جامعة العريش

كلية التربية

مجلــة كليــة التربيــة

علمية محكمة ربع سنوية

(السنة السادسة – العدد الرابع عشر – أبريل ٢٠١٨م)

j_foea@aru.edu.eg

كلية التربية **جامعة العريش**

مجلــة كليــة التربيــة

علمية محكمة ربع سنوية

(السنة السادسة – العدد الرابع عشر – أبريل ٢٠١٨م)

j_foea@aru.edu.eg

الإشراف العـــــام

أ.د. عادل السيد سرايا	عميـد الكلية (رئيس مجلس الإدارة)
أ.د. رفعت عمر عزوز	وكيل الكلية للدراسات العليا والبحوث (نائب رئيس مجلس الإدارة)

هيئة التحرير

أ.د. محمد رجب فضل الله	رئيس التحرير
أ.د. صالح محمد صالح	نائب رئيس التحرير
أ.د. أحمد عبد العظيم سالم	مدير التحرير
د. أحمد إبراهيم سلمي أرناؤوط	عضو
د. أسماء حسن صبّاح	عضو

الإشراف المالي والإداري

أ. محمد إبراهيم محمد عريبي	المسؤول المالي
أ. أسماء محمد علي الشاعر	المسؤول الإداري

قواعد النشر بمجلة كلية التربية بالعريش

١. تنشر المجلة البحوث والدراسات التي تتوافر فيها الأصالة والمنهجية السليمة على ألا يكون البحث المقدم للنشر قد سبق وأن نشر، أو تم تقديمه للمراجعة والنشر لدى أي جهة أخرى في نفس وقت تقديمه للمجلة.

٢. تُقبل الأبحاث المقدمة للنشر بإحدى اللغتين: العربية أو الإنجليزية.

٣. تقدم الأبحاث الكترونياً مكتوبة بخط (Simplified Arabic)، وحجم الخط ١٢، وهوامش حجم الواحد منها ٢.٥سم، مع مراعاة أن تنسق الفقرة بالتساوي ما بين الهامش الأيسر والأيمن (Justify). وترسل إلكترونياً على شكل ملف (Microsoft Word).

٤. يجب ألا يزيد عدد صفحات البحث بما في ذلك الأشكال والرسوم والمراجع والجداول والملاحق عن (٢٥) صفحة. (الزيادة بحد أقصى ١٠ صفحات برسوم إضافية).

٥. يقدم الباحث ملخصاً لبحثه في صفحة واحدة، تتضمن الفقرة الأولى ملخصاً باللغة العربية، والفقرة الثانية ملخصاً باللغة الإنجليزية، وبما لا يزيد عن ٢٠٠ كلمة لكل منها.

٦. يكتب عنوان البحث واسم المؤلف والمؤسسة التي يعمل بها على صفحة منفصلة ثم يكتب عنوان البحث مرة أخرى على الصفحة الأولى من البحث.

٧. يجب عدم استخدام اسم الباحث في متن البحث أو قائمة المراجع ويتم استبدال الاسم بكلمة "الباحث"، ويتم أيضاً التخلص من أية إشارات أخرى تدل على هوية المؤلف.

٨. البحوث التي تقدم للنشر لا تعاد لأصحابها سواءً قُبل البحث للنشر أم لم يقبل. وتحتفظ هيئة التحرير بحقها في تحديد أولويات نشر البحوث.

٩. لن ينظر في البحوث التي لا تتفق مع شروط النشر في المجلة، أو تلك التي لا تشمل على ملخص البحث في أي من اللغتين، أو يزيد عدد صفحاتها عن ٣٥ صفحة شاملة الصفحات الزائدة.

١٠. يقوم كل باحث بنسخ وتوقيع وإرفاق إقرار الموافقة على اتفاقية النشر.

١١. يسهم الباحث في تكاليف نشر بحثه، ويتم تحويل التكلفة على الحساب الخاص بالمجلة. يجب إرسال صورة عن قسيمة التحويل أو دفع المبلغ، مع البحث الكترونيا. التكاليف تشمل: مكافأة التحكيم، وتكلفة الطباعة والنشر، والحصول على نسخة من العدد، وعدد (٥) مستلات من البحث.

١٢. يتم نشر البحوث أو رفض نشرها في المجلة بناءً على تقارير المحكمين، ولا يسترد المبلغ في حالة رفض نشر البحث من قبل المحكمين.

١٣. يُمنح كل باحث إفادة بقبول بحثه للنشر بعد إتمام كافة التصويبات والتعديلات المطلوبة.

قواعد التحكيم بمجلة كلية التربية بالعريش

فيما يلي القواعد الأساسية لتحكيم البحوث المقدمة للنشر بمجلة كلية التربية بالعريش

القواعد عامة:

١. مدى ارتباط موضوع البحث بمجال التربية.
٢. مدى مناسبة الدراسات السابقة، وإبرازها لرؤى متعددة.
٣. درجة وضوح أسئلة وأهداف البحث.
٤. مستوى تحديد عينة ومكان البحث.
٥. درجة إتباع البحث لمعايير التوثيق المحددة في دليل رابطة علم النفس الأمريكية، العدد السادس .
٦. احتواء قائمة المراجع على جميع الدراسات المذكورة في متن البحث والعكس أيضاً صحيح.
٧. حدود الدراسة، وتبريراتها.
٨. سلامة تقرير البحث من الأخطاء اللغوية المتعلقة بالنحو والإملاء وكذا المعنى.
٩. تكامل جميع أجزاء تقرير البحث، وترابطها بشكل منطقي.

قواعد الحكم على منهجية البحث:

١. تحديد الفترة الزمنية للبحث.
٢. تحديد منهجية مناسبة للبحث.
٣. تبرير إجراءات للاختيار في حالة دراسة الأفراد أو الجماعات.
٤. تضمين البحث إطاراً نظرياً واضحاً.
٥. توضيح الإجراءات المتعلقة بالجوانب المهنية الأخلاقية مثل: الحصول على موافقة المشاركين المسبقة.

قواعد تحكيم الإجراءات:

١. شرح وسائل جمع المعلومات بوضوح، والعمليات المتبعة فيها.
٢. تحديد وشرح المتغيرات المختلفة.
٣. ترقيم جميع الجداول والأشكال والصور والرسوم البيانية بشكل مناسب وتبويبها والتأكد من سلامتها.
٤. شرح عملية التحليل المتبعة ومبرراتها، والتأكد من اكتمالها وسلامتها.

قواعد الحكم على النتائج:

١. عرض النتائج بوضوح.

٢. توضيح جوانب الاختلاف في حالة تعارض نتائج البحث مع نتائج الدراسات السابقة.
٣. اتساق الخاتمة والتوصيات مع نتائج البحث.

محتويات العدد (١٤)

الرقم	عنوان البحث	الباحث	الصفحات
	مقالات تربوية		
١	المجلة العلمية للكلية : انطلاقة جديدة مطورة	هيئة التحرير	
٢	الشراكة الغائبة في التخطيط لتطوير منظومة التعليم العام في مصر	أ.د. محمد رجب فضل الله كلية التربية– جامعة العريش	
	بحوث ودراسات محكمة		
١	وحدة مقترحة قائمة على مدخل STEM وفاعليتها في تنمية حل المشكلات الرياضية الحياتية والاستمتاع بتعلم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة	د. إبراهيم محمد عبد الله أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد كلية التربية– جامعة العريش	
٢	فعالية برنامج قائم على التنظيم الذاتي في تحسين مستوى الاتزان الانفعالي وخفض مستوى الكمالية اللاتكيفية لدى طلاب الجامعة	د. ضياء أبو عاصى فيصل مدرس الصحة النفسية كلية التربية– جامعة العريش	
٣	فاعلية برنامج تدريبي مبني على القصة في تنمية مستوى التمثيل المعرفي للمعلومات لدى تلاميذ الإعاقة العقلية المتوسطة	د. محمد صبري غنيم دكتوراه علم النفس التربوي	
	بحوث مستلة من رسائل علمية		
١	فعالية الأنشطة الموسيقية باستخدام برنامج محوسب في تحسين الوعي الفونيمي والصوتي لدى الأطفال ذوي متلازمة داون	**أنس صلاح عشماوي** **باحث دكتوراه (تربية خاصة)**	
٢	The Effectiveness of a Training Program Based on the Six Thinking Hats Strategy in Developing English Listening Skills of the Student Teachers at the Faculty of Education	Wafaa Mostafa Ebeid Badawy Faculty of Education Arish University	
٣	The Effectiveness of a Training Program Based on the Six Thinking Hats Strategy in Developing English Listening Skills Faculty of Education of the Student Teachers at the	Imtyaz Hemdan Mohammad Gomaa Arish University, Faculty of Education	

وحدة مقترحة قائمة على مدخل STEM وفاعليتها في تنمية حل المشكلات الرياضية الحياتية والاستمتاع بتعلم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة

إعداد

د. إبراهيم محمد عبد الله حسن

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد

كلية التربية– جامعة العريش

ibarahim1973@yahoo.com

وحدة مقترحة قائمة على مدخل STEM وفاعليتها في تنمية حل المشكلات الرياضية الحياتية والاستمتاع بتعلم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة

إعداد

د. إبراهيم محمد عبد الله حسن

أستاذ المناهج وطرق تدريس الرياضيات المساعد

كلية التربية– جامعة العريش

ملخص البحث

هدف البحث إلى قياس فاعلية وحدة مقترحة قائمة على مدخل STEM في تنمية حل المشكلات الرياضية الحياتية والاستمتاع بتعلم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة، ولتحقيق ذلك؛ تم إعداد الوحدة المقترحة في ضوء مجموعة من الأسس متمثلة في: مدخل STEM، وخصائص تلاميذ المرحلة المتوسطة، وتم إعداد دليل المعلم لتدريس الوحدة المقترحة، كما قام الباحث بإعداد أداتي البحث: اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية، ومقياس الاستمتاع بتعلم الرياضيات، وتم تطبيق الوحدة المقترحة على تلاميذ الصف الأول المتوسط في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠١٧/٢٠١٨م، وتوصل البحث إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعد لكل من اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية ومقياس الاستمتاع بتعلم الرياضيات لصالح التطبيق البعدي.

الكلمات الدلالية: مدخل STEM، المشكلات الرياضية الحياتية، الاستمتاع بتعلم الرياضيات، المرحلة المتوسطة.

A proposed unit in the light of STEM approach and its Effectiveness on developing life mathematical problem solving and the enjoyment mathematics learning for middle stage pupils.

Ibrahiem Mohamed Abdallah Hassan
Assistant Professor of Mathematics Education,
Al Arish Faculty of Education, Al Arish University
ibarahim1973@yahoo.com

Abstract: The research aimed to measure the Effectiveness of a proposed unit on developing life mathematical problem solving and the enjoyment mathematics learning for middle stage pupils, to achieve that: the research prepared a proposed unit based on bases, which are: STEM approach, characteristics of middle students, and preparing the teacher's guide for teaching this proposed unit, and prepared tools of the research which included the life mathematical problem solving test, and the enjoyment mathematics learning scale. The study took place on middle first grade pupils at 1st year 2017/2018, Results shows there are significant statistical differences between the means score of the experimental group pupils in pre- and post- testing of the whole life mathematical problem solving test and the enjoyment mathematics learning scale in favor of the post-testing.

Key words: STEM approach, life mathematical problems, the enjoyment mathematics learning, middle school.

مقدمة

يشهد العصر الحالي تطورات معرفية وتكنولوجية متعددة، كما ازدادت التنافسية بين الدول المختلفة، ولتحقيق التنمية والازدهار في إطار التنافسية الدولية تطلب الأمر تخصصات بعينها، ويظهر جلياً دور الرياضيات والعلم والتكنولوجيا والهندسة في قيادة هذا التقدم.

فعالم المستقبل سيكون لصالح الدول التي تمتلك الابتكار والإبداع؛ ولذلك تسعى نظم التعليم في الدول المختلفة لإعداد العلماء والمهندسين والفنيين المتميزين، وبناء القوى العاملة المستقبلية ويُعد تعليم STEM من أفضل الصيغ لتحقيق ذلك، فهو يشمل: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة والرياضيات، كما يسهم في غرس صفات حميدة وبناء شخصية قادرة على المثابرة والإصرار من خلال استخدام حل المشكلات. (أبوعليوة، ٢٠١٥، ص٣٠)

ولقد نشأ هذا المدخل من حاجة اجتماعية اقتصادية نتيجة واقع الأزمة الاقتصادية العالمية في الدول الصناعية الكبرى في العقود الأخيرة، وقد ظهرت برامج وأطر عمل تربوية في العديد من الدول المتقدمة في هذا المجال، من حيث إعداد مناهج مدعمة بموضوعات هذا المدخل، وتحقيق متطلبات المدرسين من برامج تدريبية، وتدعيم المجال التربوي بالتسهيلات اللازمة لتطبيق هذا النوع من التعليم. (غانم، ٢٠١١، ص١٢٩-١٣٠)

ويؤكد ذلك كل من رايتز وفان (Ritz & Fan,2015,P.432) بأن هذا المدخل جاء كاستجابة للتحديات الاقتصادية التي تواجهها العديد من الدول، ولأهمية التنور في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في حل المشكلات التكنولوجية والبيئية العالمية، ولتركيزه على المعرفة اللازمة لتطوير مهارات القوى العاملة في القرن الحادي والعشرين.

وبناءً على ما سبق؛ فقد استمد توجه STEM ظهوره من حاجات المجتمع في شتى المجالات الاقتصادية والمهنية والتربوية، لاسيما في هذا القرن الذي أصبحت فيه الابتكارات العلمية والتقنية ذات أهمية متزايدة. (البيز،٢٠١٧، ص١٢)

ولذا كان هناك في الآونة الأخيرة العديد من مبادرات التعليم الحكومية الوطنية والمحلية التي تركز على STEM، وترتب على ذلك زيادة الطلب على المعلمين المعتمدين لتدريس موضوعات STEM، كما قدمت العديد من المنظمات الحوافز للأفراد المستعدين لتدريس موضوعات STEM في المدارس الحكومية الريفية والحضرية. (Koehler, et al., 2013,P.45)

كما ظهرت مدارس STEM وهي مدارس تعتمد على نظام تعليمي يختلف عن النظام التعليمي المتبع في مصر وبعض البلدان العربية، حيث تقوم هذه المدارس على فلسفة التكامل أو ما يعرف حديثاً بالعلوم البينية Interdisciplinary، تنتهج هذه المدارس المنهج متعدد التخصصات Multidisciplinary وتطبيقاته، STEM ليست كلمة واحدة، وإنما هي مجموعة حروف كل حرف منها هو الحرف الأول من مجالات العلم الأربعة الآتية على الترتيب: العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات (Science, Technology, Engineering and Mathematics)؛ وبذلك فإن هذه المدارس تعتمد على منهج التكامل بين أربعة مجالات مهمة من مجالات العلم بدلاً من تعليم المجالات الأربعة كموضوعات منفصلة وبصورة مستقلة لا يتضح الترابط بينها، STEM نظام تعليمي يقدم نموذجاً تعليمياً –متعدد التخصصات– متكاملاً ومتماسكاً يعتمد على التطبيق في العالم الحقيقي أو الواقعي، وهو نظام تعليمي قائم على البحث والتفكير وحل المشكلات والتعلم من خلال المشروعات والتي من خلالها يطبق الطالب وبصورة مباشرة ما يتعلمه في العلوم والرياضيات والهندسة باستخدام التكنولوجيا، بمعنى أن الطالب يتعلم دروسه من خلال مشروعات يكلف بإنجازها، هذه المشروعات تتطلب منه الرجوع إلى هذه التخصصات، وخريج هذا النظام التعليمي مواطن قادر على التعامل مع التكنولوجيا والانخراط في سوق العمل الذي يتطلب القدرة على التفكير والابتكار. (حسانين، ٢٠١٦، ص١٠٠)

ويهدف تعليم STEM إلى زيادة فهم الطلاب للمجالات الأربعة: العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات؛ ليصبحوا أكثر قدرة على تطبيق هذه المعرفة في حل المشكلات المعقدة التي تقابلهم في مواقف الحياة الواقعية، ويعتمد تدريس هذه المقررات على المدخل التكاملي ونجاحه يتوقف على طريقة دمج هذه التخصصات ووجود المعلمين المؤهلين لتدريس ذلك بنجاح. (Fan & Ritz, 2014, P.8-9)

كما يسعى مدخل STEM لتحقيق مبدأ وحدة المعرفة وتهيئة وتوفير بيئة التعلم التي تساعد المتعلمين على الاندماج في الأنشطة والمشروعات التي تكامل بين تلك العلوم، وتمكنهم من تنمية معارفهم ومهاراتهم بما يتيح لهم فهم تلك العلوم بأسلوب سهل وممتع.

ومن المعايير التي يجب توافرها عند تصميم وحدات مناهج STEM ما يلي: ضرورة احترام خصوصية كل موضوع والهدف من تدريسه، واستخدام نفس العمليات والمحتوى بين الموضوعات المتداخلة، وأن تعكس الوحدات رؤية بنائية للتعلم، وتصميم مهمات ذات أهداف محددة لأشراك

وزيادة دافعية التلاميذ في التعلم، وتسمح هذه الوحدات للتلاميذ باستخدام الرياضيات والعلوم لتدعيم تعلم التكنولوجيا وبقدر كافي لتحسين تعلم المواد الثلاثة، وإدراك واستخدام الرياضيات والعلوم لتحسين تعلم التكنولوجيا، ويجب أن يقابل محتوى الوحدة متطلبات محددة ثابتة. (Sharkawy et al., 2009)

وقد أصبحت هذه العلوم الأربعة تمثل المعرفة الأساسية التي يحتاجها المواطنون منذ الحرب العالمية الثانية؛ وذلك لتحقيق التنمية والازدهار الاقتصادي، كما تغيرت الاحتياجات التعليمية في القرن الحادي والعشرين تبعاً لتطور التكنولوجيا وزيادة تعقيدها، والمهارات الهندسية المطلوبة للأداء في الاقتصاد القائم على المعرفة ذات التقنية العالية، وكان من أهم التحديات التي تواجه تعليم STEM عزوف الطلاب في مجال الرياضيات والعلوم، وعدم القدرة على حل مشكلات العالم الحقيقي، والتي تتطلب معرفة هذه التخصصات؛ ومن هنا تزايد الاهتمام بهذا النظام التعليمي في الولايات المتحدة، ومنها إلى معظم الدول المتقدمة والنامية. (Campbell et al., 2012. P.533)

والتحدي الأساسي لتعليم STEM هو تحفيز الطلاب للالتحاق بهذه التخصصات، ويجب أن يبدأ ذلك من المراحل المبكرة، حيث يتمكن الطلاب من مهارات التفكير الناقد وحل المشكلات وابتكار أفكار جديدة لحل القضايا المختلفة، وتنمية قدراتهم على الإبداع واتخاذ القرارات وذلك في إطار أخلاقي محدد. (أبوعليوة، ٢٠١٥، ص٥٨)

ولذا أوصى تحالف تعليم STEM وهو شبكة من شبكات الممارسة في المملكة المتحدة تضم العديد من المنظمات المحلية والشركات والمدارس والأندية العلمية، وتقوم بمبادرات مع المدارس والجامعات في مجال تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بإتاحة الفرص لجميع الطلاب بغض النظر عن خلفياتهم الاجتماعية أو الاقتصادية للالتحاق بهذا النوع من التعليم وحثهم على ذلك وتشجيعهم على مواصلة التعلم للحصول على وظائف متميزة، كما أوصت بمساعدة جميع المدارس والكليات في المملكة المتحدة على إثراء فرص تعليم STEM والتوسع فيه، وكذلك تشجيع المؤسسات والمنظمات المختلفة المهتمة بهذا النوع من التعليم على استثمار جهودها ومواردها بطريقة تحقق أفضل النتائج لها وللشباب الراغبين في الالتحاق ببرامج STEM. (أبو عليوه،٢٠١٥، ص٥٩؛ STEM Education Coalition, 2014)

ويمكن القول إن جوهر مدخل STEM يكمن في حل المشكلات من خلال بناء الحلول وتنفيذها، ولذلك فإن تدريس STEM لا يحتاج التركيز على المعرفة فقط، بل أيضاً على مهارات حل المشكلات وبصفة خاصة المشكلات الواقعية.

حيث يشير داري وأخرون (Dare, et al.2018,P.1) إلى أن مدخل STEM يوفر للطلاب الفرص المناسبة لتجربة التعلم في العالم الحقيقي، ويؤكد ذلك إنجلش (English, 2016,P.2) بأن تعليم STEM أكثر من مجرد تكامل بين المجالات الأربعة، ولكنه يشمل التعلم الواقعي، والتعلم القائم على حل المشكلات، والذي يربط بين التخصصات من خلال مداخل تعليم وتعلم مترابطة وفعالة، وكما أن هذه التخصصات لا توجد في العالم الحقيقي في عزلة، فإن تدريسها لا ينبغي أن يكون كمواد منفصلة.

ومن ثم ينبغي الاهتمام بتنمية قدرة التلاميذ على حل ما يواجهونه من مشكلات رياضية في حياتهم اليومية، ومرعاة ذلك عند تخطيط المناهج والمقررات الدراسية وتصميمها، وتدعيمها بمواقف وأنشطة حياتية في صورة مشكلات رياضية يقوم التلاميذ بممارستها والوصول إلى حل مناسب لها، حيث يشير صالح (٢٠١٦، ص١٩٠) إلى أن مهارات حل المشكلات تُعد من مهارات القرن الحادي والعشرين التي يحتاج التلاميذ لاكتسابها ليتمكنوا من مواجهة الحياة والعمل والمواطنة في هذا القرن.

كما أن توجه STEM يتطلب إعداد وتهيئة بيئة التعلم بطريقة مبتكرة تشجع المتعلم على الاستمتاع والانخراط في الأنشطة، وأن تصمم المناهج والأنشطة والاستراتيجيات التدريسية بحيث تمكن المتعلم من الفهم العميق للمعارف والمهارات بطريقة تفاعلية وممتعة يمتد أثرها ليشمل كل نشاطات المتعلم التعليمية في الحياة، وعبر جميع مراحل تعليمه، ومن خلال فصول التعلم الصفية واللاصفية. (عبدالرؤف، ٢٠١٧، ص١٣٩)

وتأسيساً على ما سبق؛ فإن التعرف على تطبيقات الرياضيات في الحياة وفي العلوم المختلفة سوف يشعر التلاميذ بقيمة وجمال الرياضيات، وقوة الرياضيات في مواجهة المشكلات الحياتية، وبالتالي سوف يستمتع المتعلم بدراستها، وهذا بدوره يحفز المتعلم لبذل أقصى مجهود ليكتشف مزيد من المعلومات والعلاقات بنفسه. (خضر وآخران،٢٠١٥،ص٤٩٢،٤٩٣)

كما أن توظيف أسلوب حل المشكلات يجعل التعلم مشوقاً وممتعاً وفعالاً وراسخاً؛ لأنه يستدعي الخبرات السابقة لدى المتعلم ليربطها بالخبرات اللاحقة، إضافة إلى أنه يتم من خلال الممارسة العملية والمشاركة الفعلية للمتعلمين. (غانم،٢٠١٦،ص٣٦)

وعادة ما يبحث المتعلم الذي يستمتع بالتعلم عن خبرات إضافية تتعلق بموضوع التعلم، ويمكن أن يؤدي الاستمتاع بالتعلم إلى الانخراط في أداء المهام والأنشطة التعليمية من أجل الحصول على المتعة والرضا في المهام نفسها بصرف النظر عن النتائج المترتبة عن أداء المهام، ويشعر المتعلم عند أداء المهام بأنها ممتعة أو تمثل تحدياً له، وينبغي أن يستمتعوا بالتعلم بدلاً من أن يتعلموا فحسب، ومن ثم يجب أن يستمتعوا من أجل التعلم. (الشريف،٢٠١٦،ص٤٢٨)

ولذا يُعد الاستمتاع بالتعلم من أهم العوامل المؤثرة في مشاركة التلاميذ الإيجابية في أنشطة التعلم، وأنه شكل من أشكال المشاعر الوجدانية التي يترتب عليها استمرارية تفاعل التلاميذ وتعزيز المشاركة المستمرة في الأنشطة ومحاولة التغلب على التحديات التي يواجهونها باستخدام المعارف والمهارات المتعلمة.

ويتضح مما سبق أن هناك تأكيداً على أهمية مدخل STEM، إلا أنه في – حدود علم الباحث – لا توجد دراسة عربية اهتمت على نحو مباشر بإعداد وحدة مقترحة في الرياضيات قائمة على مدخل STEM ودراسة أثرها على تنمية حل المشكلات الرياضية الحياتية والاستمتاع بتعلم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة؛ ومن هنا ظهرت الحاجة إلى إجراء هذا البحث.

أولاً: الإطار النظري للبحث

١- مفهوم مدخل STEM:

تناول كثير من الباحثين والمؤلفين مفهوم مدخل STEM، ومن هذه التعريفات تعريف جيرلاتش (Gerlach,2012) لتوجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) بأنه "نهج متعدد التخصصات، حيث تقترن المفاهيم الأكاديمية الراسخة مع دروس العالم الواقعي؛ بحيث يتمكن الطلاب من تطبيق العلوم والتقنية، والهندسة والرياضيات في السياقات التي تجعل الاتصال بين المدرسة والمجتمع والعمل اتصالاً فعلاً، مما يتيح اكتساب التنور في مجالات STEM والقدرة على التنافس في الاقتصاد العالمي".

ويعرفه السعيد والغرقي (٢٠١٥،ص١٣٩) مدخل STEM بأنه "أحد مداخل التكامل المعرفي المتعددة التخصصات الذي يجمع فيه الطالب بين الرياضيات ودمجها من خلال تطبيقاتها مع مواد العلوم والتكنولوجيا والهندسة وبعض التخصصات الأخرى في محتوى جديد يمارس فيه التعليم بطريقة عملية عن طريق الاستقصاء والتجريب وتصميم المشروعات الابتكارية القائمة على التكامل بين المعرفة".

كما يعرف غانم (٢٠١٥،ص١١) المناهج القائمة على مدخل (STEM) بأنها "بناء معرفي بيني يتكون من الخبرة المفاهيمية المتكاملة التي تجمع فروع العلوم، والتكنولوجيا، والتصميم الهندسي، والرياضيات وتسمح بالتعلم باستخدام مجموعة من الطرق العلمية الاستقصائية المتمركزة حول الطالب، والمعتمدة في بنائها على مدخل حل المشكلات باستخدام طرق التفكير العليا، والتي تعتمد على طرق التقويم الواقعي".

ويؤكد ذلك كل من العنزي والجبر (٢٠١٧،ص٦١٨) بأنه "منهجية متعددة المجالات للتعلم، يدمج مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات معاً، حيث تتكامل المفاهيم الأكاديمية مع العالم الواقعي (الحقيقي)، ويطبق الطلاب العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات في سياق يربط بين المدرسة والمجتمع وسوق العمل والمؤسسات التعليمية وغير التعليمية التي تساعد في تطوير المعارف في مجالات (STEM).

ويتمثل منهج STEM في المواد الدراسية التالية:

العلوم: تتضمن المعارف والمهارات وطرق التفكير العلمي والإبداعي واتخاذ القرار.

التكنولوجيا: تتضمن التطبيقات العلمية والمنتجات التكنولوجية.

الهندسة: تتضمن: تقديم قاعدة أساسية من الثقافة التكنولوجية، وإعداد التلاميذ لدراسة الهندسة فيما بعد.

الرياضيات: تتضمن تدريس قاعدة عريضة من أساسيات الرياضيات، وحل المشكلات الرياضية.

٢- أهداف ومبررات تعليم STEM: (أبو عليوه، ٢٠١٥، ص ص٥٨-٥٩)

- التركيز على المستقبل وتحقيق جودة الحياة من خلال الابتكارات العلمية والتكنولوجيا؛ مما يسهم في تحسين الصحة والمحافظة على المناخ وغيرها من القضايا المؤثرة على الإنسان.
- توفير الفرص لتنمية مهارات وخبرات الطلاب في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- منح المعلمين فرصاً لمواصلة نموهم المهني بشكل مستمر، وتدعيم ذلك بالتواصل مع المهتمين بهذا المجال من علماء وباحثين.
- تحسين التحصيل العلمي والإنجاز الأكاديمي للطلاب في الرياضيات، ويعمل على تبني الدول لمبادرات إصلاح التعليم خاصة في ضوء نتائج الاختبارات الدولية. (Conner, 2013, P.1-2; Wang,2013,P.469; Acar, et al.,2018; sarac,2018)

- حل المشكلات الرياضية والهندسية من خلال توظيف الأنشطة العلمية في ضوء المحتوى العلمي التكاملي بين التخصصات الأربعة. (Conner,2013,P.1-2)
- تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلاب وتشمل مهارات التفكير الناقد والتواصل والتعاون وتبادل المعلومات واتخاذ القرار وحل المشكلات والاعتماد على النفس والمهارات الاجتماعية. (السبيل،٢٠١٥،ص٢٧٣؛ حسانين،٢٠١٦،ص١١٢ & English (Bybee,2010,P.31; Sahin, et al..P.310؛ King,2015;
- اكتساب الطلاب مهارات البحث العلمي، وزيادة الاتجاهات الإيجابية نحو القيام بها. (السبيل،٢٠١٥،ص٢٧٤)
- فهم مكونات وخصوصيات كل من المواد الأربع باعتبارها أشكالاً من المعارف والبحوث الإنسانية. (بايبي،٢٠١٣،ص١٨٦)
- الوعي بالطرق التي تشكل بها هذه المواد الأربع البيئة المادية والفكرية والثقافية من حولنا. (بايبي،٢٠١٣،ص١٨٦)

كما تشير البحوث والدراسات الحديثة في مجال المناهج إلى أهمية المناهج القائمة على مدخل (STEM) في تحقيق العديد من أبعاد التعليم والتعلم من اكتساب الطلاب: المعارف، والمهارات، والاتجاهات، والوعي، والتنور في: المجالات العلمية، والتكنولوجية، والهندسية، والرياضية، كما نجد أن الاتجاه المعاصر يتجه نحو التوسع في تقديم المناهج البينية التي تضم فروع العلوم المختلفة في إطار كلي، وتنمية أنماط التفكير العليا. (غانم، ٢٠١٥، ص٤)

إضافة إلى اهتمام أنشطة STEM بإعداد جيل لديه القدرة على تخيل ما ستكون عليه الأشياء والأحداث في المستقبل وكيفية الاستعداد لمواجهتها، وبما يسهم في تطبيق المعارف والممارسات المكتسبة لمواجهة التحديات التي تواجههم في حياتهم اليومية، وتطبيقه عملياً من خلال مشروعات يتبناها المتعلم يحاكي فيها ممارسات العلماء. (سليم،٢٠١٧،ص١٣٠)

٣- استراتيجيات التدريس في ضوء مدخل STEM:

إذا كان الهدف من تعليم STEM هو الاحتفاظ بالمتعلمين؛ لذا يجب أن يكون هناك توجه نحو التدريس بطرق أكثر إثارة وإثراء للاهتمام، كما يجب أن يحتل التدريس الإبداعي مكانة في مدخل STEM (Pollard, et al., 2018,P.178)، ولذا تنفيذ مدخل STEM يتطلب ضرورة تدريب المعلمين قبل وأثناء الخدمة على كيفية تطبيق STEM (Baran, et al., 2016,P.10).

حيث يحتاج المعلمون إلى معرفة الاستراتيجيات التي تدعم الطلاب في خبرات STEM؛ حيث يتطلب التدريس في هذه البيئات الكفاءة التربوية التي تضمن المشاركة الفعالة في الأنشطة الصفية من قبل المعلمين، وتعتبر مواقف المعلمين تجاه التدريس والكفاءة الذاتية عنصرين حاسمين في تعزيز بيئة التعلم، بالإضافة إلى قدرة المعلمين على توجيه الطلاب للبحث العلمي، وتصميم التجارب، وإدراك المعطيات. (Ejiwal,2012,P.88)

كما تعتمد استراتيجيات التدريس الملائمة لتوجهات STEM على مداخل التكامل ولذا فهي تشمل: التعلم القائم على المشروعات Projects based learning، والتعلم القائم على حل المشكلات Problem solving based learning، والتعلم القائم على العمل باليدين Hands-On based learning، والتعلم القائم على الاستقصاء أو البحث Inquiry based learning؛ والتي تتحدى الطلاب لحل مشكلات العالم الحقيقي واستكشاف فضولهم للعالم الطبيعي والبشري. (حسانين،٢٠١٦،ص١٠٥؛ Reeve,2015)

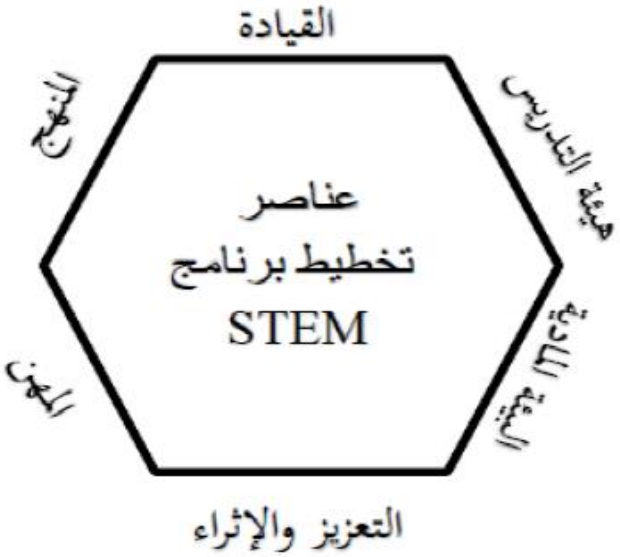
إضافة إلى أن هذه الاستراتيجيات والأساليب تعتمد بشكل كبير على تطبيق المعلومات في مواقف الحياة اليومية الحقيقية، فالعلوم الأربعة ليست مجرد مواد دراسية ومعلومات متسلسلة، وإنما هي وسيلة لفهم واكتشاف العالم، والانخراط في الحياة اليومية.

ومع استمرار التعقد في مجالات الحياة اليومية المختلفة، أصبح النجاح لا يقتصر على ما تعرفه، بل من خلال ما يمكن أن تفعله أو تؤديه بما تعرفه؛ وهذا من شأنه جاهزية الطلاب بالمعلومات والمهارات وطرق التفكير المختلفة اللازمة لحل المشكلات الحياتية التي تواجههم.

حيث يتعلم الطالب من خلال ممارسة الأنشطة المختلفة والتواصل مع زملائه، واستخدام المعامل، ومن خلال العمل في فرق أو مجموعات صغيرة تتراوح بين ثلاثة إلى خمسة طلاب، فمدخل التكامل يتطلب تعامل الطلاب مع بعضهم البعض بروح الفريق الواحد وتوزيع المهمات والأنشطة وتحديد المسئوليات وتبادل المعلومات، ويتطلب ذلك التنوع في بيئة التعلم ما بين داخل المدرسة وخارجها في نوادي العلوم ومراكز الاستكشاف العلمي ومراكز البحث العلمي والمصانع والمؤسسات وغيرها. (حسانين،٢٠١٦،ص١٠٦)

ولذا ينبغي تصميم وبناء أنشطة التعليم والتقويم التي تتحدى عقول الطلاب وتحفزهم نحو الدراسة القائمة على مدخل (STEM)، وتشجيع الطلاب على أن يسلكوا سلوك علماء العلوم والتكنولوجيا

والهندسة والرياضيات باتباع الطريقة العلمية في التفكير والممارسة، بدلاً من توجيهها لهم. (إسماعيل، ٢٠١٧، ص١١)



شكل (١): العناصر الست الأساسية لتخطيط برنامج STEM (إسماعيل،٢٠١٧، ص١٢)

ويضيف بضرورة تطوير مواد وأدوات وتقنيات تعليمية مختلفة لتحقيق الفهم المتعمق لمدخل (STEM)، والتأمل الذاتي، والتفكير الفريقي، وربط الطلاب في شكل مجتمعات التعلم الواقعية والافتراضية المخصصة لتبادل الأفكار والخبرات والمصادر؛ مثل: شبكات التواصل الاجتماعي، وبرامج المحاكاة ومقاطع الفيديو التي تبين العمليات المعقدة لهذا المدخل.

وقد بين روجرس (Rogers,2013,P.17) أن التلاميذ يكتسبون محتوى وممارسات STEM من خلال قيامهم بالاستقصاء للمفاهيم العلمية والاشتغال في ممارسات التصميم والهندسة وتوظيف التكنولوجيا واستخدام المهارات الرياضية تحديد المتوسط، واستكشاف الدوال الخطية واللاخطية، وتحديد مساحة وحجوم المواد الصلبة.

وأكدت أيضاً دراسة بيل (Bell, 2015) على أن هذه التعليم هو ضرورة حتمية للازدهار والتقدم الاقتصادي، ولذلك من الضروري التركيز على تأهيل معلمي STEM تأهيلاً يتناسب مع طبيعته، وأشارت الدراسة إلى أن الحكومة في كل من إنجلترا وويلز ضاعفت منح تدريب المعلمين في مجالات العلوم والرياضيات ووضع حوافز للراغبين في دراسة الهندسة أو التصميم والتكنولوجيا.

ونظراً لأهمية دور المعلمين في مدخل (STEM) فقد تناولت عدد من البحوث والدراسات واقع وتطوير ممارسات المعلمين مثل دراسة وات وأخرون (Watt, et al.,2007) والتي تناولت الدوافع

المستقبلية لمعلمي STEM وتصوراتهم نحو مهنة التدريس، كما تناولت دراسة أمبو سعيدي وآخران (٢٠١٥) معتقدات معلمي العلوم بسلطنة عمان نحو منحى العلوم والتقانة والهندسة والرياضيات STEM وعلاقتها ببعض المتغيرات، ودراسة المحيسن وخجا (٢٠١٥) التي استهدفت إلقاء الضوء على مجال التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM كاتجاه معاصر في تعليم وتعلم العلوم، وتناولت دراسة هاسيوجول وآخران (Hacioglu, et al., 2016) البنية المعرفية لمعلمي العلوم قبل الخدمة فيما يتعلق بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM وأكدت على ضرورة أن يكون لديهم المعارف والكفاءة والمؤهلات لمساعدة طلابهم على اكتساب المعلومات والمهارات والسلوكيات والقيم في هذا المجال، ودراسة حمدي (٢٠١٧) التي تناولت واقع ممارسة معلمات الكيمياء لاستراتيجيات التدريس في ضوء توجه STEM، ودراسة سليمان (٢٠١٧) التي تناولت الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، ودراسة عبدالرؤف (٢٠١٧) التي تناولت تصور مقترح لتطوير الأداء التدريس لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء معايير توجه STEM، كما تناولت دراسة تيبو وآخرون (Thibaut, et al.,2018) تأثير اتجاهات المعلمين على الممارسات التعليمية في تكامل STEM، كما ناقشت فرص تحسين تكامل STEM، وتناولت دراسة ميكالك وآخرون (Michaluk, et al.,2018) مواقف واتجاهات معلمي STEM بالمرحلة الابتدائية قبل الخدمة حول العلوم والرياضيات.

٤-أهمية مدخل STEM:

تضمنت أجندة الحكومات المختلفة جذب المزيد من الطلاب لدراسة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في مراحل التعليم المختلفة بدء من المرحلة الابتدائية وحتى المرحلة الجامعية، وزيادة القوى العاملة الماهرة في STEM للمشاركة في البحث والتطوير والابتكار الصناعي والاستجابة الفاعلة للتقدم التكنولوجي (Gough, 2015,P.446)؛ حيث أن مهارات STEM تسهم في تنمية وتطوير المجتمعات الصناعية والحديثة (Leon, et al.,2015,P.156).

ومن أجل تزويد جميع المواطنين بالكفاءات اللازمة للنجاح في هذا المجتمع الجديد القائم على المعلومات والتكنولوجيا؛ أصبح التعليم في مجالات STEM أكثر أهمية. (Thibaut, et al.,2018,P.190)

كما أكدت دراسة جياراجا (Jayarajah et al., 2014) أن هناك اهتمام متواصل بدراسة هذا النوع من التعليم وأن السنوات الأخيرة أظهرت حجم أكبر من التداول عن السنوات الأولى، وأن هناك اتساق حول تعليم STEM وخصائصه.

ولا يمكن تحقيق أهداف الحكومات نحو تعليم STEM المناسب من أجل التنمية الاقتصادية إلا إذا أنتجت شيئاَ من شأنه أن يكون ذا قيمة اقتصادية وليس فقط مجموعة من العلماء والمتعلمين الذين يمكنهم المساهمة في الوعي بالمعرفة والممارسات والتطبيقات، وهذا يتطلب دمج تخصصات الرياضيات والعلوم في العمليات النشطة للرياضيات والعلوم وربطها بحل القضايا الاقتصادية والاجتماعية (Thomas & Watters, 2015,P.44)، كما أكد ليون وآخران (Leon, et al.,2015,P.156) على أهمية مهارات الرياضيات في نجاح العديد من موضوعات STEM ودورها الرئيس في قرار اختيار درجة STEM.

ويؤكد ذلك ساكستون وآخرون (Saxton, et al.,2014,P.18) بأن تعليم STEM أصبح أمراً مهماً على المستوى الوطني، والمستوى الإقليمي والمحلي والفردي، لعدة أسباب، منها: اعتراف كافة أصحاب المصلحة بما في ذلك الحكومات والشركات بأن الاستثمارات في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات تعتبر عاملاً رئيساً في القدرة التنافسية الاقتصادية، وأيضاً ينظر إلى جودة تعليم STEM باعتباره وسيلة مهمة لإعداد مواطنة مستنيرة تفيد القرارات السياسية على المستويات الوطنية والإقليمية والمحلية، إضافة إلى أنه يعكس الطرق التي يتم بها تطبيق مفاهيم STEM ومهارات التفكير العليا في العالم الحقيقي من قبل العلماء والمهندسين وغيرهم من المهنيين من أجل التعرف على المشكلات المعقدة وتقييمها وحلها واكتشاف المعرفة الجديدة وتعزيزها.

ولذا من أجل تعزيز أداء الولايات المتحدة في الاقتصاد العالمي، ومعالجة ندرة الخريجين المؤهلين في STEM، ساهم مجتمع الأعمال والمؤسسات غير الربحية في تحسين تعليم STEM، حيث تعهدت بتدريب مائة ألف من معلمي STEM بحلول عام ٢٠٢١م. (Stevenson,2014,P.134)

إضافة إلى أن مدخل STEM يمكن الطلاب من تحويل أفكارهم إلى حقيقة ملموسة، ويمكن المعلمين من استخدام النمذجة في شرح المبادئ العلمية المجردة والتحليل التنبؤي للرياضيات (Fan & Yu,2017,P.127)، كذلك يعمل على تشجيع الخريجين على امتلاك القيم والالتزامات بتقديم مساهمات مهنية للمجتمع؛ مما يعزز رفاهية الإنسان ويسهم في بناء مجتمع يقدر امتلاك القدرات لجميع مواطنيه (Walker,2015.P.417).

كما أن تدريس STEM أكثر فاعلية حيث ينمو تحصيل الطلاب عندما يتضافر المدرسون لتطوير مجتمعات تعليمية مهنية قوية في مدارسهم، إضافة إلى أن المعلمين الذين يعملون في مجتمعات تعليمية قوية هم أكثر ارتياحاً لمهنتهم، ويفضلون البقاء في التدريس لفترة كافية ليصبحوا معلمين بارعين. (Fulton & Britton,2011,P.4)

ومن ثم فإن فوائد تعليم STEM هي:

- تعميق وتوسيع فهم التلاميذ لكل فرع من فروع (STEM) من خلال سياق مفاهيمي، واجتماعي وثقافي ملائم. (Wang,2013)
- له تأثير إيجابي على اتجاهات وميول التلاميذ في المدرسة ودافعيتهم للتعلم وتحصيلهم. (Cotabish, et al.,2013; Pecen, et al.,2012; Mann, et al., 2011; Lou, et al.,2010; Daugherty, et al.,2014)
- يسمح للمعلمين بالتركيز على الأفكار الكبرى المرتبطة بمجالات STEM. (Stohlmann, et al.,2012; English & King,2015)
- تحسين مهارات التفكير العليا، ومهارات حل المشكلات، والاحتفاظ بالتعلم. (Stohlmann, et al.,2012)
- لا يؤثر فقط على تحسين أداء التلاميذ في الرياضيات والعلوم، بل يؤثر أيضاً في نمو الثقافة العلمية والتكنولوجية والتي هي من ضرورات القرن الحادي والعشرين. (Herschbach, 2011;Pecen, el al., 2012)

٥-معوقات تطبيق مدخل STEM:

لعل من أبرز معوقات تطبيق منحى STEM في تدريس الرياضيات في المرحلة المتوسطة ما يلي: (القحطاني وآل كحلان،٢٠١٧، ص ص ٣٤-٣٨؛ Ejiwale,2013)

١. ضعف تدريب المعلمين على كيفية التدريس باستخدام منحى STEM.
٢. ضعف التنسيق بين معلم الرياضيات والمختصين في التعليم بمنحى STEM.
٣. ضعف مستوى الخبرة العملية في التدريس باستعمال منحى STEM.
٤. عدم إدراك الطلاب أن التعلم باستعمال منحى STEM يحتاج للتعاون بين المدرسة والمنزل.
٥. كثافة الطلاب في الفصل الواحد.
٦. ضعف إمكانيات المدرسة المادية.

٧. الوقت المخصص للتدريس غير كافي لتطبيق منحى (STEM).
٨. شيوع التطبيقات النظرية مقارنة بالتطبيقات العملية في المحتوى.
٩. أنظمة الحوافز التي تركز على جهود المعلم الفردية على حساب بناء القدرات المهنية التعاونية، والتي من شأنها أن تعوق بدرجة كبيرة قدرتنا على إعداد طلاب اليوم لنجاحهم في الجامعات في القرن الحادي والعشرين. (Fulton & Britton,2011,P.4)
١٠. يتكون منهج STEM من بناء معرفي شاسع ومعقد؛ قد يتسبب في العديد من الصعوبات أثناء التصميم والتطبيق. (Fan & Yu, 2017,P.126)
١١. فشل المعلمين في مساعدة تلاميذهم على ربط الرياضيات مع التخصصات الثلاثة الأخرى. (English,2016)

مدخل STEM وحل المشكلات الرياضية الحياتية:

المشكلات التي نواجهها في مجتمعاتنا العالمية المتغيرة هي متعددة التخصصات، ويتطلب الكثير منها دمج مفاهيم ومهارات STEM لحلها، ولعل هذه المشكلات هي القوة الكامنة وراء النداءات العالمية للاهتمام بتعليم STEM، ففكرة التكامل جاءت من إيمان المعلمون بأن مشكلات العامل الحقيقي لا تنقسم إلى تخصصات معزولة يتم تدريسها في المدارس، ولكن في كثير من الأحيان، يحتاج الأفراد في حياتهم إلى مهارات عبر فروع المعرفة المختلفة. (Wang, et al.,2011,P.1)

ولذا يشير فاسكيز وآخران (Vasques, et al., 2013) إلى أن STEM هي مجموعة من الاستراتيجيات التي تساعد الطلاب على تطبيق المفاهيم والمهارات من تخصصات مختلفة لحل مشكلات ذات معنى.

ولذا لجعل تعليم STEM ذا معنى، يجب أن يشعر التلاميذ أن المشكلات واقعية وحقيقية، وكلما استطاع التلاميذ تعلم المفاهيم والمهارات الرياضية والعلمية، والربط بينها، وفهم أثرها في تكوين شيء جديد ومبتكر من خلال عملية التصميم، كلما أصبحت هذه المفاهيم والمهارات ذات معنى، وسمح ذلك بانتقال أثر التعلم. (Grubbs,2013,P.12)

وتُعد عملية التصميم الهندسي سياق ذو معنى لتعلم المفاهيم والمهارات الرياضية والعلمية والتكنولوجية وإمكانية الربط بينها، حيث عرف ريف (Reeve,2015,P.8) التفكير في STEM

بأنه التفكير عمداً في كيف تكون المفاهيم والمبادئ والممارسات مرتبطة بمعظم المنتجات والأنظمة التي نستخدمها في حياتنا اليومية.

ومن ثم يجب إشغال الطلاب بمحاولات تحديد المشكلات، وتحسين حلول المشكلات المستمدة من الحياة الواقعية، ولذا تقريباً تسعى جميع نماذج STEM إلى تمكين التلاميذ من تطوير مهارات حل المشكلات ومحاولة الحصول على المعلومات بأنفسهم. (Laboy-Rush,2011,P.3)

كما أكد عبدالقادر (٢٠١٧،ص١٧٠) أن التعليم القائم على مدخل STEM يمكن أن يعزز استيعاب الطلاب للمفاهيم الأكاديمية المتنوعة، ويزيد من قدرتهم على تطبيقها لحل المشكلات في العالم الحقيقي، تلك المشكلات التي –بحكم طبيعتها– تحتاج إلى حل من خلال فهم متعدد عبر تخصصات مختلفة.

ولأهمية توجه STEM وحداثة تطبيقه نال اهتمام الباحثين من خلال دراساتهم وأبحاثهم؛ ومن أهم تلك الدراسات: دراسة غانم (٢٠١٢) التي توصلت إلى تصميم مناهج المتفوقين في ضوء مدخل STEM (العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والرياضيات) في المرحلة الثانوية، وتناولت دراسة كل من كار تان ورودني (Kar-Tin & Rodney, 2013) أسباب عزوف الطلاب الموهوبين عن الالتحاق ببرامج إعداد معلمي STEM، وتوصلت إلى بعض الاستراتيجيات التي يمكن أن تسهم في حل هذه المشكلة، كما حددت دور الحكومات والجامعات والإدارات التعليمية وأعضاء هيئة التدريس في تحقيق هذه الاستراتيجيات، كما قدمت دراسة مراد (٢٠١٤) تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسية والرياضيات STEM، وهدفت دراسة الدوسري (٢٠١٥) إلى تعرف واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM على ضوء التجارب العالمية في تعليم STEM، وتوصلت دراسة رزق (٢٠١٥) إلى فاعلية استخدام مدخل STEM التكاملي لتعلم العلوم في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الفرقة الأولى بكلية التربية، كما توصلت دراسة عبدالفتاح (٢٠١٦) إلى فاعلية برنامج STEM مقترح في العلوم للمرحلة الإبتدائية لتنمية التصميم التكنولوجي والميول، وكذلك توصلت دراسة أحمد (٢٠١٦) إلى فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات STEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، كما توصلت دراسة إسماعيل (٢٠١٧) إلى أثر أنشطة إثرائية في الكيمياء قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في

تنمية الوعي بالمهن العلمية والميول المهنية لطلاب المرحلة الثانوية ذوي استراتيجيات التعلم العميق، كما توصلت دراسة الدغيم (٢٠١٧) إلى أن البنية المعرفية للطلاب المعلمين تخصص العلوم فيما يتعلق بمجالات توجه STEM وتعليم العلوم كانت مستقلة عن بعضها البعض، كما توصلت دراسة سليم (٢٠١٧) إلى فعالية استخدام أنشطة STEM وفق الصفوف المقلوبة في العلوم لتنمية مهارات التفكير الأساسية والقيم العلمية لتلاميذ المرحلة الإعدادية، كما توصلت دراسة جبر (٢٠١٧) إلى أثر نشاطات قائمة على التكاملية بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) والتفكير ما وراء المعرفي في تنمية المعرفة البيداغوجية وتقدير الذات لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا.

ثانياً: مشكلة البحث:

على الرغم من أن الاهتمام بتعليم موضوعات الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا بدأ منذ نهاية الحرب العالمية الثانية باعتبارها موضوعات أساسية في المعرفة التي يجب أن يلم بها المتعلمون، وازداد الاهتمام بتعليم STEM خلال العقد الأول من القرن الحادي والعشرين بصورة كبيرة وخاصة في ظل التوجه نحو الاقتصاد القائم على المعرفة، والتركيز على المهارات التي يجب أن يلم بها العاملون والتي تغيرت بشكل كبير بسبب الثورة التكنولوجية والعلمية ولم تعد نظم التعليم التقليدية تفي بهذه الاحتياجات. (Fan & Ritz, 2014, P.7; Bottia, et al.,2015,P.14)

إلا أن دراسة عبدالفتاح (٢٠١٦، ص٢) تؤكد بأن المشكلة الرئيسة التي تواجه مدارس STEM حالياً هي أن المناهج الحالية في المرحلة الابتدائية والإعدادية لا تكسب التلاميذ المهارات الضرورية في الرياضيات والعلوم، كما أن هناك ضعف في إعداد المعلمين القائمين بالتدريس في هذه المدارس.

كما أن المحتوى العلمي لا يتضمن أنشطة وممارسات علمية قائمة على الـ STEM تترك المجال لعقول التلاميذ أن تفكر أو تبدع، أو استخدام المعرفة وتوظيفها في حل ما يواجههم من المشكلات. (أحمد،٢٠١٦، ص١٣٤)

إضافة إلى ضعف مستوى التلاميذ في مجالي العلوم والرياضيات، وافتقاد الخريجين للمعارف الأساسية في العلوم والتكنولوجيا، وهذا المعارف والمهارات مطلباً أساسياً لتكوين رأس المال المعرفي والمشاركة الفاعلة في مجتمع المعرفة، كما أن تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة

والرياضيات (STEM) تعاني من أوجه قصور متعددة تؤثر سلباً على بناء مستوى الخريج. (أبوعليوة، ٢٠١٥، ص٣٣،٣٤)

كما يعاني طلاب التعليم الأساسي ضعفاً في الرياضيات وهذا يؤثر على تأهلهم لاختبارات (TIMSS) وبخاصة في الإجابة عن الأسئلة القصيرة والاختيار من متعدد وغالباً ما يعتمد الطلاب على التخمين بدرجة كبيرة، كما جاءت القدرة على حل المشكلات الحياتية في مرتبة متدنية، ويرجع هذا بشكل أساسي لطبيعة المناهج وافتقاد المعلمين لمهارات وضع الأسئلة القصيرة، واعتمادهم على طرق التدريس التقليدية وتقيدهم بالمنهج المحدد وتجاهلهم للاعتماد على عناصر البيئة المتاحة. (أحمد وآخرون، ٢٠١٥)

كما أكدت العديد من الدراسات على أن هناك تدنياً في مستوى مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية مثل دراسة الأغا (٢٠١٦).

من هنا هدف هذا البحث إلى تقديم وحدة مقترحة قائمة على مدخل STEM وقياس فاعلية هذه الوحدة في تنمية حل المشكلات الرياضية الحياتية والاستمتاع بتعلم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة.

ثالثاً: أسئلة البحث:

حاول البحث الاجابة عن السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية وحدة مقترحة في ضوء مدخل STEM لتنمية حل المشكلات الرياضية الحياتية والاستمتاع بتعلم الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة؟

وتفرع من هذا السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية

١. ما أسس بناء الوحدة المقترحة في ضوء مدخل (STEM) لتلاميذ الصف الأول المتوسط؟
٢. ما صورة الوحدة المقترحة في ضوء مدخل STEM لتنمية حل المشكلات الرياضية الحياتية والاستمتاع بتعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط؟
٣. ما فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية حل المشكلات الرياضية الحياتية لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط؟
٤. ما فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية الاستمتاع بتعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط؟

رابعاً: أهداف البحث:

هدف البحث إلى تحقيق الاهداف التالية:

١. تقديم وحدة مقترحة في ضوء الـ STEM لتنمية حل المشكلات الرياضية الحياتية والاستمتاع بتعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط.

٢. قياس فاعلية الوحدة المقترحة القائمة على مدخل STEM في تنمية حل المشكلات الرياضية الحياتية لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط.

٣. قياس فاعلية الوحدة المقترحة القائمة على مدخل STEM في تنمية الاستمتاع بتعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط.

خامساً: أهمية البحث:

ترجع أهمية البحث إلى ما يلي:

١. استجابة للتوجهات العالمية المعاصرة التي تنادي بضرورة الأخذ بمدخل (STEM) في تدريس الرياضيات.

٢. توجيه المعنيين من معلمي الرياضيات والموجهين ومطوري المناهج إلى أهمية مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تعليم الرياضيات.

٣. توجيه الأنظار إلى مزيد من البحوث والدراسات في مجل تعليم الرياضيات تركز على استخدام مدخل (STEM).

سادساً: حدود البحث:

يقتصر البحث على الحدود التالية:

١. مجموعة من تلاميذ الصف الأول المتوسط بإحدى مدارس محافظة شقراء بالمملكة العربية السعودية، حيث يشير موسى (Mousa,2016,P.89) إلى أن المعلمين يعتقدوا أن منهج الصف الأول المتوسط مناسب لتكامل الرياضيات مع التخصصات الأخرى.

٢. نتائج البحث وتفسيرها يرتبط بظروف وطبيعة مجموعة البحث وزمان ومكان تطبيقه.

سابعاً: منهجية البحث وإجراءاته:

استخدم البحث المنهج شبه التجريبي في تطبيق الوحدة المقترحة وقياس فاعليتها في تنمية حل المشكلات الرياضية الحياتية والاستمتاع بتعلم الرياضيات لتلاميذ المرحلة المتوسطة.

١. **أدوات البحث: أدوات التجريب**، وتشمل: الوحدة المقترحة ودليل المعلم، **وأدوات القياس**، وتشمل: اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية ومقياس الاستمتاع بتعلم الرياضيات.

٢. **مجموعة البحث:** طبقت الأدوات النهائية للبحث على مجموعة عشوائية من طلاب الصف الأول المتوسط بمدرسة متوسطة اليرموك بمحافظة شقراء.

٣. **متغيرات البحث: المتغير المستقل** هو الوحدة المقترحة القائمة على مدخل STEM، **والمتغيرات التابعة** هي حل المشكلات الرياضية الحياتية والاستمتاع بتعلم الرياضيات.

ثامناً: مصطلحات البحث:

١. فاعلية:

يعرفها شحاتة والنجار (٢٠٠٣، ص٢٣٠) بأنها مدى الأثر الذي تحدثه المعالجة التجريبية باعتبارها متغيراً مستقلاً في أحد المتغيرات التابعة.

ويعرفها الباحث بأنها الدرجة التي تظهرها الوحدة المقترحة بعد المعالجة الاحصائية وفقاً لحساب حجم الأثر بمعادلة كوهين d، (حيث أن قيمة d ≥ ٠.٢ تأثير صغير، وقيمة d = ٠.٥ تأثير متوسط، وقيمة d ≥ ٠.٨ تأثير كبير)

٢. **مدخل STEM:** يُعرف بأنه "تعليم متعدد التخصصات حيث تقترن المفاهيم الأكاديمية الصارمة بالتطبيقات في العالم الواقعي، وهذا يتطلب إجراء اتصالات قوية بين المدرسة والمجتمع بمؤسساته المختلفة، وهذا التعليم ينمي القدرة التنافسية في الاقتصاد الجديد. (Gerlach, 2012)

ويمكن تعريفه إجرائياً بأنه اختصار يتكون من الحروف الأولى من تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات Engineering & Mathematics (STEM)، Technology،Science ، يعتمد على تدريسها بشكل متكامل بدلاً من تدريس هذه المقررات بشكل منفصل، ويؤكد على تطبيق المعرفة في مواقف الحياة الحقيقية.

٣. حل المشكلات الرياضية الحياتية:

يعرفها الأغا (٢٠١٦،ص١٣) بأنها موقف حياتي مربك ومحير يواجه الطلبة ويشعرون حاجتهم للحل، حيث تتطلب عملية الحل مهارات ومعلومات وحقائق رياضية بجانب المعرفة الحياتية؛ كي يتمكن الطلبة من اتخاذ قرار بشأنها، ويوظف الطلبة مجموعة من العمليات العقلية التي تمكنهم من اتخاذ قرار بشأن المشكلة التي تعترضهم وتطبيقها في موقف آخر.

٤. الاستمتاع بتعلم الرياضيات:

يعرفه الباحث بأنه "شعور تلاميذ الصف الأول المتوسط بالرضا أو البهجة أو السرور؛ نتيجة دراستهم كل ما هو جديد في الرياضيات باستخدام مدخل STEM، وأداء الأعمال المكلفون

بها واستمرارهم في العمل دون ملل، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في مقياس الاستمتاع بتعلم الرياضيات المعد خصيصاً لذلك".

تاسعاً: خطوات البحث:

١. **تحديد أسس استخدام مدخل STEM في تدريس رياضيات المرحلة المتوسطة:** من خلال الاطلاع على بعض الأبحاث العربية والأجنبية التي تناولت استخدام مدخل STEM، وفي ضوء طبيعة مقررات الرياضيات بالمرحلة المتوسطة وخصائص النمو العقلي لتلاميذ هذه المرحلة العمرية أعدت قائمة أولية بأسس استخدام مدخل STEM لتنمية حل المشكلات الرياضية الحياتية والاستمتاع بتعلم الرياضيات لتلاميذ الصف الأول المتوسط، وعرضت الصورة الأولية للقائمة على مجموعة من السادة المحكمين، وبعد أخذ مرئياتهم وتعديلاتهم أصبحت قائمة الأسس في صورتها النهائية.

وبذلك تمت الاجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث

٢. تصميم الوحدة المقترحة وإعداد دليل المعلم لتدريسها:

تم بناء الوحدة المقترحة في ضوء قائمة أسس استخدام مدخل STEM في تدريس رياضيات المرحلة المتوسطة التي تم إعدادها مسبقاً، وذلك من خلال تحديد: مبررات اختيار موضوع الوحدة، وتحديد الأهداف العامة للوحدة، وتحديد نواتج التعلم للوحدة، وتحديد المحتوى العلمي للوحدة، وإعداد كتاب التلميذ.

ثم تم إعداد دليل المعلم، بحيث احتوى على مقدمة توضح الهدف العام للوحدة، وأهدافها الإجرائية، وإرشادات تنفيذية للمعلم، والخطة الزمنية لتنفيذ الوحدة

ضبط الوحدة ودليل المعلم: بعد الانتهاء من إعداد دليل المعلم والوحدة المقترحة، تم عرضهما على مجموعة من المحكمين المتخصصين في تعليم الرياضيات والعلوم وتكنولوجيا التعليم، وممن لهم اهتمامات بالتصميم الهندسي، ممن لهم أبحاث أو كتب منشورة؛ للتعرف على آرائهم من حيث: اتساق محتوى الوحدة مع أهدافها، ومدى مناسبة وملائمة محتوى الوحدة والأنشطة والتدريبات وتنظيمها لمستوى تلاميذ الصف الأول المتوسط، وقد تم التعديل في ضوء آراء السادة المحكمين، وبذلك أصبحت الوحدة ودليل المعلم في صورتهما النهائية صالحة للتطبيق.

وبذلك تمت الاجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث

٣. إعداد أداتا التقييم:

لتحقيق أهداف البحث، قام الباحث بإعداد الأداتين التالتين:

[أ] اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية:

تم بناء اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية، مع مراعاة القواعد والمعايير الأساسية في هذا المجال، وفيما يلي عرض للإجراءات التي اتبعها الباحث لإعداد الاختبار لغرض هذا البحث:

☒ **الهدف من الاختبار:** يهدف إلى الكشف عن فاعلية الوحدة المقترحة في ضوء مدخل STEM في تنمية القدرة على حل المشكلات الرياضية الحياتية لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط، وذلك من خلال التطبيق القبلي والبعدي للاختبار.

☒ **الأهمية والوزن النسبي لموضوعات الوحدة التي يعالجها الاختبار:** تم تحديد الأهمية والوزن النسبي لموضوعات الوحدة المقترحة عن طريق حساب الوزن النسبي لعدد صفحات كل موضوع من موضوعات الوحدة، ولعدد الحصص لتدريس كل موضوع، وكذلك الوزن النسبي لعدد الأهداف المحددة لكل موضوع من موضوعات الوحدة، بالإضافة إلى حساب متوسط الأوزان النسبية لهذه الأوزان الثلاثة، بهدف إعداد مفردات اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية في ضوء الوزن النسبي لكل موضوع.

☒ **صياغة مفردات الاختبار في صورته الأولية:** في ضوء الاطلاع على بعض اختبارات حل المشكلات الرياضية الحياتية، تم صياغة مفردات اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية بما يراعي الدقة العلمية واللغوية، وبما يناسب مستوى تلاميذ الصف الأول المتوسط، حيث تم صياغة (١٠) مفردات في الصورة المبدئية للاختبار، وقد تم صياغة جميع مفردات الاختبار في صورة أسئلة مقالية نظراً لكونها تحقق الهدف من الاختبار ومن ارتباطها بتعريف المشكلات الرياضية الحياتية.

ثم تم عرض الصورة المبدئية للاختبار على مجموعة من المحكمين؛ لإبداء ملاحظاتهم حول الاختبار ومفرداته من حيث: وضوح تعليمات الاختبار، سلامة الصياغة العلمية واللغوية، وملائمة المفردات لطبيعة مدخل STEM والمستوى العقلي لتلاميذ الصف الأول المتوسط، وفي ضوء آراء المحكمين تم تعديل صياغة بعض المفردات، وعليه بقي الاختبار بعد التحكيم يشمل (١٠) مفردات.

☒ **قواعد تقدير درجات الاختبار:** لا تمنح الدرجة على الناتج النهائي فقط؛ وإنما لمراحل حل المشكلة ومدى تقدم التلميذ نحو الحل والخطوات التي يتبعها في سبيل إحراز الهدف، وذلك بتخصيص درجة واحدة صحيحة لكل خطوة من خطوات حل المشكلة؛ حيث بلغت الدرجة النهائية (٣١) درجة طبقاً

لعدد الخطوات التي تطلبها حل كل مشكلة.

☒ **التطبيق الاستطلاعي للاختبار:** تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية مكونة (٢٥) تلميذاً؛ للكشف عن وضوح التعليمات ووضوح الصياغة اللغوية والدقة العلمية لمفردات الاختبار، واحتساب الزمن الذي يستغرقه الاختبار، وحساب الصدق والثبات.

- **التأكد من صدق الاختبار:** تم التحقق من صدق الاتساق الداخلي؛ وذلك بحساب درجة الارتباط بين درجة كل مفردة من مفردات الاختبار والدرجة الكلية للاختبار باستخدام معامل ارتباط بيرسون، والجدول (١) يوضح ذلك:

جدول (١) معاملات الارتباط بين درجة كل مفردة من مفردات الاختبار والدرجة الكلية للاختبار

المفردة	معامل الارتباط	المفردة	معامل الارتباط
١	٠.٦٤٢**	٦	٠.٦٣**
٢	٠.٥١٦*	٧	٠.٤٥٢*
٣	٠.٧٦٣**	٨	٠.٥٢٩*
٤	٠.٤٥٩*	٩	٠.٨٢٧**
٥	٠.٤٥*	١٠	٠.٥٥٦**

* دالة عند مستوى 0.05 ** دالة عند مستوى 0.01

يتضح من جدول (١) السابق أن جميع مفردات الاختبار ترتبط مع الدرجة الكلية للاختبار، وعلى الرغم من انخفاض بعض قيم معامل الارتباط، إلا أنها دالة عند مستوى ٠.٠٥؛ مما يشير إلى أن الاختبار يتمتع باتساق داخلي مناسب.

- **التأكد من ثبات الاختبار:** تم التأكد من ثبات الاختبار باستخدام معامل ألفا كرونباخ للاختبار ككل والذي بلغ (٠.٧٧٩)؛ وهو معامل ثبات مقبول ويدل على أن الاختبار يتميز بدرجة مقبولة من الثبات.
- **متوسط زمن التطبيق للاختبار:** تم حساب متوسط زمن الاختبار من خلال رصد متوسط زمن الانتهاء من الاختبار لجميع تلاميذ العينة الاستطلاعية مقسوماً على عددهم، وبذلك يصبح الزمن الكلي للاختبار (٥٥) دقيقة.
- **الصورة النهائية للاختبار:** بناءً على ما تم من إجراءات، أصبح اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية في صورته النهائية بدرجة مقبولة من الصدق والثبات، وأصبح مكوناً من (١٠) مفردات تقيس قدرة التلاميذ على حل المشكلات الرياضية الحياتية، وهي تحدد في

مجموعها درجة التلميذ الكلية في اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية وهي (٣١) درجة، وبالتالي يمكن تطبيقه في صورته النهائية على أفراد مجموعة البحث، وبزمن قدره (٥٥) دقيقة تشمل قراء تعليمات الاختبار وأداء التلاميذ لمفرداته.

[ب] مقياس الاستمتاع بتعلم الرياضيات:

☒ **الهدف من المقياس:** يهدف المقياس إلى قياس الاستمتاع بتعلم الرياضيات لدى تلاميذ الصف الأول المتوسط.

☒ **صياغة فقرات المقياس:** تمت صياغة فقرات المقياس وفقاً لطريقة "ليكرت"، حيث يوجد أمام كل عبارة من عبارات المقياس ثلاث استجابات متدرجة من "موافق"، إلى "غير متأكد"، إلى "لا أوافق"، وذلك لكونها تلاءم تلاميذ الصف الأول المتوسط، ولا تستغرق وقتاً طويلاً في الاستجابة، وتكون المقياس في صورته الأولية من (٢١) فقرة.

☒ **صدق المقياس:** تم عرض المقياس على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين في مجال تعليم الرياضيات، وعلم النفس التربوي؛ للتأكد من صدق المقياس وملاءمته للتطبيق على تلاميذ الصف الأول المتوسط، وقد أظهرت آراء السادة المحكمين ملاءمة المقياس للتطبيق.

☒ **حساب معامل الثبات:** تم حساب معامل ثبات المقياس عن طريق حساب معامل ثبات ألفا كرونباخ؛ حيث بلغ (٠.٨٦) وهو معامل ثبات مرتفع ويعطي ثقة في نتائج تطبيق المقياس.

☒ **الصورة النهائية للمقياس:** بعد ضبط المقياس إحصائياً، والتأكد من أنه لا توجد شكوى من التلاميذ من الناحية اللغوية أو من الناحية العلمية؛ تكون المقياس في صورته النهائية من (٢١) فقرة، كما هو موضح بجدول (٢) التالي:

جدول (٢): توزيع الفقرات الموجبة والسالبة في مقياس الاستمتاع بتعلم الرياضيات

نوع الفقرة	رقم الفقرة	مجموع الفقرات
موجبة	٢١،٢٠،١٩،١٥،١٢،١٠،٩،٧،٦،٥،١	١١
سالبة	١٨،١٧،١٦،١٤،١٣،١١،٨،٤،٣،٢	١٠

وبالتالي يمكن تطبيقه في صورته النهائية على أفراد مجموعة البحث، وبزمن قدره (٣٥) دقيقة تشمل قراءة تعليمات المقياس وأداء التلاميذ لعباراته.

٤. اختيار مجموعة البحث والتصميم التجريبي الملائم:

[أ] التصميم التجريبي: في ضوء الأدبيات النظرية وأهداف البحث تم اختيار تصميم المجموعة الواحدة مع قياس قبلي بعدي.

[ب] مجموعة البحث: تم اختيار مجموعة عشوائية من تلاميذ الصف الأول المتوسط بمدرسة متوسطة اليرموك بمحافظة شقراء قوامها (٢٩) تلميذ.

٥. تنفيذ الوحدة المقترحة:

- بعد الاختيار العشوائي لمجموعة البحث، تم الاتفاق على أن يقوم معلم الرياضيات بالمدرسة بتدريس الوحدة، يتخلل ذلك تنفيذ بعض الحصص بواسطة معلم الرياضيات والعلوم معاً، وقد تم عقد لقاء مباشر معهم لشرح فكرة استخدام مدخل STEM في التدريس والاتفاق على خطوات تنفيذ الوحدة المقترحة، ومناقشة مرئياتهم والصعوبات التي يرونها.
- أعطيت الوحدة المقترحة ودليل المعلم لمعلم الرياضيات والعلوم للاطلاع عليها، وبعد ذلك تم عقد لقاء للمناقشة في الملاحظات التي أبداها كلا المعلمين حول الوحدة والدليل.
- قبل تنفيذ الوحدة المقترحة تم إجراء القياس القبلي لأداتا التقييم.
- استغرق تنفيذ الوحدة المقترحة ٥ أسابيع، بواقع ٣ حصص أسبوعياً.
- بعد انتهاء تنفيذ الوحدة المقترحة تم إجراء القياس البعدي لأداتا التقييم.

٦. المعالجة الإحصائية:

تم استخدام برنامج الحزم الاحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS في معالجة البيانات الإحصائية واستخراج النتائج باستخدام اختبار التاء لمجموعتين مرتبطتين، وحساب حجم الأثر بمعادلة كوهين d.

عاشراً: نتائج البحث:

تم تطبيق اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية على مجموعة البحث قبل بدء التجربة كتطبيق قبلي، وبعد انتهاؤها كتطبيق بعدي، وكانت النتائج كما يلي:

جدول (٣) يوضح نتائج تطبيق اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية على مجموعة البحث (قبلي–بعدي)

	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة التاء	القيمة الحرجة للدلالة	الدلالة لطرفين
التطبيق القبلي	١.٤١٤	١.٤٧٦	٢٨	٢٨.٧٩٦	٣.٦٧٤	٠.٠٠٠
التطبيق البعدي	٢٤.٥١٧	٤.٢٦٥				

من الجدول السابق جدول (٣) يلاحظ وجود فرق ذو دلالة احصائية بين متوسطي التطبيق القبلي والبعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية عند مستوى (٠.٠١)، وهو ما وضح من ارتفاع متوسط درجات التطبيق البعدي للاختبار عن متوسط درجات التطبيق القبلي، وأن قيمة ت المحسوبة (٢٨.٧٩٦) أعلى من القيمة الحرجة (قيمة تاء الجدولية) (٣.٦٧٤).

كما تم تطبيق مقياس الاستمتاع بتعلم الرياضيات على مجموعة البحث قبل بدء التجربة كتطبيق قبلي، وبعد انتهاؤها كتطبيق بعدي، وكانت النتائج كما يلي:

جدول (٤)

يوضح نتائج تطبيق مقياس الاستمتاع بتعلم الرياضيات على مجموعة البحث (قبلي–بعدي)

	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة التاء	القيمة الحرجة للدلالة	الدلالة لطرفين
التطبيق القبلي	٣٧.٤٨	٥.٥٥	٢٨	٥.٥٧	٣.٦٧٤	٠.٠٠٠
التطبيق البعدي	٤٣٦.١٤	٥.٥٥				

من الجدول السابق جدول (٤) يلاحظ وجود فرق ذو دلالة احصائية بين متوسطي التطبيق القبلي والبعدي لمقياس الاستمتاع بتعلم الرياضيات عند مستوى (٠.٠١)، وهو ما وضح من ارتفاع متوسط درجات التطبيق البعدي للمقياس عن متوسط درجات التطبيق القبلي، وأن قيمة ت المحسوبة (٥.٥٧) أعلى من القيمة الحرجة (قيمة تاء الجدولية) (٣.٦٧٤).

قياس فاعلية الوحدة المقترحة:

ولقياس فاعلية الوحدة المقترحة في تحقيق أهدافها تم قياس فاعلية الوحدة بقياس حجم التأثير لكوهين d، حيث كانت النتائج كالتالي:

جدول (٥) يوضح نتائج قياس حجم التأثير d لكوهين بين القياس القبلي والقياس البعدي

	قيمة التاء	قيمة معامل d Cohen's *d*	مستوى الدلالة
حل المشكلات الرياضية الحياتية	٢٨.٧٩٦	١٠.٨٨٤	قيمة d ≥ ٠.٢ صغير قيمة d = ٠.٥ متوسط قيمة d ≥ ٠.٨ كبير
الاستمتاع بتعلم الرياضيات	٥.٥٧	٢.٠٥	

وهكذا يتضح من جدول (٥) أن للفروق حجم أثر كبير، مما يدلل على وجود فاعلية للوحدة المقترحة.

الحادي عشر: تفسير ومناقشة النتائج:

توضح نتائج البحث في جدول (٣) وجدول (٤) وجدول (٥) نجاح الوحدة المقترحة في تحقيق أهدافها التي خططت من أجلها؛ من حيث تنمية كل من حل المشكلات الرياضية الحياتية والاستمتاع بتعلم الرياضيات.

كما أشارت نتائج جدول (٥) أن الوحدة المقترحة القائمة على مدخل STEM لها أثر كبير في تنمية حل المشكلات الرياضية الحياتية والاستمتاع بتعلم الرياضيات، مما يدلل على وجود فاعلية للوحدة المقترحة؛ وهذه النتائج تدعو القائمين على تطوير مناهج الرياضيات إلى ضرورة الاهتمام بتضمين وحدات وأنشطة STEM بمناهج الرياضيات بالمراحل الدراسية المختلفة.

وقد ترجع النتائج المتعلقة بتنمية حل المشكلات الرياضية الحياتية إلى:

[١] اتاحت الوحدة المقترحة القائمة على STEM الفرص المناسبة للتلاميذ لتوظيف ما تعلموه في حل ما يواجههم من مشكلات في حياتهم اليومية وتدريبهم على مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية بطريقة علمية منظمة.

[٢] تضمين الوحدة المقترحة للمهام والمواقف والتجارب والأنشطة المتنوعة التي تتطلب من التلاميذ ممارسة مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية.

[٣] ارتباط موضوعات الوحدة المقترحة بحياة التلاميذ وتقديم المعارف والمهارات بصورة وظيفية ترتبط بتطبيقاتها في الحياة اليومية، مما ساعد على اكتساب تلك المعارف والمهارات من ناحية وتوظيفها في حل بعض المشكلات الرياضية الحياتية من ناحية أخرى.

[٤] التنوع في طرق التدريس المستخدمة في تدريس الوحدة المقترحة والمناسبة لتوجهات الـ STEM، أدى إلى إيجابية التلاميذ وعدم الشعور بالملل واستغلال ذلك في تدريبهم على حل المشكلات الرياضية الحياتية.

ومن خلال استقراء الأدبيات النظرية والبحوث والدراسات السابقة والتي أكدت على أهمية استخدام مداخل ومناهج (STEM) لإعداد الطلاب للمهارات المطلوبة في عالم اليوم ومحاولة إكسابهم معارف علمية وطرق تفكير تساعدهم في حل ما يواجههم من مشكلات واقعية وحقيقية. (رزق،٢٠١٥،ص٨٤)

وقد ترجع النتائج المتعلقة بتنمية الاستمتاع بتعلم الرياضيات إلى:

[١] ساعد تنوع الأنشطة التي يقوم بها التلاميذ على تجنب الشعور بالملل، ونمت الشعور بالمتعة والبهجة والاستمتاع بتعلم الرياضيات من خلال مدخل STEM.

[٢] شعور التلاميذ بالتحدي أثناء تنفيذ المهام واشتراكهم معاً في تحمل المسؤولية والقدرة على القيام بالمهام وإنجازها.

[٣] استخدام التلاميذ للمفاهيم الرياضية في عمليات التصميم وحل المشكلات الرياضية الحياتية.

وهذه النتائج تتفق مع ما أشارت إليه الدراسات السابقة التي تم الرجوع اليها، من فاعلية مدخل STEM، ومنها: (Kelley, et al., 2010) ، (Mohr-Schroeder, et al., 2014) ، (خضر، وآخران، ٢٠١٥) ، (أحمد، ٢٠١٦)، (صالح، ٢٠١٦) ، (Hassan, 2016) ، (Sarac, 2018) ، (Barak & Assal, 2018)

الثاني عشر: توصيات البحث:

يوصي البحث بما يلي:

١. تضمين مدخل STEM ضمن مقررات إعداد معلم الرياضيات في كليات التربية، وضمن برامج التنمية المهنية لمعلمي الرياضيات أثناء الخدمة.

٢. تشجيع الطلاب في مراحل التعليم المختلفة على المشاركة الفاعلة في أنشطة STEM والاهتمام بمشاركتهم في عمل تصميمات وابتكارات.

٣. حث المؤسسات التعليمية المسئولة عن إنتاج المواد التعليمية على تطوير إنتاج وسائل ومواد تعليمية تساعد على تحقيق أهداف مدخل STEM.

٤. إعادة النظر في مناهج الرياضيات بحيث تحقق التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

٥. ضرورة توجيه أنظار القائمين على بناء وتطوير وتنفيذ مناهج الرياضيات بالمراحل التعليمية المختلفة إلى التركيز على الموضوعات المرتبطة بحياة المتعلمين اليومية، وتناول المشكلات الرياضية الحياتية بحيث لا تكون مناهج الرياضيات معزولة عن المجتمع ومحصورة في حجرات الدراسة.

الثالث عشر: مقترحات البحث:

- إجراء بحوث لقياس فاعلية وحدة قائمة على مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير العليا للطلاب بالمرحلة المتوسطة والمرحلة الثانوية.

- فعالية برنامج تدريبي قائم على مدخل STEM في تنمية الكفاءة الذاتية لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية.
- فعالية وحدة قائمة على مدخل STEM في تنمية الترابطات الرياضية ومهارات التواصل الرياضي لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة.
- برنامج مقترح قائم على مدخل STEM لطلاب التعليم الصناعي وأثره على حل المشكلات التكنولوجية.

مراجع البحث

أولاً المراجع العربية:

١. أبو عليوه، نهله السيد (٢٠١٥). دراسة مقارنة لبعض تطبيقات نظرية مجتمع الممارسة في التنمية المهنية لمعلمي STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكوريا الجنوبية وإمكانية الإفادة منها في جمهورية مصر العربية. دراسات تربوية واجتماعية، ٢١(٢)، أبريل، ص ص ٢٩-١٢٠.

٢. أحمد، نعيمة حسن وآخرون (٢٠١٥). المفاهيم التي لم يحققها طلاب الصف الثامن من مرحلة التعليم الأساسي في اختبارات رياضيات TIMSS2015. وحدة تقويم المعلم والبرامج، قسم البحوث، المركز القومي للامتحانات والتقويم التربوي، القاهرة.

٣. أحمد، هبه فؤاد سيد (٢٠١٦). فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات الـ STEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. مجلة التربية العلمية، ١٩(٣)، مايو، ص ص ١٢٩-١٧٦.

٤. إسماعيل، حمدان محمد علي (٢٠١٧). أثر أنشطة إثرائية في الكيمياء قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية الوعي بالمهن العلمية والميول المهنية لطلاب المرحلة الثانوية ذوي استراتيجيات التعلم العميق والسطحي. مجلة التربية العلمية، ٢٠(٢)، فبراير، ص ص ١-٥٦.

٥. الأغا، هاني عبدالقادر عثمان (٢٠١٦). برنامج مقترح في ضوء المعايير الدولية لتنمية التفكير الإبداعي وحل المشكلات الحياتية في الرياضيات للطلبة المتفوقين بالمرحلة الثانوية. رسالة دكتوراه غير منشوره، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس.

٦. أمبو سعيدي، عبد الله خميس؛ والحارثي، أمل محمد؛ والشحيمية، أحلام عامر (٢٠١٥). معتقدات معلمي العلوم بسلطنة عمان نحو منحى العلوم والتقانة والهندسة والرياضيات STEM وعلاقتها ببعض المتغيرات. مؤتمر لتميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول (توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM)" جامعة الملك سعود، الرياض، ٥-٧ مايو، ص ص ٣٩١-٤٠٧.

٧. بايبي، رودجيرو (٢٠١٣). تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات التحديات والفرص. (هيئة التحرير، مترجم)، المجلة العربية للتربية، تونس، ٣٣(٢)، ديسمبر، ص ص ١٨٥-١٨٦.

٨. البيز، دلال بنت عمر بن عبدالرحمن (٢٠١٧). تحليل محتوى كتب العلوم بالصفوف العليا من المرحلة الابتدائية في ضوء متطلبات STEM. عالم التربية، س (١٨)، ع(٥٧)، يناير، ص ص ١-٦٩.

٩. جبر، شاكر محمد شاكر (٢٠١٧). أثر نشاطات قائمة على التكاملية بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) والتفكير ما وراء المعرفي في تنمية المعرفة البيداغوجية وتقدير الذات لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا. رسالة دكتوراه غير منشوره، كلية التربية، جامعة اليرموك.

١٠. حسانين، بدرية محمد محمد (٢٠١٦). التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في مناهج العلوم بمرحلة التعليم الأساسي. المؤتمر العلمي الثامن عشر للجمعية المصرية للتربية العلمية "مناهج العلوم بين المصرية والعالمية"، مركز الشيخ صالح كامل، جامعة الأزهر، مدينة نصر، القاهرة، ٢٤-٢٥ يوليو، ص ص ٩٩-١٣٩

١١. حمدي، مريم بنت محمد بن عبدالله (٢٠١٧). واقع ممارسة معلمات الكيمياء لاستراتيجيات التدريس في ضوء توجه STEM. عالم التربية، س(١٨)، ع(٥٧)، يناير، ص ص ١-٤٨.

١٢. خضر، نظلة حسن أحمد، وصبري، رشا السيد، وعلي، محمود أحمد عبدالقادر (٢٠١٥). فاعلية برنامج أنشطة رياضية وفنية لها روابط بهندسات جديدة مع الاستعانة ببرمجيات تفاعلية ديناميكية في تنمية الاستدلال البصري والاستمتاع بدراسة هندسة المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية، جامعة عين شمس، ع(٣٩)، ج(٤)، ص ص ٤٦٧-٥٠٦.

١٣. الدغيم، خالد بن إبراهيم بن صالح (٢٠١٧). البنية المعرفية للطالب المعلم تخصص علوم فيما يتعلق بمجالات توجه STEM (العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات) وتعليم

العلوم. دراسات في المناهج وطرق التدريس، ع(٢٢٦)، سبتمبر، ص ص ٨٦-١٢١.

١٤. الدوسري، هند مبارك (٢٠١٥). واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم (STEM) على ضوء التجارب الدولية. مؤتمر لتميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول (توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM)" جامعة الملك سعود، الرياض، ٥-٧ مايو، ص ص ٥٩٩-٦٤٠.

١٥. رزق، فاطمة مصطفى محمد (٢٠١٥). استخدام مدخل STEM التكاملي لتعلم العلوم في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الفرقة الأولى بكلية التربية. دراسات عربية في التربية وعلم النفس (ASEP)، ع(٦٢)، ج(٢)، يونيو، ص ص ٧٩-١٢٨.

١٦. السبيل، مي عمر عبدالعزيز (٢٠١٥). أهمية مدارس العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات "STEM" في تطوير تعليم العلوم دراسة نظرية في إعداد المعلم. المؤتمر العلمي الرابع والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس "برامج إعداد المعلمين في الجامعات من أجل التميز، دار الضيافة جامعة عين شمس، القاهرة، ٢٦-٢٧ أغسطس، ص ص ٢٥٤-٢٧٨.

١٧. السعيد، رضا مسعد؛ والغرقي، وسيم محمد عبده (٢٠١٥). STEM: مدخل قائم على المشروعات الإبداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي. المؤتمر العلمي السنوي الخامس عشر للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات "تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين"، القاهرة، ٨-٩ أغسطس، ص ص ١٣٣-١٤٩.

١٨. سليم، شيماء عبدالسلام عبدالسلام (٢٠١٧). استخدام أنشطة STEM وفق الصفوف المقلوبة في العلوم لتنمية مهارات التفكير الأساسية والقيم العلمية لتلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة التربية العلمية، ٢٠(١٠)، أكتوبر، ص ص ١٢٧-١٦٠.

١٩. سليمان، خليل رضوان خليل (٢٠١٧). الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM. مجلة التربية العلمية، ٢٠(٨)، أغسطس، ص ص ٦٧-١٠٧.

٢٠. شحاته، حسن، والنجار، زينب (٢٠٠٣). معجم المصطلحات التربوية والنفسية. القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.

٢١. الشريف، بندر بن عبدالله (٢٠١٦). النموذج البنائي للاستمتاع بالتعلم والاستقلال والثقة بالنفس والسلطة الوالدية المدركة لدى طلاب المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة. العلوم التربوية، ٢٤(٢)، أبريل، ص ص ٤٢٥-٤٦٠.

٢٢. 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، الجمعية الأردنية لعلم النفس، الأردن، ٥(٧)، تموز، ص ص ١٨٦-٢١٧.

٢٣. عبدالرؤف، مصطفى محمد الشيخ (٢٠١٧). تصور مقترح لتطوير الأداء التدريس لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء معايير توجه STEM. مجلة التربية العلمية، ٢٠(٧)، يوليو، ص ص ١٣٧-١٩٠.

٢٤. عبدالفتاح، محمد عبدالرازق (٢٠١٦). برنامج STEM مقترح في العلوم للمرحلة الابتدائية لتنمية مهارات التصميم التكنولوجي والميول العلمية. مجلة التربية العلمية، ١٩(٦)، نوفمبر، ص ص ١-٢٨.

٢٥. عبدالقادر، أيمن مصطفى مصطفى (٢٠١٧). تصور مقترح لحزمة من البرامج التدريبية اللازمة لتطبيق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في ضوء الاحتياجات التدريبية لمعلمي المرحلة الثانوية. المجلة التربوية الدولية المتخصصة، الجمعية الأردنية لعلم النفس، الأردن، ٦(٦)، حزيران، ص ص ١٦٧-١٨٤.

٢٦. العنزي، عبدالله بن موسى بن عطا الله؛ والجبر، جبر بن محمد (٢٠١٧). تصورات معلمي العلوم في المملكة العربية السعودية نحو توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) وعلاقتها ببعض المتغيرات، مجلة كلية التربية بأسيوط، ٣٣(٢)، جزء ثاني، أبريل، ص ص ٣١٢-٦٤٧.

٢٧. غانم، ابتسام (٢٠١٦). أسلوب حل المشاكل وفعاليته في تحقيق المتعة والتشويق لدى المتعلمين. مجلة دراسات وأبحاث، جامعة الجلفة، الجزائر، ع(٢٣)، س(٨)، جوان، ص ص ٢٧-٣٨.

٢٨. غانم، تفيده سيد أحمد (٢٠١١). مناهج المدرسة الثانوية في ضوء مدخل العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات (STEM). المؤتمر العلمي الخامس عشر للجمعية المصرية للتربية العلمية "التربية العلمية: فكر جديد لواقع جديد"، المركز الكشفي بمدينة نصر، القاهرة، ٦-٧ سبتمبر، ص ص ١٢٩-١٤١.

٢٩. غانم، تفيده سيد أحمد (٢٠١٢). تصميم مناهج المتفوقين في ضوء مدخل STEM (العلوم – التكنولوجيا – التصميم الهندسي – الرياضيات) في المرحلة الثانوية. شعبة بحوث تطوير المناهج بالمركز القومي للبحوث التربوية والمناهج، القاهرة.

٣٠. غانم، تفيده سيد أحمد (٢٠١٥). أبعاد تصميم مناهج STEM وأثر منهج مقترح في ضوئها لنظام الأرض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة (Systems Thinking) لدى طلاب المرحلة الثانوية. عالم التربية، س(١٦)، ع(٥١)، يوليو، ١-٢٥.

٣١. القحطاني، حسين محمد مسعود؛ وآل كحلان، ثابت بن سعيد (٢٠١٧). معوقات تطبيق منحى STEM في تدريس الرياضيات في المرحلة المتوسطة من وجهة نظر المعلمين والمشرفين بمنطقة عسير. مجلة العلوم التربوية والنفسية، المركز القومي للبحوث، فلسطين، ١(٩)، أكتوبر، ص ص ٢٣-٤٢.

٣٢. المحيسن، إبراهيم عبدالله؛ وخجا، بارعة بهجت (٢٠١٥). التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM. واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم (STEM) على ضوء التجارب الدولية. مؤتمر لتميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول (توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM)" جامعة الملك سعود، الرياض، ٥-٧ مايو، ص ص ١٣-٣٧.

٣٣. مراد، سهام السيد صالح (٢٠١٤). تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) بمدينة حائل بالمملكة العربية السعودية.

دراسات عربية في التربية وعلم النفس (ASEP)، ع(٥٦)، ديسمبر، ص ص ١٧-٥٠.

ثانياً المراجع الأجنبية

34. Acar, D., Tertemiz, N. & Tasdemir, A. (2018). The effects of STEM training on the academic achievement of 4th graders in science and mathematics and their views on STEM training teachers. International Electronic Journal of Elementary Education, 10(4), Mar, PP. 505-513.
35. Barak, M. & Assal, M. (2018). Robotics and STEM learning: Students' achievement in assignments according to the P3 task taxonomy.- practice, problem solving, and projects. International Journal of Technology and Design Education, 28(1), March, PP. 121-144.
36. Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C. & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4(1), PP. 9-19
37. Bell, D. (2015). The reality of STEM education, Design and technology teachers' perceptions: a phenomenographic study. International journal of technology and design education, 26(1), February, PP. 61-79
38. Bottia, M. C., Stearns, E., Mickelson, R. A., Moller, S., & Valentino, L. (2015). Growing the roots of STEM majors: Female math and science high school faculty and the participation of students in STEM. Economics of Education Review, 45, April, PP. 14-27.
39. Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. Technology and Engineering Teacher, 70(1), September, PP. 30-35.
40. Campbell, T., Lee, H., Kwon, H. & Park, H. (2012). Student motivation and interests as proxies for forming STEM identities. J. Korea Assoc. Sci. Edu., 32(3), PP. 532-540.
41. Conner L. (2013). Could your school have a STEM emphasis?. New Zealand Science Teacher, 132, PP. 15-17.
42. Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A. & Hughes, G.. (2013). The effect of a STEM Intervention on elementary students' Science knowledge and skills school. Science and Mathematics, 113(5), May, PP. 215-226.
43. Dare, E. A., Ellis, J. A. & Roehrig, G. H. (2018). Understanding science teachers' implementation of integrated STEM curricular units through a phenomenological multiple case study. International of STEM Education, 5(4), PP. 1-19.
44. Daugherty, M. K., Carter, V. & Swagerty, L. (2014). Elementary STEM education: The future for technology and engineering education?. Journal of STEM Teacher Education, 49(1), PP. 54-55.

45. Ejiwal, J. A. (2012). Facilitating teaching and learning across STEM fields. Journal of STEM Education, 13(3), May-June, PP. 87-94.
46. Ejiwale, J. A. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. Journal of Educational and Learning, 7(2), PP 63-74.
47. English, L. D. & King, D. T. (2015). STEM learning through engineering design: Fourth-grade students' investigation in aerospace. International Journal of STEM Education, 2(14), PP. 1-18.
48. English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. International Journal of STEM Education, 3(3), PP. 1-8.
49. Fan, S. & Yu, K. (2017). How an integrative STEM curriculum can benefit students in engineering design practices. International Journal of Technology and Design Education. 27(1), March, PP. 107-129.
50. Fan, S., & Ritz, J. (2014). International views of STEM education. In M. J. de Vries (Eds.), PATT-28 Research into Technological and Engineering Literacy Core Connections (pp. 7-14). The 76th annual ITEEA conference: International Technology and Engineering Educators Association, Orlando, U.S.A., 27-28 March.
51. Fulton, K. & Britton, T. (2011). STEM teachers in professional learning communities: from Good teachers to great teaching. Washington: National Commission on Teaching and America's Future.
52. Gerlach, J. (2012). STEM: Defying a simple definition. NSTA WebNews Digest, NSTA Reports, Available at: http://www.nsta.org/publications/news/story.aspx?id=59305
53. Gough, A. (2015). STEM policy and science education: Scientistic curriculum and sociopolitical silences. Cultural Studies of Science Education, 10(2), June, PP 445-458.
54. Grubbs, M. (2013). Robotics intrigue middle school students and build STEM skills. Technology and Engineering Teacher, 72(6), March, PP. 12-16.
55. Hacioglu, Y.; Yamak, H. & Kavak, N. (2016). Pre-service Science teachers' cognitive structures regarding Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM) and Science education. Journal of Turkish Science Education, 13(Special Issue), PP. 88-102.
56. Hassan, Y. S. (2016). The effectiveness of a Hands-On summer STEM program in developing middle school students design thinking and conceptual understanding. Science Education Journal, 19(2), March, PP. 141-194.
57. Herschbach, D. R. (2011). The STEM Initiative: Constraints and challenges. Journal of STEM Teacher Education, 48(1), PP. 96-122.
58. Jayarajah, K., Saat, R. M. & Abdul Rauf, R. A. (2014). A review of Science. Technology, Engineering & Mathematics (STEM) education research from 1999-2013: A Malaysian perspective. Eurasia Journal

of Mathematics, Science & Technology Education, 10(3), PP. 155-163.

59. Kar-Tin, L. & Rodney. N. (2013). The recruitment of STEM- talented students into teacher education programs. International journal of engineering education, 29(4), PP 833-838.
60. Kelley, T. R.; Brenner, D. C. & Pieper, J. T. (2010). Two approaches to engineering design: Observations in sTEm education. Journal of sTEm Teacher Education, 47(2), Fall, PP. 5-40.
61. Koehler, A., Feldhaus, C. R., Fernandez, E. & Hundley, S. P. (2013). Alternative certification programs & pre-service teacher preparedness. Journal of ETEM Education, 14(4), October-December, PP. 45-55.
62. Laboy-Rush, D. (2011). Integrated STEM education through Project-Based Learning. Retrieved from: http:// rondoutmar.sharpschool.com/UserFiles/Servers/Server_719363/File/ 12-13/STEM/STEM-WhitePaper%20101207%20final[1].pdf
63. Leon, J., Nunez, J. L. & Liew, J. (2015). Self-determination and STEM education: effects of autonomy, motivation, and self-regulated learning on high school Math achievement. Learning and Individual Differences, 43, PP. 156-163.
64. Lou, S. J., Shih, R., Diez, C. R. & Tseng, K. (2010). Impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: An exploratory study among female Taiwanese Senior high school students. International Journal of Technology and Design Education, 21(2), PP. 195-215.
65. Mann, E. L., Mann, R. L., Strutz, M. L., Duncan, D. & Yoo, S. Y. (2011). Integrating engineering into K-6 curriculum: Developing Talent in the STEM disciplines. Journal of Advanced Academics, 22(4), PP. 639-659.
66. Michaluk, L., Stoiko, R., Stewart, G. & Stewart, J. (2018). Beliefs and attitudes about science and mathematics in pre-service elementary teachers' STEM, and non-STEM majors in undergraduate physics courses. Journal of Science Education and Technology, 27(2), April, PP. 99-113.
67. Pecen, R., Humston, J. L. & Yildiz, F. (2012). Promoting STEM to young students by renewable energy application. Journal of STEM Education: Innovations and Research, 13(3), May-Jun, PP. 62-73.
68. Pollard, V., Hains-Wesson, R. & Young, K. (2018). Creative teaching in STEM. Teaching in Higher Education, 23(2), PP. 178-193.
69. Reeve, E. M. (2015). STEM thinking. Technology and Engineering Teacher. 75(4), Dec/Jan., PP 8-16.

70. Ritz, J. & Fan, S. (2015). STEM and technology education: international state-of-the-art. International Journal of Technology and Design Education, 25(4), November, PP 429-451.
71. Rogers, s. (2013). Using Fluid power in the Middle School Classroom. Technology and Engineering Teacher, 72(6), March, PP. 17-22.
72. Sahin, A., Ayar, M. C., & Adiguzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. Educational Sciences: Theory & Practice, 14(1), PP. 13-26.
73. Sarac, H. (2018). The effect of science, technology, engineering and mathematics-stem educational practices on students' learning outcomes: A met-analysis study. TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology, 17(2), PP. 125-142.
74. Saxton, K., Burns, R., Holveck, S., Kelly, S., Prince, D., Rigelman, N. & Skinner, E. A. (2014). A common measurement system for K-12 STEM education: Adopting and educational evaluation methodology that elevates theoretical foundations and systems thinking. Studies in Educational Evaluation, 40, PP. 18-35.
75. Sharkawy, A.; Barlex, D.; Welch, M.; McDuff, J. & Craig, N. (2009). Adapting a curriculum unit to facilitate interaction between technology, Mathematics and Science in the elementary classroom: Identifying relevant criteria. Design and Technology education, 14(1), PP. 7-20.
76. STEM Education Coalition "Science Technology Engineering Mathematics" (2014). Statement of core policy principles. Annual Reports, available at: http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2014/04/Note-STEM-Education-Coalition-Core-Principles-2014-Final.pdf
77. Stevenson, H. J. (2014). Myth and motives behind STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) education and the STEM-worker shortage narrative. Issues in Teacher Education, 23(1), Spring, PP. 133-146.
78. Stohlmann, M., Moore, T. J., Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated (STEM) education. Journal of Pre-College Engineering Education Research, 2(1), PP. 28-34.
79. Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W. & Depaepe, F. (2018). The influence of teachers' attitudes and school context on instructional practices in integrated STEM education. Teaching and Teacher Education, 71, PP. 190-205.
80. Thomas, B. & Watters, J. J. (2015). Perspectives on Australian, Indian and Malaysian approaches on STEM education. International Journal of Educational Development, 45, PP. 42-53.

81. Vasquez, J. A., Sneider, C. & Corner, M. (2013). STEM lesson essentials grades 3-8: Integrating Science, Technology, Engineering and Mathematics (1st Edition). Portsmouth: Heinemann.
82. Walker, M. (2015). Imagining STEM higher education futures: advancing human well-being. Higher Education, 70(3), September, PP 417-425.
83. Wang, H. H., Moore, T. J. & Roehrig, G. H. & park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perception and practice. Journal of Pre-college Engineering Research, 1(2), PP. 1-31.
84. Wang, X. (2013). Modeling entrance into STEM fields of study among students beginning at community colleges and four-year institutions. Research in Higher Education, 54(6), September, PP 664-692.
85. Watt, H. M. G., Richardson, P. W. & Pietsch, J. (2007). Choosing to teach in the STEM disciplines: Characteristics and motivations of Science, ICT, and mathematics teachers. In J. Watson & K. Beswick (Eds.), Mathematics: essential research, essential practice (Vol.2, PP. 795-804). Adelaide: Mathematics education Research Group of Australasia.
86. Mohr-Schroeder, M. J. et al. (2014). Developing middle school students, interest in STEM via summer learning experiences: See blue STEM camp. School Science and Mathematics, 114(6), October, PP. 291-301.
87. Mousa, R. M. (2016). Mathematics teachers' readiness and attitudes toward implementing integrated STEM in Saudi Arabia: A mixed methods study. Doctor of philosophy, Graduate school, Southern Illinois University Carbondale.