التصميم ثلاثي الأبعاد وفق مدخل STEM التكاملي لتنمية مهارة الطلاقة في مقرر الرياضيات لدى طالبات الصف الأول متوسط

Three-dimensional design according to the integrated STEM approach to develop the skill of fluency in the mathematics course for first-grade intermediate students

إعداد

تغريد عبد الله المنتشري

د. لينا أحمد الفراني

كلية الدراسات العليا التربوية - جامعة الملك عبد العزيز- جدة – السعودية

Doi: 10.21608/jasep.2020.117888

استلام البحث: ٢٠٢٠/٨/٧ قبول النشر: ٢٠٢٠/٨/٢٢

المستخلص:

هدفت الدراسة إلى تنمية مهارة الطلاقة في مقرر الرياضيات، والكشف عن أثر استخدام برنامج التصميم ثلاثي الأبعاد وفق المدخل التكاملي للعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تنمية مهارة الطلاقة لدى طالبات الصف الأول المتوسط، تم اتباع المنهج شبة التجريبي بتصميم المجموعة الواحدة وباستخدام اختبار مهارة الطلاقة قبلي وبعدي، وبطاقة تقييم المنتج لتقويم مشروعات الطالبات كمنتج لعملية التعلم. حيث كانت عينة الدراسة (١٦) طالبة من طالبات الصف الأول متوسط، تم اختيارهن بطريقة عشوائية. أظهرت النتائج إيجابية بشكل عام، حيث برزت فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسطات درجات الطالبات في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مهارة الطلاقة لصالح التطبيق البعدي، مما يدل على إيجابية استخدام التصميم ثلاثي الأبعاد وفق مدخل STEM في تنمية مهارة الطلاقة. كما بينت النتائج وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى (٠,٠٥) بين متوسط درجات طالبات المجموعة التجريبية وبين درجة الاتقان الافتراضية في بطاقة تقييم المنتج عند تقييم إنتاج الطالبات، مما يشير إلى تطور مهارة الطلاقة باستخدام برنامج التصميم ثلاثي الأبعاد لدى طالبات الصف الأول متوسط. ومن أبرز توصيات الدراسة توفير معامل STEM مجهزة بأحدث التقنيات كالطابعة ثلاثية الأبعاد والواقع الافتراضي والروبوتات لتفعيلها في العملية التعليمية، واجراء المزيد من الدراسات حول هذا الموضوع.

الكلمات المفتاحية: مهارة الطلاقة ، التصميم ثلاثي الأبعاد، مدخل STEM، مقرر الرياضيات.

Doi: 10.21608/jasep.2020.117888

Abstract:

The study aims to develop Fluency skill in the mathematics course, and to reveal the impact of using the 3D design program according to the integrated approach of STEM in the development of Fluency skill in grade 7 students. The quasi-experimental approach was use in one group design with pre and post-test of creative thinking skills, and a product assessment card to evaluate students' projects as a product of the learning process. The sample study was composed of (16) middle grade female students who were randomly selected. Overall, the results were positive, as there were statistically significant differences at level ($p \leq 0.05$) emerged between the average of students' grades in the pre and post-test of the creative skills test for the benefit of the post-test. This shown the positive use of 3D design based on STEM model to develop Fluency skill . The results also showed statistically significant differences at level ($p \leq 0.05$) between the average grades of the experimental group and the default grade of perfection in the product evaluation card, indicating the evolution of Fluency skill using 3D design programs in middle grade students. The study recommended providing STEM labs with the latest technology such as 3D printer, virtual reality and robots are crucial to activate them in the educational process and performing more studies on this subject.

Key words: Fluency skill , 3D design, STEM, mathematics course.

المقدمة :

تلعب الرياضيات دور كبير في كافة تطبيقات الحياة العملية والعلمية، ولا أحد ينكر دورها البارز في التقدم التقني الهائل وتطور الصناعات الحديثة، ومما لا شك فيه أن علم الرياضيات يُعتَبر ركيزة أساسية لأي تطور علمي، فلولا الإبداع والدقة والكفاءة الهائلة في الرياضيات لم تظهر مختلف العلوم بما تبدو عليه الآن (عبدالأمير،٢٠١٢).

وتُعد الرياضيات وسط خصب لتنمية التفكير بمختلف أنواعه، وذلك باعتبار الرياضيات أساس للتطور العلمي والتقدم التكنولوجي، فهي لغة عالمية تتميز بالوضوح والدقة والايجاز في علاقة المعطيات بالنواتج والوصول لقوانين وقواعد رياضية تمثل محتوى الرياضيات الذي يُقدم للطلبة (العزب،٢٠١٨). وأكدت رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) على

تنمية مهارات التفكير لدى الطالبات واستثمارهم، عن طريق تحسين البيئة التعليمية المحفزة للإبداع والابتكار ليكونوا قادرين على تحمل مسئولية المواطنة مساهمين في تحقيق أهداف هذا الوطن (وزارة التعليم، ٢٠١٩، ٢).

إن توجه STEM للتكامل المعرفي بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات أحد أبرز وأهم مشروعات وبرامج الإصلاح التربوي في الفترة الراهنة، إذ يهدف لإعداد جيل متنور علمياً وتكنولوجياً ومتفتح الذهن في تلك المجالات، ولديه القدرة على تطبيق المهارات والمعارف المكتسبة من أجل مواجهة مشكلات الحياة اليومية وتحديات سوق العمل (الدغيم، ٢٠١٧). فالبرامج القائمة على توجه STEM تسعى إلى مساعدة الطالب على فهم العالم الحقيقي بشكل كلي من خلال تقديم مجموعة من المهام والأنشطة التي تتطلب منه ممارسة التفكير النقدي والاستقصاء العلمي والربط بين المعارف والمفاهيم وتطبيقاتها العملية وتنمية الإبداع في طرق التفكير وتنمية القدرة على إنتاج المعرفة (صالح، ٢٠١٦). ومن أشهر التطبيقات التعليمية التي أثبتت فعاليتها في تدريس العلوم والرياضيات هي الطباعة ثلاثية الأبعاد (YILDIRIM, 2018) . فاستخدامها في الفصول الدراسية يعمل على توفير تعلم فعال وتعليم سهل وتطوير أنشطة تعليمية أسرع وأكثر كفاءة في تدريس المعلومات المفاهيمية والمواقف المعقدة (Canessa,2013).

مشكلة الدراسة

إن تطور الأمم وتقدمها مبني على تنمية وتحديث قدرات مواردها البشرية، من خلال مهارات القرن الواحد والعشرين وذلك بتطوير وتحديث نوعية التعليم والتعلم فيها، استجابة لتحديات العصر، وتحقيقاً لرؤية ٢٠٣٠ تسعى وزارة التعليم لتحقيق عدد من الأهداف العامة والخاصة، وفي مقدمة الأهداف العامة تقويم الأداء التعليمي للمنظومة التعليمية وتجديد النواتج التعليمية، حيث يعد التقويم من ركائز المؤسسة التربوية والتعليمية من خلاله إصدار حكم حول مدى كفاءة وفاعلية النظام التعليمي (وزارة التعليم، ٢٠١٩، ١). وكذلك من الأهداف العامة تطوير ركائز التعليم الثلاثة الطالب، والمعلم، والمنهج بما يتسق مع ما تقوم به الدول المتقدمة في تدريس العلوم والرياضيات لرفع مستويات القدرات والتفكير بنمط علمي مُتقن ومدروس، وبمعاجلة نقاط الضعف وتعزيز نقاط القوة والعمل على تحسين جودة مؤشرات تنفيذ المناهج مما سينعكس إيجابياً على نواتج التعليم (وزارة التعليم، ٢٠١٩، ١).

وحيث أظهرت المملكة العربية السعودية مستوى متدني في الاختبارات الدولية في الرياضيات والعلوم مقارنه بالدول الأخرى، وفي محاولة لتحديد بعض العوامل الكامنة وراء هذا التدني، أشار شحادة والقراميطي (٢٠١٦) إلى أن محدودية ترابط معلومات مقرر الرياضيات والعلوم بتطبيقات الحياة الواقعية، وكثافة المحتوى في المنهج، وعدم مناسبة الموضوعات للزمن المخصص للتدريس ساهم في تدني مستوى التحصيل، وكذلك الافتقار

لاستخدام طرق وأساليب تدريس شيقة وجذابة، فبعض المعلمين يقاوم التجديد فيما يتعلق باستراتيجيات تدريس الرياضيات والعلوم والقليل منهم من يقدم برامج علاجية وإثرائية. فالأساليب الشائعة للتدريس تركز على معرفة الحقائق والمفاهيم دون التركيز على المهارات العقلية (النهار وعدس وأبولبدة،٢٠٠٠). ويظهر ذلك جلياً من انخفاض مستوى إجابة الطلاب على الأسئلة ذات المستويات العقلية العليا في الاختبارات الدولية والتي تتطلب ممارسة المتعلم لمهارات التفكير منذ مرحلة رياض الأطفال وحتى التعليم الثانوي (مزيد وفريحات،٢٠١٨).

فالرياضيات في حد ذاتها تفكير إبداعي، فما يقدمه الطالب من حل للمسألة الرياضية يعتبر ناتج إبداعي، فالرياضيات أحد وسائل التفكير المهمة وذلك لطبيعة محتواها المرتبط بالاستنتاج، والاستقراء، والابداع، وكونها مليئة بمواقف تستدعي أكثر من حل فتعتبر أساس الإبداع، فشعور الطالب بأن الإجابة المقدمة له ليست الوحيدة يحفز الإبداع بداخله، لذا يتطلب عرض الرياضيات بشكل يقوم على بناء المعرفة، ضمن بيئة مناسبة محفزة للبحث عن حلول والتفكير بأكثر من طريقة (أبو مزيد، ٢٠١٢).

قد يكون من أفضل التوجهات العصرية الواعدة في التعليم هو مدخل STEM للتكامل بين العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والرياضيات، فهو يثري البيئة التعلمية بالأدوات المحفزة للإبداع وبالمحتوى العلمي الذي يربط ربطاً وظيفياً بين علوم المستقبل (العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات) والحياة وسوق العمل، ويكسب الطلاب المهارات الواجب توافرها لدى القوى العاملة في القرن الحادي والعشرين (الداوود، ٢٠١٧). كما يحقق التكامل بين الجوانب المعرفية العلمية والمهارات التطبيقية العملية والتدريب على التصميم الهندسي، ويسعى إلى تحقيق التعلم مدى الحياة والتنمية المستدامة، كما يدعم تنمية التفكير العلمي والابداعي ويعزز دور الوسائل التكنولوجية في التعليم، وهذا يتفق مع أهداف رؤية المملكة ٢٠٣٠ والتي تسعى للاستثمار في التعليم وإكساب الطلاب معارف ومهارات مُتطَلبة وضرورية لوظائف المستقبل والتنمية المستدامة (الشمري، ٢٠١٨).

وحيث أن التقنية إحدى أهم الوسائل في القرن الحادي والعشرين المؤثرة مباشرة في تعلم وتعليم الطلاب، وذلك إذا ما طُبقت بفعالية فإنها لن تزيد من تعليم الطلاب وفهمهم ومستوى تحصيلهم فحسب، بل ستحفزهم للتعلم وتطور مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات والابتكار (بيتلر واخرون، ٢٠١٥). ومن التقنيات المستحدثة والتي تستخدم في عملية التعلم الطابعة ثلاثية الأبعاد، حيث أنها ذات تأثير واضح في تطوير بيئات تعليمية فعالة وتسهيل الفهم ويعتبر نجاحها في تجسيد الخيال من أكثر مزاياها البارزة (Yildirim,2018). كما تحفز المتعلمين وتمكنهم من تطوير خبرات تعلم ملموسة (Weinmann,2014)، بالإضافة إلى أنه يمكن القول بأن الطابعات ثلاثية الأبعاد هي أداة مهمة في تطوير الذكاء البصري للأفراد (Huleihil, 2017). فمن خلال ما سبق نلتمس الحاجة لتنمية بعض مهارات التفكير

الإبداعي في بيئات تعليم حديثة وأهمية وجود دراسات في مجتمعنا السعودي تهتم بتوظيف مدخل STEM في مقرر الرياضيات لتنمية مهارة الطلاقة.

أسئلة الدراسة

ما أثر استخدام التصميم ثلاثي الأبعاد وفق مدخل STEM في تنمية مهارة الطلاقة لدى طالبات الصف الأول متوسط في مقرر الرياضيات؟

فرض الدراسة

تتحقق الدراسة الحالية من صحة الفرضيات التالية:

- توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $P \leq 0.05$ في مهارة الطلاقة بين الاختبار القبلي والبعدي لمهارة الطلاقة، تعزى للاختبار البعدي.

أهداف الدراسة

تسعى الدراسة الحالية لتحقيق الآتي:

- الكشف عن أثر استخدام التصميم ثلاثي الأبعاد وفق مدخل STEM التكاملي في تنمية مهارة الطلاقة لدى طالبات صف أول متوسط في مقرر الرياضيات بمدينة جدة.

أهمية الدراسة

تتمثل أهمية هذه الدراسة في كونها:

١) تتوافق مع جهود تطوير وتحسين التعليم المتبعة عالمياً وتساهم في نقل واحد من أهم الاتجاهات العالمية للتعليم إلى مدارسنا.

٢) تعتبر هذه الدراسة اختبار للتعرف على قدرة منحى تعليمي حديث لتنمية مهارة الطلاقة كعنصر مهم أثناء تعليم الرياضيات.

٣) تقدم هذه الدراسة دليلاً للمعلم في درس مساحة الأشكال المركبة معداً وفق متطلبات مدخل STEM.

٤) قد تفيد مصممي المناهج لأخذ مدخل STEM بعين الاعتبار عند تصميم المناهج وتوظيف التصميم والطباعة ثلاثية الأبعاد.

١-١ حدود الدراسة

تتعين هذه الدراسة في الحدود التالية:

- **زمانية**: الفصل الدراسي الثاني من العام ١٤٤٠/١٤٤١ هـ.
- **مكانية**: المملكة العربية السعودية، جدة، طالبات الصف الأول متوسط.
- **موضوعية:** أحد فصول مادة الرياضيات للصف الصف الأول متوسط (الفصل الثامن: درس مساحة الأشكال المركبة).

مصطلحات الدراسة

تتحدد مصطلحات الدراسة في التالي:

مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM

عرفه بريني وهيل (Briney & Hill, 2013) بأنه: تعلم وتعليم تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في سياق متكامل، بصورة محفزة لإنتاج عقول متفكرة قادرة على حل المشكلات من خلال هذه التخصصات.

كما عرفه زيد (٢٠١٦) بأنه مدخل تعليمي يتضمن مجالات STEM ويقوم على المشروعات ذات المهام الغير محددة للوصول لنتائج ومنتجات محددة مسبقاً، ويتضمن ممارسات وأنشطة يدوية وعمل جماعي، وعرض للمنتجات بصورة عروض تقديمية أو منتجات حقيقية.

ويعرف اجرائياً بأنه: تعليم متكامل يربط بين تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بهدف تطبيق المعرفة عملياً في حياة الطالبة اليومية وحل المشكلات التي تواجهها.

مهارة الطلاقة :

وتتمثل في عدة أشكال وهي:

الطلاقة اللفظية: "القدرة على سرعة انتاج أكبر عدد ممكن من الكلمات التي تتوافر فيها شروط معينة".

الطلاقة الفكرية: "القدرة على انتاج أكبر عدد من التعبيرات التي تنتمي إلى نوع معين من الأفكار في زمن محدد".

الطلاقة التعبيرية: "القدرة على التفكير السريع في الكلمات المتصلة الملائمة".

الطلاقة الارتباطية: "القدرة على انتاج أكبر عدد ممكن من الوحدات الأولية ذات خصائص معينة مثل علاقة التشابه والتضاد، وهو عامل يتطلب إنتاج أفكار جديدة في موقف يتطلب أقل قدر من التحكم ولا تكون لنوع الاستجابة أهمية، وإنما تكون الأهمية في عدد الاستجابات التي يصدرها المفحوص في زمن محدد" (عبد العظيم، ٢٠١٥).

وتعرف إجرائياً بأنه: قدرة الطالبة على إيجاد حلول للمشكلات الرياضية تتمثل في القدرة على إيجاد أكبر ما يمكن من حلول للمشكلة الرياضية. حيث تقاس باستخدام مقياس الطلاقة الذي سيعد في هذه الدراسة.

الإطار النظري والدراسات السابقة :

مقرر الرياضيات :

علم الرياضيات هو علم ذو مفاهيم مُجردة، ومُصطلحات تشير إلى الكمية، فالعدد فيه يَدُل على مقدار وكمية شيء معدود قابل للنُقصان أو الزيادة ، وعليه فلقد ذهب بعض العُلماء إلى أن يعرفوا علم الرياضيات بأنها علم القياس، والبعض عرفها بأنها علم الحساب

والهندسة والقياس ولجأ البعض لتعريفها بأنها دراسة الأنظمة المُجردة باستخدام البُرهان الرياضي والمنطق والتدوين الرياضي، وهكذا تعد الرياضيات أكبر بكثير من مجموع عدد من الفروع باعتبارها طريقة في التفكير تساعد على تنميته وبلورته واستخدامه بدقة ومرونة وتجدد (راشد وخشان، ٢٠٠٩ : ١٤). فالرياضيات لغة العلوم، إذ أنها تتداخل مع مختلف العلوم في الطبيعة، القديمة منها والحديثة.

لقد تطور مقرر الرياضيات عبر عدد من المراحل المميزة والتي ارتبطت كل منها بأحد الحضارات التي سادت هذا العالم (أبوسل، ١٩٩٩):

١-مرحلة ما قبل العد: لم يكن الانسان في هذه المرحلة قادر على تحديد مقدار الكميات، فكان يكتفي بإشارات وحركات للتعبير عن الأشياء، فلكل عدد من هذه الإشارات تعبير محدد من المقادير تم الاتفاق عليه.

٢-مرحلة المطابقة بين الأشياء: يتم التعبير عن الأشياء في هذه المرحلة باستخدام أشياء مناظرة لها، فقد كان يتم استخدام العيدان والحصى ورسم علامات تدل على عدد العناصر التي يريد الشخص التعبير عنها.

٣-مرحلة استخدام الأعداد: مع تطور حياة الانسان برزت الحاجة لابتكار هذا الأسلوب من أجل تسهيل التعامل مع الأشياء، وفي هذه المرحلة ظهرت حضارات عديدة تميزت بأنظمة عد مختلفة كل حضارة لها رموز خاصة بها، ومنها:

- الحضارة البابلية: مارس تُجّار الحضارة البابلية قبل ثلاثة آلاف عام كتابة الأعداد وحساب الأرباح، فاستعملوا العمليات الحسابية الأساسية لتسهيل تجارتهم وبيعهم وشرائهم. استخدم البابليون نظام العد الستيني المكون من ستون رمزاً للتعبير عن الأرقام من واحد ولغاية ستين.
- الحضارة الفرعونية: طور المصريون القُدّامى نظام العد الستيني في حساب الضرائب على المزارعين بعد كل فيضان. واستعملوا النظام العشري بعد ذلك ولكن لم يعرفوا الصفر فكانوا يستخدمون الرموز بدلاً من الأصفار، وكان لهم اسهامات في الهندسة وخاصة في بناء الأهرامات حيث استعملوا الهندسة لقياس الزوايا والأطوال والحجوم والمساحات.
- الحضارة الإغريقية: أوجد الإغريق فكرة البرهان الرياضي وكانوا الأوائل في التوصل لها، فقاموا بنقل الرياضيات الفرعونية وأسسوا النظريات الهندسية في المثلث والدائرة، حيث وضع إقليدس أساسيات الهندسة والتي سُميت بالهندسة الإقليدية ومازالت هذه النظريات تُدرس حتى اليوم.

٤-مرحلة النظام العددي الحالي: تميزت هذه المرحلة بنظام ترقيم موحد باستخدام رموز مخصصة للغة الرياضيات، مما ساعد على الانتشار الواسع للنظام والتفوق على سابقيه، فقد ساهمت إضافة الصفر بشكل كبير في هذا النظام العددي وانعكس إيجابياً على تقدم

علم الرياضيات وتطور العلوم المتصلة به، وتسهيل العمليات الحسابية وتخليص نظام الترقيم من التعقيد.

ولمقرر الرياضيات فروع عديدةً ومنها (عبيد،٢٠٠٩):

- علم الحساب: ويتضمن دراسة الأعداد بأنواعها المختلفة وما يُجرى عليها من عمليات حسابية متعددة، ويُعد أساس علوم الرياضيات الأخرى.
- علم الجبر: إضافة إلى دراسة الأعداد فالجبر يشمل حل المعادلات بمتغيرات مجهولة ومختلفة، وحساب المتجهات والمصفوفات والمتتاليات والجبر الخطي.
- علم الهندسة: يشمل دراسة الأشكال وقياس المساحات والحجوم في الفراغ، ويعد العالم الإغريقي إقليدس أشهر علماء الرياضيات الذين وضعوا الفرضيات الأساسية في علم الهندسة، وكان ذلك عام ثلاثة مئة قبل الميلاد ومازالت نظرياته وفرضياته تُدرس في وقتنا الحالي. وتتضمن الهندسة الفراغية والإقليدية والإسقاطية والجبرية والتحليلية وحساب المثلثات.
- علم الإحصاء والاحتمالات: الاحتمالات هي عبارة عن مجموعة من الدراسات الرياضية لاحتمال وقوع حدث ما، أما الإحصاء فهو ذلك العلم الذي يهتم بجمع المعلومات والبيانات عن أمر ما ودراستها وتحليلها وهو مُرتبط ارتباطاً وثيقاً بعلم الاحتمالات.
- علم المنطق: كالجبر المنطقي والمنطق المجرد والمنطق الضبابي والمنطق الوقتي.
- علم التحليل: ويشمل الحساب المتناهي والمعادلات التفاضلية وحساب المعادلات التكاملية والتحليل العددي والتوافقي والدالي ونظرية القياس والتحليل القياسي.
- علوم الحاسبات الآلية: كنظرية الحوسبة والخوارزميات والذكاء الاصطناعي، الاثبات الآلي للنظريات ويشمل تصميم الدارات المنطقية والبرمجيات.
- علوم الطبيعة الرياضاتية: ويشمل على العلوم الأخرى والنظريات الطبيعية ومنها نظرية الكم، والميكانيكا والنظريات والحركيات الإحصائية، والتحليل العددي وعلم الشفرات.

أهمية مقرر الرياضيات:

الرياضيات شأنها شأن فروع المعرفة العقلية، تتميز بالتغير والنمو والتطور المستمر، وتسهم بشكل كبير في مجالات التكنولوجيا والعلوم، فلا غنى عنها لفهم التكنولوجيا والتحكم فيها، وتنبع أهمية الرياضيات من نظرتين متكاملتين هما:

١- أن الرياضيات أداة للتطبيق والاستخدام، تعين الفرد على قضاء وتنظيم أمور حياته اليومية، إذ يحتاج لمهارات حتى يعيش ضمن مجتمعه ليتفاعل مع مؤشراته الاجتماعية والثقافية والاقتصادية، وتتطلب هذه المهارات مستوى معقول من المعرفة الرياضية بما يمكن الفرد من جعله ناقد ومشارك فعال في مجتمعه.

٢- أن الرياضيات لغة العلوم فمعظم العلوم من كيمياء، فيزياء، إحصاء وفلك تعتبر مسائل الرياضيات أساسياً في موضوعاتها، لذا يجب الإلمام بأساسيات الرياضيات لاستيعاب مختلف العلوم (فرج الله، ٢٠١٤).

كما أن الرياضيات تنمي شخصية الفرد وتطورها وذلك بتنمية عادات التنظيم والترتيب، والدقة والصبر، والبحث والدراسة، والجد والابتكار إضافة إلى الاتجاهات والقيم والاهتمامات الإيجابية البناءة، كما ينمي أساليب التفكير الاستنتاجي فتنتج المرونة الفكرية بممارسة عدة أساليب من التفكير، فأسلوب الاستدلال الاستقرائي يبدأ بالجزئيات وصولاً للكليات، بينما الاستدلال الاستنتاجي وحل المسائل والمشكلات يبدأ بالكليات من نظريات وقوانين ثم ينتقل للتطبيق من خلال مواقف حياتية وعلمية بشكل مباشر أو غير مباشر لتلك الكليات ومن التنوع والتدرج في هذين الأسلوبين يتضح اتساق أساليب التوصل إلى الحقائق العلمية والرياضية على حد سواء (راشد وخشان، ٢٠٠٩: ١٨).

وفي طرق تدريس الرياضيات فقد شهدت تحولاً كبيراً من الممارسات التقليدية المتمثلة في التلقين وحل التمارين الرياضية حلولاً روتينية باتباع قواعد محددة وتمارين مماثلة، إلى اتباع طرق تساعد الطالب على التفكير واكتشاف جميع الحلول الممكنة لكل مشكلة رياضية بنفسه وتنمية اتجاهات إيجابية نحو الرياضيات، حيث تعددت هذه الطرق والأساليب ما بين التعلم الفردي والتعلم بالاكتشاف وحل المشكلات والتعلم التعاوني والتعلم باستخدام الأنشطة التعليمية والكمبيوتر، وتعد كلها اتجاهات حديثة في تدريس الرياضيات (صالح،٢٠٠٦ :٢٦١).

إن طريقة التدريس لها تأثير قوي على فهم الطالب لما يتعلمه، فإذا كان التدريس قائماً على الخبرات العلمية المحسوسة وعلى تفاعل الطالب ونشاطه، أصبح أكثر وضوح ويسر واكتساب للمهارات، ويعد الاهتمام بتطوير أساليب التدريس التي تنمي القدرة على الفهم وإدراك العلاقات بين المعلومات والاستنتاج، وتنمية الابتكار مطلب لمواكبة تحديات العصر الحديث (صالح،٢٠٠٦). وهذا يتفق مع الاتجاهات الحالية للتعليم في المملكة العربية السعودية وما يمر به من تطوير وفقاً لرؤية ٢٠٣٠، التي تدعو للارتقاء بطرق التدريس، وبناء بيئة تعلم محفزة تركز على المتعلم تصقل شخصيته وتبني مهاراته وتزرع الثقة وروح الابداع بداخله، لإعداد جيل متسلح بمهارات هذا القرن (وزارة التعليم، ٢٠١٩، ٢).

وهدفت دراسة إبراهيم وأبو حمَّاد (Ibrahim & Abu Hmaid ,2017) إلى الكشف عن فعالية تدريس مادة الرياضيات بتوظيف ألعاب فيديو تفاعلية على مستوى التحصيل لطلاب الصف الخامس الأساسي، وقد استخدم الباحثان التصميم شبه التجريبي ذو المجموعتين الضابطة والتجريبية، وتم استخدام وتطوير برنامج حاسوبي تفاعلي باستخدام ألعاب الفيديو لمعرفة الفروق بين المجموعتين في تحصيلهم في مادة الرياضيات حيث

أظهرت النتائج الأثر الإيجابي لبيئة التعلم وفق ألعاب الفيديو التفاعلية في تحصيلهم في مادة الرياضيات.

وكشفت دراسة أوكال (٢٠١٧) عن تأثير Geogebra على إنجازات الطلاب المتعلقة بمعرفتهم النظرية والإجرائية حول تطبيقات المشتقة ومعناها الهندسي ، واعتمدت الدراسة على المنهج الكمي مع التصميم التجريبي بمجموعتين تم اختيارهم عشوائياً من طلاب السنة الثانية في كلية التربية، حيث تلقت المجموعة التجريبية (٣١) طالباً تعليماً باستخدام Geogebra ،بينما المجموعة الضابطة المكونة من (٢٤) طالباً تلقوا تعليماً بالطريقة التقليدية، وأكدت النتائج الأثر الإيجابي لاستخدام Geogebra على درجات الطلاب فيما يتعلق بالمعرفة المفاهيمية ودرجاتهم الإجمالية، ومن ناحية أخرى فيما يتعلق بالمعرفة الإجرائية لم يظهر فرق بين درجات طلاب المجموعتين، بمعنى أن Geogebra دعم تعلم الطلاب للتفاضل والتكامل بشكل هادف ومفاهيمي.

وأجرت الديب (٢٠١٨) دارسة لمعرفة فعالية توظيف برنامج تقني قائم على نموذج الحل الإبداعي للمشكلات (CPS) لتنمية مهارات التفكير في الرياضيات بأنماطه الثلاثة (البصري، الاستدلالي ، الإبداعي) لدى طالبات الصف الأول متوسط، واتبعت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي للمساعدة في بناء أدوات الدراسة، وتم استخدام المنهج التجريبي للتحقق من فعالية البرنامج التقني، وتمثلت العينة القصدية في (٩٦) طالبة موزعين على مجموعتين، بلغ عدد المجموعة التجريبية (٤٨) طالبة والتي تُدرس بالبرنامج التقني، بينما الضابطة بلغ عددها (٤٨) طالبة وتُدرس بالطرق التقليدية، وتوصلت النتائج إلى أن البرنامج التقني يحقق فاعلية مقبولة في تنمية مهارات التفكير لدى طالبات صف أول متوسط في الرياضيات.

وتناولت المطوع (٢٠١٨) دراسة للكشف عن "أثر التعلم القائم على المشروعات في تنمية مهارات التفكير الناقد والتحصيل الدراسي في الرياضيات لدى طالبات المرحلة المتوسطة"، وتم استخدام المنهج شبه التجريبي، وتألفت العينة القصدية من (٦٣) طالبة في الصف ثاني متوسط، وقد تم اختيار فصلين بطريقه عشوائية مثَّل أحدهما المجموعة التجريبية (٣١) طالبة وتم تدريسهن وفق التعلم القائم على المشروعات، والفصل الآخر مثَّل المجموعة الضابطة (٣٢) طالبة تم تدريسهن بالطريقة الاعتيادية، وأظهرت النتائج تفوقاً في الدرجة الكلية لاختبار التحصيل لصالح المجموعة التجريبية، في حين لم يظهر فروق دالة إحصائياً بين متوسطي درجات المجموعتين في مستوى التركيب لاختبار التحصيل، كما أظهرت المجموعة التجريبية تفوقاً في الدرجة الكلية لاختبار مهارات التفكير الناقد.

ومما سبق نلاحظ تنوع الدراسات في معظمها من حيث استخدام البرامج لتدريس الرياضيات والهدف منها، فالبعض كشف عن فعاليتها على التحصيل والبعض الآخر على

مهارات التفكير الناقد، والبعض كشف على مهارات التفكير البصري والاستدلالي والإبداعي في الرياضيات، كما تناولت الدراسات فئات طلابية مختلفة.

مهارة الطلاقة :

تعددت آراء العلماء في تعريف الإبداع حسب اهتماماتهم العلمية ومدارسهم الفكرية، فيمكن تعريفه بناء على العملية الإبداعية أو سمات الشخصية أو البيئة المبدعة أو الناتج الإبداعي وعملية الاقناع بأصالته، وبالإمكان تضمينها جميعاً في تعريف شامل ينص على أن " الإبداع مزيج من القدرات والاستعدادات والخصائص الشخصية التي إذا ما وجدت بيئة مناسبة يمكن أن ترقى بالعمليات العقلية لتؤدي إلى نتاجات أصيلة ومفيدة سواء بالنسبة لخبرات الفرد السابقة أو خبرات المؤسسة أو المجتمع أو العالم إذا كانت النتاجات من مستوى الاختراقات الإبداعية في أحد ميادين الحياة الإنسانية"(جروان، ١٩٩٨).

كما يعرف تورانس (١٩٩٣) الابداع بأنه " عملية تحسس المشكلات، واكتشاف مواطن الضعف والثغرات والنقص في المعلومات، وإيجاد الحلول، والتنبؤ ووضع الفرضيات واختبارها وتعديلها من أجل الوصول إلى حلول أو ارتباطات جديدة إبداعية ".

ولا يمكن للإنسان أن يبدع إلا إذا أمتلك القدرة على التفكير الإبداعي من خلال العثور على حلول أصيلة تتميز بالحداثة والمرونة أو اكتشاف علاقات جديدة، فالتفكير الإبداعي هو "أسلوب يستخدمه الفرد لإنتاج أكبر عدد ممكن من الأفكار حول المشكلة التي يتعرض لها (الطلاقة الفكرية) وتتصف هذه الأفكار بالتنوع والاختلاف (المرونة) وعدم التكرار أو الشيوع (الأصالة) " (عبد العظيم، ٢٠١٥).

كما أن التفكير الإبداعي" ليس مهارة وإنما هو عملية عقلية تتميز بالشمولية والتعقيد، وتنطوي على عوامل معرفية وانفعالية وأخلاقية متداخلة تشكل حالة ذهنية نشطة وفريدة، كما أنه لا يحدث بمعزل عن عمليات التفكير فوق المعرفي والتفكير الناقد لأنه يتطلب سلسلة من عمليات التفكير التي تتضمن التخطيط والمراقبة والنقد والتقييم والتنبؤ وغيرها، وهو سلوك هادف لا يحدث في فراغ أو بمعزل عن محتوى معرفي ذي قيمة، لأن غايته تتلخص في إيجاد حلول أصيلة لمشكلات قائمة في أحد حقول المعرفة أو الحياة الإنسانية" (جروان ،٢٠٠٢).

ماهية الإبداع في الرياضيات:

الرياضيات مادة تعتمد بالأساس على التفكير وإعمال العقل، ويمكن اتخاذ الرياضيات ميداناً خصباً لتنمية التفكير عموماً والتفكير الإبداعي خصوصاً، إذا ما أحسن تدريسها وصياغة أسئلتها، والمعلم يتحمل الجزء الأكبر في هذا المجال فيتوجب عليه تقديم الرياضيات بطرق ابتكارية محفزة للتفكير، والابتعاد عن إعطاء جرعات جاهزة من الرياضيات (كوارع، ٢٠١٧).

ويعتمد النجاح في تنمية التفكير الإبداعي لدى الطلاب على الأساليب والطرق التدريسية المستخدمة، فالطرق التي يكون فيها المعلم محور العملية التعليمية تقلل من فرص الإبداع حيث تجعل الطالب متلقي سلبي، أما الأساليب والطرق التي تنقل الطالب من حالة المتلقي السلبي إلى حالة المشارك الفعال فتزيد من فرص الإبداع وتخلص الطالب من التردد والخوف، ومن الطرق والأساليب التدريسية الفعالة لتنمية التفكير الإبداعي عند الطلاب أسلوب حل المشكلات، وأسلوب التعلم التعاوني، وأسلوب العصف الذهني، وطريقة المناقشة والاستكشاف وطريقة تمثيل الأدوار (القرني،٢٠١٣).

هدفت دراسة المحمدي (٢٠١٦) إلى معرفة فعالية توظيف برمجية تفاعلية في تدريس الهندسة لتنمية مستويات التفكير الهندسي لفان هايل ومهارة الطلاقة لدى طالبات الصف الأول المتوسط بمدينة جدة، والتفكير الهندسي وفق مستويات فان هايل يضم خمسة مستويات رئيسية متتالية على الترتيب هي المستوى البصري ومستوى التحليل ومستوى الاستدلال غير الشكلي ومستوى الاستدلال الشكلي ومستوى الدقة البالغة (التجريد) والبرمجية مصممه بالكورس لاب. واستخدمت الدراسة شبة التجريبية مجموعتان ضابطة وتجريبية، تم تدريس المجموعة التجريبية باستخدام البرمجية التفاعلية، أما المجموعة الضابطة تم تدريسها بالطريقة المعتادة، وتوصلت الباحثة إلى أن توظيف البرمجية التفاعلية في تدريس الهندسة ساعد على تنمية مستويات التفكير الهندسي والإبداعي لدى طالبات المجموعة التجريبية، وتم التوصل إلى ارتباط طردي قوي بين مهارة الطلاقة والتفكير الهندسي وفق مستويات فان هايل (المرجع نفسه).

وأجرى الديب والأشقر (٢٠١٧) دراسة لمعرفة "أثر استخدام استراتيجية KWL في تدريس الرياضيات على التحصيل والتفكير الإبداعي لطالبات الصف العاشر الأساسي"، حيث أن استراتيجية KWL هي أحد استراتيجيات ما وراء المعرفة وتتكون من ثلاث خطوات، حيث أن كل حرف باللغة الإنجليزية يدل على معنى كالتالي: K: What I (Know?) ماذا أعرف؟، (W: What I Want to Know?) ماذا أريد أن أتعلم؟، (L: What I Learned?) ماذا تعلمت؟ وتم اتباع المنهج شبة التجريبي بتصميم المجموعتين، وتمثلت عينة الدراسة القصدية في صفين دراسيين من طالبات الصف الثامن، يمثل أحد الصفين المجموعة التجريبية تم تدريسها وحدة الاقترانات المثلثية وفقاً لاستراتيجية KWL، والصف الآخر يمثل المجموعة الضابطة تم تدريسها بالطريقة التقليدية، وأظهرت النتائج التأثير الكبير لاستراتيجية KWL في تدريس الرياضيات على التحصيل والتفكير الإبداعي لدى طالبات الصف العاشر الأساسي (المرجع نفسه).

كما هدفت دراسة أبو نحله (٢٠١٨) إلى الكشف عن أثر توظيف اللوح التفاعلي على التفكير الإبداعي في مادة الرياضيات لدى طالبات الصف الثامن ، وتم استخدام المنهج

التجريبي، وبلغ عدد عينة الدراسة القصدية (٤٠) طالبة، تم تقسيمهن عشوائياً إلى مجموعتين، وتم تدريس المجموعة التجريبية (٢١) طالبة وحدة الإنشاءات الهندسية من مقرر الرياضيات باستخدام اللوح التفاعلي، أما المجموعة الضابطة (١٩) طالبة تم تدريسهن نفس الوحدة بالطريقة التقليدية، وقد أظهرت النتائج فعالية توظيف اللوح التفاعلي لتنمية التفكير الإبداعي في مقرر الرياضيات.

وتناولت دراسة النعيمي (٢٠١٨) فعالية برنامج تدريبي مقترح قائم على نموذج الحل الإبداعي للمشكلات (CPS) في تنمية التفكير الإبداعي والقوة الرياضية لدى طالبات الصف الثامن الأساسي في ضوء تحصيلهن الرياضي، واستخدمت الباحثة المنهج شبة التجريبي بتصميم المجموعتين، وتكونت عينة الدراسة العشوائية من (١٣٥) طالبة، تم توزيعهن عشوائياً على مجموعتين، حيث تم تدريس المجموعة التجريبية باستخدام نموذج الحل الإبداعي للمشكلات وبلغ عددهن (٦٨) طالبة ، بينما المجموعة الضابطة تم تدريسها بطريقة اعتيادية وبلغت (٦٧) طالبة، وتوصلت الباحثة إلى وجود فروق دالة إحصائياً في تطبيق اختبار التفكير الإبداعي والقوة الرياضية البعدي لصالح المجموعة التجريبية.

كما أجرت مزيد وفريحات (٢٠١٨) دراسة للتعرف على فاعلية استخدام برنامج تدريبي قائم على نظرية تريز في تنمية التفكير الإبداعي في مادة الرياضيات لطالبات الصف السادس الابتدائي، وتم استخدام المنهج شبة التجريبي بتصميم المجموعتين الضابطة والتجريبية، حيث المجموعة التجريبية قوامها (٣٠) طالبة تم تدريسها وفقاً للتصور المقترح، بينما الضابطة قوامها (٣١) طالبة ودرست بالطريقة التقليدية، وأظهرت النتائج وجود أثر واضح لتوظيف التصور المقترح الذي يقوم على نظرية تريز في تنمية التفكير الإبداعي.

وهدفت دراسة نديونق واخرون (Ndiung, Dantes, Ardana & Marhaeni,2019) إلى اكتشاف تأثير نموذج التعلم الإبداعي Treffinger مع مبادئ RMEعلى مهارة الطلاقة من خلال التحكم في القدرة العددية، ونموذج التعلم الإبداعي Treffingerمع مبادئ RME في هذه الدراسة هو تعليم تم تصميمه عن طريق الجمع بين المراحل الثلاث في نموذج التعلم الإبداعي Trefffinger وهي الأدوات الأساسية، والممارسة العملية، والعمل مع المشكلة، ومبادئ RME الستة وتتمثل في النشاط والواقع والتسلسل الهرمي والترابط والتفاعل والتوجيه وهذا النموذج من تطوير الباحثين الخاص الذي لم يتم بحثه مسبقًا. واستخدم الباحثون المنهج شبه التجريبي، وتمثلت عينة الدراسة العشوائية (١٠١) طالب في الصف الخامس الابتدائي، وتم تدريس المجموعة التجريبية بنموذج التعلم الإبداعيTreffinger مع مبادئRME ، أما المجموعة الضابطة تم تدريسها بنموذج التعلم التقليدي، وأظهرت النتائج أن نموذج التعلم الإبداعيTreffinger مع مبادئ RMEله تأثير كبير على مهارة الطلاقة لدى الطلاب. وتم اقتراح استخدام مدرسو الرياضيات هذا النموذج في تطوير مهارة الطلاقة لطلابهم (المرجع نفسه).

Doi: 10.21608/jasep.2020.117888

وهدفت دراسة سوراتنو واخرون (Suratno et al. 2019) إلى تحديد تأثير نموذج synectics على مهارة التفكير الإبداعي ومهارات ما وراء المعرفة واكتشاف العلاقة بين التفكير الإبداعي ومهارات ما وراء المعرفة، في مادة العلوم مع موضوع النظام البيئي، حيث أن نموذج synectics هو نموذج شخصي يتم فيه تحقيق عملية التعلم، ويجعل الطلاب قادرين على القيام بمسؤولياتهم، ويجعل التدريس أكثر إبداعاً لحياة جيدة وملائمة. وقد استخدم الباحثون طريقة التثليث التي تجمع بين الأساليب النوعية والكمية، وقد كانت عينة الدراسة (٢٤٢) طالب من طلاب المدارس الثانوية، كان التصميم التجريبي لهذه الدراسة بثمان مجموعات، أربعه منهم تمثل المجموعة التجريبية حيث عدد أفراد المجموعة الواحدة منها (٣٠) طالب، أما عدد أفراد المجموعة الضابطة الواحدة (٣١) طالب، وتم تنفيذ التعلم بنموذج synectics على المجموعة التجريبية وتمثلت أدوات الدراسة المستخدمة في اختبارات مقاليه تم تقييمها باستخدام نموذج مهارة الطلاقة، واستبيانات حول مهارات ما وراء المعرفة، وأظهرت النتائج أن نموذج synectics كان له تأثير على مهارة الطلاقة ومهارات ما وراء المعرفة مع وجود ارتباط طردي بين مهارات ما وراء المعرفة والتفكير الإبداعي، حيث كل زيادة بمقدار نقطة واحدة في درجة مهارة ما وراء المعرفة تؤدي إلى زيادة قدرها ٠ ٨٨٤٧ مهارة في التفكير الإبداعي (المرجع نفسه).

هدفت دراسات هذا المحور للكشف عن فاعلية استخدام نماذج واستراتيجيات تدريسية لتنمية مهارة الطلاقة. وتناولت الدراسات فئات متفاوتة من الطلاب وفي مختلف المستويات التعليمية، واتضح وجود ارتباط ايجابي بين مهارات ما وراء المعرفة والتفكير الإبداعي كما في دراسة (Suratno et al. 2019). وتتفق الدراسة الحالية مع ما تم عرضه من دراسات سابقة في استهداف مهارة الطلاقة، إلا أن أهم ما يميزها بناء محتوى درس مساحة الأشكال المركبة في مقرر الرياضيات بالصف الأول متوسط، في ضوء مدخل STEM. وفي ضوء ما سبق تعمل هذه الدراسة من أجل تنمية التفكير الإبداعي في الرياضيات لطالبات الصف أول متوسط وقد وقع الاختيار على ثلاثة مهارات من مهارة الطلاقة سيكون العمل من أجل تنميتها وهي الطلاقة، والمرونة، والأصالة وذلك لأهميتها ولمناسبتها لموضوعات الرياضيات في هذه الوحدة.

مدخل **STEM** :

يحتل مدخل STEM أعلى قائمة أولويات تطوير التعليم في العديد من دول العالم فقد أثبت منذ بدء استخدامه قدرته على أن يكون الخيار الأفضل، وسنعمل في هذا المحور على التعريف بهذا المدخل، حيث يمثل STEM الحل الواعد لتجاوز مشاكل التعليم في القرن الواحد والعشرين، وقد ظهر هذا المدخل كخلاصة جهود إصلاح التعليم في الولايات المتحدة المستمرة من خمسينات القرن الماضي، وللتعرف على ماهية مدخل STEM ينبغي التعرف أولاً على مدلولات هذه الحروف، حيث STEM اختصار للعلوم المعرفية الأربعة التي

تُدرس في المدرسة وهي العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات (Science, Technology, Engineering, Mathematics). فالعلوم تشمل دراسة وفهم الظواهر الطبيعية من حولنا، بما تتضمنه من معارف ومهارات وطرق التفكير الإبداعي والعلمي، أما التكنولوجيا تشمل علوم الكمبيوتر والتطبيقات العلمية والهندسية، وتعني الهندسة التعلم المتمحور حول الهندسة من خلال تقديم القواعد الأساسية للثقافة التكنولوجية والتصميم الهندسي وتهيئة الطلاب لدراستها فيما بعد المرحلة الثانوية، أما الرياضيات تشمل تقديم القواعد العريضة لأساسيات الرياضيات وحل المشاكل الرياضية (عبد السلام، ٢٠١٩).

وتتطلب هذه العلوم التكامل والدمج في تعليمها وتعلمها، حيث يمكن لمدخل STEM أن يجمع بين مفاهيم من أكثر من تخصص من تخصصات STEM، كما يمكن أن يربط بين مفهوم من أحد التخصصات مع أحد الممارسات أو العمليات من تخصص آخر. كتطبيق خصائص الأشكال الهندسية من الرياضيات مع عملية التصميم الهندسي من الهندسة، ويمكن أن يجمع بين الممارسات والعمليات من تخصصين. كالجمع بين الاستقصاء العلمي وعملية التصميم الهندسي (خبتي، ٢٠١٦). كما أن طبيعة هذه العلوم تتطلب تجهيز بيئات تعليمية حقيقية وواقعية، بحيث تساعد الطلاب على الاستمتاع خلال الأنشطة والمشروعات التعليمية بما يمكنهم من التوصل للمعرفة الشاملة المترابطة المتعلقة بالموضوع، بعيداً عن المفاهيم النظرية التي يدرسونها بشكل تقليدي داخل الفصل (كوارع،٢٠١٧).

ويتميز STEM بعدد من الخصائص تتلخص في القدرة على توضيح المفاهيم العلمية من خلال تكامل هذه المفاهيم مع تطبيقاتها التقنية، يساعد على تنمية مهارات التفكير بأنواعه العلمي والفراغي والابتكاري، تنمية مهارات البحث والتحري وحل المشكلات واتخاذ القرار، واكساب المهارات الأساسية في الرياضيات وحل المشكلات الرياضية، ومعرفة أساسيات علم التصميم الهندسي، وتنمية قدرات الأداء في الأنشطة المرتبطة بالتطبيقات الهندسية (المحيسن و خجا، ٢٠١٥). يعتمد مدخل STEM على النظرية البنائية، فعملية التعلم في هذا المدخل تتم بشكل بنائي انطلاقاً من المعارف والاستراتيجيات والخبرات السابقة، كما أن الدوافع جزء من الإدراك، والتفاعل الاجتماعي أساس للتنمية المعرفية (Gojak,2015).

إن تدريس الرياضيات في ضوء مدخل STEM لابد أن يعمل على استغلال العلاقة بين العرض التدريجي للأفكار وبين تطبيقها، حيث يعمل هذا على توفير قاعدة من الفهم العميق ويجعل الطالب راضي ومقتنع بما يتم تقديمه له (كوارع، ٢٠١٧). وحيث أن STEM هو " أحد مداخل التكامل المعرفي متعدد التخصصات الذي يدمج فيها الطالب بين الرياضيات وتطبيقاتها مع مواد العلوم والهندسة والتكنولوجيا وبعض التخصصات الأخرى وذلك في نموذج جديد يمارس فيه التعليم بشكل عملي عن طريق الاستقصاء والتجريب وتصميم المشروعات الابتكارية القائمة على التكامل بين المعرفة" (السعيد والغرقي،

٢٠١٥). وعليه يبدأ تصميم درس الرياضيات بتحديد أبعاد التصميم عبر معايير تعليم STEM، بتضمين المفاهيم المتداخلة بين أساسيات العلوم والرياضيات والهندسة والتقنية، وتحديد الأهداف التفصيلية والمحتوى الدراسي واستراتيجيات التدريس وأنشطته وأساليب تقويم نواتجه ومخرجاته الابتكارية، في ضوء تعليم STEM وذلك لحل مشكلة أو الحصول على منتج (القثامي، ١٤٣٨هـ).

وأشار محمد (٢٠١٨) إلى أن STEM يساعد الطلاب على استخدام المعرفة العلمية في فهم العالم الطبيعي فهماً شاملاً متكاملاً، واستخدام التقنية وتطبيق المبادئ العلمية والرياضية لغايات علمية ومنها التصميم الهندسي، ومن أبرز تطبيقات التصميم الهندسي في STEM هي الطباعة ثلاثية الأبعاد التي تهدف إلى تقوية الرابط بين التعليم النظري والتعليم العملي ليصب في النهاية في مصلحة الطالب ليصبح أكثر ابتكاراً وإبداعاً، وهذا هو الاتجاه الجديد الذي تحاول الدول السير صوبه خاصة في مجالات التعليم وتنمية المهارات، بدلاً من كون العملية التعليمية داخل الفصول الدراسية تقوم فقط على مبدأ حفظ الحقائق، ومن ثم فإن اعتماد معايير تعليمية جديدة خاصة في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) من شأنه أن يعالج مواطن الضعف في المحتوى العلمي الذي يُقدم في المدارس، وذلك بدمج مناهج وأدوات تعليمية حديثة في المحتوى العلمي، وأول المعايير الجديدة ذات الصلة القوية بالطباعة ثلاثية الأبعاد هي معايير العلوم للجيل القادم (Next Generation Science Standards (NGSS التي تشمل الهندسة، وهي تُعتمد وتطبق من مرحلة رياض الأطفال وصولاً إلى المرحلة الثانوية، ومعايير NGSS لا تتعلق بالمنهج الذي يتم تقديمه داخل الفصل الدراسي بل تتعلق بكيفية التعلم، فهي تركز على التعلم القائم على الاشتراك في إعداد وتصميم مشروعات أو منتجات باستخدامها والتي من شأنها أن تعمق فهم الطالب لمحتوى المادة الأساسي (Chein, 2017)، وتطوير مهارات الإبداع والرسم الفني وتصميم المنتجات وتطويرها (Thornburg, 2015).

ويمكن تحديد طرق استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد في النظام التعليمي في الفئات التالية: في تعليم الطلاب الطباعة ثلاثية الأبعاد، تدريب المعلمين حول الطباعة ثلاثية الأبعاد، تعليم مهارات ومنهجيات التصميم والإبداع، إنتاج القطع الأثرية التي تسهل عملية التعلم، صنع التقنيات المساعدة (Ford & Minshal, 2018). كما أن أول مرحلة في استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد هي إنشاء نموذج ثلاثي الأبعاد، من خلال مسح مجسم موجود بأجهزة مسح خاصة، أو تنزيل نموذج من الويب، أو إنشاء نموذج بأحد برامج التصميم ثلاثية الأبعاد، وهذا ما سيتم تنفيذه في هذه الدراسة، حيث تم اختيار برنامج Tinker cad، وتم الاكتفاء بعملية التصميم دون طباعة لظروف سيتم شرحها في إجراءات الدراسة لاحقاً (شلتوت والعبد الله، ٢٠١٩).

خلاصة القول، تلعب الطابعات ثلاثية الأبعاد دوراً قوياً داخل الفصول الدراسية، فبالإضافة إلى ربط المناهج الدراسية بالمعايير التعليمية الحديثة، فإنها تدعم طرق التدريس في القرن الحادي والعشرين التي لا تُشرك الطلاب فقط في تعلمهم الحالي ولكن تعلمهم كيف يصبحوا شغوفين بالتعلم وتنمي مهاراتهم وطرق الإبداع بقية حياتهم.

هدفت دراسة حسين واخرون (HUSIN et al. 2016) إلى تحديد التغيرات في مهارات القرن الواحد والعشرين بين الطلاب بعد المشاركة في برنامج تعليمي متكامل STEM، مستند على منهج التعلم القائم على حل المشكلات Project Oriented Problem Based Learning (POPBL) في أنشطته التعليمية. وتم استخدام المنهج شبة التجريبي بتصميم المجموعة الواحدة، وقد بلغ عدد الطلاب ١٢٥ طالب من طلاب المدارس الثانوية بماليزيا من الفئة العمرية ١٣-١٤ عاماً. وتم تحديد مهارات القرن الواحد والعشرين لدى الطلاب قبل وبعد المشاركة في البرنامج، ثم تم تحليل البيانات بشكل وصفي، وكشفت النتائج أن تطبيق منهج (POPBL) في التعليم والتعلم في برامج STEM يزيد من مستوى الطلاب في العناصر الخمسة لمهارات القرن الواحد والعشرين، وهي معرفة الكتابة والقراءة في العصر التقني، التفكير الإبداعي، الإنتاجية العالية، التواصل الفعال والقيم الروحية، وعليه فهو يساعد في تعزيز هذه المهارات من خلال تعلم كيفية حل مشاكل العالم الحقيقي على أساس تجارب الحياة الحقيقية من خلال العمل في سياق STEM (المرجع نفسه).

كما هدفت دراسة سيوي (Siew, 2017) إلى تقييم تجربة التعلم لدى طلاب الصف العاشر الثانوي الماليزي حول دمج STEM في نهج عملية التصميم الهندسي Integration of STEM in an Engineering Design Process (STEM-EDP) ، حيث أن STEM-EDP برنامج تم تصميمه لتوعية طلاب المدارس الريفية وتشجيعهم على حل مشكلة غير محددة باستخدام عملية التصميم الهندسي لتصميم وبناء واختبار إبداعاتهم، ويتكون من عدد من أنشطة STEM، تم استخدام مجموعة واحدة مكونه من ٨٩ طالباً مع تصميم برنامج التحدي STEM-EDP، قام الطلاب بتنفيذ برنامج مدته ١٠ ساعات حيث تم اشراكهم في تصميم وبناء ثلاثة نماذج أولية مختلفة بالإضافة إلى الإجابة على أسئلة تفكير عليا. تم جمع البيانات من خلال الملاحظات الميدانية للمعلمين، وردود المشاركين على الأسئلة المفتوحة، أدى برنامج STEM-EDP إلى توعية طلاب المدارس الريفية حول إمكاناتهم كمحللين ومفكرين ومبدعين ومتعاونين، كما تمكن الطلاب من توسيع حدودهم في المعرفة والكفاءة في وقت واحد على الرغم من أنهم واجهوا صعوبات في مواجهة التحديات المرتبطة بأنشطة STEM في بداية البرنامج، وأشارت النتائج إلى أنه يمكن تطبيق نهج STEM-EDPكوسيلة لتعزيز الإبداع ومهارات حل المشكلات ومهارات التفكير لدى طلاب المدارس الثانوية (المرجع نفسه).

وكشفت دراسة أكر واخرون (Acar, Tertemiz & Taşdemir, 2018) عن أثر توجه STEM على التحصيل الدراسي لطلاب الصف الرابع في العلوم والرياضيات، وكذلك وجهات نظرهم حول STEM، استخدمت الدراسة شبه التجريبية مجموعتان تجريبية ومجموعة ضابطة، في المجموعتين التجريبية الأولى والثانية، تم تنفيذ أنشطة STEM بواسطة معلم الفصل والباحث على التوالي، في حين اتبعت المجموعة الضابطة البرنامج التعليمي العادي، تم جمع البيانات باستخدام اختبار التحصيل العلمي واختبار تحصيل الرياضيات ونموذج مقابلة شبة منظم. وأظهرت النتائج أن توجه STEM يؤثر على تحصيل العلوم والرياضيات، حيث يتمتع الطلاب بآراء إيجابية حوله، ويرغبون في رؤية المزيد منه في الدورات المستقبلية، وقد يفكرون في اختيار مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لمهنهم المستقبلية (المرجع نفسه).

وتناولت دراسة وون (Kwon, 2017) تقييم ما إذا كان استخدام الطباعة والتصميم ثلاثي الأبعاد له تأثير إيجابي على دوافع الطلاب واهتماماتهم ومهاراتهم في الرياضيات ومهاراتهم الفنية / الواقعية، تم إجراء البحث مع٦٧ طالب من طلاب المدارس الثانوية في مركز STEM الصيفي جنوب تكساس، كانت مدته أسبوعين في اليوم الأول قام الطلاب بملء استطلاع حول معرفتهم وثقتهم في الرياضيات ومهارات الحياة الحقيقية مثل المهارات الفنية، ثم شارك كل طالب يومياً في فصل دراسي للطباعة والتصميم يهدف لطباعة كائن ثلاثي الأبعاد فريد من نوعه خاص بالطلاب، وفي الأسبوع الأخير تم عرض الأشياء التي صمموها، وما الغرض منها، ولماذا كان هدفهم فريداً أو مميزاً، وما الذي أعجبهم في مشروعهم، وفي اليوم الأخير في المركز قام الطلاب بملء نفس استبيان اليوم الأول، ومن خلال تحليل ما قبل وما بعد دخول الطلاب في مركز STEM الصيفي، تم الكشف عن زيادة ذات دلالة إحصائية في بعض المهارات الرياضية، والتحفيز، والمهارات التقنية.

وهدفت دراسة لِن واخرون (Lin et al. 2018) إلى استكشاف فاعلية تطبيق تكنولوجيا الطباعة ثلاثية الأبعاد على أنشطة التعلم المعتمدة على مشاريع STEM في تنمية فهم طلاب الثانوية فيما يتعلق بعملية التصميم الهندسي، وخاصة فهمهم للنمذجة، استُخدم التصميم شبه التجريبي للدراسة حيث خضعت المجموعة التجريبية لأنشطة تعلم STEM مع استخدام تكنولوجيا الطباعة ثلاثية الأبعاد ومبادئ النمذجة، بينما الضابطة نفس نشاط STEM لكن دون استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد ومبادئ النمذجة، وأظهرت النتائج تفوقاً للمجموعة التجريبية في استراتيجيات معالجة المعلومات على الضابطة بعد هذه التجربة التعليمية.

ونلاحظ في هذا المحور انقسام الدراسات إلى قسمين: قسم يكشف عن فعالية مدخل STEM في تنمية التحصيل والاتجاهات نحو العلوم والرياضيات، وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين سواء مهارات التفكير كالتفكير الإبداعي أو الناقد أوحل المشكلات، والقسم

الآخر يبين فاعلية تطبيق تكنولوجيا الطباعة ثلاثية الأبعاد في مشاريع STEM على فهم الطلاب، وتنمية المهارات الرياضية والتقنية واهتمامات الطلاب نحو الرياضيات. ونجد تنوع مستويات الطلاب التعليمية وتعدد بيئات تطبيق مدخل STEM ما بين بيئة صفيه أو غير صفيه. وتنوعت الدراسات في المنهجية المُتبعة منها تجريبية بتصميم المجموعة الواحدة ومنها بتصميم المجموعتين الضابطة والتجريبية، كما تعددت أساليب جمع البيانات ما بين مقابلات أو ملاحظة أو استبيان أو اختبار تحصيلي. وتتفق الدراسة الحالية مع دراسة حسين واخرون (HUSIN et al. 2016) في منهجية الدراسة بتطبيق التصميم شبة التجريبي بمجموعة واحدة. وفي ضوء ما سبق سيتم الاعتماد في هذه الدراسة على المناهج المتوفرة وبناء وحدة دراسية تحقق معايير تصميم وحدات STEM وقد تم اختيار درس مساحة الأشكال المركبة وستعمل الدراسة على توفير التكامل بطريقة الجمع بين تخصصين هما: الرياضيات والتصميم الهندسي.

منهجية الدراسة وإجراءاتها

منهج الدراسة:

استخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي (Quasi-Experiment methodology) القائم على مجموعة واحدة لمناسبته لأهداف الدراسة، وتم اجراء اختبار قبلي لقياس مهارة الطلاقة ثم إعطاء الدرس مصمم وفق مدخل STEM، وتم تقسيم الطالبات إلى مجموعات كل مجموعة تقوم بتصميم منتجات، حيث تم تقيمها وفقاً لبطاقة التقييم المعدة لقياس أثر التجربة، ثم تم اجراء اختبار بعدي وذلك للتعرف على أثر المتغير المستقل (التصميم ثلاثي الأبعاد وفق مدخل STEM) على المتغير التابع (مهارة الطلاقة). ويبين الجدول (١) التصميم المتبع لمنهج الدراسة.

جدول ١ التصميم المتبع لمنهج الدراسة

الإجراءات		
الاختبار القبلي	معالجة باستخدام التصميم ثلاثي الأبعاد ببرنامج Tinker cad وفق مدخل STEM	الاختبار البعدي بطاقة تقيم المنتج

مجتمع الدراسة:

جميع طالبات الصف الأول متوسط المسجلات في إدارة تعليم محافظة جدة والمقيدات في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ١٤٤٠/١٤٤١ هـ.

عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من (١٦) طالبة من طالبات المرحلة المتوسطة الصف الأول، تم اختيارهن بطريقة عشوائية.

متغيرات الدراسة:

المتغير المستقل: التصميم ثلاثي الأبعاد وفق مدخل STEM.

المتغير التابع: مهارة الطلاقة .

التصميم التعليمي:

بعد البحث والاطلاع على مختلف نماذج التصميم التعليمي في الأدب التربوي، تم اختيار نموذج المشيقح للتصميم التعليمي (القبلان،٢٠٠٧)، لمناسبته لأهداف الدراسة، حيث أن مراحل هذا النموذج تتناسب مع كون التقنية المستخدمة في الدراسة وهي التصميم والطابعة ثلاثية الأبعاد جاهزة ولا تحتاج إلى مرحلة الإنتاج أو التطوير، الموجودة في أغلب نماذج التصميم التعليمي الأخرى. حيث يتكون من خمسة مراحل رئيسية، أولها مرحلة التحليل ثم الإعداد ثم التجريب فالاستخدام وأخيراً مرحلة التقويم .

مرحلة التحليل (Analysis)

تعتبر هذه المرحلة نقطة البداية والأساس الذي تستند عليه مراحل النموذج التالية، وتشمل تحليل الاحتياجات التعليمية والأهداف ووصف خصائص المتعلمين، ودراسة الإمكانات المتوفرة لتطبيق موضوع الدراسة، وفيما يلي عرض لخطوات هذه المرحلة:

١-تحديد الحاجات التعليمية:

تتعين الحاجات التعليمية في تعزيز مهارة الطلاقة كعنصر مهم أثناء تعليم الرياضيات، إذ أن أنشطته تتطلب إبداع وابتكار، فكان من المهم استخدام بيئة محفزة للتعليم وتوظيف التصميم والطباعة ثلاثية الأبعاد بما يتناسب مع خصائص المتعلمات بشكل يجعلهن أكثر اندفاعاً.

٢-تحليل الأهداف:

تتضمن هذه المرحلة تحديد الأهداف والنتائج والتوقعات المرجو الحصول عليها، فالهدف العام للبرنامج التعليمي المعد لطالبات الصف الأول متوسط في مقرر الرياضيات في الفصل الثامن درس مساحة الأشكال المركبة وهو تنمية مهارة الطلاقة باستخدام التصميم ثلاثي الأبعاد ضمن منهجية STEM ويندرج تحت الهدف العام ما يلي:

- تتعلم الطالبة مهارة الطلاقة (الطلاقة الفكرية وطلاقة الأشكال).
- تتعلم الطالبة مهارة المرونة.
- تتعلم الطالبة مهارة الأصالة.
- تصنع الطالبة منتج إبداعي أصيل وتعرضه.
- تكتسب الطالبة المهارات التعاونية ضمن فريق العمل.
- تحقق التكامل بين المفاهيم الرياضية النظرية وتطبيقها في الحياة العملية.

٣-تحليل المادة العلمية:

تم تحليل ما سيتم تقديمة للطالبات إلى مفاهيم وحقائق كالتالي:

المفاهيم: الشكل المركب، مساحة المثلث، مساحة المربع، مساحة المستطيل، مساحة الدائرة، مساحة شبة المنحرف.

الحقائق: جمع وطرح المساحات، حساب مساحة الأشكال المركبة.

٤-تحديد خصائص المتعلمات للمرحلة المتوسطة:

تتراوح أعمارهن ما بين (١٣-١٥) سنة، تتميز هذه المرحلة باتساع التفكير وزيادة القدرة على التخيل واستيعاب المفاهيم المجردة، كما بإمكانهن استيعاب المشكلات المعقدة بكل يسر وسهولة، إضافة إلى زيادة القدرة على الانتباه والتذكر المبني على الفهم (الداهري، ٢٠١١).

٥-تحليل البيئة التعليمية:

تم القيام بمسح شامل للموارد والوسائل والمصادر التعليمية التي يمكن استخدامها في تحقيق الهدف، واكساب الطالبات مهارة الطلاقة. والتحقق من الإمكانات المتوفرة كمعمل STEM يحتوي على الطابعة ثلاثية الأبعاد، وأجهزة حاسب آلي لاستخدامها في برنامج التصميم ثلاثي الأبعاد، جهاز عرض (Data Show).

مرحلة الإعداد (Preparation)

في هذه المرحلة تم إعداد الأدوات اللازمة لتنمية مهارة الطلاقة، باستخدام برنامج التصميم ثلاثي الأبعاد Tinker cad ضمن مدخل STEM، والتأكد من جاهزيتها لإجراء الدراسة، وهي البرنامج التعليمي واختبار مهارة الطلاقة وبطاقة تقييم المنتج.

١-البرنامج التعليمي:

تم الإعداد المبدئي للبرنامج التعليمي تبعاً لنتائج المرحلة السابقة، حيث انتهت المرحلة السابقة بوضع الأهداف العامة للبرنامج التعليمي المصمم لطالبات الصف الأول متوسط، إذ تم إعداد ورشة العمل التي سيتم فيها تعريف الطالبات بالبرنامج التعليمي، وتدريب الطالبات على برنامج التصميم ثلاثي الأبعاد Tinker cad ، ثم إعداد درس الرياضيات المختار وفق منهجية STEM وتصميم أنشطة بالاعتماد على مقياس تورانس للتفكير الإبداعي.

وهدفت ورشة العمل لتحقيق التالي:

- تتعرف الطالبة على المطلوب منها في البرنامج التعليمي.
- تتدرب الطالبة على برنامج التصميم ثلاثي الأبعاد (Tinker cad).
- تصنع الطالبة منتج إبداعي أصيل وتعرضه.
- تكتسب الطالبة المهارات التعاونية ضمن فريق العمل.

كما تم إعداد العرض التقديمي للبرنامج التعليمي مع مراعاة المعايير العامة للتنسيق، من ألوان وخلفيات وصور وأحجام الخطوط وعدم وجود أخطاء لغوية، والدمج بين الوسائط المتعددة ومراعاة التكامل فيما بينها من أجل تحقيق الأهداف المنشودة، ثم تم عرضه على معلمة مختصة في STEM، للتأكد من تسلسل المحتوى ومناسبته للفئة المقدم لها.

وكان مخطط لإقامة الورشة في معمل STEM في مدرسة فرسان المعرفة بجدة، كونه يحتوي على طابعة ثلاثية الأبعاد، وأجهزة حاسوب، وجهاز عرض، وطاولات ومقاعد تمكن من عمل مجموعات تعاونية، مع توفير مؤقت زمني وأوراق عمل للمجموعات، ولكن لم يتم التنفيذ بهذه الطريقة نظراً لظروف سيتم توضيحها في مرحلة الاستخدام.

٢-أدوات الدراسة:

لجمع بيانات الدراسة الحالية وتحقيق أهدافها، تم استخدام الأدوات التالية:

١-اختبار مهارة الطلاقة:

تم الاعداد للاختبار الذي يقيس مهارة الطلاقة، وتحديد أهم المهارات في درس مساحة الأشكال المركبة من فصل الأشكال ثنائية وثلاثية الأبعاد للصف الأول متوسط.

أ-صدق الاختبار:

الصدق الظاهري: جرى التحقق من صدق الاختبار الظاهري بعرضه على أربعة محكمين من أعضاء هيئة تدريس الجامعة، مختصين في تقنيات التعليم. وتم الاستفادة من ملاحظاتهم في تعديل الأداة بحيث تظهر بصورة محققة للهدف المرجو منها قياسه.

صدق الاتساق الداخلي للاختبار:

تم التحقق من صدق الاختبار الداخلي للاختبار بحساب معامل الارتباط بيرسون" Pearson Correlation" تم حسابه على عينة الدراسة، وبحساب معامل بيرسون للارتباط بين درجة كل سؤال من أسئلة الاختبار بالدرجة الإجمالية للاختبار، جاءت النتائج كما في الجدول التالي:

جدول ٢ معاملات ارتباط بيرسون لأسئلة الاختبار مع الدرجة الكلية للاختبار

المهارة	معامل الارتباط
الطلاقة	**٠,٧٧٧

** دال عند مستوى الدلالة ٠,٠٥ فأقل

يظهر من جدول (٢) أن جميع قيم معاملات الارتباط المحسوبة بين درجة السؤال والدرجة الإجمالية للاختبار قيم موجبة ودالة إحصائياً عند مستوى دلالة ٠,٠٥ فأقل، وهذا يدل على تمتع أسئلة الاختبار بدرجة عالية من الاتساق الداخلي، مما يعكس ارتفاع درجة الصدق لفقرات الاختبار.

معامل الصعوبة والسهولة لأسئلة الاختبار:

يفيد في إيضاح مدى السهولة أو الصعوبة لسؤال ما في الاختبار، وهو النسبة المئوية للطلاب الذين جاوبوا عن السؤال إجابةً صحيحة، ويمكن حساب معامل الصعوبة لأسئلة الاختبار المقاليه باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{معامل الصعوبة} = \frac{\text{مجموع الدرجات المحصلة على السؤال}}{\text{عدد الطلاب} \times \text{درجة السؤال}}$$

والجدول التالي يوضح معاملات السهولة والصعوبة لمفردات الاختبار

جدول ٣ معاملات السهولة والصعوبة لمفردات الاختبار

المهارة	معامل الصعوبة %	معامل السهولة %
الطلاقة	% ٣٩	%٦١

بما أن السؤال يعد مقبولاً إذا تراوحت قيمة معامل السهولة له بين (١٠-٩٠%)، كون السؤال الذي يقل معامل الصعوبة له عن ١٠ % يكون شديد الصعوبة، والسؤال الذي يزيد معامل الصعوبة له عن ٩٠ % يكون شديد السهولة، وعلى هذا الأساس ومن خلال الجدول السابق يتضح أن جميع أسئلة الاختبار تعد مناسبة من حيث السهولة والصعوبة لأغراض الدراسة الحالية.

ب-ثبات الاختبار:

بعد حساب معاملات السهولة والصعوبة لفقرات الاختبار، تم التحقق من ثبات أداة الدراسة (الاختبار) باحتساب معامل الثبات ألفا كرونباخ (Cronbach's alpha)، واتضح أن نتيجة معامل الثبات المحسوب للاختبار مقبول إحصائياً إذ بلغت قيمته (٠,٧٤)، وهذا يعني أن الاختبار يتمتع بدرجة ثبات مرتفعة.

٢-بطاقة تقييم المنتج:

تم إعداد بطاقة تقييم منتج لكل مجموعة، بغرض تقويم الجانب الأدائي والتأكد من تحقق الأهداف المرجوة، وتم تقسيم الطالبات الى (٤) مجموعات تكونت كل مجموعة من ٤ طالبات، وتطبيق بطاقة تقييم المنتج على هذه المجموعات، للتحقق من دور برنامج التصميم ثلاثي الأبعاد Tinker cad في تنمية مهارة الطلاقة وفق مدخل STEM.

تم اشتقاق محاور البطاقة من خلال المهارات التي هدف البرنامج التعليمي لتنميتها، وتم اقتباسها من بطاقة التقييم الخاصة بالمنتج (القرني، ٢٠١٩). وتعديلها بما يناسب الدراسة الحالية، حيث قُسمت المهارات على أربع جلسات مع مراعاة الوقت الزمني المخصص لكل جلسة، وترتيب المهارات بتسلسل متناسب مع الأنشطة.

أ-صدق بطاقة التقييم

تم التحقق من الصدق الظاهري للبطاقة عن طريق عرضها على أربعة محكمين، من أعضاء هيئة التدريس في الجامعة، ومختصين في تقنيات التعليم، كان التحكيم حول وضوح العبارة، وسلامة صياغتها لغوياً، ومدى ارتباطها بالهدف الذي وضعت لأجله، وبعد

أخذ ملاحظاتهم تم تعديل صياغة بعض الفقرات وحذف وإضافة البعض، وعليه أصبحت البطاقة جاهزة للاستخدام كأداة لجمع البيانات.

بعد التأكد من الصدق الظاهري لبطاقة التقييم تم حساب معامل بيرسون للارتباط "Pearson Correlation" لمعرفة الصدق الداخلي للمقياس، حيث تم احتساب معامل الارتباط بيرسون بين درجة كل عباره مع المحور الذي تنتمي اليه، بالإضافة إلى درجة الارتباط لكل محور من المقياس بدرجة بطاقة التقييم الكلية، والجدول التالي يبين ذلك:

جدول ٤معاملات ارتباط بيرسون بين محاور البطاقة والدرجة الكلية لبطاقة التقييم

البند	معامل الارتباط
الطلاقة	**٠,٨١٢

** دال عند مستوى الدلالة ٠,٠٥ فأقل.

من الجدول (٤) يتضح أن جميع قيم معاملات الارتباط المحسوبة بين درجة المحور ودرجة بطاقة التقييم الكلية قيم موجبة، تتراوح بين (٠،٧١١ - ٠،٨٨٧) ودالة إحصائياً عند مستوى دلالة ٠,٠٥ فأقل، وهذا يدل على تمتع البطاقة بدرجة عالية من الاتساق الداخلي، مما يعكس ارتفاع درجة الصدق لفقرات بطاقة التقييم.

ب-ثبات بطاقة التقييم

تم استخدام معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's alpha) للتحقق من ثبات بطاقة التقييم، ويوضح جدول رقم (٥) معامل ثبات بطاقة التقييم

جدول ٥ معامل ألفا كرونباخ لبطاقة التقييم

	عدد الفقرات	معامل الثبات
الطلاقة	٢٧	٠,٧٧٦

ومن النتائج المبينة في الجدول أعلاه يتضح أن معامل الثبات لبطاقة التقييم عالي، حيث بلغ معامل الثبات الكلي (٠,٧٧٦)، وتعتبر قيمة ذات ثبات مرتفع توضح صلاحية تطبيق الأداة.

مرحلة التجريب (Try out)

تم إلغاء هذه المرحلة والانتقال إلى المرحلة التالية، نظراً لاتجاه التعليم في المملكة العربية السعودية إلى التعلم عن بعد في كافة المدارس والجامعات، اتباعاً للأوامر الصادرة من وزارة التعليم، كإجراء وقائي ضمن أزمة انتشار مرض فيروس COVID-19.

مرحلة الاستخدام (Utilization)

في هذه المرحلة تم التطبيق الفعلي للبرنامج التعليمي من خلال استخدام الفصول الافتراضية بموقع Zoom ، وذلك كخطة بديلة بعد فشل تطبيق التجربة مع العينة الأساسية داخل الفصول الدراسية، حيث أنه في الأسبوع المخصص لتطبيق التجربة في المدرسة

المحددة التي تم اختيارها قصدياً، لتوفر معمل STEM المجهز بالطابعة ثلاثية الأبعاد التي يتم استخدامها في طباعة التصميمات ثلاثية الأبعاد، تم تعليق الدراسة في كافة المدارس والتوجه نحو التعليم عن بعد، ثم تم التواصل مع المدرسة والتنسيق لإجراء التجربة عن بعد من خلال المنصة الإلكترونية الخاصة بالمدرسة، ولكن فشلت المحاولة إذ لم يحدث تجاوب من الطالبات لمدة أسبوعين على التوالي، مما جعل الباحثة تتجه لجمع عينه مماثلة لعينة الدراسة بطريقة عشوائية، حيث تم التواصل مع ٢٠ من أولياء أمور طالبات أول متوسط، وقد أبدى ١٦ منهم استعداد للمشاركة في التجربة.

بعد جمع العينة العشوائية المكونة من ١٦ طالبة من طالبات صف أول متوسط، تم تقسيمهن إلى ٤ مجموعات تضم كل مجموعة ٤ طالبات، ثم التنسيق معهن وتحديد وقت التطبيق باستخدام الفصول الافتراضية Zoom، وقد تم التطبيق مع كل مجموعة بشكل منفصل، لتسهيل عملية التواصل ومتابعة العمل التعاوني بين أعضاء الفريق خلال الأنشطة التصميمية، حيث تم عقد ٤ جلسات لمدة ساعتين لكل مجموعة.

مرحلة التقويم (Evaluation)

تم تقويم المنتجات العملية التي تم انتاجها من قبل الطالبات باستخدام بطاقة تقيم المنتج، التي تحتوي على عدة محاور تنوعت حسب المهارة المطلوب تنفيذها في النشاط، وقد تم الاكتفاء بتقييم المنتجات كتصميم على موقع Tinker cad بدون طباعة نظراً لظروف تطبيق التجربة.

الأساليب الإحصائية:

لمعالجة ما تم جمعه من بيانات في الدراسة الحالية، تم استخدام الأساليب الإحصائية التالية:

١-المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لوصف درجات الطالبات في اختبار مهارة الطلاقة.

٢-معامل ارتباط بيرسون والتحقق من الصدق الداخلي لأدوات الدراسة (الاختبار، بطاقة التقييم).

٣-معامل الثبات ألفا كرونباخ والتحقق من ثبات أدوات الدراسة (الاختبار، بطاقة التقييم).

٤-معامل السهولة والصعوبة لاختبار مهارة الطلاقة.

٥-اختبار كولمجروف-سمنروف (One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test) للعينة الواحدة للكشف عن اعتدالية البيانات.

٥-اختبار (ت) Paired Samples Test للعينة الواحدة لإيجاد دلالة الفروق بين متوسط درجات الطالبات في الاختبار القبلي والبعدي لمهارة الطلاقة.

٦-معادلة مربع إيتا لمعرفة حجم أثر التصميم ثلاثي الأبعاد وفق مدخل STEM في تنمية مهارة الطلاقة لدى طالبات الصف الأول متوسط.

٧-اختبار "ت" للعينة الواحدة لإيجاد دلالة الفروق بين متوسط درجات الطالبات والمتوسط الافتراضي (درجة الاتقان) لبطاقة تقييم المنتج لمهارة الطلاقة.

نتائج الدراسة ومناقشتها

اختبار اعتدالية البيانات المتعلقة باختبار الطلاقة :

تم إجراء اختبار كولمجروف -سمرنوف (Kolmogorov-Smirnov test) لاختبار التوزيع الطبيعي للبيانات المتعلقة باختبار التفكير الإبداعي والنتائج موضحه في الجدول التالي:

جدول ٦ اختبار كولمجروف-سمنروف لعينة واحدة (One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test) لمعرفة اعتدالية البيانات المتعلقة باختبار التفكير الإبداعي

	قيمة z	مستوى الدلالة
الطلاقة	٠,٥٨	٠,٨٩

الجدول رقم (٦) أعلاه يبين نتائج اختبار كولمجروف- سمنروف لعينة واحدة لمعرفة اعتدالية البيانات، حيث أن قيم مستوى الدلالة فيما يتعلق بالبيانات (٠,٨٩) وهي أكبر من (٠,٠٥)، وهذا يعني أن البيانات المتعلقة بالاختبار تتبع التوزيع الطبيعي، وبناء عليه يتبين أن الاختبارات المعلمية هي الاختبارات الأنسب تبعاً لشرط التوزيع الطبيعي.

اختبار اعتدالية البيانات المتعلقة ببطاقة تقييم منتج:

تم إجراء اختبار كولمجروف-سمرنوف (Kolmogorov-Smirnov test) لاختبار التوزيع الطبيعي للبيانات المتعلقة ببطاقة تقييم منتج والنتائج موضحة في الجدول التالي:

جدول ٧ اختبار كولمجروف-سمنروف لعينة واحدة (One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test) لمعرفة اعتدالية البيانات المتعلقة ببطاقة تقييم منتج

	قيمة z	مستوى الدلالة
الطلاقة	٠,٥٥	٠,٩٢

الجدول رقم (٧) أعلاه يبين نتائج اختبار كولمجروف-سمنروف لعينة واحدة لمعرفة اعتدالية البيانات، حيث أن قيم مستوى الدلالة فيما يتعلق بالبيانات (٠,٩٢) وهي أكبر من (٠,٠٥)، وهذا يعني أن البيانات المتعلقة ببطاقة تقييم المنتج تتبع التوزيع الطبيعي، وبناء عليه يتبين أن الاختبارات المعلمية هي الاختبارات الأنسب تبعاً لشرط التوزيع الطبيعي.

نتائج الدراسة:

للتوصل لإجابات لأسئلة الدراسة تم الاعتماد على نوعين من الأدوات اختبار مهارة الطلاقة وبطاقة تقييم منتجات الطالبات. وللإجابة على السؤال الرئيسي للدراسة ما أثر استخدام التصميم ثلاثي الأبعاد وفق مدخل STEM في تنمية مهارة الطلاقة لدى طالبات

الصف الأول متوسط في مقرر الرياضيات؟ يلزم الإجابة عن أسئلة الدراسة الفرعية الثلاثة الآتية:

السؤال الأول: ما أثر استخدام التصميم ثلاثي الأبعاد وفق مدخل STEM في تنمية مهارة الطلاقة في مقرر الرياضيات؟

وباستخدام الأداتين اختبار مهارة الطلاقة وبطاقة تقييم منتجات الطالبات تتم الإجابة عن هذا التساؤل كالتالي:

١-استخدام اختبار مهارة الطلاقة

تم استخدام اختبار " ت " للمجموعة الواحدة ذات قياس قبلي وبعدي (Paired Samples Test) للمجموعات المرتبطة"، وبحساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، وقيمة (ت) لدرجات مهارة الطلاقة لدى طالبات الصف أول متوسط في مقرر الرياضيات قبل وبعد استخدام برنامج التصميم ثلاثي الأبعاد (Tinker cad) وفق مدخل STEM ، وجاءت النتائج كالتالي :

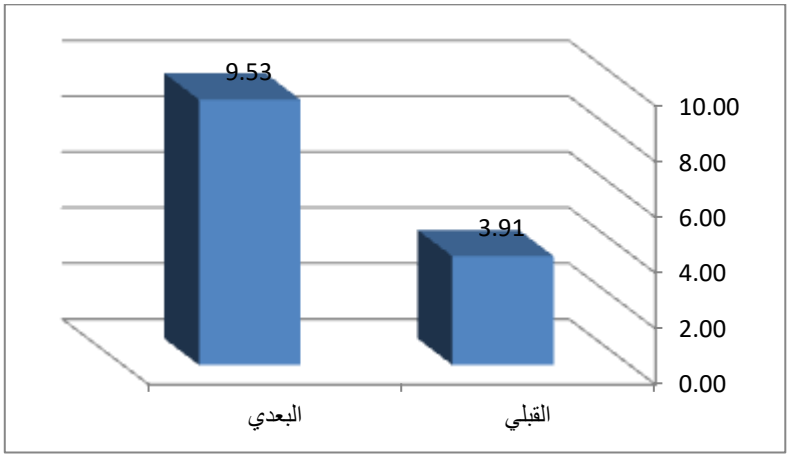
جدول ٨ نتائج اختبار" ت" Paired Samples Test للمجموعات المرتبطة" لمعرفة للفروق بين متوسط درجات مهارة الطلاقة لدى طالبات الصف الأول متوسط في مقرر الرياضيات قبل وبعد التجربة.

المهارة	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
مهارة الطلاقة	القبلي	١٦	٣,٩١	٢,٨٨	٨,٤٥	٠,٠١
	البعدي		٩,٥٣	١,٠١		

يشير جدول (٨) الى وجود فروق دالة إحصائياً بين متوسط درجات مهارة الطلاقة في الاختبار القبلي والاختبار البعدي لدى طالبات الصف أول متوسط في مقرر الرياضيات، حيث بلغت قيمة ت المحسوبة (٨,٤٥)، كما بلغت قيمة مستوى الدلالة (٠,٠١) وهي أقل من (٠,٠٥)، وبذلك فهي دالة احصائياً مما يشير إلى وجود فروق دالة إحصائياً في الاختبار القبلي/ البعدي في درجات مهارة الطلاقة.

كما اتضح أن متوسط درجات مهارة الطلاقة لدى عينة الدراسة من طالبات صف أول متوسط في مقرر الرياضيات في الاختبار البعدي (٩,٥٣ من ١٠ درجات)، في حين كان متوسط درجات مهارة الطلاقة لدى عينة الدراسة في الاختبار القبلي (٣,٩١ من ١٠ درجات)، ومن المتوسطات الحسابية الموضحة في الجدول أعلاه يتضح أن الفروق لصالح الاختبار البعدي بعد استخدام التصميم ثلاثي الأبعاد وفق مدخل STEM، والشكل البياني رقم (١) يوضح ذلك.

Doi: 10.21608/jasep.2020.117888



شكل١: الفروق في الاختبار القبلي والاختبار البعدي في درجات مهارة الطلاقة في مقرر الرياضيات لدى عينة الدراسة من طالبات الصف الأول متوسط

حجم التأثير:

لمعرفة حجم تأثير التصميم ثلاثي الأبعاد وفق مدخل STEM في إحداث الفرق الحاصل في تنمية مهارة الطلاقة لدى طالبات صف أول متوسط في مقرر الرياضيات، تم استخدام مربع إيتا من قيمة (ت) المحسوبة كالتالي:

جدول ٩ قيمة " ت"، η2، وحجم التأثير

	قيمة " ت"	قيمة " ت٢"	قيمة "η2"	حجم التأثير
مهارة الطلاقة	٨,٤٥	٧١,٥	٠,٨٣	كبير جدا

يبين جدول (٩) السابق أن قيمة مربع إيتا المحسوبة لإجمالي درجات مهارة الطلاقة لدى الطالبات (٠,٨٣)، مما يشير إلى أن المتغير المستقل وهو التصميم ثلاثي الأبعاد وفق مدخل STEM، يؤثر بنسبة تأثير (٨٣٪) في المتغير التابع وهو تنمية مهارة الطلاقة لدى طالبات صف أول متوسط في مقرر الرياضيات، وهي نسبة مرتفعة واقعه في النطاق الأكبر لحجم التأثير تبعاً لمستويات التأثير سالفة الذكر.

٢-استخدام بطاقة تقييم منتجات الطالبات فيما يتعلق بمهارة الطلاقة

تم استخدام اختبار "ت" للعينة الواحدة لإيجاد دلالة الفروق بين متوسط تقييم منتجات الطالبات في درجة الطلاقة ودرجة الاتقان للأداء، التي تم تحديدها بنسبة ٨٠% من الدرجة الكلية لمهارة الطلاقة (باهي، ٢٠١٨). والجدول التالي يوضح ذلك:

جدول ١٠نتائج اختبار "ت " لعينة واحدة لمقارنة متوسط تقييم منتج الطالبات بدرجة الاتقان

الدرجة الكلية	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الاتقان	قيمة ت	مستوى الدلالة
٣٦	٣٥,٣	٠,٩٦	٢٩	١٣,١	٠,٠١

من جدول (١٠) السابق يتضح وجود فروق دالة احصائياً عند مستوى الدلالة (٠,٠١) بين متوسط درجات الطالبات في بطاقة تقييم المنتج وبين درجة الاتقان في مهارة الطلاقة، حيث بلغ متوسط درجات الطالبات (٣٥,٣ من ٣٦) في مهارة الطلاقة مقارنة بدرجة الاتقان للأداء والتي تبلغ (٢٩).

ويدل ذلك على الأثر الايجابي لاستخدام التصميم ثلاثي الأبعاد وفق مدخل STEM في تنمية مهارة الطلاقة لدى طالبات صف أول متوسط في مقرر الرياضيات. وعليه يتم قبول الفرض القائل " توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $P \leq 0.05$ في مهارة الطلاقة بين الاختبار القبلي والبعدي لمهارة الطلاقة، تعزى للاختبار البعدي ".

ومن خلال ما سبق تمت الإجابة عن سؤال الدراسة الرئيسي **ما أثر استخدام التصميم ثلاثي الأبعاد وفق مدخل STEM في تنمية مهارة الطلاقة لدى طالبات الصف الأول متوسط في مقرر الرياضيات؟**

حيث بحساب قيمة (ت) لدرجات اختبار مهارة الطلاقة لدى طالبات صف أول متوسط في مقرر الرياضيات قبل وبعد استخدام التصميم ثلاثي الأبعاد وفق مدخل STEM، جاءت النتائج بالصورة التالية:

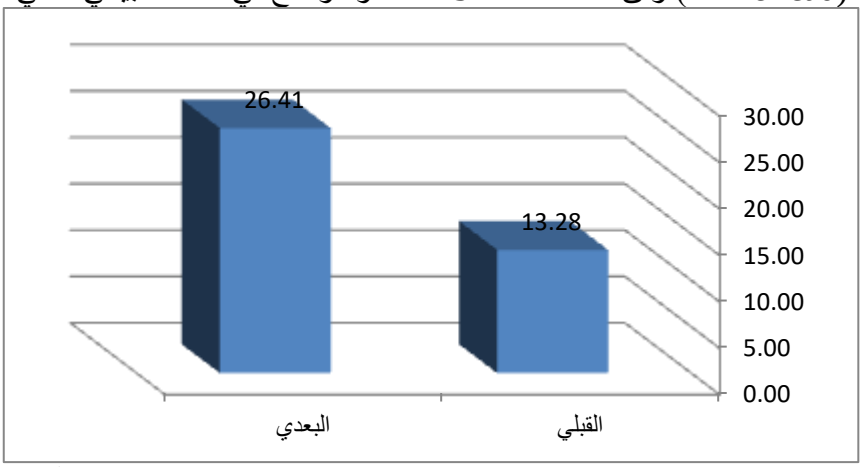
جدول ١١نتائج اختبار" ت" Paired Samples Test للمجموعات المرتبطة" لمعرفة للفروق بين متوسط درجات مهارة الطلاقة قبل وبعد التجربة.

التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	مستوى الدلالة
القبلي	١٦	١٣,٢٨	٩,٣٤	٧,٠٥	٠,٠١
البعدي		٢٦,٤١	٥,٢٤		

يشير جدول (١١) الى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات مهارة الطلاقة ككل في الاختبار القبلي / البعدي لدى طالبات صف أول متوسط في مقرر الرياضيات، فقد بلغت قيمة ت المحسوبة (٧,٠٥) كما بلغت قيمة مستوى الدلالة (٠,٠١) وهي أقل من (٠,٠٥)، وبالتالي فهي دالة احصائياً وهذا يعني وجود فروق دالة إحصائياً في الاختبار القبلي والاختبار البعدي في درجات مهارة الطلاقة.

وقد اتضح أن متوسط درجات مهارة الطلاقة لدى عينة الدراسة في الاختبار البعدي (٢٦,٤١ من ٣٠ درجة)، في حين كان متوسط درجات مهارة الطلاقة لدى عينة الدراسة في

الاختبار القبلي (١٣,٢٨ من ٣٠ درجة)، ومن المتوسطات الحسابية المبينة في الجدول (١٢-٤) أعلاه يتضح أن الفروق لصالح الاختبار البعدي بعد استخدام برنامج التصميم ثلاثي الأبعاد (Tinker cad) وفق مدخل STEM، كما هو موضح في الشكل البياني التالي:



شكل ٢ الفروق بين الاختبار القبلي والاختبار البعدي في درجات مهارة الطلاقة ككل في مقرر الرياضيات لدى عينة الدراسة من طالبات الصف الأول متوسط

ومن خلال التحليل السابق يتضح الأثر الايجابي لاستخدام التصميم ثلاثي الأبعاد وفق مدخل STEM في تنمية جميع مهارة الطلاقة لدى طالبات صف أول متوسط في مقرر الرياضيات. وعليه يتم قبول الفرضية الأولى من فرضيات الدراسة التي تنص " توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $P \leq 0.05$ في مهارة الطلاقة ككل بين الاختبار القبلي والبعدي لمهارة الطلاقة، تعزى للاختبار البعدي".

واعتماداً على جميع البيانات التي أجابت على السؤال الرئيسي وعلى الأسئلة الفرعية الثلاث، فإن استخدام التصميم ثلاثي الابعاد وفق منهجية STEM فعال في تنمية المهارات الإبداعية للطالبات في مقرر الرياضيات.

تفسير نتائج الدراسة ومناقشتها:

جاءت نتائج سؤال الدراسة الرئيسي لتوضح وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠١) بين متوسطات درجات طالبات المجموعة التجريبية في مهارة الطلاقة بين الاختبار القبلي والبعدي لمهارة الطلاقة لصالح الاختبار البعدي. ويدل هذا على إيجابية استخدام التصميم ثلاثي الأبعاد وفق مدخل STEM في تنمية جميع مهارة الطلاقة لدى طالبات صف أول متوسط في مقرر الرياضيات. واتضح ذلك من خلال استجابات الطالبات على الاختبار البعدي حيث ساعدهم برنامج التصميم ثلاثي الأبعاد على تقوية الصلة

بين التعليم النظري والتعليم العملي ليصب في النهاية في مصلحة الطالبات ليصبحن أكثر ابتكاراً وإبداعاً.

وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة دراسة الديب (٢٠١٨) التي أشارت الى أن البرنامج التقني القائم على حل المشكلات يحقق فاعلية مقبولة في تنمية مهارة الطلاقة لدى طالبات صف أول متوسط في الرياضيات. ومع نتيجة دراسة المحمدي (٢٠١٦) التي خلصت الى أن توظيف البرمجية التفاعلية في تدريس الهندسة ساعد على تنمية مستويات التفكير الهندسي والإبداعي لطالبات الصف الأول متوسط. ومع نتيجة دراسة أبو نحله (٢٠١٨) التي توصلت الى فعالية توظيف اللوح التفاعلي لتنمية التفكير الإبداعي في مقرر الرياضيات. ومع نتيجة دراسة النعيمي (٢٠١٨) التي أظهرت فعالية برنامج تدريبي قائم على نموذج الحل الإبداعي للمشكلات (CPS) في تنمية التفكير الإبداعي والقوة الرياضية. ومع نتيجة مزيد وفريحات (٢٠١٨) التي توصلت الى وجود أثر واضح لتوظيف التصور المقترح الذي يقوم على نظرية تريز في تنمية التفكير الإبداعي.

ويتضح أيضاً من النتائج وجود فروق دالة احصائياً عند مستوى الدلالة (٠,٠١) بين متوسطات درجات الطالبات في مهارة الطلاقة بين الاختبار القبلي والبعدي لمهارة الطلاقة لصالح الاختبار البعدي، ويدل ذلك على الاثر الايجابي لاستخدام برنامج التصميم ثلاثي الأبعاد وفق مدخل STEM في تنمية مهارة الطلاقة لدى طالبات صف أول متوسط في مقرر الرياضيات، ويمكن تفسير ذلك بأن التصميم ثلاثي الأبعاد وفق مدخل STEM ساهم في تنمية مهارة الطلاقة بشكل كبير، واتضح الأثر من خلال اكتساب الطالبات مهارة إنتاج أكبر ما يمكن من البدائل و الأفكار و حلول للمشكلات أثناء التعامل مع التصميم الثلاثي الأبعاد، وأيضا السرعة والسهولة في الانتاج. وقد ساهم البرنامج في توليد المزيد من الافكار التي تنساب لديهن بحرية في ضوء الأفكار المتعلقة بموضوعات التصميم، واتضح ذلك من خلال نتائج الاختبار البعدي.

وتتفق النتيجة السابقة مع نتيجة دراسة حسين واخرون (HUSIN et al. 2016) التي توصلت الى أن تطبيق منهج التعلم القائم على حل المشكلات (POPBL)في التعليم والتعلم في برامج STEM يزيد من مستوى الطلاب في العناصر الخمسة لمهارات القرن الواحد والعشرين، ومنها الإنتاجية العالية للأفكار الابداعية.

وبذلك تخلص الدراسة إلى أهمية عرض مقرر الرياضيات بشكل يقوم على بناء المعرفة في بيئات تعليمة حديثة محفزة للإبداع في طرق التفكير وتنمية القدرة على إنتاج المعرفة كبيئة STEM، والاهتمام بتوظيف ما فيه من أدوات تثري البيئة التعلمية وتدعم التفكير العلمي والابداعي. حيث يظهر ذلك في هذه الدراسة باستخدام أحد أشكال التصميم الهندسي في STEM وهو التصميم ثلاثي الأبعاد الذي من شأنه تعميق فهم محتوى المادة الأساسي، والربط بين التعليم النظري والتعليم العملي من خلال مبدأ التجسيد، والعمل على

تطوير مهارات الإبداع والرسم الفني وتصميم وتطوير المنتجات. حيث تم تطبيق الدراسة على مجموعة واحدة من طالبات المرحلة المتوسطة بقياس قبلي وبعدي، وتم التوصل إلى نتائج إيجابية في تنمية مهارة الطلاقة بالاعتماد على مدخل STEM التكاملي، حيث ساعد برنامج التصميم ثلاثي الأبعاد الطالبات أن يصبحن أكثر ابتكاراً وإبداعاً، وذلك باكتسابهم مهارة توليد المزيد من الافكار والبدائل و حلول للمشكلات، وتكوين أفكار غير اعتيادية ذات نمط فريد والتفكير بطرق استثنائية خارجه عن المألوف، والإنجاز وإدراك ومعالجة المعلومات بطرق متنوعه أثناء التعامل مع التصميم ثلاثي الأبعاد، واتضح ذلك من خلال نتائج الاختبار البعدي لمهارة الطلاقة في مقرر الرياضيات.

التوصيات:

- الاعتماد على تصميم المجسمات ثلاثية الأبعاد وطباعتها وفق مدخل STEM في تنمية قدرة الطالبات على الطلاقة .
- تدريب الطالبات على المزيد من مستحدثات التكنولوجيا وفق مدخل STEM في تنمية مهارة الطلاقة وذلك من أجل زيادة إنتاجية الأفكار وتنوعها حول ما يتعرضن له من مشكلات تعليمية.
- ضرورة اعتماد منهجية STEM كنهج تعليمي في مدارس التعليم العام والخاص.
- تطوير المقررات وفق منهجية STEM وعلى وجه الخصوص مقررات الرياضيات.
- توصية لوزارة التعليم بضرورة توفير معامل مجهزة بأحدث التقنيات كالطابعة ثلاثية الأبعاد والواقع الافتراضي والروبوتات لتفعيلها في العملية التعليمية.

المقترحات:

- أثر التصميم ثلاثي الأبعاد وفق منهجية STEM لتنمية مهارات أخرى كالتفكير الناقد أو حل المشكلات.
- فاعلية استخدام مستحدثات تكنولوجية أخرى لتنمية التفكير الإبداعي في مقرر الرياضيات.
- فاعلية التصميم ثلاثي الأبعاد وفق منهجية STEM لتنمية التفكير الإبداعي في مقررات أخرى ولمراحل مختلفة.

المراجع العربية

ابراهيم عبدالله المحيسن، و بارعة بهجت خجا. (٢٠١٥). التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM. *مؤتمر التميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول(توجيه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM).* جامعة الملك سعود، الرياض.

أبو سل، محمد. (١٩٩٩). *مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها. ط ١.* عمان: دار الفرقان للنشر والتوزيع.

أبو مزيد، مبارك. (٢٠١٢). أثر استخدام النمذجة الرياضية في تنمية مهارة الطلاقة لدى طلاب الصف السادس الأساسي بمحافظة غزة. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة الأزهر، غزة.

أبو نحلة، دنيا عزمي عبدالله و سلامة، عبدالحافظ محمد. (٢٠١٨). أثر استخدام اللوح التفاعلي في التفكير الإبداعي في مادة الرياضيات لدى طالبات الصف الثامن في الأردن. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة الشرق الأوسط، عمان.

الأغا، هاني عبدالقادر. (٢٠١٦). برنامج مقترح في ضوء المعايير الدولية لتنمية التفكير الإبداعي وحل المشكلات الحياتية في الرياضيات للطلبة المتفوقين بالمرحلة الثانوية. رسالة دكتوراة غير منشورة. جامعة عين شمس.

الداهري، صالح حسن. (٢٠١١). *أساسيات علم النفس التربوي ونظريات التعلم.* المنهل.

الداوود، حصة محمد. (٢٠١٧). برنامج تدريسي مقترح قائم على مدخل STEM في التعليم في مقرر العلوم وفاعليته في تنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة الامام بن سعود الإسلامية .

الدغيم، خالد بن إبراهيم. (٢٠١٧). البنية المعرفية للطالب المعلم تخصص علوم فيما يتعلق بمجالات توجه STEM(العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات) وتعليم العلوم . *دراسات في المناهج وطرق التدريس، ع٢٢٦* ، الصفحات ٨٦- ١٢١.

الديب، غادة سلامة. (٢٠١٨). فاعلية برنامج تقني قائم على نموذج الحل الإبداعي للمشكلات (CPS) في تنمية التفكير في الرياضيات لدى طالبات الصف السابع الأساسي بغزة. رسالة ماجستير غير منشورة. كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

الديب، ماجد حمد و الأشقر، أيمن محمود. (٢٠١٧). أثر توظيف استراتيجية KWL في تدريس الرياضيات على التفكير الإبداعي والتحصيل لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في غزة. *أمارابك: الأكاديمية الأمريكية العربية للعلوم والتكنولوجيا، مج٨، ع٢٤* ، الصفحات ١٢٥-١٤٨.

السعيد، رضا مسعد و الغرقي، وسيم محمد. (٢٠١٥). STEM مدخل قائم على المشروعات الإبداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي. *المؤتمر العلمي السنوي الخامس عشر: تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات*، الصفحات ١٣٣ - ١٤٩.

الشمري، مها بنت مسند. (٢٠١٨). بناء برنامج اثرائي مستند الى منحىSTEM وفاعليته في تنمية مهارات القوة الرياضية لدى الطالبات الموهوبات في المرحلة المتوسطة بمدينة حائل. رسالة دكتوراة غير منشورة. جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية .

الشهري، سلطان علي الموره. (٢٠١٧). فاعلية برامج تعليمي مبنى على الكورت CORT في تحصيل الرياضيات للتلاميذ الموهوبين في الصف السادس الابتدائي في منطقة عسير . *الثقافة والتنمية: جمعية الثقافة من أجل التنمية، س١٨ ، ع١١٨* ، الصفحات ٥٩ - ١١٨.

العزب، العزب. (٢٠١٨). تدريس الرياضيات وتنمية مهارات التفكير لدى الطلاب. *المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية مج١ ، ع١* ، الصفحات ١٦١- ٢٢٣.

القبلان، ناصر بن علي. (٢٠٠٧). فاعلية برنامج حاسوبي مقترح في تدريب أمناء مصادر التعلم على تصميم التعليم، رسالة ماجستير، جامعة الملك سعود، الرياض.

القثامي، عبدالله سلمان نهار. (١٤٣٨هـ). أثر استخدام مدخل STEM لتدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني المتوسط. رسالة دكتوراه غير منشورة. جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

القرني، بدور. (٢٠١٩). أثر استخدام الروبوت التعليمي وفق منهجية ستيم (STEM) في تنمية مهارة الطلاقة في مادة الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية بمدينة جدة، رسالة ماجستير، جامعة الملك عبدالعزيز، جدة.

القرني، يعن الله بن علي. (٢٠١٣). *السلوكيات التدريسية وتحفيز التفكير الإبداعي في الرياضيات .ط١* . مكتبة الملك فهد الوطنية.

المحمدي، نجوى بنت عطيان محمد. (٢٠١٦). فاعلية استخدام برمجية تفاعلية لتدريس الهندسة فى تنمية مستويات التفكير الهندسى لفان هايل ومهارات التفكير الإبداعى لدى طلاب الصف الأول المتوسط بمدينة جدة. *مجلة تربويات الرياضيات: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج١٩ ، ع٦* ، الصفحات ٨١-١١٧.

المحيسن، إبراهيم عبدالله و خجا، بارعة بهجت. (٢٠١٥). التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM. *مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العوم والرياضيات الأول (توجية العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM)، جامعة الملك سعود، الرياض .*

المطوع، إنتصار عبدالعزيز إبراهيم. (٢٠١٨). فاعلية التعلم القائم على المشروعات في تنمية مهارات التفكير الناقد والتحصيل الدراسي في الرياضيات لدى طالبات المرحلة المتوسطة. *المجلة التربوية: جامعة الكويت - مجلس النشر العلمي، مج٣٢، ع١٢٦*، الصفحات ١٦٩-٢٢٧.

النعيمي، شيخة بنت ظلام بن سالم و السيد، رضا أبو علوان. (٢٠١٨). أثر برنامج تدريبي مقترح قائم على نموذج الحل الإبداعي للمشكلات (CPS) في تنمية التفكير الإبداعي والقوة الرياضية لدى طالبات مرحلة التعليم الأساسي في ضوء تحصيلهن الرياضي. رسالة دكتوراه غير منشورة. جامعة قابوس، مسقط.

النهار، تيسير وعدس، عبدالرحمن وأبو لبدة خطاب. (٢٠٠٠). دراسة تحليلية لمستوى أداء طلبة الأردن في الدراسة الدولية الثالثة للرياضيات والعلوم لعام ١٩٩٩. *سلسلة دراسات المركز الوطني لتنمية الموارد البشرية، ع٨٣*.

أماني محمد شريف عبد السلام. (٢٠١٩). معايير إعداد معلم STEM في ضوء تجارب بعض الدول دراسة تحليلية. *مجلة كلية التربية*، الصفحات ٣١٤-٣٥٩.

باهي، مصطفى. (٢٠١٨). *المرجع في الاحصاء التطبيقي نظري-عملي*. مكتبة الأنجلو المصرية.

بيتلر، هوارد و هبل، إليزابيث روس و كوهن، مات. (٢٠١٥). *توظيف التقنية في التدريس الصفي الناجح. ترجمة: سوسن مستو*. الرياض: العبيكان للنشر .

جروان، فتحي. (١٩٩٨). *الموهبة والتفوق والابداع*. الإمارات، العين: دار الكتاب الجامعي.

جروان، فتحي عبدالرحمن. (٢٠٠٢). *الإبداع*. عمان: دار الفكر.

جروان، فتحي عبدالرحمن. (٢٠١٣). *تعليم التفكير - مفاهيم وتطبيقات. ط ٦*. الأردن، عمان: دار الفكر.

حمدي، يحيى بن عامر يحيى. (٢٠١٧). برنامج تدريبي قائم على بعض استراتيجيات التعلم النشط لتطوير الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية . *مجلة التربية: جامعة الأزهر - كلية التربية، مج٢، ع ١٧٢* ، الصفحات ٥٤٧-٦٠٩.

خبتي، عبير علي صالح. (٢٠١٦). فاعلية برنامج إثرائي مقترح قائم على مدخلي (STEM) والتربية من أجل التنمية المستدامة على تنمية مهارات حل المشكلات لدى موهوبات المرحلة الابتدائية بجدة. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة جدة، جدة.

راشد، محمد وخشان، خالد. (٢٠٠٩). *مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها للصفوف الرئيسية*. عمان: دار الجنادرية للنشر والتوزيع.

رضا مسعد السعيد، و وسيم محمد عبده الغرقي. (٢٠١٥). مدخل قائم على المشروعات الإبداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي STEM. *المؤتمر*

العلمي السنوي الخامس عشر: تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين (الصفحات ١٣٣ - ١٤٩). مصر: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات.

رضوان، محمود عبد الفتاح ومجموعة العربية للتدريب والنشر. (٢٠١٢). *التفكير الابتكاري والابداعي*. القاهرة: المجموعة العربية للتدريب والنشر.

زيد، عبدالله صالح. (٢٠١٦). فاعلية برنامج للتنمية المهنية عن بعد في تعديل معتقدات معلمي الفيزياء حول تعليم STEM القائم على المشروعات. *المؤتمر الدولي المعلم وعصر المعرفة- الفرص والتحديات*. أبها: جامعة الملك خالد.

شحادة، فواز حسن إبراهيم والقراميطي، أبو الفتوح مختار. (٢٠١٦). مستوى تحصيل طلبة المملكة العربية السعودية فى الرياضيات والعلوم وفق نتائج الدراسات الدولية TIMSS مقارنة بالدول الأخرى من وجهة نظر المعلمين والمشرفين : الأسباب - الحلول والعلاج - أساليب التطوير. *مجلة التربية: جامعة الأزهر- كلية التربية، مج ١، ع١٦٩* ، الصفحات ٣٢٦-٣٧٠.

شلتوت، محمد . العبدالله، ديمه. (٢٠١٩). *الطباعة ثلاثية الأبعاد في التعليم (أسس ومهارات النمذجة التعليمية)*. الرياض: مكتبة الملك فهد الوطنية.

صالح، آيات حسن. (٢٠١٦). وحدة مقترحة في ضوء مدخل" العلوم- التكنولوجيا - الهندسة - الرياضيات" وأثرها في تنمية الاتجاه نحوه ومهارات حل المشكلات لتلاميذ المرحلة الابتدائية. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة، مج ٥، ع١* ، الصفحات ١٨٦- ٢١٧.

صالح، ماجدة محمود. (٢٠٠٦). *الإتجاهات المعاصرة في تعليم الرياضيات*. عمان: دار الفكر للنشر والتوزيع.

عبد الامير ، عباس ناجي. (٢٠١٢). *طرائق ونماذج تعليمية في تدريس الرياضيات* . عمان: دار اليزوري.

عبد العظيم، عبدالعظيم صبري و محمود، حمدي أحمد. (٢٠١٥). *تنمية القدرات الابتكارية والابداعية عند القائد الصغير. ط١* . القاهرة: المجموعة العربية.

عبدالسلام، أماني محمد شريف. (٢٠١٩). معايير إعداد معلم STEM في ضوء تجارب بعض الدول: دراسة تحليلية. *مجلة كلية التربية: جامعة أسيوط - كلية التربية، مج٣٥، ع٥* ، الصفحات ٣١٤ - ٣٥٩.

عبيد، وليام تاوضروس. (٢٠٠٩). *قصة الرياضيات*. القاهرة: المكتبة الأكاديمية.

فرج الله، عبد الكريم موسى. (٢٠١٤). *أساليب تدريس الرياضيات: للمرحلة الاساسية الدنيا*. عمان: دار اليزوري.

كوارع، أمجد حسين. (٢٠١٧). أثر استخدام منحىSTEM في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير الإبداعي في الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الأساسي. رسالة ماجستير غير منشورة. كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

محمد، رشا هاشم عبدالحميد. (٢٠١٨). استخدام مدخل STEM التكاملى المدعم بتطبيقات الحوسبة السحابية لتنمية المهارات الحياتية والترابط الرياضى والميل نحو الدراسة العلمية لدى طالبات المرحلة المتوسطة. *مجلة تربويات الرياضيات: الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، مج٢١، ع١* ، الصفحات ٧٦-١٥٢.

مزيد، منية خليل و الفريحات، عمار عبدالله. (٢٠١٨). أثر توظيف برنامج تدريبي قائم على نظرية تريز لتنمية التفكير الإبداعي في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الأساسية الدنيا في محافظات غزة. *مجلة دراسات نفسية وتربوية: جامعة قاصدي مرباح - مخبر تطوير الممارسات النفسية والتربوية، مج١١، ع١* ، الصفحات ١٨-٣٣.

وزارة التعليم ،١. (٢٠١٩). *دليل اختبارات مادة الرياضيات للصف الرابع الابتدائي*. المكتبة الرقمية السعودية.

وزارة التعليم ،٢. (٢٠١٩). *التعليم ورؤية السعودية٢٠٣٠*. تم الاسترداد من https://www.moe.gov.sa/ar/Pages/vision2030.aspx.

المراجع الأجنبية

Acar, D., Tertemiz, N., & Taşdemir, T. (2018). The Effects of STEM Training on the Academic Achievement of 4th Graders in Science and Mathematics and their Views on STEM Training Teachers. *Journal of STEM Education, 10(4), 505-513.*

Briney, L., & Hill, J. (2013). Building STEM education with multinationals. *The International conference on transnational collaboration in STEAM education. Sarawak, Malaysia*.

Canessa, E. (2013). Low-cost 3D printing for science, education and sustainable development. Low-Cost 3D Printing . *CTP—The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, Triest, 11-19*.

Chein, Y.-H. (2017). Developing a Pre-engineering Curriculum for 3D Printing Skills for High School Technology Education. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education, Vol. 13 (7)*, pp. 1305-2958.

Ford, Simon , & Minshal, Tim. (2018). "Invited Review Article: Where and How 3D Printing is used in Teaching and Education?", Additive Manufacturing, 17th October, pp. 1-45, available at:

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214860417304815.

Gojak, L. (2015). Design a Building: Incorporating Mathematics, Science and Engineering . *the First Conference in Teaching Science and Math (STEM).* Riyadh,KSU.

Huleihil, M. (2017). 3D printing technology as innovative tool for math and geometry teaching applications. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 164, No. 1, p. 012023).*

HUSIN, W. N., ARSAD, N. M., OTHMAN, O., HALIM, L., RASUL, M. S., OSMAN, K., & IKSAN, Z. (2016). Fostering students' 21st century skills through Project Oriented Problem Based Learning (POPBL) in integrated STEM education program. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*.

Ibrahim, B., & Abu Hmaid, Y. (2017). The Effect of Teaching Mathematics using Interactive Video Games on the Fifth Grade Students' Achievement. *An-Najah University Journal for Research, B: Humanities, 31(3), 471–492*.

Kwon , H. (2017). Effects of 3D Printing and Design Software on Students' Overall Performance. *Journal of STEM Education, 18(4), 37-42.*

Lin, K.Y., Hsiao, H.S., Chang, Y.S., Chien, Y.H., & Wu, Y.T. (2018). The Effectiveness of Using 3D Printing Technology in STEM Project-Based Learning Activities. *EURASIA J. Math., Sci Tech. Ed Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 14(12).*

Ndiung, S., Dantes, N., Ardana, I. M, & Marhaeni, A. (2019). Treffinger Creative Learning Model with RME Principles on Creative Thinking Skill by Considering Numerical Ability. *International Journal of Instruction, 12(3),* pp. 731-744.

Ocal, M. F. (2017). The Effect of Geogebra on Students' Conceptual and Procedural Knowledge: The Case of Applications of

Derivative. *Higher Education Studies, 7(2), 67–78. Retrieved from http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=EJ1140*.

Siew , N. M. (2017). INTEGRATING STEM IN AN ENGINEERING DESIGN PROCESS: THE LEARNING EXPERIENCE OF RURAL SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN AN OUTREACH CHALLENGE PROGRAM. *INTEGRATING STEM IN AN ENGINEERING DESIGN PROCESS: THE LEARNING EXPERIENCE OF RURAL SECONDARY SCHOOL STUDENTS IN AN OUTREACH CHALLENGE PROGRAM* .

Suratno, S., Komaria, N., Yushardi, Y., Dafik, D., & Wicaksono, I. (2019). The Effect of Using Synectics Model on Creative Thinking and Metacognition Skills of Junior High School Students. *International Journal of Instruction(Suratno, Komaria, Yushardi, Dafik, & Wicaksono, 2019), 12, 3, 133-150*.

Thornburg, D. (2015). The 3D Printing Revolution in Education: a New Approach to Learning in the 21st Century, eSchool News. Retrieved from http://www.eschoolnews.com/files/2015/06/Stratasys0622.pdf

Torrance, E. P. (1993). *The nature of creativity as manifest testing.* (R.J.Sternberg, Ed.) New York: Press Syndicate of the University of Cambridge.

Weinmann, J. (2014). Makerspaces in the university community. Retrieved Oct 23, 2019 from http://web.stanford.edu/group/design_education/wikiupload/0/0a/Weinmann_Masters_Thesis.pdf.

Yildirim, G. (2018). Opinions of Secondary School Students on 3D Modelling Programs and 3D Printers According to Using Experiences. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET, 17(4),* pp. 19-31.

Doi: 10.21608/jasep.2020.117888