A.E. (2014). Developing E-learning environments for field practitioners and developmental researchers: A third revision of an ISD model to meet e-learning and distance learning innovations. *Open Journal of Social Sciences*, 2, 29-37.
- Elloumi, F. (2004). Value chain analysis: A strategic approach to online learning. *Theory and Practice of Online Learning*, 61-92.
- Fong, S. F., Por, F. P. & Ai, L. T. (2012).Effects of multiple simulation presentation among students of different anxiety levels in the learning probability. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(3).
- Frequently Asked Questions about 3D Printing, (2019). Available at: www.widelogic.com.eg/ar/3d-print-egypt-faq.php
- geeksvalley.com
- Goa,Y.(2005). Applying the technology acceptance model(TAM) to educational hypermedia : A field study. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*,14(3),2370-2470.
- Howell, D. W. (2016). *Social media site use and the technology acceptance model: Social media sites and organization success* (Ph.D. dissertation). Capella University, Minneapolis.

- Jauregi, K. & Canto, S. (2012). Enhancing meaningful oral interaction in second life. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 34, 111 – 115.
- Jeong, H. (2011). An investigation of user perceptions and behavioral intentions towards the e-library. *Library Collections, Acquisitions, and Technical Services*, 35, 45-60.
- Kemp, J., Livingstone, D. & Bloomfield, P.R. (2008). integrating web-based and 3D learning environments: Second life meets moodle. *UPGRADE – The European Journal for the Informatics Professional*, (9) 3.8-14.
- Kerbelis, C. (2014). Setting up the hardware and software for a 3D printer. Design Team 8. ECE 48 , retrieved from: https://www.egr.msu.edu/classes/ece480/capstone/spring14/group08/Application_Note_Caroline_Kerbelis.pdf
- Kilmurray, J. (2003). E-learning: It's more than automation. *The technology source archives*. Retrived from: http://technologysource.org/article/elearning
- Kluge, S. & Riley, L., (2008). Teaching in virtual worlds: Opportunities and challenges. *Issues in Informing Science and Information Technology*, 5, 127-135.
- Krauss, F. & Ally, M.(2005). A study of the design and evaluation of a learning object and implications for content development. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, 1(1). doi: ١٠.٢٨٩٤٥/.٤٠

- Lan, Y. (2014). Does second life improve Mandarin learning by overseas Chinese students? *Language Learning & Technology*, 18(2), 36-56.
- Lee, M., Cheung, C. & Chen,Z.(2005). Acceptance of Internet-based learning medium: The role of extrinsic and intrinsic motivation. *Information &Management*, 42, 1095-1104.
- Liu, S., Liao, H. & Peng, C. (2005). Applying the technology acceptance model and flow theory to online e-learning users' acceptance behavior. *Issues on Information Systems*, I(2), 175-181.
- Lin, K., Hsiao, H., Chang, Y., Chien, Y. & Wu, Y. (2018). The effectiveness of using 3D printing technology in STEM project-based learning activities. **E***URASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(12). Retrieved from http://www.ejmste.com/,97189,0,2.html.
- McConnell. J. (2018). 7 benefits of using 3D printing technology in education. Retrieved from:

https://www.makersempire.com/7-benefits-of-using-3d-printing-technology-in-education.

- Michelle. S (2018). *Is the implementation of 3D printing in education a necessity*? Retrieved from:

https://www.3dnatives.com/en/3d-printing-in-education-290820184

- Molka-Danielsen, J. & Deutschmann, M. (2009). *Learning and teaching in the virtual world of second life*. Norway Tapir Academic Press.
- Mun, Y. &Hwang, Y. (2003).Predicting the use of web-based information systems: self-efficacy, enjoyment, learning goal orientation, and the technology acceptance model. International Journal of Human-Computer Studies, 59(4),431-449.
- Narayan, R. (2014). *Rapid prototyping of biomaterials: Principles and applications*. Swaston: Woodhead Publishing.
- Negis, E. (2015). A short history and applications of 3D Printing technologies in Turkey. *US – TURKEY Workshop on Rapid Technologies*, September 24 - 25, 2009
- Nisley, E. (2014). DIY 3D printing. Hardware & software. ACM Poughkeepsie Chapter.
- Novak, E. & Wisdom, S. (2019). Using 3D printing in science for elementary teachers. In: J. Mintzes and E. Walter (Eds.), *Active learning in college science: The case for evidence-based practice*. Berlin: Springer.
- Omale, N., Hung, W., Luetkehans, L. & Cooke-Plagwitz, J. (2009). Learning in 3-D multi-user environments: Exploring the use of unique 3-D attributes for online problem-based learning. *British Journal of Educational Technology*, 3(40), 480–495.
- Pai, S., Gourish, B., Moger, P. & Mahale, P. (2018). Application of 3D printing in education. *International Journal of*

Computer Applications Technology and Research, 7(7), 278-280.

- Pantazis, A. & Priavolou, C. (2017). 3D printing as a means of learning and communication: The 3Ducation project revisited. *Telematics and Informatics*, 34(8): 1465-1476.
- Paiva, J., Morais, C., Costa, L. & Pinheiro, A. (2016).The shift from" e-learing" to "learning":Invisible technology and the dropping of the "e" .*British Journal of Educational Technology* ,47(2),226-238.
- Park, N., Roman, R., Lee, S. & Chung, J. (2009). User acceptance of a digital library system in developing countries: An application of the Technology Acceptance Model. *International Journal of Information Management*, 29(3), 196-209.
- Peachy, A., Gllen, J., Livingstons, D. & Smith-Robbins, S. (2010). *Researching learnings in virtual worlds*. New York: Springer.
- Proske, A., Narciss, S. & Korndle, H. (2007). Interactivity and learners achievement in web-based learning. *Journal of Interactivie Learning Research*, 18(4), 511-531.
- Ramadan, M. (2005). 3D printing services in libraries all over the world: A survey. *Al-Fehrest Journal*, 52,(51), 83-136.

Salmon ،G.(2009). The future for second life and learning. British Journal of Educational Technology. (40) 32009.

- Saade, R., Nebebe, F. & Tan, W. (2007). Viability of the "technology acceptance model" in multimedia learning

environments: A comparative study. *Interdisciplinary Journal of e- Learning and Learning Objects*, 3(1), 175-184.

- Sabti, A. & Chaichan, R. (2014). Saudi high school students' attitudes and barriers toward the use of computer technologies in learning English. *SpringerPlus*,3(1),460.
- Salmon ،G. (2009). The future for second life and learning. *British Journal of Educational Technology*. 40(3), 526-538.
- Sarhan, S. (2015). 3D printing announces a wonderful industrial revolution. Retrieved from: https://alarab.co.uk.
- Shaltout, M. (2016). Using 3D printing in education. *E-Learning Journal*, 1. Retrieved from emag.mans.edu.eg/index.php?page=news&task=show&id=531.
- 3D Arabic Printing, (2018). Retrieved from: http://ar3dprinter.com/
- Teach Through Staff. (2015). 10 ways 3D Printing can Bance model. Multimedia Learning Environments Used in Education. Retrieved from:

https://www.teachthought.com/technology/10-ways-3d-printing-can-be-used-in-education/

- Teo, T. (2016). Modelling Facebook usage among university students in Thailand: the role of emotional attachment in an extended technology acceptance model. *Interactive Learning Environments*, 24(4), 745-757.

- Tyagi, G. (2015). *Introduction to 3D Printing*. Retrieved from https://3d-p.eu/wp-content/uploads/2018/08/IO3_3DP-courseware_EN.pdf
- Walker, G. &Johnson, N. (2008). Faculty intentions to use components for Web-Enhanced Instruction. *International Journal of E-learning* ,7(1),133- 152.
- Waseem, K. Alam, H. & Hussain, O. (2017). Innovation in education – inclusion of 3D-printing technology in modern education system of Pakistan: Case from Pakistani educational institutes. *Journal of Education and Practice*, 8(1), 22-28.
- Yasar, O. & Adiguzel, T. (2010). A working successor of learning management systems: *SLOODLE. Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 5682-5685.
- Youseef, G. (2003). Tatwer Elteba3aa Tholathyat Elaba3aad (Ma3 Eltatbek ala Elkhraet Elrkmia Elmontga fy Masre) (Ph.D. dissertation). Retrieved from http://mjaf.journals.ekb.eg/?_action=export&rf=nlm&issue=٥٠٨٦