www.shaltot.com

تصور مقترح لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد وأثرها على تنمية المفاهيم الرياضية

Under title: a proposed conception for building educational models by using 3D printer and its effect on developing the mathematical concepts

إعداد

د.محمد شوقي شلتوت
استاذ مساعد تكنولوجيا التعليم
كليات الشرق العربي للدراسات العليا
المملكة العربية السعودية

ديمه محمد العبدالله
ماجستير تكنولوجيا التعليم
وزارة التعليم
المملكة العربية السعودية

تم النشر : ضمن فاعليات مؤتمر "إبداعات عربية10" التميز في التعليم الذكي الفترة من 6-8 مارس 2017 م تنظيم جامعة حمدان بن محمد الذكية – الامارات العربية المتحدة.

ملخص الدراسة:

تهدف الدراسة الى التعرف على المتطلبات التعليمية والتدريبية لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد، ووضع تصور مقترح لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد وكذلك التعرف على أهمية استخدام المجسمات التعليمية المبنية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد في تنمية المفاهيم الرياضية لماده الرياضيات، اعتمد الباحثان على المنهج شبه التجريبي ويقوم هذا المنهج على أساس العلاقة السببية بين متغيرين أحدهما المتغير المستقل المتمثل في المجسمات التعليمية المبنية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد والآخر المتغير التابع المتمثل في تنمية المفاهيم الرياضية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي. حيث اعتمد الباحثان على المنهج الوصفي التحليلي بهدف التعرف على متطلبات بناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد، كانت أداة الدراسة استبيان لتحديد الاحتياجات، والاختبار التحصيلي لقياس اثر استخدام المجسمات التعليمية في تنمية المفاهيم الرياضية، وثم اختيار عينة الدراسة قصديا في الجانب الوصفي وعشوائيا في الجانب التجريبي وتكونت عينة الدراسة في الجانب الوصفي من معلمات ومعلمي المرحلة الثانوية الذين تلقوا دورات تدريبية خاصة بالطابعة الثلاثية الأبعاد البالغ عددهم (35)معلم و(10)معلمة اما بالنسبة للجانب التجريبي فقد بلغ عدد العينة (60) طالبة بالصف الثاني ثانوي بمدرسة فاطمه بنت محمد بمدينة الرياض.

شارك المحتوى
MOHAMED SHALTOUT
www.shaltot.com
drShaltout
Dr.Mohamed ShaltoutTV

Abstract

This study aimed to recognizing the educational requirement for building educational models by using 3D printer , and establish a proposed conception for building educational models by using 3D printer also to recognize the importance of using education Modelsbased on using 3D printer in developing the mathematical concepts for mathematics' material, the researcher based on the semi experimental methodology and this methodology is based on the causal relationship between two variables, the first the independent variable representing the educational modelsbased on using 3D printer and the other variable is dependent and representing the developing of mathematical conceptions for the second secondary grade's students. also the researcher depends on the analytical descriptive methodology for recognizing the requirements of educational modelsby using 3D printer, and the study's tool is questionnaire for determining needs and requirements , and achieving test for measuring the effect of using educational modelsin developing the mathematic conceptions, and then selecting the study's the study's sample meaning in the descriptive and experiential side and the study's sample formed from the descriptive side of the teachers of secondary stage who received training courses related to 3D printer, who are (35) teachers and (10) schoolmistress , but for the experimental side the sample obtained (60) students in the second secondary grade in school Fatma Bint Mohamed in Riyadh city.

المقدمة

نعيش في هذا العصر تقدما هائلا، لم يشهد عصر من قبل . في شتى مجالات الحياة المختلفة، فمع طلوع فجر كل يوم نجد العشرات بل المئات من الأبحاث والدراسات والاختراعات في شتى العلوم والمعارف، بل ونرى الكثير من الاكتشافات والتقنيات المذهلة التي لم يتوقع أحد سابقا أن يصل الانسان اليها، حيث كانت تمثل سابقاً جزء من الخيال لكنها أصبحت اليوم واقعا.

حيث ساعد التطور التكنولوجي المجتمع بصفه عامة في تطوير أشكال التعلم وأنماطه. كما أن توسع المعرفة وتطورها في مجال العلوم الإنسانية، وبالإضافة الى ما اكتشفه العلم الحديث في مجال تركيبة الدماغ وتعاملها مع الخبرات والمعارف التي نمر بها في حياتنا كل ذلك أدى الى فتح افاق جديدة في مجال التعليم والتعلم (الشرمان،2015،20).

ومن أبرز هذه التطورات كانت الطابعة الثلاثية الأبعاد. يعد مجال الطباعة ثلاثية الأبعاد المعروف أيضاً باسم (التصنيع بالإضافة) مجالًا متناميًا يجتذب العديد من الباحثين في عدة تخصصات متنوعة منها الحوسبة، وعلوم المواد، والهندسة الميكانيكية والكهربائية، والفيزياء، والكيمياء، والجغرافيا، والفلك، والرياضيات، وحتى الأحياء. وهذه التخصصات مطلوبة لتطوير التكنولوجيا؛ لتكون قادرة على تغيير أساليب الصناعة، واستحداث منتجات لم يكن إنتاجها ممكنًا في الامس، ابتداء من قطع غيار للطائرات ذات الأوزان الأخف، إلى المكعبات التي يمكن فتحها لتصبح قطع أثاث، وحتى روبوتات (سافاج،2014،94).

تتمتع الطباعة ثلاثية الأبعاد بمستقبل باهر، ليس فقط في مجال إعداد النماذج الأولية المتنامي سريعا ولكن أيضا في مجال تصنيع العديد من أنواع الأغراض البلاستيكية والمعدنية، وكذلك في مجال الطب والفنون والفضاء الخارجي، ونظرا لكون الطباعة ثلاثية الأبعاد تمثل الجسر الرابط بين العالم الافتراضي وعالم الواقع الملموس فضلاً عن كونها دليل واضح على الثورة الرقمية الثانية، فإنها على ما يبدو سوف يكون لها تأثير واضح ودور تلعبه في كل ما ينتظرنا بالمستقبل. (العطفي, 2013، 22).

حيث يمكن أن تلعب الطابعة دورا كبيرا في حياة طلابنا في البحث والتعليم وانتاج العديد من النماذج والأفكار وكذلك دعم الاختراع وتصميم الوسائل التعليمية وانتاجها مثل الألعاب والمجسمات والمعينات التعليمية (Kurt and Colegrove, 2012). فقد ساعدت نماذج التعلم عن طريق اللمس المطبوعة الطلاب على استيعاب المفاهيم الرياضية خاصة الطلاب الذين يتعلمون بشكل أفضل من خلال لمس وسائل التعلم بدلا من مجرد رؤيتها أو السمع فقط (MCVAY،2014). ولا يخفى علينا أن الوسائل التعليمية التي من ضمنها المجسمات من أساسيات العملية التربوية والمعلم الحكيم الواعي هو المدرك لأهمية استخدمها باعتبارها جزء لا يمكن الاستغناء عنه في عملية الاتصال مع الطلبة، وهو المدرك لكيفية استغلال وتوظيف هذه الوسائل في المواقف التعليمية المختلفة وكذلك تحظى بأهمية بالغة لدى المتخصصين التربويين لما لها من أهمية في استثارة اهتمامات الطلبة وإشباع حاجاتهم نحو للتعلم. (النجيحي،1977،22).

وتعد الطابعة الثلاثية الأبعاد من التقنيات المهمة في التصنيع والتعليم بواسطة ما تم تصنيعه في العديد من المجالات التي كان من ضمنها تعليم الرياضيات وهذا ما اكدت عليه العديد من الدراسات ومن أبرز هذه الدراسات دراسة Carterb et al (2014) التي اكدت ان استخدام الطباعة الثلاثية الأبعاد يوفر ابتكار بناء على الطلب، فهي أداة تربوية ممتازة يستفيد منها مجموعة متنوعة من المتعلمين في مجالات مختلف، بما في ذلك الأنثروبولوجيا المادية والسريرية والعلوم الطبية الأساسية ودراسة Dees (2014) التي اثبتت فاعلية استخدام الطابعة في تعليم الخصائص البتروفيزيائية ودراسة Willemsen (2015) التي اثبتت النتائج فاعلية الطابعة الثلاثية الأبعاد وجدوها في تعليم المكفوفين الرسومات الرياضية.

مشكلة البحث

وبناء على ما تم عرضه وتوضيحه سابقاً لاحظ الباحثان مشكلة في تطبيق الدروس باستخدام هذا النماذج المجسمة التعليمية المصنعة غالبا يدويا. من أبرزها ندره توافر هذه المجسمات التعليمية وما يتطلب صنعها من مهارة خاصة لا توجد الا لدى القليل إضافة الى المعيقات المادية والزمنية. وهذا ما اكدت عليه العديد من الدارسات مثل دراسة (الجهني، الزارع،2014)، ودراسة (الطيب، الحسن،2011) ودراسة(المقطري،2007)، ودراسة(البركاتي،1422)، ودراسة (طالب،2003) التي اكدت ان أكثر الجوانب إعاقة لاستخدام الوسائل التعليمية هو الجانب الخاص بإنتاج الوسائل التعليمية.

لذا كان الحل البحث عن بدائل لإنتاج هذه النماذج الثلاثية التعليمية ومن أبرز هذا الحلول كانت الطابعة الثلاثية الأبعاد التي أحدثت ثوره في الصناعة بشكل عام والتعليم بشكل خاص.

حيث ان ثوره الطابعة الثلاثية الأبعاد تغلبت على الصعوبات التي كانت تواجه تصنيعها حيث تميزت بطابعه النماذج المجسمة بوقت قياسي نسبه لصنعها يدويا وهي لا تحتاج مهاره مثل ما تحتجه الصناعة اليدوية لهذا النماذج حيث انها ادق وأكثر كفاءه، والحصول على النموذج فورا الحاجة له من خلل زر الطباعة مما يوفر الكثير من العناء للمعلم.

فقد أكد تقرير هورايزون السنوي والذي يتناول أحدث التقنيات المبتكرة التي ستستخدم في التعليم خلال السنوات القادمة حيث تطرق تقرير السنة المنصرمة (2014) لتقنية الطابعة ثلاثية الأبعاد كعامل أساسي في التعليم.

لذا يمكن تحديد مشكلة البحث في السؤال الرئيس التالي:

ما التصور المقترح لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد وأثرها على تنمية المفاهيم الرياضية؟

وينبثق عن السؤال الرئيس للبحث عدة أسئلة فرعية يسعى البحث للإجابة عنها، وهي على النحو التالي:

1. ما هو أثر استخدام المجسمات التعليمية المبنية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد في تنمية المفاهيم الرياضية لماده الرياضيات لدى طالبات الصف الثاني ثانوي؟
2. ما المتطلبات التدريبية لمعلمي المرحلة الثانوية لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد؟
3. ما المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس التربوية لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد؟
4. ما المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس الفنية لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد؟
5. ما المتطلبات التعليمية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد؟
6. ما متطلبات البيئة التعليمية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد؟
7. ما المتطلبات الادارية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد؟
8. ما التصور المقترح لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد؟

أهداف البحث:

يسعى هذا البحث الى التعرف على: التصور المقترح لاستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد في بناء المجسمات التعليمية وأثرها على تنميه المفاهيم الرياضية، من خلال التعرف على:

1- التعرف على أثر بناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد على تنمية المفاهيم الرياضية لماده الرياضيات لدى طالبات الصف الثاني ثانوي.

2- التعرف على المتطلبات التدريبية لمعلمي المرحلة الثانوية لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد.

3- التعرف على المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس التربوية لبناء المجسمات التعليمية للطابعة الثلاثية الأبعاد وتوظيفها تعليماً.

4- التعرف على المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس الفنية لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد.

5- التعرف على متطلبات البيئة التعليمية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد.

6- التعرف على متطلبات الادارية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد.

7- التعرف على النموذج المقترح لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد.

فروض البحث:

- يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0،05) فأقل بين متوسطي آداء افراد المجموعتين على الاختبار البعدي لصالح المجموعة التجريبية التي تم تدريس افردها باستخدام المجسمات التعليمية التي تم بناءها باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد.

-يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى (0،05) فأقل بين متوسطي آداء افراد المجموعة التجريبية التي تم تدريس افرداها باستخدام المجسمات التعليمية التي تم بناءها باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد على الاختبار القبلي والبعدي وذلك لصالح الاختبار البعدي.

أهمية البحث:

تظهر أهمية البحث من خلال النقاط الآتية:

1- التأكيد على أهمية الطابعة الثلاثية الأبعاد، وكيفية الاستفادة منها في طباعه المجسمات التعليمية وإنتاج الوسائل التعليمية بشكل عام.

2- يسهم هذا البحث على التعرف على أبرز المتطلبات لتوظيف الطابعة الثلاثية الأبعاد تعليماً.

3- يسهم هذا البحث في التغلب على الصعوبات التي تواجه معلمات المرحلة الثانوية اثناء استخدام المجسمات التعليمية.

4- من المتوقع أن تفتح هذه الدراسة مجالاً لإجراء دراسات لوسائل تعليمية ومواد أخرى باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد.

5- سينتج من هذا الدراسة نموذج مقترح لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد.

حدود البحث :

الحدود الموضوعية: تقتصر الدراسة الحالية في الجانب الوصفي على موضوع بناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد لمعلمي المرحلة الثانوية بالرياض وفي الجانب الشبه تجريبي على دروس المتباينات من مادة الرياضيات في الفصل الدراسي الاول للصف الثاني ثانوي بنات في مدرسة فاطمة بنت محمد بالرياض.

الحدود المكانية: اقتصر الجانب الشبة التجريبي على مدرسة فاطمة بنت محمد الثانوية بمدينة الرياض والجانب الوصفي على المدارس الثانوية بمدينة الرياض.

الحدود الزمانية: خلال الفصل الدراسي الأول 1437/1436هـ

مصطلحات البحث

تصور مقترح

انه فكرة رائدة تهدف إلى قطف نتائج البحث الذي تم في الماضي والحاضر بتصوّر وضع جديد في المستقبل، فهو تخطيط مستقبلي بني على نتائج فعليّة ميدانيّة، مرتكزاً على نتائج البحث، وتلافي أخطاء الواقع (الذي تمّت دراسته). وقد يختلف من بحث لآخر حسب الظّاهرة المدروسة والهدف الذي رسمه الباحث لبحثه. (المحيسن ،2004).

ويعرفها الباحثان إجرائياً بأنها: وضع تخطيط مستقبلي قابل للتّوظيف والتّطبيق في مجال استخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد في مجال التعليم وإنتاج الوسائل التعليمة.

الطابعة الثلاثية الأبعاد

تعرف الطابعة الثلاثية الأبعاد أنها: تكنولوجيا تعتمد على تقنية الأشياء المضافة، والتي تسمح بتركيب الأشياء من طبقات من خلال عملية تستغرق عدة ساعات (العطفي، 2013، 20).

ويعرفها الباحثان إجرائياً بأنها: انها طابعة تقوم بطباعة أي تصميم ثلاثي الأبعاد لتنتج نموذج مجسم طبق الأصل منه من خلال صهر طبقات من المواد رقيقه فوق بعضها (على حسب نوع الطابعة) بدقه عالية.

المجسمات التعليمية

نعني بالمجسمات كل شيء بأبعاد الثلاثة: الطول، العرض، الارتفاع. وتأتي أهمية المجسمات من كون أن الكثير من الحقائق يستحيل مشاهدتها لعدم وجودها في البيئة، أو لصغر حجمها، أو لكبره، كالجراثيم، والحشرات، والفيل، والحوت والجمل، أو لا يمكن مشاهدتها في غرفة الصف الانسان الداخلية، وتضاريس البلاد، أو يصعب التعرف عليها من مصادرها كالمناجم مثلا (الكلوب والجلاد، 1966، 134).

ويعرفها الباحثان إجرائياً بأنها: عبارة عن مجسم تمت طباعته عن طريق الطابعة الثلاثية الأبعاد بواسطة مواد مختلفة بحسب طبيعة الطابعة ويكون اما أصغر من الشيء الحقيقي أو أكبر أو مساوياً في الحجم.

المفاهيم الرياضية

تعرف بأنها مجموعة من الخصائص المشتركة للمضامين الرياضية التي ترتبط مع بعضها البعض في إطار رياضي موجه لبناء الأساس المنطقي لمصطلح المفهوم أو قاعدته (عفانة،1995،10).

ويعرفها الباحثان إجرائياً بأنها: مجموعة من الأشياء المدركة بالحواس التي يمكن تصنيفها مع بعضها البعض على أساس من الخصائص المشتركة والمميزة ويمكن الإشارة إليها باسم أو برمز مثل المتباينات.

أدبيات البحث والدارسات السابقة:

أن استخدام الوسائل المعينة من الضروريات لتجنب العجز الموجود في المادة الدراسية في المنهج المدرسي. ولإقامة الدليل الذي يؤكد الغاية المقصودة من الدرس وتصبح أكثر وضوحا، ولتدريب الطلبة على الاستنتاجات ومراجعة المعلومات التي درسوها ومن ثما تلخيصها. (علي، 2002،45).

اولاً: المجسمات التعليمية

مفهوم المجسمات التعليمية:

هي من ابرز الوسائل التي لا يستغنى عنها في العملية التعليمية وهنالك تعريفات عده لها بالمعنى والاصطلاح فالمجسمات اتجاه وتسمية جديدة ابتكرها نيوفان دواسبرج عام 1930 وأصبحت بديلا عن التكعيب وانتشر هذا الأسلوب لفترة زمنية محددة ثم استبدل بالتجريدية وقادها مالكس ميل الذي درس في معهد الباوهاوس والمجسمات الأولية تعتمد بالضرورة على التعريف على أسس التشكيل المجسم وخصائص الأشكال الهندسية وعلاقاتها الرياضية المختلفة من منطلق أن بعض الاتجاهات اتخذت من النظم الهندسية أساسا لبنائها

الفني لمدركات جديرة وعلاقات ذات أشكال مبسطة أضافت للأشكال المجسمة تركيبات لم تعرف من قبل كعوامل الحركة. والمجسمات اصطلاح أطلق على اتجاه تشكيلي بأبعاد الثلاثية-أي يكون مجسماً في هيئته، ويمكن أن يتم بإضافة خامات أخرى تضفي على التصميم الطابع الهندسي ويجب عند استخدام المجسمات أن يراعى الجمال مع تحقيق الوظيفة وأن تتناسب أجزاؤها مع حجمه (سويدان، ومبارز ،2007، 76).

يعرف بأنه منظور لمجسم يكون يشابه للشيء في الحقيقية قد يكون أصغر من النموذج الحقيقي كنماذج المجموعة الشمسية وقد يكون أكبر من النموذج الحقيقي كنماذج للذرة، وقد يكون مساويا في الحجم للشيء الحقيقي كنماذج لميزان. ومن أهم ما يميز النماذج المجسمة أنها تمثل الواقع بأبعاده الثلاثة (علي، 2002، 46). أن المجسمات أشياء حقيقة معدلة يعاد فيها إنتاج المواد الثمينة والدقيقة لتكون متوفرة بثمن معقول ولتكون أمينة في استخدامها (الحيلة،200، 287).

لذا لابد للمعلم من اللجوء إلى عمل مجسمات تقوم مقام الحقيقة بشكلها الطبيعي، او بأحجام أكبر، ليسهل مشاهدتها، ويسمح بتفكيكها، والتعرف على أجزائها، أو بأحجام أصغر كأشكال السدود والخرائط، أو بأحجام أكبر كأجزاء الزهرة، والعين، والأذن. ويمكن أن يتم التجسيم باستعمال إحدى المواد التالية :الخشب، الإسفنج، الجبس، ورق الجرائد الطين، الكارتون، البلاستك، الأسلاك، الاسمنت، الزجاج، المطاط، الشمع. والتعلم بالمجسمات.(السيد، 1983، 10).

أنواع النماذج المجسمة:

كما أوردها كل من: (عبد الحميد، 2010، 125)، (الفريحات ،2010، 176)، (الحيلة ،2000، 288)

1- نماذج المقياس أو ما يدعى نماذج الشكل الظاهري.
2- نموذج القطاعات العرضية والطولية.
3- النماذج الشفافة.
4- النماذج الشغالة.
5- النموذج المفكك.
6- النموذج المقلد، وهو نموذج يشابه للأشياء الحقيقة في الحجم كنماذج الميزان.
7- النماذج المنطقية، لتوضيح العلاقة الرياضية كنموذج لمثلث قائم الزاوية.
8- النماذج المفتوحة: هو النموذج الذي ينشئ له فتحة من اجل إظهار المحتويات الداخلية للشيء.
9- النماذج المجسمة أو ما تسمى بالديوراما: الديوراما منظر مجسم ومصغر عن البيئة أو الحقيقة.
10- النماذج البسيطة: عندما لا يطلب تفصيلات دقيقة عن الشيء نستخدمها فيما عدا الشكل الرمزي.

مميزات المجسمات التعليمية

مميزات المجسمات التعليمية كما أوردها كل من: (علي، 2002، 48)، (سويدان، ومبارز ،2007، 77)، (عبدالحميد، 2010، 127)، (السيد، 1983، 183).

1- تتميز بإمكانية جلبها إلى الفصل الدراسي، فالأستاذ لا يمكنه من جلب مثلا سد الفرات إلى الفصل.
2- تتميز بإمكانية مشاهدة النماذج ثلاثي الأبعاد، أن الاعين لا تستطيع أن تلم بأطراف الشيء الواقعي.
3- قليلة التكاليف وسهلة التشكيل ومرة وخفيفة الوزن.
4- تصنع من خامات بيئة المتعلم.
5- يمكن صبغها بألوان ثابتة عدة.
6- تخدم فترة زمنية طويلة جدا.

7- يمكن للطلبة إعدادها وتتيح فرصة التعاون والمشاركة.

8- تثير دافعية المتعلمين للتعلم.

معايير اختيار واستخدام المجسمات التعليمية

كما أوردها كل من: (عبدالحميد، 126،2010)، (أبو حمود،211،1971)، (علي، 47،2002)

- أن يتسم النموذج بالصدق والواقعية في الخصائص والألوان وتوازن حجم مكوناته بعضها لبعض.
- أن يظهر النموذج الأجزاء الهامة والمطلوب دراستها باستخدام الألوان لكي يحقق الفرصة من استخدامه.
- أن يكون النموذج مرتبط بموضوع الدرس ويسهم في تحقيق أهدافه التعليمية.
- أن يتناسب حجم النموذج مع طبيعة الموقف التعليمي وعدد الطلاب ومكان الدراسة ووقت الحصة.
- المحافظة على نسبة الاجزاء إلى بعضها، ونسبة الاجزاء إلى الكل.
- الدقة العلمية في النقل.
- ذكر مقياس الرسم.
- استخدام المواد البسيطة المتوفرة في البيئة.
- مراعاة انسجام الألوان عند التلوين.

المواقف التعليمية التي يكون فيها استخدم النماذج المجسمة أفضل من استخدام الشيء الحقيقي

من المواقف التي يتم استخدام النماذج المجسمة فيها: (عبد الحميد،124،2010)

1- إذا كان الشيء المراد دراسته أكبر أو أصغر من اللازم. مثل دراسة حركة النجوم والكواكب أو بعض الحيوانات.

2- إذا كانت بعض مكونات وعناصر الأشياء الحقيقة مختفية ويصعب مشاهدتها بشكل مباشر كأجزاء جسم الإنسان.

3- إذا كان هناك خطورة من إحظار الشيء الحقيقي إلى غرفة الدراسة مثل الماكينات الضخمة أو الحيوانات المفترسة.

4- إذا كان هناك استحالة في إحضار الشيء الحقيقي إلى غرفة الدراسة أو صعوبة الوصول إلية كالجبال والتضاريس.

ثانياً: النماذج ثلاثية الأبعاد

التصميم هو انشاء خطة لتحقيق حاجة من حاجات الإنسان، وتطبيق التقنيات لتحويل الموارد إلى منتجات تلبي الحاجات المختلفة المجتمع. المشاكل الرياضية أو العلمية لها حل واحد، أما مشكلة التصميم فهي على النقيض من ذلك فليس لها إجابة واحدة، وأن الاجابات التي نعتبرها اليوم جيدة ستكون غدا إجابة غير جيدة، بسبب نمو وتطورات المعرفة أو الكثير من التغير الاجتماعي خلال الفترات الزمنية. التصميم لا تعتبر من المشاكل الافتراضية على الإطلاق، فالتصاميم لها اهداف حقيقية، اهداف يمكن إثبات صحتها. تعني كلمة تصميم معاني مختلفة لأشخاص مختلفين. (عاشور،68،2009).

استخدام الحواسيب في التصميم:

اقتحم الحاسب مجالات مختلفة من الحياة، وكان من الطبيعي أن يفرض نفسه كأداة قوية في مجال التصنيع والتصميم، خاصة في السنين الأخيرة. ويشمل مصطلح التصميم بالحاسوب أو التصميم بمساعدة الحاسوب (Computer Aided Design) الذي يشار إليه اختصارا بالأحرفCAD ، اي عملية تصميم تستعمل الحاسوب لتطوير أو تحليل أو تعديل تصميم. ويمكن القول بأن نظام التصميم بالحاسوب يحتوي عنصرين مهمين: (الفلاحي،2007).

- **رسوم الحاسب التفاعلية :**

يشتمل هذا العنصر على جزئيين هما العتاد hardware والبرمجيات software التي يستعملها المصمم لانتاج تصميماته ورسومه، فتحتوي العتاد على وحدة المعالجة المركزية، وأيضا تحتوي الطرفيات التي تشمل المرقاب ووسائل الإدخال ومعدات اضافية كالطابعة والراسمة.

- **المستخدم:**

ويسمى ايضا المصمم، ويعتبر العنصر الثاني من عناصر رسوم التصميم بالحاسوب، حيث أن رسوميات الحاسوب التفاعلية ما هي إلا أداة يستخدمها المصمم لحل مشكلة تصميمية.

هنالك أسباب كثيرة تدعو لاستخدام نظام التصميم بالحاسوب أبرزها:

1. **ارتفاع إنتاجية المصمم.**
2. **تحسين جودة التصميم.**
3. **تحسين تبادل الأفكار.**

مفهوم النماذج ثلاثية الأبعاد:

هي تمثيل يمكن إنتاجه والتعامل معه عن طريق الرسوم الكمبيوترية الثابتة والمتحركة، وهذا النموذج يمكن رؤيته من كل جوانبه ومن كل زواياه، وخير مثال على النموذج الثلاثي الأبعاد هو نموذج المانيكان والذي يتم تفصيل الملابس عليه، وهناك مثال أخر على هذا هو تصميم النماذج مثل نماذج السيارات، والتي يتم تصميمها بواسطة الكومبيوتر ومن ثم يمكن تحريكها وتدويرها في الفراغ لرؤيتها من كل جوانبها. (عزمي، 2015م، 171). أن رسوم الحاسب ثلاثية الأبعاد واحدة من أبرز المجالات التي تتمتع يتفرد وتميز واضحين بين علوم الحاسب. أن هذا المجالات تشمل جميع التقنيات والدراسات والبرمجيات والأساليب التي تهتم ببناء وعرض وأنشاء ومعالجة وتعديل النموذج الثلاثي الأبعاد بواسطة الوسائط الثنائية الأبعاد (شاشات العرض). وتكون البيكسلات pixel في الرسوم ثنائية الأبعاد لها خصائص واللون، الموقع، والسطوع، أن البكسلات في رسم الحاسب ثلاثية الأبعاد يحتاج لإدراج خاصية العمق التي تؤدي إلى مكان النقاط على المحاور الوهمية Z. عندما تتجمعُ العديد من البكسلات ثلاثية الأبعاد، بحيث يحتوي كل منها قيمة عمقه الخاصة، في النهاية تنتج سطحُ ثلاثي الأبعاد، فتمكن لهذا السطح الناشئ العديد من الخاصيات الإضافية كالظل والملمس. (https://www.google.com.sa/url?sa=)

الخطوات الأساسية في التصميم ثلاثي الأبعاد:

التي أوردها (حفار،2012) الى:

- النمذجة Modeling
- الإكساء Texture
- الإضاءة Lighting

برامج التصميم الثلاثي الأبعاد

هي برامج تستعمل في انشاء تصاميم ثلاثية الأبعاد، ويتعدد استعمالات هذه البرامج، فقد تستعمل في انشاء الأفلام والألعاب والهندسة والطب والطباعة الثلاثية الأبعاد ومجالات أخرى.

ومن ضمن هذه البرامج

- D Studio MAX3
- CATIA

- AutoCAD
- Maya
- Blender
- Cinema 4D
- xsi Softimage
- google sketchup

ثالثاَ: الطابعة الثلاثية الأبعاد

مفهوم الطباعة الثلاثية الأبعاد:

مصطلح الطباعة وتسمى أحيانا التصنيع بالإضافة أو النماذج الأولية السريعة (Evans,2012) أو تقنية الطابعات الثلاثية الأبعاد ليست تقنية وليدة اليوم، فقد كانت موجودة من 30 عاماً، ولكن الانفجار الحالي في مجال الطابعات الثلاثية الأبعاد والضجيج الذي اخذته في السنوات الثلاث الأخيرة بسبب توافر طابعات ثلاثية الأبعاد منخفضة التكلفة (تكلف من بضع مئات إلى بضعة آلاف من الدولارات). هذه الآلات الأقل تكلفه لديها الوعود لجعل عملية تطوير المنتجات أكثر كفاءة. أن مفهوم الطباعة الثلاثية يكمن في أن يتم إنشاء كائن بدءا من لا شيء، وإضافة مواد طبقة فوق طبقة في وقت واحد حتى يكون لديك في النهاية كائن أو مجسم مكتمل. (Hatch,2013)

أن الطابعات ثلاثية الأبعاد تشبه أول كمبيوتر شخصي PC تم بيعة في الأسواق ألتير والذي كان بدائي جداً مقارنة بالوقت الحاضر، لم يخطر على بال أي شخص في ذلك الوقت الثورة الهائلة التي سوف تؤثر به هذه الاختراع على حياتنا في جميع النواحي، الناس الذين كانوا لهم نظره مستقبلية فقط هم الذين على علم بما ينتظرنا. مثل، بيل غيتس ولاري إليسن، ستيف جوبز، الذين صنعوا الأفكار التي جعلت هذه التكنولوجيا شعلة تتوهج دولياَ. (فكر،2013،74)

تعرف الطابعة الثلاثية الأبعاد على أنها آلة ميكانيكية تقوم بضخ المواد الذائبة من البلاستيك أو المعادن بشكل طبقات (طبقة فوق طبقة) حتى يكتمل بناء المجسم ثلاثي الأبعاد (شكل 1-6). وتتلقى الطابعة اومر الطباعة الاجسام معينه من البرامج المتخصصة التي تقوم بتحويل الرسوم ثنائية الأبعاد إلى ثلاثية أو القيام بأنشاء مجسمات ثلاثية الأبعاد باستخدام برامج النمذجة الخاصة. (الخليفة والعتيبي،2015،2)

مميزات تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد: هناك عدة مزايا للطباعة الثلاثية الأبعاد أبرزها (عبدالعزيز،2015،4):

1. السهولة في تعديل التصاميم والاخطاء.
2. القدرة على إنشاء نسخ من التصاميم باستخدام أنظمة المسح الرقمي (3D Scanning) وتحويلها إلى نموذج ثلاثي الأبعاد.
3. إنتاج أجزاء كبيرة الحجم، وأيضا الأجزاء المتداخلة، الأجزاء البارزة، والأجزاء المعشقة بزاوية أقل من (٩٠ درجة) (Undercut) التي من الصعوبة أو المستحيل انتاجها بطرق الانتاج التقليدية.
4. تحتوي على أنظمة متكاملة لاسترجاع الخامات.
5. استخدام أجهزة صغير الحجم مما يؤدي اختصار التكلفة والزمن.
6. لا توجد حدود لمدى تعقيد التصميم.

أنواع الطابعات الثلاثية الأبعاد:

من الناحية النظرية الطابعات الثلاثية الأبعاد تعمل على نحو مماثل لبناء جدار من الطوب (على الرغم من أنها أكثر مرونة فيما تستطيعون أن تبنوه). الطابعات الثلاثية الأبعاد تبدأ مع نموذج حاسوبي للجسم المراد طباعته ومن ثم استخدام هذا النموذج لبدء الطباعة على الطابعة التي تستخدم احدى فئات تقنيات الطباعة الثلاثية الأبعاد.

هناك ثلاث فئات من التصنيع المضاف هي: Selective binding، Selective solidification، Selective deposition. في العادة يتم الرجوع إلى هذه التقنيات من خلال الاختصارات SLS، SLA، DLP . (Horvath,2014).

- **Selective binding.**

يعتمد هذا النوع من الطابعات على طباعة كائن ثلاثي الأبعاد باستخدام المساحيق مثل (المعادن والجبس) من خلال تطبيق تقنية applying binding agents (Horvath,2014).

عرض لطريقة عمل هذا النوع: https://www.youtube.com/watch?v=u7h09dTVkdw

- **Selective solidification.**

في هذه التقنية يتم تحويل السائل بشكل انتقائي إلى مادة صلبة، وعادة يكون عن طريق استخدم الأشعة فوق البنفسجية لتحفيز البلمرة (SLA) او اسقاط الضوء الرقمي (DLP). (Cameron & Horvath, 2015).

عرض لطريقة عمل هذا النوع: https://www.youtube.com/watch?t=155&v=bx3jv6dzZIs

- **Selective deposition**

تعتمد اليه عمل هذا النوع من الطابعات عن طريق ذوبان الخيوط البلاستيك ثم استخدام البلاستيك المنصهر لإنشاء كائن محدد مسبقاً. (Horvath,2014) (Cameron and Horvath, 2015).

عرض لطريقه عمل هذا النوع: https://www.youtube.com/watch?v=J3KbnbmCX9s

مكونات الطابعة الثلاثية الأبعاد:

تتكون الطابعات التي تعتمد على تقنية Selective deposition من: (Horvath,2014)

- **خيط**
- **إطار**
- **منصة البناء**
- **تصميم الطارد**
- **فوهات**
- **أجزاء متحركة**

استخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد في التعليم:

أن فائدة الطابعة للمعلمين والعلماء في انها صنعت الكثير من النماذج لتوضيح المفاهيم المجردة الرياضية والعلمية؛ أن قدرة الطابعة الثلاثية الأبعاد في بناء النماذج بسهولة جعلت هذه التكنولوجيا تستخدم في الأمور التعليمية والعلمية. (Horvath,2014).

الطابعة في الفصول الدراسية: من خلال العديد من المجالات:

- **تدريس التصميم والهندسة والفن**

الطابعة لها القدرة على تنمية ابداع الطلاب في التصميم والفنون ومساعدة الفنانين على انتاج الأعمال الفنية. أيضا يمكنا تدريس الهندسة والرياضيات من خلال الكائنات التي تنتجها الطابعة. (Horvath,2014) (educatorstechnology.com).

- **تدريس الرياضيات والفيزياء**

يمكن للطابعة الثلاثية الأبعاد ترجمت المفاهيم المجردة الى أشياء مادية (Micallef, 2015) أن الطابعة الثلاثية تساهم في اغلاق الهوة بين اتقان النظرية واتقان الممارسة الفعلية. (Lipson ,Kurman, 2013)

- **التدريب العملي في التاريخ**

الطابعة الثلاثية الأبعاد سمحت بتصوير الماضي بطريقه أكثر قوه وواقعيه من أي طريقه أخرى (Horvath,2014). حيث وفرت تكنولوجيا الطباعة الثلاثية الأبعاد للمتاحف في جميع أنحاء العالم إمكانية المسح والطباعة الثلاثية الأبعاد للقطع الاثرية ليس فقط انشاء نسخ طبق الأصل من القطع الأثرية القديمة.(KRASSENSTEIN, 2014)

- **ذوي الاحتياجات الخاصة**

يمكن لطابعات الثلاثية الأبعاد أن تكون نعمة حقيقية للطلاب الذين يصنفون في المقام الأول انهم متعلمين عن طريق لمس الأشياء واستخدامها. مثل ضعاف البصر أو الطلاب المكفوفين الذين يعتمدون جدا على وجود أجسام يمكن أن تلمس لتعلم المفاهيم المجردة مثل الرياضيات والعلوم. (Horvath,2014).

- **في تدريس علم الاحياء**

أنها توفر مساحة أكبر للأنشطة الصف التفاعلي. في علم الأحياء، على سبيل المثال، يمكن للمدرسين انتاج نموذج ثلاثي الأبعاد من قلب الإنسان، الرأس الخ لتعليم الطلاب حول جسم الإنسان.

(**http://www.educatorstechnology.com**/)

- **تدريس الجغرافيا / الجيولوجيا**

الطباعة الثلاثية الأبعاد هي وسيلة ممتازة للطلاب لفهم التكوينات الجيولوجية بشكل أفضل لقد شهدنا العديد من الأشكال الجيولوجية الثلاثية الأبعاد المطبوعة لمساعدة أولئك الذين يدرسون الجغرافيا والجيولوجيا. (KRASSENSTEIN, 2014).

- **بعد الأنشطة المدرسية**

الطباعة الثلاثية الأبعاد يمكن أن تدعم مجموعة متنوعة من أنشطة التعلم الرسمية بعد المدرسة. (Horvath,2014) من الأمثلة على ذلك في الفصول الدراسية مشاريع تستخدم الطابعة الثلاثية الأبعاد لإنتاج اعمال تساهم في جعل الطالب أن يكون مخترع. (Micallef, 2015).

- **في مجال الطب**

من خلال إنشاء نماذج تشريحية ثلاثية الأبعاد لجسم الانسان بهدف استخدامها للبحوث والتدريب في اقسام العلوم الطبية حيث سهلت الفهم للعلاقات التشريحية في الهياكل غير المرئية بسهولة في الجثث أو الصور. (Carter , et al., 2014).

الطابعة الثلاثية الأبعاد في البحوث العلمية:

من خلال العديد من المجلات التي أوردها (Horvath,2014)

- Visualizing Molecular Biology -التصور البيولوجي الجزيئي
- Visualizing Mathematical Abstractions-التصور الرياضي التجريدي

التجارب التعليمية للطابعة الثلاثية الأبعاد في المملكة العربية السعودية:

مختبر فاب لاب:

هو معمل إبداعي تستفيد منه في تحويل ابتكارك وأفكارك إلى واقع باستعمال أدوات ومعدات التصنيع الإلكترونية مفتوح لجميع فئات المجتمع يهدف الى تنمية الإبداع له عدة فروع في السعودية من ضمنها الرياض وجدة والظهران يتيح المعمل مساحة عملية لمساعدة الموهوبين والمخترعين وأصحاب الأفكار والمشاريع المبدعة والطلبة على تحويل ابتكاراتهم وأفكارهم إلى واقع. (fablabn2.com)

الدراسات السابقة

القسم الأول: دراسات تتعلق بالمجسمات التعليمية

دراسة عبدالرضا (2003) التي هدفت الى الكشف عن فاعلية الخرائط والنماذج المجسمة في اكتساب المفاهيم والمهارات الجغرافية حيث تكونت عينة البحث من تلميذات الصف الخامس الابتدائي في المدارس الابتدائية في مدينه بغداد وتلخصت نتائج البحث الى تفوق المجموعة التجريبية الثانية التي درست الجغرافية باستعمال النماذج المجسمة على المجموعة التجريبية الأولى التي درست الجغرافيا باستعمال الخرائط الصم في اكتساب المفاهيم الجغرافية.

دراسة الحسن (2006) والتي هدفت الى تنمية بعض المفاهيم والمهارات الجغرافية لدى تلاميذ المرحلة الاعدادية المكفوفين من خلال استخدام النماذج المجسمة وتكونت العينية من طلبة الصف الأول المتوسط في مدرسة النور للمكفوفين التابعة لإدارة الدقى التعليمية.

دراسة البشيتي (2007) هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على أثر استعمال الوسائل التعليمية في تنمية مهارات حل المسألة والاحتفاظ بها لدى طالبات الصف الخامس. تم اختيار طالبات الصف الخامس، والبالغ عددهن ٤٨ طالبة، وهو الشعبة الوحيدة في مدرسة بني سهيلا الإعدادية المشتركة، والتابعة لوكالة الغوث في بني سهيلا التابعة لمحافظة خانيونس كعينة للدراسة. تخلصت نتائج الدراسة الى أنه توجد فروق في كل من مهارة حل المسألة ومهارة تفسير المسألة ومهارات حل المسألة لدى المجموعة التجريبية، ومستوى المهارات في المجموعة الضابطة لصالح المجموعة التجريبية. وتوجد فروق بمهارة تفسير المسألة لدى المجموعة التجريبية، ومستوى الاحتفاظ في المجموعة الضابطة لصالح المجموعة التجريبية.

دراسة الطيب والحسن(2011) تهدف هذا إلى التعرف مدى استعمال الوسائل التعليمية وأهمية استعمالها في تدريس مادة العلم في حياتنا للصف السابع بالتعليم الأساسي في محلية كرري بولاية الخرطوم، وقد اتبع الباحثان المنهج اوصفي التحليلي، حيث اختيرت عينة عشوائية مؤلفة من (82) معلماً ومعلمة يمثلون (22.8 %) من المجتمع الكلي للدراسة. وتلخصت النتائج الى وجود العديد من المعيقات التي تحد دون استعمال الوسائل التعليمية في التعليم مقرر العلم في حياتنا للصف السابع الأساسي من أهمها: كثر العبء التدريسي وعدم وجود الوقت الكافي لإعداد الوسائل التعليمية ونقص المواد الخام الازمة لإنتاج الوسائل التعليمية.

القسم الثاني: دراسات تتعلق بالطابعات الثلاثية الأبعاد.

دراسة Knill and Slavkovsky(2013) هدفت الدراسة الى توضيح طريقة أرخيمدس باستخدام نماذج أنتجت بالطابعات الثلاثية الأبعاد وانتاج البراهين المادية للنتائج المعروفة له، وتوضيح أفكاره سواء الاختراعات الميكانيكية والاختراعات في الهندسة والأفكار التي تؤدي إلى حساب التفاضل والتكامل. وقد تم إثبات تمثيلها الفيزيائي للأجسام فعليا.

دراسة Dees (2014) التي هدفت الى استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد لتعليم الخصائص بتروفيزيائية وكانت العينة تتكون من طلاب الصف العاشر في المرحلة الثانوية بولاية تكساس الامريكية كانت أدوات التعليم عباره عن نماذج لصخور مطبوعة باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد أظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة مما يشير الى فاعلية استخدام الطابعة في تعليم الخصائص البتروفيزيائية.

دراسة Carter et al(2014) هدفت الدراسة الى إنشاء نماذج تشريحية ثلاثية الأبعاد لجسم الانسان بهدف استخدامها للبحوث والتدريب في قسم العلوم الطبية بجامعة مانيتوبا أظهرت النتائج قدرة النماذج التشريحية على الكشف عن الهياكل المخفية من خلال التكبير، وسهلت الفهم للعلاقات التشريحية في الهياكل غير المرئية بسهولة في الجثث أو الصور. ان استخدام الطباعة الثلاثية الأبعاد يوفر ابتكار بناء على الطلب، فهي أداة تربوية ممتازة يستفيد منها مجموعة متنوعة المتعلمين في مجلات مختلف، بما في ذلك الأنثروبولوجيا المادية والسريرية والعلوم الطبية الأساسية.

دراسة Willemsen (2015) التي هدفت الى تصميم حل لمسي للمكفوفين للمساعدة على تعليم الرسومات المستخدمة في الرياضيات في المرحلة الثانوية كان من ضمن التقنيات التي استخدمت طابعات ثلاثية الأبعاد لصنع الرسومات الرياضية. التي اثبتت النتائج فاعليتها وجدوها في تعليم المكفوفين الرسومات الرياضية.

منهجية الدراسة وإجراءاتها

أولاً: منهج الدراسة:

اعتمد الباحثان على المنهج شبه التجريبي ويقوم هذا المنهج على أساس العلاقة السببية بين متغيرين أحدهما المتغير المستقل المتمثل في المجسمات التعليمية المبنية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد والآخر المتغير التابع المتمثل في تنمية المفاهيم الرياضية لدى طالبات الصف الثاني الثانوي، وكذلك اعتمد الباحثان على المنهج الوصفي التحليلي بهدف التعرف على متطلبات بناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد.

وقد استخدم الباحثان التصميم شبه التجريبي ذو المجموعتين التجريبية والضابطة حيث تم اختيار مجموعتين من الطالبات تمثل إحدى المجموعتين المجموعة التجريبية كما موضح الشكل التالي

شكل (2): التصميم شبه التجريبي للبحث

ثانياً: مجتمع الدراسة وعينتها:

يتكون مجتمع البحث من طالبات الصف الثاني الثانوي في مدينة الرياض خلال العام الدراسي 1436هـ/ 1437هـ، وكذلك يشمل معلمي ومعلمات للمرحلة الثانوية بمدينة الرياض، الذين حصلوا على دورات تدريبية في مجال الطابعة الثلاثية الأبعاد البالغ عددهم 45 معلم و10 معلمات.

العينة تكونت من (62) طالبة من طالبات الصف الثاني الثانوي بمدرسة فاطمة بنت محمد بمدينه الرياض تم اختيارهن عشوائيا وتقسيمهما إلى مجموعتين، المجموعة الأولى وهي الضابطة والمجموعة الثانية هي التجريبية، ويبلغ عدد كل مجموعه 31 طالبة.

كما شمل عينة المعلمين لصغر حجم المجتمع جميع افراد المجتمع البالغ عددهم 45 معلم و10 معلمات تم اختيارها قصديا وقد تم استرجع (49) استبانة من أصل (55).

وفيما يلي خصائص عينة الدراسة من المعلمين وفقاً لمتغيراتهم الشخصية والوظيفية:

– الجنس:

جدول (1)

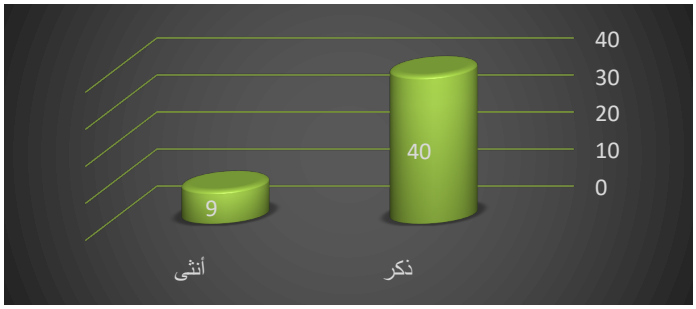
توزيع أفراد الدراسة وفق متغير الجنس

الجنس	التكرار	النسبة
ذكر	40	81.6
أنثى	9	18.4
المجموع	**49**	**%100**

يتضح من الجدول السابق أن (40) من عينة الدراسة يمثلون ما نسبته (81.6%)، من الذكور، وهم الفئة الأكبر في عينة الدراسة، مقابل (9) منهم يمثلون ما نسبته (18.4%) من الإناث، وهم الفئة الأقل في عينة الدراسة، والشكل البياني التالي يوضح ذلك:

شكل (3)

توزيع أفراد الدراسة وفق متغير الجنس



– المؤهل العلمي:

جدول (2)

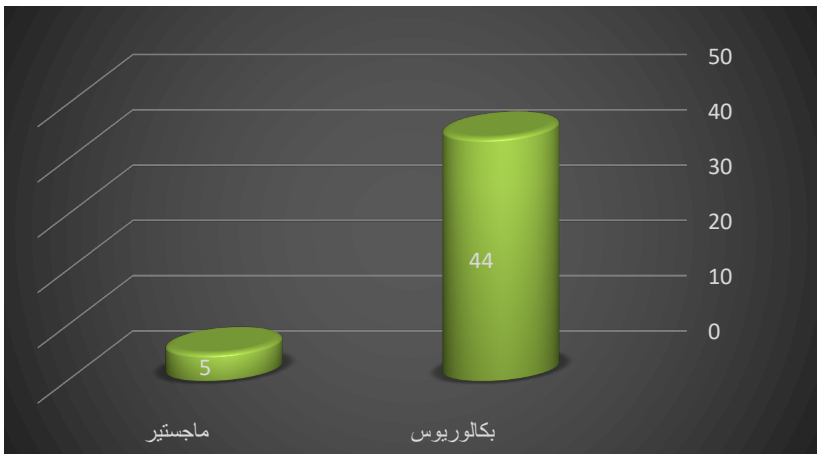
توزيع أفراد الدراسة وفق متغير المؤهل العلمي

المؤهل العلمي	التكرار	النسبة
بكالوريوس	44	89.8
ماجستير	5	10.2
المجموع	**49**	**%100**

يتضح من الجدول السابق أن (44) من عينة الدراسة يمثلون ما نسبته (89.8%)، من حملة البكالوريوس، وهم الفئة الأكبر في عينة الدراسة، مقابل (5) منهم يمثلون ما نسبته (10.2%) من حملة الماجستير، وهم الفئة الأقل في عينة الدراسة، والشكل البياني التالي يوضح ذلك:

شكل (4)

توزيع أفراد الدراسة وفق متغير المؤهل العلمي



– سنوات الخبرة:

جدول (3)

توزيع أفراد الدراسة وفق متغير سنوات الخبرة

سنوات الخبرة	التكرار	النسبة
من 1-5 سنوات	18	36.7
من 6-10 سنوات	18	36.7
من 11-15 سنة	5	10.2
من 16 سنة فأكثر	8	16.2
المجموع	**49**	**%100**

يتضح من الجدول السابق أن (18) من عينة الدراسة يمثلون ما نسبته (36.7%)، سنوات خبرتهم من 1-5 سنوات، وتساوت تلك الفئة مع الذين سنوات خبرتهم من 6-10 سنوات، وهم الفئة الأكبر في عينة الدراسة، مقابل (5) منهم يمثلون ما نسبته (10.2%) سنوات خبرتهم من 11-15 سنة، وهم الفئة الأقل في عينة الدراسة، والشكل البياني التالي يوضح ذلك:

شكل (5)

توزيع أفراد الدراسة وفق متغير سنوات الخبرة

وللتحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة على مقياس اختبار تنمية المفاهيم الرياضية قامت الباحثان باستخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة، وجاءت النتائج كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (4)

يبين دلالة الفروق بين متوسطات درجات تحصيل طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي بأبعاده المختلفة، وكذلك الدرجة الكلية له

أبعاد مهارات اختبار تنمية المفاهيم الرياضية	المجموعات	عدد الطلاب	متوسط الدرجات	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوى الدلالة
مهارة الفهم	المجموعة الضابطة	31	1.2742	0.7510	-1.847	60	0.070 غير دالة
	المجموعة التجريبية	31	1.6452	0.8286			
مهارة التطبيق	المجموعة الضابطة	31	0.7742	0.5453	-0.341	60	0.734 غير دالة
	المجموعة التجريبية	31	0.8226	0.5708			
مهارة التحليل	المجموعة الضابطة	31	0.4355	0.4957	0.296	60	0.769 غير دالة
	المجموعة التجريبية	31	0.4032	0.3516			
الدرجة الكلية لمهارات اختبار تنمية المفاهيم الرياضية	المجموعة الضابطة	31	2.4839	1.1796	-1.370	60	0.176 غير دالة
	المجموعة التجريبية	31	2.8710	1.0406			

بالنظر إلى الجدول السابق يتضح عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لأبعاد (الفهم، التطبيق، التحليل) ، الدرجة الكلية.

ثانياً: أدوات الدراسة:

1/ اختبار تنمية المفاهيم الرياضية:

يتكون الاختبار من (8) فقرات تقيس المفاهيم الرياضية لدى الطالبات مقسمة على ثلاثة أبعاد (الفهم، التطبيق، التحليل)، ويوضح الملحق رقم (6) مواصفات الاختبار.

حساب معامل السهولة والصعوبة.

تشكل عملية حساب معامل السهولة والصعوبة، وفق المعادلتين الآتيتين:

معامل السهولة = عدد الإجابات الصحيحة ÷ (عدد الإجابات الخاطئة + عدد الإجابات الصحيحة).

معامل الصعوبة = 1- معامل السهولة

جدول (5)

يبين معاملات السهولة والصعوبة للاختبار التحصيلي

رقم السؤال	عدد الإجابات الصحيحة	عدد الإجابات الخطأ	معامل السهولة	معامل الصعوبة
-1	16	9	%64	%36
-2	14	11	%56	%44
-3	17	8	%68	%32
-4	18	7	%72	%28
-5	15	10	%60	%40
-6	13	12	%52	%48
-7	17	8	%68	%32
-8	19	6	%76	%24

من الجدول السابق يتضح أن القيمة مقبولة في معظمها وأن معاملات السهولة لاختبار التحصيل الدراسي تراوحت بين (76%، 52%)، وهذا يدل على أن اختبار التحصيل الدراسي معتدل السهولة.

صدق الاتساق الداخلي للاختبار:

قامت الباحثان بحساب الاتساق الداخلي للاختبار، وذلك باستخدام معامل بيرسون، ويتضح ذلك من الجدول التالي:

جدول (6)

يبين معاملات الارتباط بين درجة كل فقرة من فقرات الاختبار والدرجة الكلية للمقياس (ن=25)

رقم السؤال	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
1	*0.305	دالة
2	**0.451	دالة
3	**0.512	دالة
4	**0.418	دالة
5	**0.467	دالة
6	*0.274	دالة
7	*0.299	دالة
8	**0.434	دالة

* عبارات دالة عند مستوى 0.05 فأقل.

** عبارات دالة عند مستوى 0.01 فأقل.

من الجدول السابق يتضح أن جميع العبارات دالة عند مستوى (0.01)، وبعضها دال عند مستوى (0.05) فأقل. وهو ما يوضح أن جميع الفقرات المكونة للمقياس تتمتع بدرجة صدق عالية، تجعله صالحة للتطبيق الميداني.

حساب معامل الثبات للاختبار:

قامت الباحثان بالتأكد من ثبات أداة الدراسة من خلال حساب معامل ألفا كرونباخ، والتجزئة النصفية، وجاءت النتائج كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (7)

يوضح قيم معاملات الثبات لاختبار تنمية المفاهيم الرياضية (ن=25)

مقياس اختبار تنمية المفاهيم الرياضية	عدد العبارات	معامل ألفا كرونباخ	التجزئة النصفية
معامل الثبات لاختبار تنمية المفاهيم الرياضية	8	0.889	0.861

يتبين من الجدول السابق أن قيم معامل ألفا كرونباخ للاختبار مرتفعة، حيث بلغ معامل الثبات الكلي (0.889)، وكذلك فإن قيم الثبات من خلال معامل التجزئة النصفية بلغت (0.861)، وهي جميعها قيم عاملات ثبات عالية تدل على ثبات الاختبار وصلاحيته للتطبيق الميداني.

2/ استبانة متطلبات بناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد:

وتتكون الاستبانة من (48) فقرة تقيس متطلبات بناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد، ومقسمة على قسمين على النحو التالي:

القسم الأول: ويقيس المتطلبات التدريبية لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد، ويشتمل على 31 عبارة مقسمة على محورين على النحو التالي:

المحور الأول: ويقيس المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس التربوية لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد، ويشتمل على (12) فقرة.

المحور الثاني: ويقيس المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس الفنية لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد، ويشتمل على (19) فقرة.

وتتكون الاستبانة من (48) فقرة تقيس متطلبات بناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد، ومقسمة على قسمين على النحو التالي:

القسم الثاني: ويقيس المتطلبات التعليمية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد، ويشتمل على 17 عبارة مقسمة على محورين على النحو التالي:

المحور الأول: ويقيس متطلبات البيئة التعليمية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد، ويشتمل على (8) فقرات.

المحور الثاني: ويقيس المتطلبات الإدارية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد، ويشتمل على (9) فقرات.

وعند صياغة عبارات الاستبانة تم مراعاة الآتي:

1- وضوح العبارة وانتمائها للمحور.
2- أن لا تحتمل العبارة أكثر من فكرة أو معنى.
3- الابتعاد عن الكلمات التي تحتمل أكثر من معنى.
4- وضوح ألفاظ العبارات وابتعادها عن الغموض.

وصيغت العبارات في مقياس الدافعية وفقاً لمقياس ليكرت الثلاثي (مهمة جداً/ مهمة/ غير مهمة).

وقد اعتمد الباحثان في إعدادها الشكل المغلق (Closed Questionnaire) الذي يحدد الاستجابات المحتملة لكل عبارة.

صدق الاتساق الداخلي للاستبانة:

قامت الباحثان بحساب الاتساق الداخلي لفقرات الاستبانة وذلك بحساب معاملات ارتباط بيرسون بين كل فقرة من فقرات المقياس والدرجة الكلية له، وهو ما يوضحه الجدول التالي:

القسم الأول: المحور الأول: المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس التربوية لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد

جدول (8) معاملات ارتباط بنود المحور الأول في القسم الأول والدرجة الكلية لها

الفقرة	معامل الارتباط
الالمام بمفهوم الطابعة الثلاثية الأبعاد.	**0.905
معرفة مميزات الطابعة الثلاثية الأبعاد.	**0.900
معرفة أهداف الطابعة الثلاثية الأبعاد.	**0.974
إدراك أهمية الطابعة الثلاثية الأبعاد بشكل عام وأهميتها في بناء المجسمات التعليمية.	**0.908
معرفة أنواع الطابعات الثلاثية الأبعاد.	**0.974
الالمام بمهارات استخدام برامج التصميم الثلاثي الأبعاد.	**0.908
تنفيذ الأنشطة المتنوعة من خلال بناء المجسمات التعليمية وطباعتها باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد مثل: توظيفها في الرياضيات (طباعة الأشكال الهندسية).	**0.945
استخدام استراتيجيات التدريس الفاعلة لتحقيق أهداف المقررات الدراسية من خلال بناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد مثل: استراتيجية العروض العملية، واستراتيجيات الالعاب التعليمية.	**0.974
الالمام بطرق تقويم التعليم المعتمد على المجسمات التعليمية المطبوعة باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد.	**0.837

تنمية اتجاهات المعلمين والمعلمات الإيجابية نحو بناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد.	**0.972
حفظ حقوق النشر للتصاميم الثلاثية الأبعاد عند استخدامها لأصحابها.	**0.908
عدم استخدام الطابعة في انتاج مجسمات منافية للدين والنظام العام.	**0.891

** عبارات دالة عند مستوى 0.01 فأقل.

من الجدول السابق يتضح أن جميع العبارات دالة عند مستوى (0.01)، وهو ما يوضح أن قيم معاملات الارتباط لفقرات المحور الأول مع الدرجة الكلية للمحور دالة، مما يدل على صلاحية الاستبانة للتطبيق الميداني.

القسم الأول: المحور الثاني: المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس الفنية لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد

جدول (9) معاملات ارتباط بنود المحور الثاني في القسم الأول والدرجة الكلية لها

الفقرة	معامل الارتباط
إجادة استخدام الحاسوب.	**0.777
إجاده التعامل مع أدوات الانترنت المختلفة.	**0.777
معرفة مكونات الطابعة الثلاثية الأبعاد.	**0.777
تجهيز الطابعة الثلاثية الأبعاد.	**0.568
تثبيت Smart Extruder .	**0.568
تثبيت بكره المادة المستخدمة للطباعة.	**0.568
وضع الشريط الأزرق على Build Plate	**0.777
توصيل الكهرباء وتشغيل الطابعة الثلاثية الأبعاد.	**0.777
محاذاة Build Plate	**0.891
تحميل مادة المستخدمة بالطابعةFilament	**0.829
تحميل برنامج الطباعة على جهاز الحاسب	**0.854
التعرف على ايقونات برنامج الطباعة.	**0.820
التعرف على إعدادات الطابعة.	**0.694
التعرف على إجزاء الشاشة الرئيسية في الطابعة.	**0.749
اختيار ملف الطباعة.	**0.517
اختيار أمر طباعة المجسم.	**0.760
تحميل برنامج الطباعة على جهاز الحاسب	**0.793

التعرف على إعدادات تحميل المادة	**0.861
التعرف على إعدادات تفريغ المادة	**0.812

** عبارات دالة عند مستوى 0.01 فأقل.

من الجدول السابق يتضح أن جميع العبارات دالة عند مستوى (0.01)، وهو ما يوضح أن قيم معاملات الارتباط لفقرات المحور الثاني مع الدرجة الكلية للمحور دالة، مما يدل على صلاحية الاستبانة للتطبيق الميداني.

القسم الثاني: المحور الأول: متطلبات البيئة التعليمية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد

جدول (10) معاملات ارتباط بنود المحور الأول في القسم الثاني والدرجة الكلية لها

الفقرة	معامل الارتباط
توافر اجهزه حاسب في الفصول الدراسية متصلة بالإنترانت.	**0.669
توافر طابعات ثلاثية الأبعاد في الفصول الدراسية.	**0.604
توافر برمجيات تشغيل الطابعات الثلاثية الأبعاد والمواد الخاصة بها.	**0.669
إصدار الأدلة التعريفية والتشغيلية وإعداد الدورات للتعريف بالطابعة الثلاثية الأبعاد وطريقة استخدامها.	**0.669
تدريب المعلمين والمعلمات على بناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد.	**0.669
توافر دعم فني.	**0.669
تذليل العوائق الإدارية لاستخدام الطابعة في الفصول الدراسية.	**0.604
توافر أنظمة حماية في أجهزة الحاسب لحماية الطابعة من الاختراق.	**0.604

** عبارات دالة عند مستوى 0.01 فأقل.

من الجدول السابق يتضح أن جميع العبارات دالة عند مستوى (0.01)، وهو ما يوضح أن قيم معاملات الارتباط لفقرات المحور الأول مع الدرجة الكلية للمحور دالة، مما يدل على صلاحية الاستبانة للتطبيق الميداني.

القسم الثاني: المحور الثاني: المتطلبات الإدارية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد

جدول (11) معاملات ارتباط بنود المحور الثاني في القسم الثاني والدرجة الكلية لها

الفقرة	معامل الارتباط
توافر مستودع رقمي للكائنات الثلاثية الأبعاد.	**0.748
أن يكون المستودع مقسم حسب المقررات التي يخدمها.	**0.748

أن يكون المستودع ملبياً لاحتياجات المقررات.	**0.748
أن يشارك في إعداد المستودع مجموعة من التربويين والتقنيين ومصممي الجرافيك.	**0.848
أن تكون الكائنات المجسمة التعليمية مصممه وفقاً لحاجات الطلبة وميولهم.	**0.545
أن تخدم الكائنات جميع الطلبة من مكفوفين – ذوي الاحتياجات الخاصة ..الخ	**0.457
أن يراعى التنوع في الوسائل التعليمية التي يحتويها المستودع	**0.807
أن تخدم الكائنات المعلمين والمعلمات في شرح المقررات.	**0.748
أن يتم الاستفادة من المستودعات الموجودة في الشبكة العنكبوتية.	**0.807

** عبارات دالة عند مستوى 0.01 فأقل.

من الجدول السابق يتضح أن جميع العبارات دالة عند مستوى (0.01)، وهو ما يوضح أن قيم معاملات الارتباط لفقرات المحور الثاني مع الدرجة الكلية للمحور دالة، مما يدل على صلاحية الاستبانة للتطبيق الميداني.

ثبات الاستبانة:

للتحقق من الثبات لمفردات الاستبانة تم استخدام معامل ألفا كرونباخ وجاءت النتائج كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (12) معاملات ثبات ألفا كرونباخ

محاور الاستبانة	عدد البنود	معامل ثبات ألفا كرونباخ
القسم الأول: المحور الأول	12	0.962
القسم الأول: المحور الثاني	19	0.889
القسم الثاني: المحور الأول	8	0.975
القسم الثاني: المحور الثاني	9	0.974
معامل الثبات الكلي	48	0.912

من خلال النتائج الموضحة أعلاه يتضح قيم معاملات الثبات ألفا كرونباخ لمحاور الاستبانة تراوحت بين (0.889، 0.975) كما بلغ معامل الثبات الكلي (0.912) وهي جميعها ثبات مرتفعة توضح صلاحية الاستبانة للتطبيق الميداني.

تصحيح الاستبانة

لتسهيل تفسير النتائج استخدمت الباحثان الأسلوب التالي لتحديد مستوى الإجابة على بنود الأداة. حيث تم إعطاء وزن للبدائل الموضحة في الجدول التالي ليتم معالجتها إحصائياً على النحو التالي:

جدول (13) درجات مقياس ليكرت الثلاثي

الاستجابة	مهمة جداً	مهمة	غير مهمة
الدرجة	3	2	1

تم تصنيف تلك الإجابات إلى خمسة مستويات متساوية المدى من خلال المعادلة التالية:

$$\text{طول الفئة} = \frac{\text{أكبر قيمة} - \text{أقل قيمة}}{\text{عدد بدائل الأداة}} = \frac{3-1}{3} = \frac{4}{3} = 0.67$$

لنحصل على التصنيف التالي:

جدول (14) توزيع للفئات وفق التدرج المستخدم في أداة الدراسة

الوصف	مدى المتوسطات
مهمة جدا	من 2.34–3.00
مهمة	من 1.68–2.33
غير مهمة	من 1.00–1.67

نتائج الدراسة وتوصياتها

أولاً: التحقق من صحة فروض الدراسة:

التحقق من الفرض الأول:

للتعرف على الفروق بالنسبة للمجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي، وهو ما يوضحه الجدول التالي:

جدول (15)

اختبار (ت) للعينات المستقلة لدلالة الفروق بين متوسطات طالبات المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار تنمية المفاهيم الرياضية

اختبار تنمية المفاهيم الرياضية	مجموعات الدراسة	عدد الطالبات	متوسط الدرجات	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوى الدلالة
مهارة الفهم	المجموعة الضابطة	31	1.2742	0.8548	-9.322	60	*0.000 دالة
	المجموعة التجريبية	31	3.1613	0.7347			
مهارة التطبيق	المجموعة الضابطة	31	0.9355	0.7825	-8.119	60	*0.000 دالة
	المجموعة التجريبية	31	2.3871	0.6152			
مهارة التحليل	المجموعة الضابطة	31	1.1935	0.8334	-6.042	60	*0.000 دالة
	المجموعة التجريبية	31	2.3710	0.6948			

الدرجة الكلية للاختبار	المجموعة الضابطة	31	3.4032	1.4856	-	60	*0.000
	المجموعة التجريبية	31	7.9194	1.2589	12.913		دالة

* دالة عند مستوى (0.05)

بالنظر إلى الجدول السابق يتضح تفوق طالبات المجموعة التجريبية على طالبات المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي في جميع أبعاد اختبار تنمية المفاهيم الرياضية.

التحقق من صحة الفرض الثاني:

للتحقق من صحة الفرض الثاني والتعرف على ما إذا كان هناك فأقل بين متوسطي أداء افراد المجموعة التجريبية التي تم تدريس افرادها باستخدام المجسمات التعليمية التي تم بناءها باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد على الاختبار القبلي والبعدي وذلك لصالح الاختبار البعدي استخدمت الباحثان اختبار (ت) للعينات المترابطة، Paired Samples Statistics وكانت النتائج كما يلي:

جدول (16) اختبار (ت) للعينات المترابطة (Paired Samples Statistics) لتوضيح دلالة الفروق بن متوسطات درجات تحصيل طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار تنمية المفاهيم الرياضية

أبعاد مهارات اختبار التحصيل المعرفي	المجموعة التجريبية	عدد الطلاب	متوسط الدرجات	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجات الحرية	مستوى الدلالة
مهارة الفهم	التطبيق القبلي	31	1.6452	0.8286	-8.700	30	*0.000
	التطبيق البعدي		3.1613	0.7347			دالة
مهارة التطبيق	التطبيق القبلي	31	0.8226	0.5708	-10.444	30	*0.000
	التطبيق البعدي		2.3871	0.6152			دالة
مهارة التحليل	التطبيق القبلي	31	0.4032	0.3516	-14.568	30	*0.000
	التطبيق البعدي		2.3710	0.6948			دالة
الدرجة الكلية لمهارات الاختبار	التطبيق القبلي	31	2.8710	1.0406	-17.697	30	*0.000
	التطبيق البعدي		7.9194	1.2589			دالة

* دالة عند مستوى (0,05).

بالنظر إلى الجدول السابق يتضح تفوق درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي على جميع مهارات اختبار تنمية المفاهيم الرياضية.

ثانياً: الإجابة على أسئلة الدراسة:

الإجابة على التساؤل الأول:

ينص السؤال الأول على: ما المتطلبات التدريبية لمعلمي المرحلة الثانوية لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد؟

ويتم الإجابة على هذا التساؤل من خلال التساؤلين الفرعين التاليين:

أ/ ما المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس التربوية لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد؟

للتعرف على المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس التربوية لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد قامت الباحثان بحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات عينة الدراسة نحو المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس التربوية لبناء المجسمات التعليمية، وهو ما يوضحه الجداول التالية:

أولاً: الإلمام بالطابعة الثلاثية الأبعاد:

جدول (17)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات عينة الدراسة نحو المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس التربوية لبناء المجسمات التعليمية مرتبة تنازلياً حسب متوسطات الموافقة

م	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الأهمية	الترتيب
1	الالمام بمفهوم الطابعة الثلاثية الأبعاد.	2.84	0.373	عالية	1
4	إدراك أهمية الطابعة الثلاثية الأبعاد بشكل عام وأهميتها في بناء المجسمات التعليمية.	2.61	0.492	عالية	2
2	معرفة مميزات الطابعة الثلاثية الأبعاد.	2.59	0.497	عالية	3
6	الالمام بمهارات استخدام برامج التصميم الثلاثي الأبعاد.	2.57	0.500	عالية	4
7	تنفيذ الأنشطة المتنوعة من خلال بناء المجسمات التعليمية وطباعتها باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد مثل: توظيفها في الرياضيات (طباعة الأشكال الهندسية).	2.53	0.504	عالية	5
3	معرفة أهداف الطابعة الثلاثية الأبعاد.	2.49	0.505	عالية	6
10	تنمية اتجاهات المعلمين والمعلمات الإيجابية نحو بناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد.	2.45	0.580	عالية	7
8	استخدام استراتيجيات التدريس الفاعلة لتحقيق أهداف المقررات الدراسية من خلال بناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد مثل: (استراتيجية العروض العملية، استراتيجيات الالعاب التعليمية)	2.37	0.602	عالية	8
	المتوسط العام	**2.50**	**0.531**	عالية	

* المتوسط الحسابي من (3.00).

يتبين من الجدول السابق أن أفراد عينة الدراسة يرون أن (الإلمام بالطابعة الثلاثية الأبعاد) على درجة عالية من الأهمية.

ثانياً: أخلاقيات استخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد للنشر عبر الشبكة العالمية:

جدول (18)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات عينة الدراسة نحو المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس التربوية لبناء المجسمات التعليمية مرتبة تنازلياً حسب متوسطات الموافقة

م	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الأهمية	الترتيب
12	عدم استخدام الطابعة في انتاج مجسمات منافية للدين والنظام العام.	2.98	0.143	عالية	1
11	حفظ حقوق النشر للتصاميم الثلاثية الأبعاد عند استخدامها لأصحابها.	2.59	0.497	عالية	2
	المتوسط العام	**2.79**	**0.320**	عالية	

* المتوسط الحسابي من (3.00).

يتبين من الجدول السابق أن أفراد عينة الدراسة يرون أن (أخلاقيات استخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد للنشر عبر الشبكة العالمية) على درجة عالية من الأهمية.

ب/ ما المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس الفنية لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد؟

للتعرف على المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس الفنية لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد قامت الباحثان بحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات عينة الدراسة نحو المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس الفنية لبناء المجسمات التعليمية، وهو ما يوضحه الجداول التالية:

أولاً: إجادة قيادة الحاسب الآلي:

جدول (19)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات عينة الدراسة نحو المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس الفنية لبناء المجسمات التعليمية مرتبة تنازلياً حسب متوسطات الموافقة

م	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الأهمية	الترتيب
1	إجادة استخدام الحاسوب.	2.96	0.189	عالية	1
2	إجاده التعامل مع أدوات الانترنت المختلفة.	2.96	0.189	عالية	1م
	المتوسط العام	**2.96**	**0.189**	عالية	

* المتوسط الحسابي من (3.00).

يتبين من الجدول السابق أن أفراد عينة الدراسة يرون أن (إجادة قيادة الحاسب الآلي) على درجة عالية من الأهمية.

ثانياً: إجادة استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد:

جدول (20)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات عينة الدراسة نحو المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس التربوية لبناء المجسمات التعليمية مرتبة تنازلياً حسب متوسطات الموافقة

م	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الأهمية	الترتيب
8	توصيل الكهرباء وتشغيل الطابعة الثلاثية الأبعاد.	3.00	0.000	عالية	1
10	تحميل مادة المستخدمة بالطابعة Filament	3.00	0.000	عالية	1م
3	معرفة مكونات الطابعة الثلاثية الأبعاد.	2.96	0.189	عالية	2
4	تجهيز الطابعة الثلاثية الأبعاد.	2.96	0.189	عالية	2م
5	تثبيت Smart Extruder.	2.96	0.189	عالية	2م
6	تثبيت بكره المادة المستخدمة للطباعة.	2.96	0.189	عالية	2م
7	وضع الشريط الأزرق على Build Plate	2.96	0.189	عالية	2م
9	محاذاة Build Plate	2.96	0.189	عالية	2م
	المتوسط العام	**2.97**	**0.142**	عالية	

* المتوسط الحسابي من (3.00).

يتبين من الجدول السابق أن أفراد عينة الدراسة يرون أن (إجادة استخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد) على درجة عالية من الأهمية.

ثالثاً: إجادة استخدام برنامج الطباعة الخاص

جدول (21)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات عينة الدراسة نحو المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس التربوية لبناء المجسمات التعليمية مرتبة تنازلياً حسب متوسطات الموافقة

م	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الأهمية	الترتيب
11	تحميل برنامج الطباعة على جهاز الحاسب	3.00	0.000	عالية	1
12	التعرف على ايقونات برنامج الطباعة.	2.96	0.189	عالية	2
14	التعرف على إجزاء الشاشة الرئيسية في الطابعة.	2.96	0.189	عالية	2م
17	تحميل برنامج الطباعة على جهاز الحاسب	2.96	0.189	عالية	2م
13	التعرف على إعدادات الطابعة.	2.93	0.262	عالية	3
15	اختيار ملف الطباعة.	2.93	0.262	عالية	3م
16	اختيار أمر طباعة المجسم.	2.89	0.315	عالية	4
	المتوسط العام	**2.95**	**0.201**	عالية	

* المتوسط الحسابي من (3.00).

يتبين من الجدول السابق أن أفراد عينة الدراسة يرون أن (إجادة استخدام برنامج الطباعة الخاص) على درجة عالية من الأهمية.

رابعاً: إعدادات المادة:

جدول (22)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات عينة الدراسة نحو المتطلبات التدريبية المرتبطة بالأسس التربوية لبناء المجسمات التعليمية مرتبة تنازلياً حسب متوسطات الموافقة

م	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الأهمية	الترتيب
18	التعرف على إعدادات تحميل المادة	2.93	0.262	عالية	1
19	التعرف على إعدادات تفريغ المادة	2.86	0.356	عالية	2
	المتوسط العام	**2.89**	**0.309**	عالية	

* المتوسط الحسابي من (3.00).

يتبين من الجدول السابق أن أفراد عينة الدراسة يرون أن (إعدادات المادة) على درجة عالية من الأهمية.

الإجابة على التساؤل الثاني:

ينص التساؤل الثاني على: ما المتطلبات التعليمية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد؟

ويتم الإجابة على هذا التساؤل من خلال التساؤلين الفرعين التاليين:

أ/ ما متطلبات البيئة التعليمية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد؟

للتعرف على متطلبات البيئة التعليمية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد قامت الباحثان بحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات عينة الدراسة نحو متطلبات البيئة التعليمية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد، وهو ما يوضحه الجدول التالي:

جدول (23)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات عينة الدراسة نحو متطلبات البيئة التعليمية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية مرتبة تنازلياً حسب متوسطات الموافقة

م	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الأهمية	الترتيب
1	توافر اجهزه حاسب في الفصول الدراسية متصلة بالإنترانت.	2.93	0.262	عالية	1
3	توافر برمجيات تشغيل الطابعات الثلاثية الأبعاد والمواد الخاصة بها.	2.93	0.262	عالية	1م
4	إصدار الأدلة التعريفية والتشغيلية وإعداد الدورات للتعريف بالطابعة الثلاثية الأبعاد وطريقة استخدامها.	2.93	0.262	عالية	1م
	تدريب المعلمين والمعلمات على بناء المجسمات التعليمية	2.93	0.262	عالية	1م

	باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد.				
6	توافر دعم فني.	2.93	0.262	عالية	م1
7	تذليل العوائق الإدارية لاستخدام الطابعة في الفصول الدراسية.	2.89	0.315	عالية	2
2	توافر طابعات ثلاثية الأبعاد في الفصول الدراسية.	2.89	0.315	عالية	م2
8	توافر أنظمة حماية في أجهزة الحاسب لحماية الطابعة من الاختراق.	2.89	0.315	عالية	م2
	المتوسط العام	**2.95**	**0.190**	عالية	

* المتوسط الحسابي من (3.00).

يتبين من الجدول السابق أن أفراد عينة الدراسة يرون أن (متطلبات البيئة التعليمية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد) على درجة عالية من الأهمية.

ب/ ما المتطلبات الادارية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد؟

قامت الباحثان بحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات عينة الدراسة نحو المتطلبات الإدارية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد، وهو ما يوضحه الجدول التالي:

جدول (24)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات عينة الدراسة نحو المتطلبات الإدارية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية مرتبة تنازلياً حسب متوسطات الموافقة

م	الفقرة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الأهمية	الترتيب
6	أن تخدم الكائنات جميع الطلبة من مكفوفين – ذوي الاحتياجات الخاصة ..الخ	2.93	0.262	عالية	1
5	أن تكون الكائنات المجسمة التعليمية مصممه وفقاً لحاجات الطلبة وميولهم.	2.89	0.315	عالية	2
1	توافر مستودع رقمي للكائنات الثلاثية الأبعاد.	2.89	0.315	عالية	م2
2	أن يكون المستودع مقسم حسب المقررات التي يخدمها.	2.89	0.315	عالية	م2
3	أن يكون المستودع ملبياً لاحتياجات المقررات.	2.89	0.315	عالية	م2
8	أن تخدم الكائنات المعلمين والمعلمات في شرح المقررات.	2.89	0.315	عالية	م2
9	أن يتم الاستفادة من المستودعات الموجودة في الشبكة العنكبوتية.	2.89	0.315	عالية	م2
7	أن يراعى التنوع في الوسائل التعليمية التي يحتويها المستودع	2.86	0.356	عالية	3
4	أن يشارك في إعداد المستودع مجموعة من التربويين والتقنيين ومصممي الجرافيك.	2.82	0.476	عالية	4
	المتوسط العام	**2.92**	**0.258**	عالية	

* المتوسط الحسابي من (3.00).

يتبين من الجدول السابق أن أفراد عينة الدراسة يرون أن (المتطلبات الإدارية اللازم توافرها لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد) على درجة عالية من الأهمية.

إجابة السؤال الثالث:

ينص السؤال الثالث على: ما التصور المقترح لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد؟

بناء على نتائج الدراسة الحالية وسعيا للخروج برؤية واضحة لاستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد في بناء المجسمات التعليمية من خلال ما يلي:

تنبثق اهميه التصور المقترح من خلال الأسس التالية:

1. أهمية المجسمات التعليمية المبنية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد في التدريس وخاصة لتدريس مادة الرياضيات المرحلة الثانوية لما لها تأثير إيجابي كبير في تنمية المفاهيم، ولها العديد من المزايا في العملية التعليمية نظراً لأن المجسمات التعليمية المبنية باستخدام الطابعات ثلاثية الأبعاد تحاكي الواقع بشكل كبير، وتقدم نماذج يراه الطالب ويلمسه مما يجعل التعلم أبقي أثر.
2. أهمية استخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد في بناء المجسمات التعليمية لما تتميز به من دقه وتمثيل لأجسام من الصعب أو المستحيل انتاجها بأي وسيلة أخرى.

الأهداف التي يقوم عليها التصور المقترح:

1. نشر ثقافه الطباعة الثلاثية الأبعاد وتوظيفها بشكل فعال في مجال التعليم.
2. الالتزام بأخلاقيات استخدام الطباعة الثلاثية الأبعاد.
3. إصدار الأدلة التعريفية والتشغيلية للتعريف بكيفية استخدام هذه الطابعات.
4. تنمية شخصية الطالبة، وتنويع الخبرات المقدمة له.
5. تطوير مهارات المعلمين في التعامل مع تقنيات العصر الحديثة
6. عقد دورات وورش عمل للتعرف على الطباعة الثلاثي الأبعاد.
7. تدريب المعلمين والمعلمات على استخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد وعلى توظيفها في موادهم الدراسية.
8. انشاء مستودعات رقمية للكائنات التعليمية تخدم جميع المواد والصفوف.

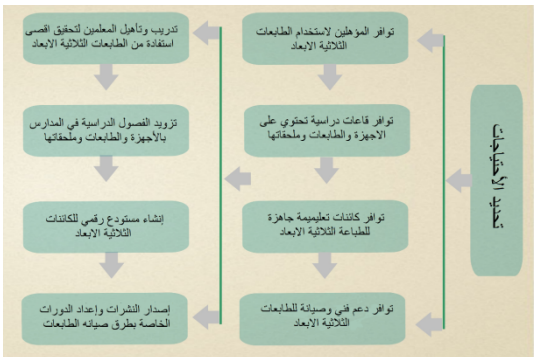
الية تنفيذ التصور المقترح:

يتطلب استخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد في بناء المجسمات التعليمية اتخاذ الخطوات التالية:

1. صدور قرار وزاري لاستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد لبناء المجسمات الثلاثية الأبعاد أن صدور قرار بضرورة تفعيل الطابعة الثلاثية الأبعاد في الفصول الدراسية ودعم ادرات التعليم والمدارس يشجع المعلمات على استخدامها.
2. مراعاة الجوانب التي يجب أن تؤخذ في عين الاعتبار عند تفعيل الطابعات الثلاثية الأبعاد مما يمكن الاستفادة منها بشكل صحيح التي لحصتها الباحثان في النقاط التالية:
   - تحديد الفئة التي سوف تستفيد وتخدمها هذه الطابعة.
   - تحديد الهدف من استخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد في بناء المجسمات.
   - تهيئة البنية التحتية في المدارس من حيث توفير الطابعات وملحقاتها.

- توفير الكادر المتخصص في مجال الطابعة الثلاثية الأبعاد.
- تدريب المعلمين على تنفيذ المجسمات باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد وكيفية توظيفها في دروسهم.
- انشاء مستودعات رقمية للكائنات التعليمية تخدم جميع المواد والصفوف تقسم على حسب طبيعتها.

ويوضح الشكل التالي عناصر التصور المقترح:



شكل (12)

التصور المقترح لاستخدام لبناء المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد

ثانيًا: توصيات الدراسة:

في ضوء نتائج الدراسة توصى الباحثان بما يلي:

1- استخدام المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد نظراً لما ثبت من فاعليتها في تنمية المفاهيم الرياضية لدى الطالبات.

2- توفير كافة التقنيات اللازمة والبنية الأساسية اللازمة لتبني منظومة المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد.

3- تبني البرامج التدريبية اللازمة للمعلمات والتي تساهم في زيادة مهارتهم التدريسية باستخدام المجسمات التعليمية المبنية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد.

4- تدريب المعلمات والمعلمين على كيفية استخدام التقنيات الحديثة في التعليم، وخاصة استخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد لبناء المجسمات التعليمية.

5- تدريب المعلمين والمعلمات على استخدام برامج التصميم الثلاثي الأبعاد.

6- تبني المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد من قبل معلمات ومعلمي الرياضيات كأحد الوسائل التعليمية الفعالة في تنمية المفاهيم الرياضية لدى الطالبات.

7- تبني المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد كأحد الوسائل التعليمية الخاصة بالمكفوفين.

ثالثاً: مقترحات الدراسة:

1. إجراء دراسات عن فاعلية المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد في تنمية المفاهيم العلمية لدى الطالبات في مواد دراسية أخرى.
2. إجراء دراسات عن فاعلية المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد في تنمية المفاهيم الرياضية لدى الطالبات في مراحل دراسية أخرى.
3. إجراء المزيد من الدراسات عن المعوقات التي تحول دون استخدام المجسمات التعليمية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد لدى الطالبات للوقوف على هذه المعوقات ومحاولة وضع الحلول الملائمة لها.

4. إجراء دراسات عن فاعلية المجسمات التعليمية المبنية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد في تدريس الطلبة المكفوفين في مواد تعليمية مختلفة.
5. أجراء دراسة عن فاعلية المجسمات التعليمية المبنية باستخدام الطابعة الثلاثية الأبعاد في تدريس التكامل والتفاضل بمادة الرياضيات.

المراجع :

المراجع العربية:

أبوحمود، قسطندي (1971). **الوسائل في عملية التعلم والتعليم**. (ط 2) عمان: جمعية عمال المطابع التعاونية.

الحيلة، محمد محمود (2000). **تصميم وإنتاج الوسائل التعليمية التعلمية**. عمان: دار المسيرة.

سويدان، أمل عبد الفاتح، مبارز، منال عبدالقادر (2007). **التقنية في التعليم أساسية للطالب المعلم**. عمان: دار الفكر.

السيد، محمد علي (1983). **الوسائل التعليمية وتكنولوجيا التعليم**. (ط 5) عمان: المؤلف.

شحاتة، حسن وآخرون (٢٠٠٣). **معجم المصطلحات التربية والنفسية**. القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.

الشرمان، عاطف أوحميد (2014). **التعلم المدمج والتعلم المعكوس**. عمان: دار المسيرة.

عبدالحميد، عبدالعزيز طلبة (2010). **تطبيقات تكنولوجيا التعليم في الموافق التعليمية**. مصر: المكتبة العصرية.

العساف، صالح حمد محمد (2006). **المدخل إلى البحث في العلوم السلوكية**. (ط4) الرياض: دار الزهراء.

عفانة، عزو إسماعيل (1995). **التدريس الاستراتيجي للرياضيات الحديثة إجراءات تطبيقية على الطفل الفلسطيني**. غزة: الجامعة الإسلامية.

علي، محمد السيد (2002). **تكنولوجيا التعليم والوسائل التعليمية**. القاهرة: دار الفكر العربي.

الفريحات، غالب عبدالمعطي (2010). **مدخل الى تكنولوجيا التعليم**. عمان: دار كنوز المعرفة العلمية.

الكلوب، بشير عبدالرحيم، الجلاد، سعود (1966). **الوسائل التعليمية إعدادها وطرق استعمالها**. بيروت. دار العلم

النجيحي، محمد ومرسي (1977). **مناهج والوسائل التعليمية**. القاهرة: مكتبة الإنجلو.

دواير، فرانسيس، مور، ديفيد مايك (2015). **الثقافة البصرية والتعلم البصري**. (ترجمه نبيل جاد عزمي). القاهرة: مكتبة بيروت.

أحمد، أحمد محمد الحسن (2006). **معالجة استخدام النماذج المجسمة في تنمية بعض المفاهيم والمهارات الجغرافية لدى طلاب المرحلة المتوسطة للمكفوفين**، رسالة ماجستير غير منشورة. معهد الدراسات والبحوث التربوية، جامعة القاهرة. مصر.

البركاتي، نيفين حمزة شرف (1422). **واقع استخدام الوسائل التعليمية الازمة لتدريس الرياضيات بالمرحلة المتوسط للبنات بمدينة مكة المكرمة**. رسالة ماجستير غير منشورة. قسم مناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة أم القرى. السعودية.

البشيتي، هند محمد حسين (٢٠٠٧). **أثر استخدام الوسائل المتعددة في تنمية مهارات حل المسألة والاحتفاظ بها لدى طالبات الصف الخامس الأساسي**. رسالة ماجستير غير منشورة. قسم مناهج وتكنولوجيا التعليم، كلية التربية، جامعة الإسلامية. غزة.

طالب، عادل محمد عبد الرحمن (2003). **واقع الوسائل التعليمية في تدريس التربية الفنية بمعاهد التربية الفكرية في المملكة العربية السعودية**. رسالة ماجستير غير منشورة. قسم التربية الفنية، كلية التربية، جامعة الملك سعود. الرياض.

العابد، هدى (2008). **أثر استخدام الوسائل التعليمية التعلّمية على تحصيل طلاب الصف الأول الأساسي في مادة العلوم**. بحث غير منشور. كلية التربية، الجامعة العربية المفتوحة. الأردن.

العابد، هدى (2008). **أثر استخدام الوسائل التعليمية التعلّمية على تحصيل طلاب الصف الأول الأساسي في مادة العلوم**. بحث غير منشور. كلية التربية، الجامعة العربية المفتوحة. الأردن.

عاشور، محمد إسماعيل نافع (2009). **فاعلية برنامج Moodle في اكتساب مهارات التصميم الثلاثي الأبعاد لدى طلبة تكنولوجيا التعليم بالجامعة الإسلامية**. رسالة ماجستير غير منشورة. قسم مناهج وتكنولوجيا التعليم، كليه التربية، جامعة الإسلامية. غزة.

عبد الرضا، نجدت عبد الرؤوف (2003). **أثر استعمال الخرائط الصّم والنماذج المجسّمة في اكتساب تلميذات الصف الخامس الابتدائي المفاهيم والمهارات الجغرافية**. رسالة ماجستير غير منشورة. قسم مناهج الجغرافية وطرائق تدريسها، كليه التربية، جامعة بغداد. العراق.

المقطري، سمير الصغير غالب سعيد (2007). **واقع استخدام الوسائل التعليمية في تدريس العلوم بمرحلة التعليم الأساسي في الجمهورية اليمنية**. رسالة ماجستير غير منشورة. قسم مناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة تعز. اليمن.

الجهني، سلمان بن عايد، الزارع، نايف بن عابد(2014). معوقات استخدام معلمي ذوي صعوبات التعلم للوسائل التعليمية المساندة في تدريس القراءة. **المجلة الدولية التربوية المتخصصة**. المجلد 3. (5).98-122.

الطيب، نجود إبراهيم، الحسن، عصام إدريس (2011). واقع استخدام الوسائل التعليمية وأهميتها في تدريس مقرر العلم في حياتنا للصف السابع الأساسي في السودان من وجهة نظر المعلمين في ولاية الخرطوم. **مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات**. العدد الرابع والعشرون، 147-188.

فرح، سعاد مختار إبراهيم (2008). الوسائل التعليمية ودورها في تعليم وتعلم مادة الرياضيات في مرحلة الأساس بالسودان. **مجلة جامعة شندي**.العدد الرابع.

مقدادى، فاروق(2004). أثر استخدام الوسائل التعليمية في تحصيل طلبة الصف الخامس الأساسي في موضوع الكسور. **دراسات في مناهج وطرق التدريس**.العدد92.

الخليفة، هند بنت سليمان، العتيبي، هند بنت مطلق (2015، مارس). توجهات تقنية مبتكرة في التعلم الإلكتروني: من التقليدية للإبداعية. **المؤتمر الدولي الرابع للتعلم الإلكتروني والتعليم عن بعد**. السعودية. الرياض: المركز الوطني للتعلم الإلكتروني والتعليم عن بعد.

الفلاحي، عامر(2007). التصميم والتصميم بالحاسوب الهندسي (CAD). **مؤتمر التصميم**. ليبيا: جامعة مصراتة.

سافاج، نيل (2014، يوليو، 30). بناء الفرص. **Nature** .العدد22. 93-94.

الطباعة الثلاثية الأبعاد ثورة تكنولوجية جديدة (2013، نوفمبر). **فكر**. العدد5. 74-76.

العطفى، عماد (2013، فبراير). قد تسمح في المستقبل بطباعة مباني كاملة ودبابات ومحركات طائرات: الطباعة ثلاثية الأبعاد ثورة المستقبل القريب. **مجلة وصلة**.العدد5. 20-26.

الحسين، منصور (2014، ستمبر،7). «التصنيع الوطنية» تدرب معلمي الرياض على بناء المجسمات ثلاثية الأبعاد. **جريدة الرياض**. الرياض الاقتصادي،12.

سعيد، كرم (2015، سبتمبر،1). الطِباعَة الثلاثيّة الأبعاد: ثورة صناعيّة للقرن 21.**جريدة الحياة**. علوم وتكنولوجيا،28.

حفار، سفيان (2012). **التصميم ثلاثي الأبعاد (1) المراحل الأساسية**. تم استرجاعه في 5 -10-2015.على الرابط:

http://sofianeav.com/blog/?p=400

سكيك، حازم فلاح (2014، مايو،3). **كيف تعمل الطباعة ثلاثية الأبعاد 3d Printing**.موقع الدكتور حازم فلاح سكيك. تم استرجاعه في 5 -10-2015.على الرابط:http://www.hazemsakeek.net/ar/%

صور ورسوم الحاسب ثلاثية الأبعاد (المجسمة). تم استرجاعه في 5 -10-2015.على الرابط:

https://www.google.com.sa/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=

صيام، إبراهيم (2015، مارس). **كيف تعمل: الطباعة المجسمة (ثلاثية الأبعاد)**. جمعية أنا اصدق العلم. تم استرجاعه في 4 – 11–2015.على الرابط:http://ibelieveinsci.com/?p=4920

الطابعة ثلاثية الأبعاد تساعد طالبا كفيفا في دراسة علوم الذرة. (2015، مارس،30). تم استرجاعه في 8 –11–2015.على الرابط:-http://arabic.cnn.com/scitech/2015/03/29/sci-290315-kmax

عبدالعزيز، حسان رشيد. **الطباعة ثلاثية الأبعاد (العبور السريع للمنتج)**. تم استرجاعه في 6 –10–2015.على الرابط:

http://www.kau.edu.sa/Files/372/Researches/

المحيسن، إبراهيم (2004). **الموقع الرسمي للدكتور إبراهيم عبد الله المحيسن**. تم استرجاعه في 1 –11–2015.على الرابط:

http://www.mohyssin.com/forum/sh

موقع فاب لاب الرياض. تم استرجاعه في 7 –11–2015.على الرابط:http://fablabn2.com/

الطابعة ثلاثية الأبعاد تساعد طالبا كفيفا في دراسة علوم الذرة. (2015، مارس،30). تم استرجاعه في 8 –11–2015.على الرابط:-http://arabic.cnn.com/scitech/2015/03/29/sci-290315-kmax

المراجع الأجنبية:

Cameron, Rich, Horvath, Joan (2015). **The New Shop Class**: **Getting Started with 3D Printing**, **Arduino**, **and Wearable Tech**. Apress.

Colegrove,T, Kur,L(2012). **3D Printers in the Library**: **Toward a Fablab in the Academic Library**. library design, technology.

Evans, Brian (2012). **Practical 3D Printers**: **The Science and Art of 3D Printing**. Apress.

France, Anna Kaziunas (2013). **Make**: **3D Printing**. Maker Media, Inc.

Hatch, Mark (2013). **The Maker Movement Manifesto**: **Rules for Innovation in the New World of Crafters**, **Hackers**, **and Tinkerers**. McGraw-Hill.

Horvath, Joan (2014). **Mastering 3D Printing**. **USA**: **Heinz**.

Lipson, Hod, Kurman, Melba (2014). **Fabricated**: **The New World of 3D Printing**. John Wiley & Sons.

Micallef, Joe (2015). **Beginning Design for 3D Printing**. Apress.

Ritland, Marcus (2014). **3D Printing with SketchUp**. Packt Publishing.

Horizon Report. 2014 Higher Education Edition.

Carter et al (2014). **The role of 3D printing in teaching and education in human skeletal anatomy**. Thesis. Department of Anthropology and Department of Radiology and Department of Human Anatomy and Cell Science, University of Manitoba: Canada.

Dees,E(2014). **Using 3D Printing for the Instruction of Petrophysical Properties**. Master Thesis. Presented to the Faculty of the Graduate School, The University of Texas: Austin.

Knill, Oliver, Slavkovsky, Elizabeth (2013). **Thinking like Archimedes with a 3D printe**r. arXiv preprint arXiv:1301.5027

Magnussen, Rikke, Sorensen, Birgitte Holm (2014). **Students as Learning Designers in Innovation Education**. Preprint. ICT and Design for Learning, Department of Department and Department of Communication, Aalborg University: Denmark.

MCVAY, MARK ROBERT(2014). **BUILDING A MATHEMATICS LABORATORY FOR TACTILE LEARNERS USING A 3D PRINTER**.

Master Thesis. INMATHEMATICS, Graduate Faculty, Texas Tech University: USA.

Willemsen, Dennis (2015). **Designing Haptic Graphics for Mathematics**. Master Thesis. Science Design for Interaction, Faculty of Industrial Design Engineering, Delft University of Technology: Holland.

Millsaps, Bridget Butler (2015, Jun 11). **Giving Back**: **think3D Enriches Science Class with 3D Printed Models at Devnar School for the Blind**. 3dprint. Retrieved 2-11-2015 from: http://3dprint.com/72633/think3d-devnar-for-the-blind/

Krassenstein, Eddie (2014, Dec, 21). **Why 3D Printing Needs to Take Off in Schools Around the World**. 3dprint. Retrieved 2-11-2015 from: http://3dprint.com/27743/3d-printing-benefits-

How beneficial 3D printing is in education. Retrieved 2-11-2015 from: **http://www.educatorstechnology.com/2013/03/importance-of-3d-printing-in-education.html**