فاعلية وحدة مطورة في الرياضيات قائمة علي مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM لتحسين قدرة تلاميذ المرحلة الإعدادية على حل المشكلات الرياضية الحياتية

The Effectiveness of an Advanced Unit based on STEM approach and Mathematical Practice Standards CCSSM for Developing the ability of middle school students to solve real-life mathematical problems

إعداد

د.مروة نبيل عبد النبي الأحول

مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية – جامعة طنطا

marwa_nabeel@edu.tanta.edu.eg

الملخص:
هدف البحث الحالي إلى التعرف على فاعلية وحدة مطورة في الرياضيات قائمة على مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM لتحسين قدرة تلاميذ المرحلة الإعدادية في حل المشكلات الرياضية الحياتية . وقامت الباحثة بإعداد الوحدة المطورة ودليل المعلم لتدريس الوحدة تم إعداد وضبط أدوات البحث التي تضمنت اختبار مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية. وتم تطبيق الوحدة المطورة علي عينة مكونة من (٦٠) تلميذ من تلاميذ الصف الأول الإعدادي في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٨/ ٢٠١٩. وتم استخدام المنهج التجريبى وباستخدام التصميم شبه التجريبي تصميم ذو المجموعتين التجريبية والضابطة ذات القياسين القبلي والبعدي. وتوصل البحث إلي وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لإختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية ككل ومهاراته الفرعية لصالح المجموعة التجريبية. وفي ضوء النتائج تمت التوصية بضرورة تنظيم البرامج التدريبية لمعلمي الرياضيات في المراحل الدراسية وقبل الخدمة كافة نحو مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM في تدريس الرياضيات.
الكلمات المفتاحية: وحدة مطورة في الرياضيات-مدخل STEM - معايير الممارسة الرياضية CCSSM - حل المشكلات الرياضية الحياتية .

Abstract:
The current research aimed to identify the effectiveness of an improved unit in mathematics based on STEM entrance and CCSSM mathematical practice standards to improve the ability of middle school students to solve life problems. The researcher prepared the developed unit and the teacher's guide to teach the unit. Research tools were prepared and modified, which included testing the skills of solving mathematical reallife problems. The developed unit was applied to a sample of (60) middle school pupils in the second semester of the 2018/2019 academic year. The experimental methodology was used and by using the quasi-experimental design, the design of the two groups of experimental and control with two pre- and post-measurements was used. The research found that there are statistically significant differences at the level of (0.01) between the scores mean of the experimental and control groups in the post application of the test of solving real-life mathematical problems as a whole and its sub-skills benefit in favour of the experimental group. In light of the results, it was recommended to organize training programs for mathematics teachers in all academic and pre-service stages towards the STEM approach and the CCSSM mathematical practice standards in teaching mathematics.
Key Words: An advanced teaching unit in mathematics - stem approach-standards for mathematical practice CCSSM - solving mathematical real life problems.

مقدمة:

في عصر التكنولوجيا سريعة التطور، تتنافس البلدان مع القوة الفكرية بدلاً من القوة المادية وتتكيف مع تطوير المعلومات والتكنولوجيا. وتعد الطريقة الوحيدة لتحقيق هذا النجاح هي التعليم، ومع ذلك فإن تربية الأفراد الذين يمكنهم إنتاج حلول مبتكرة ومعالجة المشكلات من وجهات نظر مختلفة لا يمكن تحقيقه إلا من خلال دمج الممارسات متعددة التخصصات في الأنظمة التعليمية.

وتعتبر مهارات حل المشكلات من مهارات التعلم في القرن الحادي والعشرين التي يجب ان يمتلكها الطلاب وهي واحدة من أهم المهارات في العصر الحالي، وذلك لأن الطلاب يواجهون مشاكل يومية، فإن حل المشكلة لا يقتصر فقط على المعرفة او استخدام الدماغ أو تطوير المهارات، بل إنها أيضًا مهارة يمكنها تطوير المواقف والقيم والمعرفة في نظام التعليم، لذا من المهم التركيز على تطوير مهارات الطلاب في حل المشكلات (Plangwatthana,2013:19).

وهو ما يهدف الية التعليم المتكامل من اجل تطوير مهارات حل المشكلات حيث يركز على حل المشكلات الرياضية الحياتية .ودليل يمكن تطبيقه على الطلاب للحصول على المعرفة والمهارات اللازمة لحل المشكلات، وهذه ميزة مهمة لمتعلمي القرن الحادي والعشرين، الذين لديهم الفرصة للتعلم معًا في المشروع لحل المشكلات وفقًا لطريقة التعلم (Netwong, 2018: 639) .

وهذا يتطلب استخدام مناهج جديدة في التعليم، لحاجة التلاميذ الذين يحرصون على العلوم ويستمتعون بالتعلم مدى الحياة، لدعم ابتكارهم، وان يكون قادرين على حل المشكلة، ومنتجين ومغامرين، ولذا هم بحاجه إلى التدريب لتلبية الاحتياجات الجديدة التي تظهر في التعليم، ويجب أن توفر بيئات التعليم الفرصة للتلاميذ لتطوير مثل هذه المهارات وهو ما يطلق علية (مهارات القرن الحادي والعشرين). وتتضمن هذه المهارات: التفكير الناقد وحل المشكلات، التعاون، القدرة علي التكيف، المبادرة، التواصل الشفوي والكتابي الفعال، الوصول إلى المعلومات وتحليلها، الفضول والخيال، المهارات المهنية والحياتية، المرونة والمهارات الاجتماعية والثقافية (Wagner, 2008, Akgunduz, 2016:1365; Partnership for 21st Century Learning, 2017; WEF, 2016). ومن بين هذه المداخل يُشار إلى مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) الذي يهدف إلى تزويد الطلاب بهذه المهارات باعتباره أحد المناهج الناشئة البارزة في مجال التعليم في القرن الحادي والعشرين، وانه أداة تستخدم لفهم العالم المتغير باستمرار في الحياة اليومية، وهو مدخل يجمع بين تخصصات العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا في فصل واحد أو وحدة أو درس قائم علي الروابط بين هذه

التخصصات والمشكلات الحياتية (Akgunduz et al., 2015a; Akgunduz, 2016:1367; Corlu, 2014:74).

ويذكر المجلس القومي لمعلمي الرياضيات NCTM أن التعلم بالمدخل التدريسي STEM يضيف للرياضيات المعني الحقيقي أثناء مواجهة التحديات؛ حيث يساعد الطلاب علي حل المشكلات فالتحديات أمام الطلاب تعدهم لحل المشكلات في الفصل وفي المنزل حيث تسمح للتلاميذ تطبيق مهارات الرياضيات في سياقات العالم الحقيقي وإزالة الحواجز وتحسين معايير العمليات الخمسة التي حددها المجلس والمعايير الثمانية لممارسة الرياضيات (NCTM,2015:423-426).

يُنظر إلى مدخل STEM على أنه فلسفة تعليمية يتم فيها استخدام العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات كوسيلة تكاملية لحل المشكلات الرياضية الحياتية، ويمكن للتلاميذ الذين يكتسبون مهارات حل المشكلات إنتاج معلومات جديدة وتحسين مهارات التفكير والإبداع من خلال تطبيق الابتكارات في التخصصات الأربعة (Priemer, et al., 2019: 105-107). وفي هذا المدخل التكاملي يمكن أن تزيد جودة التعلم واهتمام الطلاب بالأنشطة القائمة على المشاريع من خلال التظاهر كمهندسين وعلماء وتقنيين حقيقيين. مع دمج التعليم القائم على المشاريع المتكاملة مع المناهج القائمة علي مدخل STEM، لزيادة رغبة الطلاب في التعلم ورفع مستويات تعلمهم، وأيضاً تكسبهم الأساليب القائمة على حل المشكلات والاستكشاف والبحث أهمية كبيرة لدمج مدخل STEM (Sahin, Ayar & Adiguzel, 2014: 309-310). استنادًا إلى ذلك يتم استبدال تدريس الرياضيات الذي يركز بشكل أكبر على التعلم التقليدي الذي يبدأ غالبًا بتدريس المعلمين للمحتوى مباشرة للتلاميذ لكي يحفظوه، بأساليب التعلم النشط.

تشير البحوث والدراسات الحديثة في مجال المناهج إلي أهمية المناهج البيئية القائمة علي مدخل STEM في تحقيق العديد من أبعاد التعليم والتعلم من اكتساب الطلاب: المعارف والمهارات والاتجاهات (تفيدة غانم، ٢٠١٥: ٤).

والغرض من تنفيذ مدخل STEM هو تطوير الأجيال القادمة من خلال نهج مبتكر ، وإعداد الطلاب للحياة بعد المدرسة. وقد حدد المجلس الاستشاري القومي للعلوم والتكنولوجيا National Science and Technology Council (NSTC,2012:1) أهداف مدخل (STEM) والمتضمنة في:

١. زيادة جودة التعليم وربطه بالاقتصاد القومي.
٢. اكساب المتعلمين المعارف التكاملية في العلوم المعاصرة.
٣. تنمية أنماط التفكير لدي المتعلمين.
٤. تنمية المهارات الابتكارية لدي المتعلمين في مواجهة المشكلات.

٥. إعداد المتعلمين لمواجهة التطورات العلمية والاقتصادية.
٦. إعداد المتعلمين لسوق العمل ومتطلبات المجتمع.
٧. ربط الدراسة بالحياة العملية لتكون أكثر متعة.

وقد أجريت العديد من الدراسات لتقصي فاعلية مدخل STEM وأظهرت هذه الدراسات أن مدخل STEM له تأثير إيجابي على عملية التعلم. حيث تشير دراسة (Yıldırım ,2016: 3685) إلى أن تطبيقات مدخل STEM التعليمي تحسن الإنجاز الأكاديمي، وحل المشكلات، والتفكير الإبداعي. بينما أكدت دراسة Özkan) & Topsakal ,2017:115) أن معظم أنشطة STEM ممتعة ومثيرة من قبل الطلاب. وكشفت دراسة(Akgündüz & Akpınar ,2018:1) أن جميع الطلاب كونو اتجاهات ايجابية بتنفيذ التمارين لان مدخل (STEM)، وخاصة التطبيقات الهندسية، مثل التصميم وإيجاد حلول بديلة للمشكلات ورسم الرسومات والحصول على الأعمال مقدمًا، فعالة في تطوير تحفيز الطلاب للتعلم.

يتم تعريف (STEM) على أنه مدخل متعدد التخصصات حيث يتم دمج المحتوى من جميع المجالات، ومع ذلك فإن العديد من المعلمين ذوو الخبرة المحددة في المحتوى يعانون من صعوبة في الربط بين التخصصات، خاصة عند إشراك الرياضيات ويفتقرون إلى معرفة المحتوى لخلق مواقف تعليمية بشكل فعال في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM Russo, Hecht, Burghardt, (Hacker, & Saxman, 2011:113)، وليس من الضروري أن يكون تكامل المحتوى هو الوسيلة الوحيدة التي يحدث بها تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، لكن يحتاج المعلمون إلى إيجاد طرق لسد تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) من خلال دعم تفكير الطلاب واستدلالهم بغض النظر عن محتوى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Bennett, Ruchti,2014:17).

وفى ضوء ذلك جاءت أحدث المبادرات لتحسين أداء الطلاب في الرياضيات من تطوير وتنفيذ المعايير الأساسية المشتركة للرياضيات (National Governors Association Center for Best PracticKes [NGA Center] & Council of Chief State School Officers [CCSSO], 2010:1-3). وتسعى هذه المعايير إلى زيادة الأداء الرياضي للتلاميذ وفهمهم من خلال تطوير الفهم المفاهيمي ؛ معرفة ما يجب فعله، وكيفية القيام به، ولماذا تعتبر الطرق الرياضية الخاصة مناسبة وفعالة لحل المشكلات، و يتضمن جزء من المعايير الأساسية المشتركة للرياضيات معايير الممارسة الرياضية (SMP) والسلوكيات وعادات العقل المستخدمة من قبل المفكرين الرياضيين البارعين والمبدعين، في حين أن مجالات المحتوى الأخرى، داخل وخارج مجالات (STEM)، قد يكون لديها ممارسات تدعم

وتطور السلوكيات الضرورية في تخصصاتهم، فإن الرياضيات هي حجر الزاوية لجميع تخصصاتSTEM، كما أنها اللغة التي تتحقق بها العلوم والتكنولوجيا والهندسة من عملهم وتفاهماتهم أو تتحقق من صحتها أو تنشئها، وبالتالي يمكن استخدام الممارسات الرياضية لسد الممارسات المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM. من خلال القيام بذلك سيكون لدى المعلمين إطارًا مشتركًا يمكن من خلاله دعم تجارب تعلم الطلاب ذات الصلة والمستندة إلى السياق والمتكاملة عبر تخصصاتSTEM .

نظرًا لأن مهارات التفكير هي أساس جميع تخصصات STEM، فإن الخطوة الأولى المنطقية ستكون التركيز على عادات العقل الشائعة التي تربط بين الممارسات العلمية والرياضية وعمليات التصميم الهندسي وأسس التكنولوجيا، وهذا ما توفره معايير الممارسة الرياضية إطارًا مثاليًا يمكن للمعلمين من خلال جميع تخصصات STEM الأساسية غرس الممارسات الأساسية التي تعزز الاستدلال، والتواصل، وحل المشكلات، واستخدام الأدوات المناسبة لدعم وتبرير التفكير، و على وجه التحديد، تمثل معايير الممارسة الرياضية الثمانية SMP هم (NGA Center & CCSSO, 2010: 10):

١. فهم المشكلة الرياضية والمثابرة في حلها.
٢. تقديم استدلال تجريدي وكمي.
٣. بناء فرضيات عملية ونقد طريقة استنتاج الآخرين.
٤. إستخدام النماذج الرياضية.
٥. إستخدام الأدوات الملائمة بصورة الإستراتيجية.
٦. مراعاة الدقة الرياضية.
٧. البحث عن البنية الرياضية وإستخدامها.
٨. البحث عن نمط منتظم في الاستنتاجات المتكررة والتعبير عنه.

وتمتد معايير الممارسة الرياضية بشكل أساسي إلى ما وراء الرياضيات وتصل بين تخصصات STEM. عند تعلم العلوم والهندسة، ينخرط الطلاب في ممارسات توازي ممارسات التفكير للعلماء والمهندسين؛ ويتعلمون كيف يفهمون العلم كما هو الحال في الرياضيات، "ممارسة العلوم" أو "ممارسة الهندسة" ليست إجراءً خوارزميًا، وأحيانًا ليست تجريبية، بل هي عملية تفكير مفتوحة للاستكشاف.

ففي فصل العلوم، يتم تشجيع الطلاب على التخطيط وإجراء التحقيقات واستخدام المهارات اللازمة لأنها "تستوعب المشكلات وتثابر على حلها (NGA Center & CCSSO, 2010: 10). لأجراء التحقيقات الهندسية، المصممة لحل المشكلات، وهو ما يعرّف بإطار العمل لتعليم العلوم من مرحلة رياض الأطفال وحتى المرحلة الثانوية (NRC, 2011: 3) مثل الهندسة "بمعناها الواسع جدًا على أنها تعني أي

مشاركة في ممارسة منهجية للتصميم لتحقيق حلول المشكلات" داخل معايير الممارسة الرياضية والتصميم العلمي.

ويأتي تكامل STEM في التركيز على إنشاء المعرفة لحل المشكلات وأيضاً التركيز على تطوير عمليات جديدة وإنتاجية مفيدة لأسلوب الحياة والابتكارات لتعزيز القدرة التنافسية، وتطبيق هذه المعرفة على البحث واختيار أنسب الطرق لحل المشكلات الرياضية الحياتية (Chanprasert, 2013: 12) ;Julawatthanaton,2013:14-15

وباستخدام معايير الممارسة الرياضية كإطار توجيهي يمكن للمعلمين من خلاله دعم مهارات التفكير في (STEM)، فإن الحاجة إلى معرفة واسعة بالمحتوى في العديد من مجالات (STEM) محددة ؛ لمساعدة الطلاب على تعلم التفكير، وهى ما تبداء به معايير الممارسة الرياضية بلغة "الطلاب المحترفون رياضياً (NGA Center & CCSSO,2010: 6-8)"، ولكن من خلال استبدال الكلمة رياضياً بكلمةSTEM ، تبدأ صورة مختلفة وإطار مفاهيمي لدمج مهارات STEM من خلال معايير الممارسة الرياضية المركزة علىSTEM ، لتعزيز وتطوير دمج التفكير في STEM في الفصل الدراسي. وأكدت علي ذلك الدراسة النظرية التي أجراها (Bennett & Rucht,2014:17) علي استخدام معايير الممارسة الرياضية كإطار مشترك يمكن للمعلمين عبر مستويات الصف الدراسي أن يدمجوا تعليم STEM في الفصول الدراسية الخاصة بهم.

ويتضح مما سبق أن هناك تأكيداً علي أهمية مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية، إلا أنه لا توجد أبحاث منشورة تربط بشكل مباشر بين STEM و CCSS-Mمعايير الأساسية المشتركة للرياضيات؛ ومن هنا ظهرت الحاجة إلي إجراء هذا البحث.

الإحساس بالمشكلة:

على الرغم من أن الرياضيات مادة مهمة جدًا في التعليم الرسمي وترتبط ارتباطًا وثيقًا بحياة الطلاب، حيث يواجه العديد من الطلاب صعوبات في حل المشكلات الرياضية بسبب عدم القدرة على اكتساب العديد من القدرات الرياضية والافتقار إلى القدرة على التعلم المعرفي (Simamora et al., 2017: 234; Tambychik et al., 2010:142). واستنادًا إلى الملاحظات الأولية من خبرة الباحثة في مجال الإشراف على مجموعات التربية العملية، ومن نتائج المقابلات مع المعلمين والتي كانت اهم عناصرها :

- ان نسبة ٦٠% من المعلمين لا يقوم بتدريب التلاميذ على مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية في فصول للرياضيات.

- ان ٧٣% من المعلمين أوضح عزوف التلاميذ عن دراسة الرياضيات نظراً لاعتقادهم بصعوبتها، وترجع الباحثة ذلك الى عدم ربطها بالممارسات الحياتية والاتصال بهم في الحياة اليومية.

وللتأكد من ذلك قامت الباحثة بعمل اختبار في حل المشكلات الرياضية الحياتية وقد تكون الاختبار من (٦) اسئلة لعينة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي إتضح من تحليل نتائج إجابات التلاميذ:

- ان ٨٨ % منهم قدرتهم في حل المشكلات الرياضية الحياتية منخفضة، وربما يرجع ذلك الى ان التلاميذ لم يتدربوا على حل هذا النوع من المشكلات.
- ان ٨٠% من أدائهم في تنفيذ خطوات حل المشكلات الرياضية الحياتية ضعيف، وقد تعزو الباحثة السبب في ذلك إلى الطرق والأساليب التدريسية والمناهج التقليدية التي تفتقر التطبيق الحياتي في دراسة الرياضيات مما أدى إلى صعوبة تعلمها حيث أن هذه الطرق والأساليب لا تساعد التلاميذ على القيام بالتصنيف والتخزين للمعلومات وربطها بما لديهم في البنية المعرفية.

وبذلك اتضح للباحثة عن وجود ضعف لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية بالصف الأول في مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية، وقد يرجع ذلك نتيجة للطريقة المستخدمة في عرض المحتوي الدراسي او المستخدمة في التدريس ، وهذا يتطلب تطوير وحدة لمعالجة الموضوع المقررة في وحدة دراسية تتناسب مع مهارات حل المشكلات الحياتية على هؤلاء التلاميذ من خلال وضع خطة تعليمية لوحدة مختارة وخطة مفصلة للدروس في تلك الوحدة لصياغة المشكلات الرياضية الحياتية، وقد اكد على ذلك دراسة محمد عبد الفتاح (٢٠١٦) أن المشكلة الرئيسة التي تواجه المناهج الحالية في المرحلة الابتدائية والاعدادية لا تكسب التلاميذ المهارات الضرورية في الرياضيات والعلوم وربطها بحياة التلاميذ. كما ان المناهج لا تتضمن أنشطة تساعد التلاميذ على التفكير أو الإبداع أو استخدام المعرفة وتوظيفها في حل ما يواجه من مشكلات (هبه أحمد، ٢٠١٦).

هذا التحول يجب ان يعمل على معالجة المشكلات من وجهات نظر مختلفة، وهذا لا يمكن تحقيقه إلا من خلال دمج الممارسات متعددة التخصصات في الأنظمة التعليمية حتى يتم إعداد التلاميذ بشكل أفضل لدخول القوى التكنولوجية. وقد يؤدي التغيير في تركيز المحتوى إلى إتاحة وقت تعليمي للتلاميذ لاستكشاف بعض المهام المتعلقة بالرياضيات - وغيرها من العلوم والتكنولوجيا - والهندسة في سياق تعلم مهارات حل المشكلات (Common Core State Standards Initiative, 2015)، وهذا يتطلب الاهتمام بالمشاركة التي تهم التلاميذ، باستخدام أدوات مهمة لربط معايير الممارسة المشتركة CCSS-M بالتخصصات الأخرى القائمة على العلوم

والتكنولوجيا والهندسة والرياضياتSTEM ، والتي تزيد من إثارة المشاركة المعرفية، وهو هدف التعلم لحل المشكلات الرياضية الحياتية.

ما أوصت به العديد من الندوات والمؤتمرات بضرورة تطوير المناهج الدراسية وفق معايير علمية. وهذا يتفق مع ما قامت به الباحثة من دراسة استكشافية، وما توصلت إليه من نتائج تتفق مع العديد من الدراسات التي تركز على استخدام المعايير الدولية لتنمية مهارات حل المشكلات، مثل دراسة (هاني الأغا،٢٠١٦) واستخدام مدخل STEM لتنمية حل المشكلات الرياضية الحياتية، مثل دراسة (إبراهيم حسن، ٢٠١٨). وفي ضوء ذلك يأتي البحث الحالي لتحسين قدرة تلاميذ المرحلة الإعدادية على حل المشكلات الرياضية الحياتية باستخدام وحدة مطورة في الرياضيات قائمة على مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM.

مشكلة البحث والأسئلة:

يمكن تحديد مشكلة البحث الحالي في السؤال الرئيس: ما فاعلية وحدة مطورة في الرياضيات قائمة علي مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM لتحسين قدرة تلاميذ المرحلة الإعدادية علي حل المشكلات الرياضية الحياتية ؟

وقد تفرع من السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية الآتية:

١. ما التصور المقترح لوحدة دراسية في الرياضيات قائمة علي مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM والمناسبة لتلاميذ المرحلة الإعدادية؟
٢. ما فاعلية وحدة مطورة في الرياضيات قائمة علي مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM لتحسين قدرة تلاميذ المرحلة الإعدادية علي حل المشكلات الرياضية الحياتية ؟

فروض البحث:

في ضوء اهداف البحث الحالي وتساؤلاته أمكن صياغة فرض البحث على النحو التالي:

١. توجد فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لإختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية ككل ومهاراته الفرعية لصالح المجموعة التجريبية.
٢. يوجد تأثير مقبول للوحدة المطورة في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية لدى تلاميذ مجموعة البحث التجريبية من الصف الأول الاعدادي.

٣. توجد فاعلية مقبولة للوحدة المطورة في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية لدى تلاميذ مجموعة البحث التجريبية من الصف الأول الاعدادي.

مصطلحات البحث:

مدخل STEM:

يعرفه فيوريلو (Fioriello,2010) بأنه مدخل للتعليم يعمل علي التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال توظيف طرائق واستراتيجيات تدريسية، ترتكز علي حل المشكلات والمشروعات والتعلم بالاكتشاف ويتطلب تطبيق مدخل STEM مشاركة الطلاب وتفاعلهم علي نحو نشط لإيجاد حلول لمواقف ومشكلات محددة.

وتعرفه الباحثة إجرائيا على انه: هو مدخل تعليمي متعدد التخصصات يوظف في تطوير وحدة الهندسة والقياس للصف الأول الإعدادي ودمجها من خلال تطبيقاتها مع مواد العلوم والتكنولوجيا والهندسة عن طريق تصميم أنشطة ومواقف تعليمية تعتمد على حل المشكلات الرياضية الحياتية والاستقصاء والاستكشاف والأنشطة العملية والعمل التعاوني.

معايير الممارسة الرياضية:

هي مجموعة من المعايير التي تصف الأساليب لتنمية النضج والخبرة الرياضية لدي الطلاب، وتشمل هذه الممارسات علي(CCSSM,2010:6-8):

١) **فهم المشكلة الرياضية والمثابرة في حلها وهي"** قيام التلميذ بشرح المشكلة وإعادة صياغتها بكلماته الخاصة وتحديد المعلومات المعطاة، التفكير في الحل ووضع خطة وتحديد الإستراتيجية المناسبة لحل المشكلة، ثم يقوم بتنفيذ هذه الإستراتيجية، وآخيرا التحقق من الحل ويستخدم الأشكال المبسطة من المسألة الأصلية من أجل الوصول للأفكار. ويناقش المشكلات مع اقرانهم وتطبيق مهاراتهم".

٢) **تقديم استدلال تجريدي وكمي وهي"** قيام التلميذ بفهم السياق والتنقل بين الملموس والمجرد والقدرة على التوقف حسب الحاجة أثناء عملية المعالجة من أجل التحقيق في مرجعيات لرموز معنية، وفهم وشرح طرق الحساب التي يستخدمها".

٣) **بناء فرضيات عملية ونقد طريقة استنتاج الآخرين** وهي " قيام التلميذ بإستخدام ما تعلمه سابقا لبناء فرضيات، يقوم بطرح أسئلة بهدف توليد المعلومات والأفكار، يبرر استنتاجاته ويرد وينقد طريقة تفكير الآخرين، يقدم تبرير استقرائي للبيانات مما يجعل الفرضيات المعقولة تأخذ في الاعتبار

السياق الذي نشأت البيانات فيه، يقارن فعالية الفرضيات وفي حالة وجود خطأ يقوم بشرح الخطأ، يطرح أسئلة مفيدة لتوضيح وتحسين الفرضيات".

٤) **إستخدام النماذج الرياضية وهي** " قيام التلميذ بتطبيق الرياضيات في حل المشكلات اليومية، يحلل العلاقات الرياضية للتوصل إلي استنتاجات، يستخدم الجداول والرسوم التوضيحية والبيانية لحل المشكلة ويستخدم التمثيل لحل مشكلات واقعية ويطبق الصيغ والمعادلات المناسبة".

٥) **إستخدام الأدوات الملائمة بصورة إستراتيجية وهي"** قيام التلميذ بإستخدام الأدوات المتاحة عند حل المشكلة، ويتخذ القرار السليم بشأن اختيار الأداة، يستخدم الأدوات التكنولوجية لاستكشاف وتعميق فهمه للرياضيات".

٦) **مراعاة الدقة الرياضية وهي"** قيام التلميذ بالحساب بكفاءة ودقة وقيامه بالتواصل مع الآخرين وإستخدام لغة ومفردات رياضية واضحة وتحديد وحدات القياس المناسبة والأجوبة في سياق المشكلة وتفسير معني الرموز الرياضية".

٧) **البحث عن البنية الرياضية واستخدامها وهي"** قيام التلميذ بتحديد الأنماط الممكنة وتحليلها وتطبيقها في سياق رياضي مناسب وإستخدام المعرفة السابقة لتبرير وحل المشكلات الرياضية".

٨) **البحث عن نمط منتظم في الاستنتاجات المتكررة والتعبير عنه وهي** " قيام التلميذ بالبحث عن الانماط الرياضية ويعبر عنها لفظيا وجبريا، ويستخدم التطبيقات المتكررة ليعمم الخصائص ويقيم مدي معقولية نتائجها في جميع مراحل عملية حل المشكلة".

وتعرفها الباحثة إجرائيا على انها: مجموعة من المؤشرات والمحكات يقام في ضوءها تطوير وحدة الهندسة والقياس حيث تحدد العمليات والسلوكيات التي ينبغي أن يقوم بها تلاميذ الصف الأول الإعدادي من أجل حل المشكلات الرياضية الحياتية.

قدرة التلاميذ على حل المشكلات الرياضية الحياتية:

- قدرة الطلاب على فهم المشكلات، وتخطيط استراتيجيات حل المشكلات، وتنفيذ استراتيجيات الحل المختارة، وإعادة دراسة حل هذه المشكلات للتوصل لاحقًا إلى حلول بطريقة منهجية وغير قابلة للفصل مع التمثيل المناسب للمشكلة (Saragih & Habeahan, 2014, Batubara et al.2017, Sajadi et al., 2013)

وتعرفها الباحثة إجرائيا على انها عملية يستخدمها تلميذ الصف الأول الإعدادي ويوظف معرفته الحياتية ومهاراته وفهمه لحل المشكلة في موقف غير معروف وتقاس بمجموع الدرجات التي يحصل عليها التلميذ في اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية المعد لذلك في البحث الحالي.

أهداف البحث:

هدف البحث الحالي إلي:

- التعرف على فاعلية الوحدة المطورة في الرياضيات القائمة على مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM في تحسين قدرة تلاميذ المرحلة الإعدادية علي حل المشكلات الرياضية الحياتية .

أهمية البحث:

تمثلت أهمية البحث الحالي في انه قد يفيد:

١. القائمين علي تطوير المناهج في تقديم وحدة مطورة في الرياضيات قائمة علي مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM لتلاميذ المرحلة الإعدادية، ووضع نموذج لتدريس الرياضيات في ضوء مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM.
٢. المعلمين في تقديم دليل المعلم يمكن أن يساعدهم علي تدريس الرياضيات في ضوء مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM في موضوع الوحدة المطورة.
٣. تلاميذ الصف الأول الإعدادي عند دراسة الرياضيات بطريقة تكاملية تساعدهم علي ربط الرياضيات بالعلوم الآخري وايضاً يساعدهم في تحسين قدرتهم علي حل المشكلات الرياضية الحياتية .
٤. الباحثين في توجيه انظارهم إلي الربط بين مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM من خلال الاقتداء بالوحدة المطورة لاقتراح وإعداد وحدات مماثلة في مراحل تعليمية أخري بأساليب أخري.

محددات البحث:

١. المحددات الموضوعية: تتمثل في الموضوعات في وحدة (الهندسة والقياس)، والتي تضمن الموضوعات التالية: البرهان الاستدلالي، و المضلع، والمثلث، ونظرية فيثاغورث، والانعكاس، والانتقال، والدوران
٢. المحددات البشرية والمكانية: تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمدرسة طنطا الإعدادية بنات بإدارة شرق طنطا.
٣. المحددات الزمنية: تم تطبيق البحث خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٨-٢٠١٩م، وقد بدأت التجربة يوم الاحد ١٧ فبراير ٢٠١٩ وحتى يوم الخميس ١٨ إبريل ٢٠١٩.

أولا: الإطار النظري والدراسات السابقة:

وتم تناوله في ثلاثة محاور: والمحور الأول: حل المشكلات الرياضية الحياتية المحور الثاني: تناول مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، والمحور الثالث تناول معايير الممارسة الرياضية.

المحور الاول: القدرة علي حل المشكلات الرياضية الحياتية : من حيث: مفهوم حل المشكلة - مبادئ حل المشكلة - خطوات حل المشكلات - دور الطلاب والمعلمين لتنفيذ معايير الممارسة الرياضية في عملية حل المشكلات - معايير الممارسة الرياضية و حل المشكلات الرياضية.

تعد القدرة على حل المشكلات قدرة أساسية يجب امتلاكها وتحسينها لدى طلاب المدارس. بعض يرتبط حل المشكلات الرياضية بهدف تدريس الرياضيات، حيث تكون الطريقة والإجراءات والاستراتيجية هي العمليات الرئيسية في الهدف العام لتدريس الرياضيات، حتى أنها قلب الرياضيات (Pujiastuti, Kusumah, Sumarmo, & Afgani, 2014:51) إلى جانب ذلك، يعد حل المشكلات الرياضية قدرة أساسية في تدريس الرياضيات، وبالتالي فهو يساعد الأفراد على تطوير تفكيرهم التحليلي، ويساعد الطلاب على أن يكونوا ناقدين ومبدعين، ويحسن قدرات الرياضيات الأخرى (Hidayat & Sariningsih, 2018: 3).

ويتم تفسير المشكلات في الرياضيات على أنها موقف لا يستطيع فيه الشخص الإجابة على الأسئلة / الاختبار، كما ان المشكلات في الرياضيات هي أسئلة يمكن حلها دون استخدام طرق روتينية أو خوارزميات .المشكلات هي الحالات التي تثير رغبة الأفراد في حلها أو إنهائها، والمشكلات في الرياضيات موجودة في مسائل غير روتينية لا يمكن حلها باستخدام صيغة معينة فقط ولكن لحلها، هناك حاجة إلى إجراءات صحيحة وتفكير أعمق (Aydogdu, 2014) .

ويتفق كل من (سامي عيسى، ٢٠٠٧: ٤٨)، و (أحمد النجدي وآخرون، ٢٠٠٥: ٢٢٧) على أن المشكلات الحياتية الواقعية هي موقف حياتي مربك أو سؤال محير مفتوح النهاية يواجه الفرد أو مجموعة من الأفراد ويشعرون بحاجة هذا الموقف أو ذلك السؤال للحل في حين لا يوجد لديه أو لديهم إمكانيات أو خبرات حالية مخزنة في بنيته أو بنيتهم المعرفية ما يمكنهم للوصول إلى الحل بصورة فورية أو روتينية.

مفهوم حل المشكلة:

حل المشكلات ليس فقط الغرض من تعلم الرياضيات ولكن أيضًا الوسيلة الرئيسية لتعلم الرياضيات. واكد سراجيه وحبهان (Saragih and Habeahan,2014: 130) أن حل المشكلات هو جزء من عملية رياضية قياسية مهمة للغاية لأنه في عملية التعلم والإكمال، يُسمح للطلاب باستخدام القدرات والخبرات التي يجب عليهم

تطبيقها في حل المشكلات غير الروتينية. وينظر لحل المشكلة على أنه الهدف المراد التوصل إليه، والعملية والمهارة الأساسية، وطريقة التحقيق، والتفكير الرياضي ومدخل التدريس. ومع ذلك فإن معظم البحوث تعرف حل المشكلة بأنه عملية التوصل إلى حل، وتعني حل المشكلة انخراط الطلاب في المهمة التي أسلوب حلها غير معروف مقدما (NCTM, 2000:52)

وقد ذكر باتوبارا وآخرون (Batubara, et al., 2017:133) أن القدرة على حل المشكلات هي إستراتيجيات أو طريقة حل الطلاب للمشكلات باستخدام الإجراءات المنهجية، نجاح حل المشكلات غير ممكن بدون التمثيل الأول للمشكلة بشكل صحيح.

مبادئ حل المشكلة: يحدد كريبرت (Crebert,et al,2011) مبادئ حل المشكلة الفعال على النحو التالي:

١. مهارات حل المشكلة الرياضية:

أ- تتطور تدريجيا من خلال سلسلة من المراحل، على سبيل المثال:

- تحديد المشكلة.
- تعريف المشكلة.
- جمع وتقييم وتنظيم المعلومات حول المشكلة.
- إنشاء أو اختيار إستراتيجية لحل المشكلة.
- تخصيص الموارد من أجل حل المشكلة.
- رصد عملية حل المشكلة.
- تقييم الحل النهائي.

ب- يمكن رصدها من خلال سؤال الطلاب لتحدي والتأمل في العمليات.

ج- يمكن تطويرها من خلال المشكلات الواقعية حيث لا توجد إجابات صحيحة.

د- يمكن تمديدها من خلال سؤال الطلاب لعرض المشكلة من مجموعة من وجهات النظر.

ه- يمكن تنميتها باستخدام استراتيجيات حل مشكلة مختلفة.

٢. تصميم المشكلات الرياضية من أجل قيام الطلاب بحلها:

يتم تنمية مهارات حل المشكلات لدي الطلاب من خلال المهام ويجب علي المهام أن تكون:

أ- ذات قيمة مرئية في العالم الحقيقي.

ب- قابلة للتحقيق.

ج- تزيد من تحدي الطلاب لعرض متناول أيديهم واستخدام المهارات التي تعتبر مهمة في المجال الخاص بها.

د- تساعد الطلاب على أن يصبحوا على بينة من مجموعة من المهارات العامة الأخرى التي تستخدم خلال عملية المشكلة (على سبيل المثال، العمل الجماعي والتواصل والمهارات التحليلية).

٣. يجب أن يكون الطلاب على دراية وبينة من المخاطر التي تنطوي علي:

أ- التركيز على الحلول قبل التعرف علي المشكلة بدقة، وتعريفها ومناقشتها.

ب- الاعتماد علي نهج 'الحل السريع 'الذي يسعى للقضاء على المشكلة في أسرع وقت ممكن.

ج- عدم اليقين والغموض والشك.

د- عدم الاعتماد علي الذهن المتفتح ومدي استعدادهم للنظر في أفكار جديدة.

ه- عدم الأخذ بعين الاعتبار للتحيزات الفردية عند تقييم وقائع المشكلة.

٤. تقييم مهارات حل المشكلات الرياضية

البحث عن دليل على أن الطالب لديه :

أ- تفسير للمشكلة.

ب- مجموعة من الحلول البديلة.

ج- تفكير إبداعي واستدلالي حول المشكلة.

د- اختبار الحلول الممكنة.

ه- تقييم قيمة الحلول.

و- تقرير 'أفضل 'حل في ضوء المعايير.

وبذلك تضمن الاختبار اربع أبعاد رئيسية تمثل مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية، وهذه المهارات هي:

١. تعريف المشكلة وتحليلها.

٢. وضع خطة لحل المشكلة.

٣. تنفيذ حل المشكلة.

٤. تقييم واختيار الحلول للمشكلة.

أهمية مهارات حل المشكلات:

حل المشكلات تساهم في الاستخدام العملي للرياضيات من خلال مساعدة الأشخاص على تطوير المرافق بحيث تكون قابلة للتكيف عند تعطل التكنولوجيا على سبيل المثال. يمكن أن تساعد هذه القابلية الأشخاص على الانتقال إلى بيئة عمل جديدة عندما يميل معظمهم إلى مواجهة تغييرات وظيفية (Taplin,2006).

ويجب أن يكون محللو المشكلات الذين يتصفو بالجدية قادرين على تحديد معايير القرار المناسبة، وتخصيص مواردهم المعرفية بمرونة، ومراجعة وتقييم القرارات السابقة، وتنفيذ خطط بديلة إذا لزم الأمر، وصياغة خطط على مستويات عالية من التجريد، والأشخاص الذين يحلون المشكلات بشكل جيد يظهرون زيادة في التخطيط

والتحقق وتقييم مدى الاستعداد(Scusa, 2008) . وتمثل **أهمية حل المشكلات الرياضية فيما يأتي:-** (عايدة سيدهم، وصلاح عبد الحفيظ، ١٩٩٨: ٤٣- ٤٤)

١. تعليم الطلاب كيفية نقل المفاهيم والمهارات إلى مواقف جديدة.
٢. وسيلة لتحفيز الفضول الفكري وفضول الطلاب.
٣. تمثل الأداة الأساسية لتطوير أساليب التفكير السليم مثل: التفكير المجرد والتفكير النقدي والتفكير التأملي.
٤. هو تدريب مناسب للفرد ليتمكن من اتخاذ القرارات وحل المشكلات في مختلف شؤون حياته وحاضره ومستقبله.

وتتطلب أهمية مهارات حل المشكلات في تعلم الرياضيات والحياة اليومية أن يكون الطلاب حلًا جيدًا للمشكلات متمثلة في كيفية استغلال معلوماته السابقة لاستنتاج علاقات جديدة للتوصل للحل وما يرافق ذلك من عمليات تفكيره حول شروط الحل الصحيح وتوجيه خطوات الحل والتأكد من صحتها. (العزب زهران، ٢٠٠٤: ١٣).

مؤشرات حل المشكلات الرياضية:

لقد برزت أهمية حل المشكلة في الرياضيات من خلال ما نادي به تقرير المجلس القومي لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية National Council of Teachers of Mathematics حيث تم التأكيد على أن حل المشكلة الرياضية محورًا أساسيا لبرامج تعليم الرياضيات، وأحد معايير تعليمها في مختلف المراحل الدراسية، و يعتبر حل المشكلات مظهرا هاما من تعليم الرياضيات وتعلمها .بل أنه غاية الرياضيات ووسيلتها، وبالطبع فإن حل المشكلات هو أكثر من مجرد إيجاد إجابات للمشكلة، حيث ينص معيار حل المشكلة على أنه يتعين على كل الطلاب " بناء معرفة رياضية جديدة من خلال حل المشكلات " وهنا تتضح أن حل المشكلات هو وسيلة لتعلم الرياضيات، وينبغي علي البرامج التعليمية من مرحلة ما قبل الروضة حتى الصف الثاني عشر أن تمكّن جميع الطلاب من (NCTM, 2000):

١. بناء واشتقاق المعرفة الرياضية الجديدة من خلال تدريب الطلاب على سلوك حل المشكلة.
٢. حل المشكلات التي تعترض الطالب في محتوى المواد الدراسية الأخرى.
٣. تطبيق وتبني مجموعة متنوعة من الاستراتيجيات المناسبة لحل المشكلات الرياضية.
٤. التأمل في عملية حل المشكلة الرياضية وتقويمها.

وتطوير مهارات حل المشكلات الرياضية هو الهدف الأساسي لمنهج الرياضيات في المدرسة بناءً على هذه الأهداف، وتوجد حاجة إلى قياس هذه القدرات، وإمكانيات حل المشكلات الرياضية لدى الطلاب من خلال إعطاء أسئلة لحل المشكلات تم تطويرها من مؤشرات تلك القدرة. مؤشرات قابلية حل المشكلات وفقًا لـ(NCTM,2003)

هي: (١) تنفيذ وتكييف مختلف الأساليب والاستراتيجيات لحل المشكلات. (٢) حل المشكلات التي تظهر في الرياضيات أو في سياقات أخرى تتعلق بالرياضيات ؛ (٣) بناء معرفة رياضية جديدة من خلال حل المشكلات ؛ و (٤) المراقبة والتفكير في عملية حل المشكلات الرياضية. المؤشر هو مؤشر يستخدم لقياس إمكانيات حل المشكلات الرياضية للمعلم المرتقب. بالإضافة إلى ذلك قدم (Prabawanto, 2013:69) قدرة الطلاب على حل المسائل الرياضية باستخدام استراتيجيات مناسبة في عدة جوانب، وهي: (١) حل المسائل المغلقة رياضيا مع السياق في الرياضيات. (٢) حل المسائل الرياضية المغلقة مع سياقات خارج الرياضيات ؛ (٣) حل المسائل الرياضية المفتوحة مع السياق في الرياضيات ؛ و (٤) حل مسائل رياضية مفتوحة مع سياقات خارج الرياضيات.

وتوجد مؤشرات لحل المشكلات المستخدمة في قياس قدرات حل المشكلات الرياضية في هذا البحث هي المؤشرات التي تم التعبير عنها بواسطة :(Sumarmo,2016: 260-261) وهي (١) تحديد كفاية البيانات لحل المشكلات ؛ (2) تحديد الاستراتيجيات التي يمكن استخدامها لحل النماذج الرياضية للمشكلات السياقية والمشكلات الرياضية المعطاة ؛ (3) استكمال النموذج الرياضي مصحوبًا بالأسباب و (٤) التحقق من صحة الحلول التي تم الحصول عليها.

دور الطلاب والمعلمين لتنفيذ معايير الممارسة الرياضية في عملية حل المشكلات:

حدد المركز الوطني لجمعية الحكام لأفضل الممارسات للولايات المتحد (NGA Center and CCSSO,2010:6-8) المعايير الأساسية المشتركة للرياضيات ودور كلا من الطلاب والمعلمين لتنفيذ معايير الممارسة الرياضية كما يلي:

جدول (١) دور الطلاب والمعلمين لتنفيذ معايير الممارسة الرياضية في عملية حل المشكلات

يقوم الطلاب رياضيا بالآتي:	يشكل المعلمين الطلاب المتفوقون رياضيا من خلال ما يلي:
المعيار الأول: فهم المشكلة الرياضية والمثابرة في حلها. • شرح معنى المشكلة والبحث عن نقاط للدخول لحلها.	• توفير الوقت للطلاب للتفكير وتحليل المشكلة.
المعيار الثاني: تقديم استدلال تجريدي وكمي. • لديهم القدرة على فهم سياق و (التنقل بين الملموس والمجرد). اليدوية ↔ صور ↔ رموز.	• اطلب من الطلاب شرح طريقة تفكيرهم بغض النظر عن الدقة.
المعيار الثالث: بناء فرضيات عملية ونقد طريقة استنتاج الآخرين. • إستخدام الفرضيات والتعاريف، والنتائج المثبتة سابقاً في بناء فرضيات.	• توفير بيئة آمنة تشجع على المناقشة والمخاطرة.
المعيار الرابع: إستخدام النماذج الرياضية. يقوم الطلاب رياضيا بالآتي: • تطبيق الرياضيات على حل المشكلات الرياضية الحياتية .	يشكل المعلمين الطلاب رياضيا من خلال ما يلي: • إختيار المشكلات التي تمثل تحديا وتعكس مواقف الحياة اليومية.
المعيار الخامس: إستخدام الأدوات الملائمة بصورة إستراتيجية. • إستخدام الأدوات المتاحة عند حل المشكلة (أي آلة حاسبة، منقلة، والمسطرة، اليدويات، والبرمجيات).	• توفير مجموعة متنوعة من الأدوات يوميا خلال تعليم الرياضيات.

جدول (١) دور الطلاب والمعلمين لتنفيذ معايير الممارسة الرياضية في عملية حل المشكلات

المعيار السادس: مراعاة الدقة الرياضية.	
• التواصل بدقة مع الآخرين وإستخدام تعريفات واضحة في مناقشاتهم مع الآخرين وفي استنتاجهم الشخصي.	• تقديم المحتوى والرسوم البيانية. • توليد الرسوم البيانية مع أمثلة ذات صلة.
المعيار السابع: البحث عن البنية الرياضية وإستخدامها.	
• النظر عن كثب لتحديد الأنماط الممكنة والبني الرياضية في مشكلة.	• إختيار المشكلات التي تمثل تحديا ودمج إستخدام الأنماط، وتسليط الضوء علي طرق مختلفة لحل المشكلات.
المعيار الثامن: البحث عن نمط منتظم في الاستنتاجات المتكررة والتعبير عنه.	
• النظر إلى الحسابات المتكررة والبحث عن طرق وتمثيلات فعالة من أجل حل المشكلة. • تقييم مدى معقولية نتائجها في جميع مراحل عملية حل المشكلة.	• التفكير بصوت عال لعملية حل المشكلة من قبل المعلمين / أو الطلاب. • تزويد الطلاب بالوقت والفرصة لاكتشاف طرق فعالة لحل المشكلة.

الربط بين مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية و حل المشكلات الرياضية الحياتية:

تكون الممارسات الرياضية للطلاب متطورة وقابلة للإستخدام وتعمل كأداة من أجل حل أنواع مختلفة من المشكلات، ومع ذلك ينبغي الاستمرار في تعديل "المنتج" المستخدم أثناء حل مهمة رياضية واحدة وإعادة تشكيله من قبل المتعلم في إطار التحضير "للمنتج" الذي يتم إستخدامه أثناء المهمة الرياضية التالية، ومن خلال الممارسات الرياضية التي تجري في شكل عملية، فهذا يعني أن الممارسات الرياضية للطلاب هي في حالة دائمة من التشكيل، وهذا يعني أن ممارساتهم الرياضية تتطور وتتغير عندما يشاركوا وينخرطوا في المهام الرياضية (Moyer, et al.,2014 :54)

كما أشارت دراسة باكنام وآخرين (Packenham,et al., 2014) في هذا الصدد إلى تنمية الممارسات الرياضية للأطفال من خلال دراسة استكشافية لممارسات سلوك مجموعة من طلاب الصف الثاني الذين يشاركوا في العديد من المهام الرياضية التي تركز على مفاهيم عددية. وقد تم تحليل المقابلات وعمل الطلاب بإستخدام تفسيرالأنماط التي كانت مفيدة في شرح سلوك الأطفال في الممارسات الرياضية. وأشارت النتائج إلى أن الأطفال استخدموا مجموعة متنوعة من الممارسات الرياضية خلال المقابلات وذلك استجابة للمشكلات الرياضية المقدمة. وظهرت الممارسات الرياضية في المنتجات التي استخدمها الأطفال في حل المواقف الرياضية، والعملية التي تم تنميتها خلال تفاعلات المقابلة، وأظهرت النتائج وجود رؤى جديدة حول كيفية تعزيز الممارسات الرياضية.

وتعتبر المشكلات والمهام التي تهم الطلاب بشكل عام وسائل مهمة للغاية لربط معايير الممارسة الرياضية CCSS-M بالتخصصات الأخرى القائمة على العلوم

والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM. تميل مشكلة الاهتمام إلى إثارة المشاركة المعرفية وهو هدف التعلم القائم على حل المشكلات وهو من الممارسات التعليمية في مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية. وقد سلطت العديد من الدراسات الضوء على فوائد مشاركة الطلاب في الفصل الدراسي (Marzano,2001 ; Pope, 2013)، وتعد الصلة عنصرًا مهمًا لإحداث المشاركة، فمن خلال المشكلات الحياتية ذات الصلة يمكن للمنهج والتعليم أن يربط بين مدخل STEM و معايير الممارسة الرياضية بسبب أغراضهما وأهدافهما الموحدة (Walker, and Sherman, 2017).

تري الباحثة أن فهم معايير الممارسة الرياضية التي تحدد الممارسات الشائعة اللازمة عند حل المشكلات الرياضية أمر بالغ الأهمية للتعليم المتكامل الفعال في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM. وتدعم المعايير الأساسية المشتركة للرياضيات الجهود المبذولة لإجراء ترابطات عبر التخصصات. وتدعو هذه المعايير الطلاب إلي استخدام الرياضيات في السياقات التطبيقية وتحديد الممارسات في الرياضيات التي يمكن أن ترتبط بممارسات العلوم والهندسة. وتدعو المعايير إلى إشراك الطلاب في المهام الحقيقية التي تتطلب التكامل عبر تخصصات STEM ودعم تطوير وتطبيق المعرفة المفاهيمية والاستدلال.

ويعد تطبيق الرياضيات على حل المشكلات الرياضية الحياتية من معايير الممارسة الرياضية فالدراسة التي أجراها كيرتل وجورل (Kertil & Gurel,2016:44-55) هدفت إلي إجراء مناقشة نظرية حول العلاقة بين النمذجة الرياضية ومدخل STEM، وتبين من التحليل أن الأدبيات النظرية المتعلقة بالنمذجة الرياضية تسهم في مدخل STEM فالأنشطة التي يتم من خلالها نمذجة المسائل والمواقف الواقعية تجعل تعلم الرياضيات ذا معني وبالتالي تؤدي المهام التي تعتمد علي الممارسات الرياضية إلي انخراط الطلاب في التعلم ومن هنا تعد معايير الممارسة الرياضية كعمليات تدخل في جميع التطبيقات المتعلقة بمدخل STEM.

وأكدت دراسة (هاني الأغا، ٢٠١٦) علي فاعلية برنامج مقترح في ضوء المعايير الدولية ومنها المعايير الأساسية المشتركة للرياضيات CCSSM في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية في الرياضيات للطلبة المتفوقين بالصف الحادي عشر.

كما أكد أيمن عبد القادر (٢٠١٧: ١٧٠) أن التعليم القائم علي مدخل STEM يمكن يعزز استيعاب الطلاب للمفاهيم الأكاديمية المتنوعة، ويزيد من قدرتهم علي تطبيقها لحل المشكلات الرياضية الحياتية . ولأهمية توجه مدخل STEM وحداثة تطبيقه نال اهتمام الباحثين من خلال دراساتهم؛ ومن أهم تلك الدراسات التي اهتمت بتنمية حل المشكلات: بينما هدفت دراسة آيات صالح (٢٠١٦) إلى معرفة أثر وحدة مقترحة

قائمة على مدخل STEM في تنمية اتجاهات الطالبات نحوه وفي حل المشكلات الرياضية وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي (٠,٠٥) بين متوسطي درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي في اختبار حل المشكلات الرياضية. وتوصلت دراسة هبه أحمد (٢٠١٦) إلي فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات STEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدي تلاميذ المرحلة الإبتدائية، وكذلك توصلت دراسة نجوي المحمدي (٢٠١٨) إلي فاعلية تدريس وحدة مصممة وفق منهج STEM في تنمية القدرة علي حل المشكلات الرياضية. وأظهرت النتائج وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوي (٠,٠٥) بين متوسطي درجات الطالبات في التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي. وفي هذا الصدد أكدت دراسة (إبراهيم حسن، ٢٠١٨) علي فاعلية وحدة مقترحة قائمة علي مدخل STEM في تنمية حل المشكلات الرياضية الحياتية لدي تلاميذ المرحلة المتوسطة.

المحور الثاني: مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM: من حيث تعريف مدخل STEM، فوائد مدخل STEM، مبادئ مدخل STEM، أسس المناهج القائمة في ضوء STEM، الممارسات التعليمية في مدخل STEM، دور الطالب والمعلم وفق مدخل STEM، التحديات التي تواجه تطبيق مدخل STEM.

تعريف مدخل STEM:

هو أحد المداخل التكاملية المعرفية المتعددة التخصصات التي يجمع فيه التلاميذ بين الرياضيات من ناحية و مواد العلوم و التكنولوجيا و الهندسة من ناحية أخرى ودمجها من خلال تطبيقاتها في محتوى جديد يؤدى فيه التعليم بطريقة عملية بطريقة الاستقصا، التجريب، وتصميم المشروعات الابتكارية القائمة على التكامل بين المعرفة. (Goldin& Katz, 2009:2-4)

ويركز STEM على أربعة مجالات أكاديمية وعلمية وهي: "العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات" واستخدامها معًا في التعليم. تعتبر هذه المجالات جزءًا لا يتجزأ من التعليم في السوق العالمية التنافسية، وبالتالي فإن STEM ليس مجرد حركة إصلاح ولكن يركز أيضًا على اتباع مدخل متعدد التخصصات لإعداد جيل أفضل من الطلاب الذين لديهم المعرفة والمهارات في مختلف مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وبالتالي تقديم الخريجين القادرين على الانخراط بشكل فعال في المهن التي يطرحهاSTEM ، ويمكن شرح هذه المجالات على النحو التالي (National Governors Association, 2009:4-10; Thomasian, 2011:6-13):

- **العلوم:** تتضمن المعرفة والمهارات وأساليب التفكير العلمي والإبداعي واتخاذ القرار والقيم والاتجاهات العلمية.
- **التكنولوجيا**: يشتمل على التطبيقات العلمية والهندسية وعلوم الحاسوب.
- **التصميم الهندسي**: يتضمن عنصرين رئيسيين يحققان التعلم المتمحور حول التصميم الهندسي، وهما: توفير القاعدة الأساسية للثقافة التكنولوجية في المرحلة الثانوية وإعداد الطلاب لدراسة التصميم الهندسي في مرحلة ما بعد المدرسة الثانوية
- **الرياضيات**: يشمل تدريس أساسيات واسعة النطاق وأساسيات الرياضيات بالإضافة إلى حل المشكلات الرياضية.

فوائد مدخل STEM:

تعليم STEM هو مدخل متكامل ومتعدد التخصصات يوفر خبرات تعلم عملية وذات صلة للطلاب (Akyıldız, 2014: 566). وقد ركزت الإصلاحات التعليمية في العديد من البلدان على STEM وزيادة الاهتمام بتدريس STEM (Corlu, Capraro and Capraro, 2014). وقد كشفت الحاجة إلى زيادة أعداد الأشخاص الذين طوروا أنفسهم في مهن العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات عن الحاجة إلى تعليم STEM (Öner and Capraro, 2016:1). ومن فوائد مدخل STEM; English, King, 2015, Stohlmann, Gülhan and Şahin, 2016:604; Moore & Roehrig, 2012:2):

١. يقدم للطلاب منظور متعدد التخصصات.
٢. تطور مهارات القرن الحادي والعشرين.
٣. يطور مهارات حل المشكلات والتفكير الناقد والعملية الإبداعية.
٤. يساهم في تطوير موقف إيجابي تجاه تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
٥. يساهم في التنمية الاقتصادية للدول.
٦. يطور المهارات الهندسية.
٧. يوفر دوام المعرفة.
٨. يجلب الإنجاز الأكاديمي.
٩. يدعم تنشئة الأفراد المبتكرون والمخترعين والثقة بالنفس والمبررين والمعرفة بالتكنولوجيا.
١٠. تكامل العلوم والرياضيات له تأثير إيجابي علي اتجاهات وميول التلاميذ في المدرسة ودافعيتهم للتعلم وتحصيلهم.
١١. يدفع التلاميذ للالتحاق بالمهن المرتبطة بمجالات (STEM)

١٢. يسمح للمعلمين بالتركيز علي الأفكار الكبرى المرتبطة بمجالات STEM

مبادئ مدخل STEM:

علي المعلم فهم مدخل STEM لضرورة ذلك عند تصميم وتدريس STEM وقد أكد (Vasquez & Others, 2013,16-28) علي أن هناك مبادئ ضرورية لتعليم STEM، منها:

١. **التكامل المعرفي بين المواد**: تتم بالجمع بين اثنين،أو أكثر من التخصصات، بما يسمح للتلاميذ باستيعاب ترابط المفاهيم، التي تعد أهم الأسس في البناء المعرفي لديهم،كما أن هذا الترابط يسهم في توليد مزيدٍ من الحلول المبتكرة، والإبداعية عند تطبيق فهمهم، والتفكيربطريقة أكثر شمولية حيال مشكلة معينة

٢. **بناء صلة ذات أهمية بحياة التلميذ**: من الواضح ان التلاميذ لا يجيدوا كيفية تطبيق المعرفة الجديدة في حياتهم اليومية، لذا من المهم بيان أن المعرفة يمكن الاستفادة منها في جوانب أخرى، من خلال محاورتهم من خلال اثارة التساؤلات التالية: هل يشكل دراستنا لهذه المعرفة حلا لمشكلة في عالمنا الحقيقي أو الوضع الحالي؟ هل توجد قضية محلية أو مشكلة عالمية تجعلنا نهتم بمعرفة المزيد عنها؟ هل هناك فرص عمل أو مهن في حياتنا اليومية تهتم بمثل هذه القضايا ومن ثم تسعى لحلها؟.

٣. **تزويد التلاميذ بمهارات القرن الحادي والعشرين** :إن الحاجة الملحة للقوى العاملة في المستقبل تتطلب مهارات خاصة تسمى بمهارات القرن الحادي والعشرين، مثل: حل المشكلات، الإبداع، التواصل الفعال، القدرة على العمل ضمن جماعة، والتفكير الناقد

٤. **وضع التلاميذ ضمن تحدّ**: فعندما نتحدي التلاميذ نجعلهم أكثر انخراطاً في العمل، ولا يشعرون بالملل.

٥. **تنوع المسار التعليمي** :من خلال توفير مجموعة متعددة من المخرجات التعليمية في وحدات مدخل STEM (العلوم، التقنية، الهندسة، والرياضيات)، واستخدام التلاميذ أساليب التعبير عن معارفهم بشكل مستمر، ومشاركة الخبرات، وتوسيع مهاراتهم، ومن الضروري أن يتضمن التدريس إستراتجيات حديثة، مثل: التعلم المبني على المشكلة، والتعلم المبني على المشاريع.

أسس المناهج القائمة في ضوء STEM:

من المعايير التي يجب توافراها عند تصميم وحدات مناهج STEM ما يلي: ضرورة احترام خصوصية كل موضوع والهدف من تدريسه، واستخدام نفس العمليات والمحتوي بين الموضوعات المتداخلة، وأن تعكس الوحدات رؤية بنائية للتعلم،

وتصميم مهمات ذات أهداف محددة لأشراك وزيادة دافعية التلميذ في التعلم، وتسمح هذه الوحدات للتلاميذ باستخدام الرياضيات والعلوم لتدعيم تعلم التكنولوجيا وبقدركافي لتحسين تعلم التكنولوجيا، ويجب أن يقابل محتوى الوحدة متطلبات محددة ثابتة. (Sharkawy et al., 2009: 1360)

وتشترك برامج تعليم STEM مع بعضها في ثمان عناصر أساسية شائعة وهي (Jolly,A,2016:54):

- التعلم القائم علي حل المشكلات (تدريب بيني متعدد التخصصات والاستقلالية للطالب)
- تعلم جاد ومتطلب.
- مجتمعات تعلم مهنية مدرسية تتسم بالانتماء والالتزام.
- المهن، التكنولوجيا، والمهارات الحياتية.
- استخدام التدريس المتمايز في تعليم STEM للاستجابة إلي احتياجات الطلاب.
- التركيز علي التعلم القائم علي المشاريع والأنشطة وحل مشكلات العالم الحقيقي.
- تعزيز قنوات اتصال فعالة علي كافة المستويات التنظيمية داخليا وخارجيا مثل المجالس المدرسية.
- بناء قدرات الطاقم الإداري والتعليمي بالمدرسة (المشاركة وتيسير النمو والتطوير المهني للعاملين).
- عوامل أساسية (إسهام الآباء والآمهات في المدارس والمدرسة نظام مفتوح).

الممارسات التعليمية في مدخل STEM:

أشارت جميع الدراسات Clark and Ernst (2007:26); El-Deghaidy et al. (2016: 2463); Guzey et al. (2016:7); Riskowski et al. (2009); Satchwell and Loepp (2002); Shahali et al. (2017); and Wang ,et al.,(2011:3) إلى نظرية التعلم البنائية الاجتماعية تشكل أساس الممارسات التعليمية في مدخل STEM المتكامل وتنص على أنه لا يمكن نقل المعرفة، بل يتم بناؤها بنشاط من قبل الطلاب بناءً على أفكارهم الحالية وتجاربهم. علاوة على ذلك، فإن الجانب الاجتماعي للبنائية الاجتماعية يفرض أن التعلم هو تجربة مشتركة، وليس تجربة فردية. وتوجد تسع فئات من الممارسات التعليمية في مدخلSTEM هي:

١. **دمج محتوى STEM** تحتوي الفئة الأولى على الممارسات التعليمية التي تدعو إلى إجراء ترابطات بين مختلف مجالات STEM وتوجد العديد من

الطرق لتحقيق هذه الروابط . في المدخل متعدد التخصصات، يتم تعلم المفاهيم والمهارات الخاصة بالموضوع بشكل منفصل في كل مجال ويتوقع من الطلاب ربط المحتوى، الذي يتم تدريسه في الفصول الدراسية المختلفة بمفردهم، و من ناحية أخرىيبدأ المدخل متعدد التخصصات بقضية أو مشكلة في العالم الحقيقي ويركز على المحتوى والمهارات متعددة التخصصات (على سبيل المثال، التفكير النقدي وحل المشكلات)، ويعد جعل التكامل صريحًا أمرًا بالغ الأهمية، لأن الطلاب لا يدمجون المفاهيم تلقائيًا عبر العروض والمواد المختلفة بمفردهم، ويجب توفير الدعم المتعمد والصريح لمساعدة الطلاب على بناء المعرفة والمهارات عبر التخصصات. (Pearson,2017:224)

٢. **التركيز على المشكلات**: الفئة الثانية تنطوي على استخدام المشكلات الحياتية المرتبطة بسياق محفز. هناك مصطلحات مختلفة لأساليب التعلم المتمحورة حول الطالب منها التعلم القائم على حل المشكلة والتعلم القائم على المشاريع. الهدف من التعلم القائم على حل المشكلات هو أن يقوم الطلاب بتطوير مهارات حل المشكلات من خلال الانتقال إلى عملية واقعية لحل المشكلات ذاتية التوجيه، و لذلك لا يقدم المعلم إرشادات تعليمية محددة، ولكنه بدلاً من ذلك يعمل كمورد واحد يمكن للطلاب استخدامه لتحقيق هدفهم (Ashgar et al.2012:88)، وأخيرًا، التعلم الذي يركز على المشكلة يركز بشكل أساسي على تطبيق المعرفة ونقلها إلى سياقات واقعية، في حين يُنظر إلى مهارات حل المشكلات على أنها نتيجة إضافية (Merrill, 2007:8; van Merriënboer and Kirschner, 2007:442).

من خلال تقديم موقف لمشكلة بداية وحدة التعلم، لتنشيط النماذج العقلية الموجودة في وقت مبكر من تسلسل التعلم، وربط المعلومات والخبرات الجديدة بمعرفتهم السابقة بطريقة ذات مغزى، علاوة على ذلك يجب أن يتم التدريس في سياق محفز وجذاب يشمل الأحداث الجارية أو القضايا المعاصرة، وبهذه الطريقة يمكن للطلاب ربط المعرفة والمهارات التي يمكن تعلمها بتجاربهم الشخصية ويتم تشجيع التعلم الهادف، وأخيرًا يجب أن تكون المشكلات المقدمة للطلاب مشكلات حقيقية ومفتوحة وغير منظمة بشكل صحيح في العالم الحقيقي . Burrows et al.2014:1379; Ashgar; (Guzey et al. 2016:6 et al. 2012:88)

٣. **الاستقصاء**: تتضمن الفئة الثالثة ممارسات تعليمية تشير إلى استخدام الاستقصاء، ففي التعلم القائم على الاستقصاء ينخرط الطلاب في أنشطة عملية تسمح لهم باكتشاف مفاهيم جديدة وتطوير مفاهيم جديدة، وبالتالي يتم استخدام التعلم التجريبي عن قصد لتعزيز بناء المعرفة ويتم تشجيع الطلاب

على اختبار أفكارهم الحالية عن طريق تفكيك الأشياء، ووضع التوقعات، وملاحظة وتسجيل تفسيراتهم (Satchwell and Loepp,2002:55-56) .

٤. **التصميم:** تشير الفئة الرابعة إلى استخدام التصميم التكنولوجي أو الهندسي من خلال إشراك الطلاب بنشاط في تحديات التصميم الهندسي، لا يتعلمون فقط حول عمليات التصميم الهندسي والممارسات الهندسية، ولكن أيضًا يعمقون فهمهم للأفكار الأساسية التأديبية، ويمكن لأنشطة التصميم الهندسي أن تعزز معرفة الطلاب بالعلوم والتكنولوجيا والرياضيات، لأنها تملأ الفجوة بين معرفة المحتوى الواقعي والمعرفة المجردة والتطبيق. (Riskowski et al. 2009:181-195)يجب أن تكون تحديات التصميم الفعالة مفتوحة، وأصيلة، وعملية، ومتعددة التخصصات، مما تسمح للطلاب باستكشاف أو تطوير التقنيات وتطلب منهم العمل مع معلومات غير مكتملة والنظر في القيود والسلامة والمخاطر والحلول البديلة، ويجب أن تنطوي عملية التصميم الهندسي على مراحل تكرارية مختلفة، مثل تحديد المشكلة الهندسية، وتصميم الحلول الهندسية، وتنفيذ حل، واختبار الحل وتقييم الحل وتحسينه (Bryan et al. 2015:23-37 ; Wells,2016:13-14).

٥. **التعلم التعاوني**: الفئة الخامسة تستلزم تعزيز العمل الجماعي والتعاون مع الآخرين، تم تمييز نهجين لتعلم المجموعات الصغيرة: التعلم التشاركي والتعاوني. في التعلم التشاركي يقوم الطلاب بتنظيم عملهم الجماعي الخاص، دون تلقي تدريب رسمي على المهارات الاجتماعية للمجموعات الصغيرة، ولا يراقب المعلم المجموعات بشكل فعال ويحيل جميع الأسئلة إليهم، لأنه يريد من الطلاب حل النزاعات الجماعية بأنفسهم. في التعلم التعاوني من ناحية أخرى، ينتقل المعلم من فريق إلى فريق، ويلاحظ التفاعلات ويتدخل عندما يشعر أنه مناسب، علاوة على ذلك يتم توفير التدريب على المهارات الاجتماعية للمجموعات الصغيرة ويشجع المعلم الطلاب على تقييم أداء المجموعة من أجل تحسين مستويات المشاركة والأداء (Matthews, 1995 :37).

٦. **التركيز على الطالب**: تشير الفئة التالية إلى استخدام التربية التي تركز على الطلاب. ويشير (Guzey et al. 2016:6) إلى أن الدروس والأنشطة في وحدة STEM المتكاملة يجب أن تركز على الطالب، لأن الطلاب يطورون فهمًا ومهارات أفضل من خلال المشاركة النشطة في أنشطة التعلم.

٧. **التدريب العملي**: تشير الممارسات التعليمية في الفئة السابعة إلى استخدام التعلم العملي والأنشطة العملية .من خلال الأنشطة العملية، يكون الطلاب أقل تقييدًا ويمكنهم تجربة التعلم بنشاط، ويتم نقل الملاءمة من خلال التعلم

العملي، لأنه يسمح للطلاب بملاحظة دور الابتكار في الحياة اليومية (Clark and Ernst,2007:24-26).

٨. **التقييم**: تتناول الفئة الثامنة التقييم، يجب استخدام التقييم كجزء من التدريس، ويفرض Satchwell and Loepp (2002:54) أن التقييمات يجب أن تقدم للطلاب مهامًا حقيقية تتطلب منهم ربط جميع المفاهيم الرئيسية التي تمت دراستها في الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا، ويجب أن تتضمن نموذج تقييم نقاط.

٩. **مهارات القرن الحادي والعشرين** :تشتمل الفئة النهائية على "مهارات القرن الحادي والعشرين"، في إشارة إلى المعارف والمهارات والسمات الشخصية التي تعتبر ضرورية للعمل بفعالية كمواطنين وعمال وقادة في مكان العمل في القرن الحادي والعشرين(Bryan et al. 2015:32)

من العرض السابق يتضح أن الممارسات التعليمية في مدخل STEM تساعد الطلاب في الحصول على الوقت الكافي وفرص متعددة للمشاركة في العمل الجماعي، بحيث يمكنهم تحسين مهاراتهم في العمل الجماعي (Guzey et al. 2016:7). لتعزيز مهارات التواصل ليس فقط تحفيز مهارات العمل الجماعي، ولكن لتشجيع الطلاب على توصيل مفاهيم العلوم والتفكير الرياضي والهندسي من خلال القراءة والكتابة والاستماع والتحدث (Stohlmann, et al.,2011:37). والشكل التالي يوضح ملخص الممارسات التعليمية في مدخل STEM المتكامل.

شكل (١) الممارسات التعليمية في مدخل STEM المتكامل

وقد اكدت الدراسات مثل الدراسة التي أجراها الخطيب (Alkhateeb,2018:374) أن هناك ممارسات تتوافق مع تعليم STEM يؤديها معلمو الرياضيات بدرجة متوسطة، وكانت أعلاها على الترتيب: استخدام الاستقصاء والاستكشاف وحل المشكلات كاستراتيجيات في تدريس الرياضيات، واستخدام الأنشطة التعليمية التي تمكن الطلاب من تطوير مهاراتهم الرياضية، وتشجيع الطلاب على التفكير في مشكلة.

دور المعلم والطالب وفق مدخل STEM:

يتطلب الانتقال من طرق التدريس التقليدية إلى ممارسات التدريس القائمة على حل المشكلات والاستكشاف والبحث إجراء تغييرات في أدوار كل من المعلمين والطلاب، وبالتالي تغيير بيئات التعلم. وفقًا لـ Vasquez (2013) يحدد المعلم الأهداف ويقود التدريس ويسهل تعلم الطلاب في كل أو عبر التخصصات ويدعو الطلاب إلى تشكيل تجارب التعلم، التي تتيح للطلاب ان يكونو نشيطون، ويتعاونون لإكمال أنشطة التعلم، ويملكون ملكية تعلمهم، ويطبقون معارفهم ومهاراتهم على المشكلات الحقيقية.

ونظراً لأهمية دور المعلمين في مدخل STEM فأكدت دراسة اسيوجول وآخران (Hacioglu, et al., 2016:96) علي ضرورة أن يكون لدي المعلمين المعارف والكفاءة والمؤهلات لمساعدة طلابهم علي اكتساب المعلومات والمهارات والسلوكيات والقيم. في الجدول التالي دور المعلم والمتعلم وفق مدخلSTEM(عدنان القاضي، سهام الربيعة، ٢٠١٨: ٣٧):

جدول (٢): دور المعلم والمتعلم وفق مدخل STEM

دور المعلم	دور الطالب
توفير تعليم فعال من خلال إشراك الطلاب في التعلم مع الدعم والتوجيه	أثناء تأدية مهمة معينة عليه الربط بين مجالات STEM
مراعاة احتياجات الطلاب وبالذات ما يتعلق بفروقهم الفردية	يبتكر حلولاً ومشروعات لحل مشكلة معينة.الانغماس في التفكير لحل المشكلات بطرق إبداعية.
تشجيع مشاركة الطلاب بطرقة هادفة في التفكير عبر إثارة الفضول للتعلم أكثر وحب الاستطلاع.	المشاركة الفعالة في المشروعات و التحديات التعليمية
يوفر سياقات تعليمية مرتبطة بمجالات جميع المستويات المعرفية والوجدانية والمهارية	الاكتشاف، والبحث، والتقصي، وحل المشكلات.
تشجيع الطلاب علي الاكتشاف، والتقصي، وفهم عالمهم.	المشاركة ضمن فريق من خلال توزيع الأدوار بشكل محدد بحسب القدرات والإمكانات
إثارة دافعية الطلاب وتعزيز ثقتهم في الرياضيات والعلوم من خلال أنشطة وخبرات إثرائية.	التعاون مع كل من له صلة أو يرجي منه أن يفيد في المشروع أو التحدي الذي تم تحديده.
إشعار الطلاب بأن طلب المساعدة دليل علي المشاركة النشطة في التعلم، وليس مؤشراً علي وجود عجز.	الرجوع للمعلم كمرشد، والاعتماد شبه الكلي على الذات، وعلى ما يتوفر من مصادر معرفية عبر قواعد البيانات، الكتب، والدوريات المحكمة
توجيه الطلاب بصورة فردية أو جماعية نحو النظرة المتأملة لحل المشكلات دون توجيه أكثر من اللازم.	

التحديات التي تواجه تطبيق مدخل STEM:

على الرغم من الفوائد المحتملة وزيادة التركيز على تعليم (STEM)المتكامل، إلا أن تنفيذ هذه الاستراتيجية التعليمية الجديدة يواجه العديد من التحديات منها: يتطلب تنفيذ مدخل (STEM) في نظام تعليمي له هيكل قائم على الفصل والتمييز والانضباط، وإعادة هيكلة عميقة للمنهج والدروس. ويتطلب العديد من المواد والموارد للطلاب مثل أدوات البناء (مثل أجهزة القياس والمطارق) والمواد الإلكترونية (مثل أجهزة الكمبيوتر وبرامج التصميم ومجموعات الروبوتات والآلات

الحاسبة) وغيرها من المواد المستخدمة في التصميم. لذلك، يمكن أن يكون إنشاء ثقافة مدرسية وبيئة تدعم مدخل STEM المتكامل للتعليم والتعلم مكلفًا ويستغرق وقتًا طويلاً (Nadelson and Seifert, 2017:1-3).

علاوة على ذلك، من أجل التنفيذ الفعال لمدخل(STEM) ، يجب أن يكون لدى المعلمين معرفة عميقة بمحتوى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات الذي يدرسونه (Eckman, et al., 2016). بالإضافة إلى ذلك، يجب أن يكون لديهم أيضًا معرفة متخصصة حول كيفية تدريس محتوى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات للطلاب أي معرفة المحتوى التربوي. ومع ذلك، أفاد العديد من المعلمين أنهم يشعرون بأنهم غير مستعدين لاستخدام تطبيقات STEM مع طلابهم في الفصل الدراسي (El-Deghaidy and Mansour, 2015:2459). علاوة على ذلك، أظهرت دراسة أجراها الدغيدى ومنصور أن المعلمين ليس لديهم فهم كاف لطبيعة العلم والتكنولوجيا والتفاعلات بين هذين التخصصين. بالإضافة إلى ذلك، قد تشكل معتقدات المعلمين ووجهات نظرهم حول التدريس والتعلم، ومقاومتهم أو افتقارهم إلى الدافع لتغيير معتقداتهم وممارساتهم، تحديًا آخر لتنفيذ تعليم STEM المتكامل .

المحور الثالث: معايير الممارسة الرياضية: من حيث ما هي معايير الممارسة الرياضية -خطوات إدخال معايير الممارسة الرياضية في المناهج التعليمية.

يشمل تصميم المعايير الأساسية المشتركة على (معايير محتوي الرياضيات- ومعايير الممارسة الرياضية)، وتصف معايير الممارسة الرياضية خبرات معلمي الرياضيات على جميع المستويات، والتي ينبغي أن يسعى المعلمين إلى تطويرها لدي طلابهم، وهذه الممارسات هي عبارة عن مجموع "العمليات والكفاءات" في تعليم الرياضيات.**وتضم معايير الممارسة الرياضية ما يلي:**

١. **المعيار الأول: فهم المشكلة الرياضية والمثابرة في حلها:** يبدأ الطلاب بشرح معنى المشكلة لأنفسهم ويبحثون عن نقاط الدخول لحلها، ويحللون المعطيات، والقيود والعلاقات والأهداف، ويأتون بفرضيات حول شكل الحل ومعناه ويخططون مسارًا للحل بدلاً من محاولة حل المشكلة بتسرع ويفكرون في المسائل التناظرية، ويجربون حالات خاصة وأشكالً أبسط من المشكلة الأصلية حتى يكتسبوا رؤية نافذة نحو حل المشكلة، ويراقبون ويقيمون تقدمهم ويغيرون مسارهم إذا لزم الأمر، وقد يحوّل الطلاب الأكبر سنًا، بناءً على سياق المشكلة، التعبيرات الجبرية أو يغيرون نافذة العرض في حاسبة الرسوم البيانية للحصول على المعلومات التي يحتاجونها، يستطيع الطلاب المتفوقون رياضيًا شرح التطابقات بين المعادلات، والوصف اللفظي، والجداول والرسوم البيانية أو يرسمون رسومًا بيانية شريطية بالسمات والعلاقات المهمة، ويرسمون البيانات رسمًا بيانيًا، ويبحثون عن التوافق أو

الاتجاهات، وقد يعتمد الطلاب الأحدث سنًا على إستخدام أشياء ملموسة أو صور لمساعدتهم على تصور المفاهيم وحل المشكلة، وفيها يتأكد الطلاب المتفوقون رياضيًا من أجوبتهم على المسائل بإستخدام طريقة مختلفة، ويسألون أنفسهم باستمرار، "هل هذا جواب منطقي؟" ويمكنهم فهم منهجيات الآخرين في حل المسائل المعقدة وتحديد التطابقات بين المنهجيات المختلفة (NGA Center and CCSSO,2010:6).

٢. **المعيار الثاني: تقديم استدلال تجريدي وكمي:** ان استيعاب الطلاب للكميات، وعلاقاتها في حالات المشكلات يجلبون قدرتين متكاملتين لإستخدام هما في حل المسائل التي تضم علاقات كميّة: القدرة على الفصل عن السياق لتلخيص موقفٍ معين وتمثيله رمزيًا وإستخدام الرموز الممثلة كما لو كانت لها حياتها الخاصة، بدون الانشغال بمراجعها بالضرورة والقدرة على الربط بالسياق، للتوقف المؤقت عند الحاجة أثناء عملية الإستخدام حتى يمكن التدقيق في المراجع الخاصة بالرموز المعنية، فالتفكير الكمي يؤدي إلى عادات خلق تمثيل متسق للمسألة قيد التناول؛ ووضع الوحدات المشتركة في الإعتبار؛ والاهتمام بمعاني الكميات، وليس فقط كيفية حسابهم؛ ومعرفة الخصائص المختلفة للعمليات والأشياء وإستخدامها بمرونة (NGA Center and CCSSO,2010:6).

٣. **المعيار الثالث: بناء فرضيات عملية ونقد طريقة استنتاج الآخرين:** بمقدور الطلاب فهم وإستخدام الفرضيات والتعريفات والنتائج المثبتة سابقاً في إنشاء الفرضيات، ويكونون تقديرات ويبنون تقدمًا منطقيًا للبيانات لاستكشاف حقيقة تقديراتهم، وبمقدورهم تحليل المواقف بتقسيمها إلى حالات، ويمكنهم التعرف على الأمثلة المضادة وإستخدامها، ويبررون استنتاجاتهم، وينقلونها للآخرين، ويردون على فرضيات الآخرين، ويستخدمون الإستدلال الاستقرائي مع البيانات، مستنتجين فرضيات وجيهة تأخذ في الإعتبار السياق من البيانات الناشئة، بإمكان الطلاب المتفوقين في مادة الرياضيات أيضًا المقارنة بين كفاءة اثنين من البراهين المقبولة عقلً والتفريق بين المنطق السليم وبين المنطق الخاطئ، وفي حالة وجود خطأ في أحد البراهين فبإمكانهم تفسير ماهية هذا الخطأ، يمكن لطلاب المرحلة الابتدائية تكوين فرضيات بإستخدام مراجع مثل أشياء، ورسوم ورسوم بيانية شريطية وأفعال، ويمكن لمثل هذه الفرضيات أن تكون منطقية وصحيحة، بالرغم من أنها غير معممة أو رسمية حتى صفوف دراسية متقدمة، ولاحقًا يتعلم الطلاب تحديد المجالات التي تنطبق عليها إحدى الفرضيات، ويمكن للطلاب في كل الصفوف الدراسية أن يستمعوا إلى فرضيات الآخرين أو أن يقرءوها، ويقرروا ما إذا كانت

منطقية، ويطرحوا أسئلة مفيدة لتوضيح الفرضيات أو تحسينها (NGA Center and CCSSO,2010:6).

٤. **المعيار الرابع: إستخدام النماذج الرياضية.:** يستطيع الطلاب المتفوقون في الرياضيات تطبيق معلوماتهم في الرياضيات لتجاوز المشكلات التي يواجهونها في حياتهم اليومية والمجتمعية والعملية، في الصفوف الدراسية الأولى، قد يكون هذا بسهولة كتابة معادلة جمع لوصف موقفٍ ما، وفي الصفوف الدراسية المتوسطة، قد يطبق الطالب الاستنتاج التناسبي للتخطيط لفعالية مدرسية أو لتحليل مسألة في المجتمع، وبالوصول للمدرسة الثانوية، قد يستخدم الطالب الهندسة لحل مسألة تصميم أو يستخدم وظيفة لوصف كيف تعتمد كمية واحدة مهمة على أخرى، الطلاب المتفوقون رياضيًا القادرون على تطبيق ما يعرفونه مرتاحون في تكوين افتراضات وتقريبات لتبسيط موقف معقد، مدركين أن هذه الأمور، قد تحتاج مراجعة لاحقًا، وهم قادرون على تحديد الكميات المهمة في موقف عملي ويرسمون مخططًا بالعلاقات بإستخدام أدوات مثل الرسوم البيانية الشريطية، والجداول بمدخلين، والرسوم البيانية والمخططات الانسيابية والقواعد، ويمكنهم تحليل هذه العلاقات رياضيًا للخروج باستنتاجات، ويفسرون بانتظام نتائجهم الرياضية في سياق الموقف ويعكسون هذا على ما إذا كانت النتائج منطقية، ومن الممكن أن يحسنوا النموذج إذا لم يخدم الغرض منه (NGA Center and CCSSO,2010:7).

٥. **المعيار الخامس: إستخدام الأدوات الملائمة بصورة الإستراتيجية:** يفكر الطلاب بالأدوات المتاحة أثناء حل مسألة رياضية، وقد تتضمن هذه الأدوات ورقًا وقلمًا من الرصاص ونماذج ملموسة ومسطرة ومنقلة وحاسبة وورقة جدولة ونظام جبر حاسوبي وحزمة إحصائية أو برنامج الهندسة الديناميكية، ويُلمّ الطلاب المتفوقون رياضيًا بما يكفي بالأدوات المناسبة لصفهم الدراسي أو مقررهم الدراسي لإتخاذ قرارات صحيحة حول أي من هذه الأدوات قد يكون مفيدًا، مع إدراكهم للرؤية التي سيكتسبونها، والحدود التي تقيدهم، فعلى سبيل المثال، يحلل الطلاب المتفوقون رياضيًا في المرحلة الثانوية الرسوم البيانية للوظائف والحلول التي تم إنشاؤها بإستخدام حاسبة رسوم بيانية، ويكتشفون الأخطاء المحتملة من خلال إستخدام التقدير استراتيجيًا وغيره من المعرفة الرياضية، وعند عمل نماذج الرياضيات، يعرفون أن التكنولوجيا تستطيع تمكينهم من تصور نتائج الافتراضات المختلفة، واستكشاف عواقبها، ومقارنة التوقعات بالبيانات، يستطيع الطلاب المتفوقون رياضيًا في مستويات الصفوف الدراسية المتعددة أن يحددوا الموارد الرياضية الخارجية ذات

الصلة، مثل المحتوى الرقمي الموجود على موقع ويب، وإستخدامها في وضع مسألة أو حلها، ويمكنهم استعمال الأدوات التكنولوجية لاستكشاف فهمهم للمفاهيم وتعميق هذا الفهم (NGA Center and CCSSO,2010:7).

٦. **المعيار السادس: مراعاة الدقة الرياضية:** يحاول الطلاب التواصل بدقة مع الآخرين، ويحاولون إستخدام تعريفات واضحة في مناقشاتهم مع الآخرين وفي استنتاجهم الشخصي، ويبينون معنى الرموز التي يختارونها، بما في ذلك إستخدام علامة التساوي بثبات وبشكل صحيح، وهم حريصون بشأن تحديد وحدات القياس وتسمية الإحداثيات لتوضيح الترابط مع الكميات في إحدى المسائل، ويحسبون بدقة وكفاءة ويعبرون عن الإجابات الرقمية بدرجة من الدقة مناسبة لسياق المشكلة، في الصفوف الدراسية الابتدائية، يقدم الطلاب تفسيرات مصاغة بعناية لبعضهم البعض، وبحلول الوقت الذي يدخلون فيه المدرسة الثانوية سيكونون قد تعلموا التحقق من الادعاءات ويستخدمون التعريفات إستخدام ا صريحًا (NGA Center and CCSSO,2010:7).

٧. **المعيار السابع: البحث عن البنية الرياضية وإستخدامها:** يدقق الطلاب للتفريق بين النمط أو البنية، أو يمكنهم تصنيف مجموعة من الأشكال بناءً على عدد الجوانب التي تمتلكها الأشكال، ويمكنهم إستخدام إستراتيجية رسم خط مساعد لحل المسائل، ويمكنهم كذلك التراجع لإلقاء نظرة عامة وتغيير منظورهم، ويمكنهم رؤية الأشياء المعقدة، مثل بعض التعبيرات الجبرية، كالأشياء المفردة أو التي تتألف من عدة أشياء (NGA Center and CCSSO,2010:8).

٨. **المعيار الثامن: البحث عن نمط منتظم في الاستنتاجات المتكررة والتعبير عنه:** يلاحظ الطلاب تكرار العمليات الحسابية ويبحثون عن الطرق العامة والمختصرة معًا ويحافظ الطلاب على مراقبة العملية أثناء العمل على حل المشكلة والاهتمام بالتفاصيل، ويقيّمون باستمرار مدى منطقية نتائجهم الوسيطة (NGA Center and CCSSO,2010:8).

وقد أكدت العديد من مشروع التعليم علي ضرورة تضمين معايير الممارسة الرياضية في سياق تعلم الرياضيات، لانها هذه المعايير توفر فرصة لتحسين تعليم الطلاب، وطبقا لما أشارت له مانلي وهوكينز (Manley &Hawkins,2013:9) فإن تطبيق معايير الممارسة الرياضية يؤدي إلي زيادة التركيز على المساواة وتعزيز النجاح لجميع الطلاب.

ثانيا: إجراءات البحث:

١. **تحديد مجتمع البحث:** يشمل مجتمع البحث جميع تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمدرسة طنطا الإعدادية بنات بإدارة شرق طنطا بمحافظة الغربية.

٢. **اختيار عينة البحث:** تكونت عينة البحث من: اختيار فصلين من المدرسة بطريقة عشوائية وبعد ذلك تم اختيار أحد الفصلين عشوائيا ليكون المجموعة التجريبية والفصل الآخر يمثل المجموعة الضابطة. وتكونت العينة من (٦٠) تلميذة موزعين بالتساوي على المجموعتين التجريبية (٣٠) تلميذة، والضابطة (٣٠) تلميذة.

٣. **المنهج والتصميم التجريبي للبحث:** اعتمد البحث الحالي على المنهج التجريبى واستخدم أحد تصميمات البحوث شبة التجريبية، وهو تصميم ذو المجموعتين التجريبية والضابطة ذات القياسين القبلي والبعدي، وفي هذا التصميم يتم الاختيار علي أساس عشوائي لمجموعتين من طلاب الصف الأول الإعدادي بالفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٨ – ٢٠١٩م، إحداهما تجريبية وهي التي تتعرض للمتغير المستقل (تدرس بالوحدة المطورة قائمة على مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية (CCSSM) والآخري ضابطة وتدرس بالطريقة المعتادة

٤. إعداد مواد البحث: وقد تضمنت أدوات المعالجة التجريبية:

أولاً: إعداد كتاب التلميذ (وحدة "الهندسة والقياس" في منهج الرياضيات للصف الأول الإعدادي مطورة وفق مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية (CCSSM)

لإعداد الوحدة المطورة في الرياضيات في ضوء مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM، قامت الباحثة بالخطوات التالية:

أ- **تحديد الأهداف العامة للوحدة**: الهدف من إعداد كتاب التلميذ وفق مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية للصف الأول الإعدادي تكون قادرة على أن :

١) تكون خلفية نظرية لدي التلاميذ عن مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية
٢) تنمي لدي التلميذ القدرة علي حل المشكلات الرياضية الحياتية .
٣) توظف التلميذ الرياضيات في الحياة اليومية بفاعلية.
٤) يكتشف التلميذ المفاهيم الرياضية والتعرف علي خواصها.
٥) يكتشف التلميذ المعلومات والمعارف والحقائق الرياضية.
٦) يشجع التلميذ علي الاستكشاف والتقصي.

٧) يعزز ثقة التلميذ بنفسه من خلال العمل التعاوني.
٨) يساعد على تدريب التلميذ علي استخدام العلوم والرياضيات والتكنولوجيا لتصميم المشروعات الابتكارية.
٩) يساعد في تدريب التلميذ علي مهارات البحث العلمي.
١٠) يغرس القدرات المعرفة بالرياضيات وخلق نزعة إيجابية نحو أهمية استخدام الرياضيات بكفاءة لدي جميع التلاميذ

ب- **تحديد محتوي الوحدة**: قامت الباحثة بالاطلاع على الأدبيات والدراسات العلمية المرتبطة بموضع الوحدة الدراسية، وتحديد الموضوعات المناسبة لتطوير وحدة دراسية في الرياضيات (الهندسة والقياس) المقررة على تلاميذ الصف الأول الاعدادي، وإعادة تطويرها في ضوء أسس مناهج STEM وفق اربع مجالات، ومعايير الممارسة الرياضية، وقامت الباحثة بعرض الموضوات على مجموعة من المحكمين لإبداء الرأي فيها حول مناسبتها لتلاميذ الصف الأول الإعدادي، وقد تم التعديل في ضوء أراء المحكمين

ج- **تحديد الأهداف الإجرائية للوحدة:** تم صياغة الأهداف الإجرائية لكل درس من دروس الوحدة (الهندسة والقياس) وهى تتكون من سبع دروس بطريقة واضحة لقياس الأداء أو السلوك المتوقع الى أن يقوم به التلميذ بعد الانتهاء من دراسة الوحدة، حيث تفرع من كل هدف عام للدرس عدد من الأهداف السلوكية الفرعية القابلة للملاحظة والقياس، والجدول التالي يوضح دروس الوحدة والأهداف الإجرائية:

جدول (٣) موضوعات الوحدة والأهداف الإجرائية

رقم	الدرس	معايير الممارسة	مجالات STEM
١	البرهان الاستدلالي	من المتوقع في نهاية هذا الدرس ان يكون التلميذ قادراً على أن:	
		م.ر١ ١- شرح معنى المشكلة، ويعيد صياغتها بكلماته الخاصة.	رياضيات: يستخدم التعاريف والخواص والنظريات لبرهان فرضية
		١- تحليل المعلومات المعطاة؛ ليطور استراتيجيات ممكنة لحل المشكلة.	
		١- تحديد وينفذ الاستراتيجيات المناسبة لحل المشكلة.	
		٤- تقيّم التقدم نحو الحل؛ ويقوم بإجراء المراجعات إن لزم الأمر.	
		٥- تحقق من الإجابات مستخدمًا أسلوبًا مختلفًا.	
٢	المضلع	من المتوقع في نهاية هذا الدرس ان يكون التلميذ قادراً على أن:	

		م.ر١	٦- شرح معنى المشكلة، ويعيد صياغتها بكلماته الخاصة.	تصميم تبليط أرضية غرفة، استخدام الاطار الرسومي المصور لإيجاد قياس الزوايا الناقصة. تكنولوجيا استخدام الانترنت
			١- تحليل المعلومات المعطاة؛ ليطور استراتيجيات ممكنة لحل المشكلة.	
			٢- تحديد وينفذ الاستراتيجيات المناسبة لحل المشكلة.	
			٤- تقيّم التقدم نحو الحل؛ ويقوم بإجراء المراجعات إن لزم الأمر.	
			٥- تحقق من الإجابات مستخدمًا أسلوبًا مختلفًا.	
		م.ر٣	- استخدام الاستدلال الاستقرائي لعمل تخمين.	
			• فهم وتحليل كل مثال.	
			• تحديد العلاقة بين مقدمات ونواتج كل حاله علي حده.	
			• استنتاج الخاصية أو العلاقة المشتركة بين كل الحالات.	
			• صياغة القاعدة أو العبارة النهائية (التعميم).	
			التحقق من صحة التخمين الهندسي (تقييم التعميمات).	
			٦- يبرر استنتاجاته عن مجموع الزوايا الداخلية لسداسيات الأضلاع غير المنتظمة	
٣	المثلث	من المتوقع في نهاية هذا الدرس ان يكون التلميذ قادراً على أن:		
		م.ر١	٦- شرح معنى المشكلة، ويعيد صياغتها بكلماته الخاصة.	رياضيات: إيجاد القياسات الناقصة للزوايا في المثلث.
			١- تحليل المعلومات المعطاة؛ ليطور استراتيجيات ممكنة لحل المشكلة.	تصميم جسر من أعواد تنظيف الأسنان بحيث تكون الجوانب علي شكل مثلثات، تصميم طائرة ورقية حيث توجد شرائط الزينة لوصل منتصفات أضلاع الطائرة ببضها. مهن STEM يستخدم ماسحو الأراضي خاصية القطعة المستقيمة الواصلة بين منتصفين لإيجاد طول بحيرة ما
			٢- تحديد وينفذ الاستراتيجيات المناسبة لحل المشكلة.	
			٤- تقيّم التقدم نحو الحل؛ ويقوم بإجراء المراجعات إن لزم الأمر.	
			٥- تحقق من الإجابات مستخدمًا أسلوبًا مختلفًا.	
		م.ر٢	٦- تلخيص موقف وتمثيله رمزيا لإيجاد قياس الزواية الثالثة في مثلث.	
		م.ر٣	١- يميز بين المنطق الصحيح والخطأ، وفي حال وجود خطأ في الحجة يشرح الخطأ ويصححه.	
			٢- يبرر استنتاجاته بشأن مجموع الزوايا الداخلية لشكل رباعي.	
			٤- يستخدام الاستدلال الاستقرائي لإيجاد قياسات زوايا ناقصة.	
٤	نظرية فيثاغورث	من المتوقع في نهاية هذا الدرس ان يكون التلميذ قادراً على أن:		

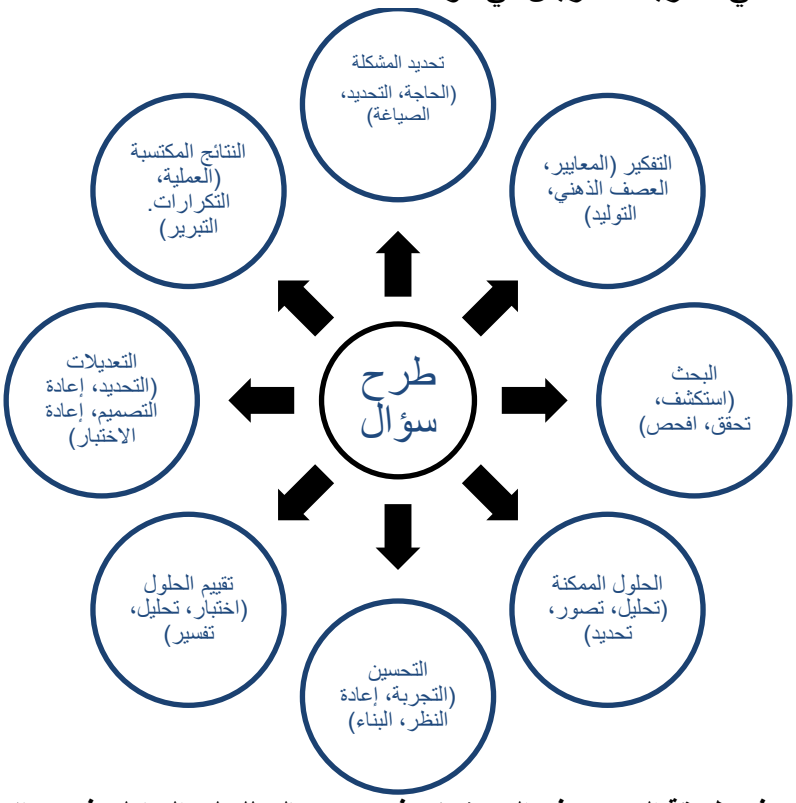
	م.ر١	١- شرح معنى المشكلة، ويعيد صياغتها بكلماته الخاصة. ١- تحليل المعلومات المعطاة؛ ليطور استراتيجيات ممكنة لحل المشكلة. ١- تحديد وينفذ الاستراتيجيات المناسبة لحل المشكلة. ١- تقيّم التقدم نحو الحل؛ ويقوم بإجراء المراجعات إن لزم الأمر. - تحقق من الإجابات مستخدمًا أسلوبًا مختلفًا.	رياضيات: استخدام نظرية فيثاغورث لحل المسائل تصميم: استخدام نموذج لاستكشاف العلاقة بين أضلاع مثلث قائم استخدام النماذج والرسوم التخطيطية لإثبات نظرية فيثاغورث تكنولوجيا وتصميم: استخدام الانترنت في البحث عن استخدام المصريين القدما ء للمثلث القائم الزواية مستخدمين حبلا معقوداً
	م.ر٣	– يميز بين المنطق الصحيح والخطأ، وفي حال وجود خطأ في الحجة يشرح الخطأ ويصححه. – يبرر استنتاجاته عن القياسات المحتملة لساقي المثلث إذا لم وتر مثلث قائم. – استخدام الفرضيات والتعريفات والنتائج المثبتة سابقاً في إنشاء فرضية عن لماذا يمكنك استخدام أي ضلعين في مثلث قائم لإيجاد الضلع الثالث. – ينقل استنتاجاته للأخرين بدون أخطاء.	
	م.ر٤	– صياغة موقف حياتي يمكن حله باستخدام نظرية فيثاغورث.	
	م.ر٥	– استخدام الأدوات الرياضية (مثال :القلم وورق رسم بياني ومسطرة، االالات الحاسبة، شبكة المعلومات (الانترنت) لإكمال خريطة المفاهيم ن مجموعات ثلاثية فيثاغورث.	
	م.ر٧	– استخدام الشرح وتقديم امثلة وامثلة غير مرتبطة بنظرية فيثاغورث.	
٥	الانعكاس	من المتوقع في نهاية هذا الدرس ان يكون التلميذ قادراً على أن:	
	م.ر١	– شرح معنى المشكلة، ويعيد صياغتها بكلماته الخاصة. – تحليل المعلومات المعطاة؛ ليطور استراتيجيات ممكنة لحل المشكلة. – تحديد وينفذ الاستراتيجيات المناسبة لحل المشكلة. – تقيّم التقدم نحو الحل؛ ويقوم بإجراء المراجعات إن لزم الأمر. – تحقق من الإجابات مستخدمًا أسلوبًا مختلفًا.	رياضيات: - التعرف علي خصائص الانعكاسات - يمثل بيانيا الانكاسات علي المستوي الإحداثي تكنولوجيا: استخدام برنامج حاسوبي (جيوجيبرا) في رسم مثلث وانعكاسة حول محور الصادات. الفن و التصميم استخدم عمليات قلب الشكل وخط التناظر المحوري لابتكار تصميم البيسانكي البيضة الفن رسم شكل مزخرف وانعكاسه حول خط أفقي
	م.ر٣	– يميز بين المنطق الصحيح الخطأ، وفي حال وجود خطأ في الحجة يشرح الخطأ ويصححه. – يستخدام الاستدلال الاستقرائي لتحديد التحويل الذ يحول الصورة الأصلية إلي الصورة -	تصميم: تصميم ملعب جولف يتضمن النموذج شكل المنطقة الخضراء لكل فقرة والنقطة التي تبدأ منها ضرب كرة الجولف وموقع الحفرة مشروع مهن STEM القرن الحادي والعشرين في مجال الرسومات الحاسوبية: استخدم الانعكاس

		م.ر٧	– تصنيف مجموعة من النقاط بناء علي الأنعكاس عبر المحور س أو المحور ص	والانتقال والدوران لتغيير أبعاد الرسومات الحاسوبية.
٦	الانتقال	من المتوقع في نهاية هذا الدرس ان يكون التلميذ قادراً على أن:		
		م.ر١		رياضيات: - التعرف علي خصائص الانتقال
		م.ر٣	– يستخدام الاستدلال الاستقرائي لتحديد الموضع النهائي لشكل بعد إزاحته بمقدار معين.	- يمثل بيانيا الانتقال علي المستوي الإحداثي
		م.ر٤	– يطبق المعلومات في الرياضيات لحل المشكلات الرياضية الحياتية	تصميم وتكنولوجيا: استخدم الحاسوب لرسم نموذج وتكراره أفقيا ورأسياً.
			– يخطط العلاقة بين الكميات مستخدمًا أدوات التخطيط كالرسوم التوضيحية.	تكنولوجيا: استخدام برنامج حاسوب هندسي (جيوجيبرا) لرسم مضلع وسحب المضل لموقع جديد لتحديد إحداثيات الصورة الجديدة بعد الانتقال.
		م.ر٨	– يبحث عن نمط يستخدم التطبيقات المكررة في الرسم التخطيطي ليعمم الخصائص.	العلوم: ارسم شكل يوضح الإزاحة نتيجة تحرك سحب الغبار والغازات المنبعثة من بركان.
				العلوم: ابحث عن نمط في شريط DNA اللولبي المزدوج وأوجد عدد الانتقالات في النمط الأصلي.
٧	الدوران	من المتوقع في نهاية هذا الدرس ان يكون التلميذ قادراً على أن:		
				الرياضيات: يعرف خصائص التماثل الدوراني
				يمثل الدوران بيانيا علي المستوي الإحداثي.
				العلوم: يستعمل علماء الاحياء صفات هندسية كالتماثل حول مستقيم والتماثل الدوراني لتصنيف مخلوقات المملكة الحيوانية
				تكنولوجيا: استخدام تطبيقات عبر الانترنت

د- **تحديد استراتيجيات التدريس المستخدمة في الوحدة :**تم استخدام بعض استراتيجيات التدريس التي تتناسب مع مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية مثل:

- **التعلم القائم علي حل المشكلات والتعلم التعاوني** (تعيين مجموعات العمل التعاونية -طرح المشكلة الحياتية -حل المشكلات " فهم المشكلة، جمع المعلومات، توليد الأفكار، التعاون، تنفيذ حل المشكلة" - تواصل مع المعلم- تقديم تلميحات والدعم- المناقشة- التحقق من صحة حل المشكلة - تقديم التغذية الراجعة- تقديم العلاجات).
- **التعلم القائم على المشاريع**)طرح المشكلة المراد حلها – توليد الأفكار بالعصف الذهني – استخدام المعرفة السابقة-الاستقصاء والتحقق – مشاركة المنتج النهائي والتغذية الراجعة).

- **التعلم القائم علي الاستقصاء**: تم استخدام استراتيجية 5E: للتطور في عرض محتوي الدرس وتمر بخمس مراحل (المشاركة، الاستكشاف (بدء الدرس) – الشرح (تدريس المفهوم) – التوضيح، التقويم (التمرين والتطبيق).
- **التعلم العملي** لمساعدة الطلاب علي تعلم محتوي وحدة الرياضيات ولحل المشكلات الرياضية الحياتية . وأعتمدت أيضاً الباحثة علي خطوات التصميم الهندسي من خلال نموذج (Wells, 2015: 15) التالي كطريقة التدريس في الوحدة:



شكل (٢) نموذج طريقة التدريس في الوحدة (نموذج بيربوسال) للتعليم التكاملي في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات

وتم السير في الدرس وفق الخطوات التالية:

١. **تحديد المشكلة (الحاجة، التحديد، الصياغة):** طلبت الباحثة من التلاميذ تحديد المشكلة من أجل توضيح سبب الحاجة إلى حل لهذه المشكلة، وصياغة بيان موجز للمشكلة.

٢. **التفكير (المعايير، العصف الذهني، التوليد):** قام التلاميذ بمراجعة المعايير الواردة في المعلومات التي تم جمعها أثناء مرحلة تحديد المشكلة وتم تحديد ما يعرفونه عن المشكلة وما يحتاجون إلى معرفته عنها. وقام التلاميذ في مجموعات بطرح الأسئلة ومناقشة ما يعرفونه حالياً عن المشكلة ودونوا جميع الأفكار المتعلقة بحلول المشكلة الممكنة. وأثناء العصف الذهني قام التلاميذ بالتعرف علي الأجزاء التي يفتقرون إلى المعرفة فيها والتي ستتطلب مزيدًا من التحقيق. ونتج عن هذا التبادل المفتوح للأفكار العديد من الأفكار المعقولة، وسجل أعضاء الفريق جميع الاقتراحات والتوصيات، بما في ذلك أي رسومات أو ملاحظات ذات صلة بالحلول المحتملة.

٣. **البحث (استكشف، تحقق، افحص):** قام التلاميذ بجمع المعلومات التي استخدموها في حل المشكلة ثم قامو باستكشاف الحلول الممكنة للمشكلة ثم قاموا بتحقيق متعمق للحلول السابقة حيث أدت تلك التحقيقات إلى اكتساب معرفة جديدة فهذه المعرفة الجديدة تساعد التلاميذ علي تصور حلول بديلة قابلة للتطبيق.

٤. **الحلول الممكنة (تحليل، تصور، تحديد):** قام التلاميذ بتحليل العناصر المختلفة الخاصة بالحل المحتمل، وأثناء التحليل قام التلاميذ بطرح أسئلة ساعدتهم علي جمع معلومات لاختيار الحلول البديلة التي تناسب المشكلة، وقام التلاميذ بتطوير الرسومات التخطيطة للحل حيث ساعدتهم علي تصور الحلول البديلة واختيار حل للمشكلة.

٥. **التحسين (التجربة، إعادة النظر، البناء):** قام التلاميذ بتحسين الحلول عن طريق طرح أسئلة متشعبة وقاموا بتجريب الحلول لتحديد مدي معالجتها للمشكلة من خلال هذه النتائج قام التلاميذ بإعادة النظر في الحلول وتقييم مدي نجاحها في معالجة المشكلة بناءً على هذه التقييمات، حدد التلاميذ أي الحلول توفر أفضل ملاءمة لمعالجة المشكلة. حيث ساعدت الأسئلة التي تم تناولها خلال مرحلة التحسين إلي الوصول إلي حل نهائي. ثم قام التلاميذ بإنشاء النموذج الأولي.

٦. **تقييم الحلول (اختبار، تحليل، تفسير):** قام التلاميذ بالرجوع للخلف للتحقق من صحة حل المشكلة. وتم استخدام النموذج الأولي لاختبار مفاهيم التصميم من خلال إجراء تجارب فعلية، وجمع البيانات وتحليلها، وإجراء الملاحظات، وإجراء تعديلات على النموذج الأولي، استخدم التلاميذ الأسئلة التي طرحت أثناء مرحلة تقييم الحل في تقييم السمات الفردية للحل النموذجي حيث قاموا بتجارب فرعية لاختبار كل سمة وتحديد أين تجاوز التصميم أو فشل في تلبية المواصفات .وتم استخدام تفسير النتائج في وصف سمات

التصميم التي إما فشلت أو تحتاج إلى معالجة في إعادة تصميم للحل .هذه التفسيرات لها تأثير مباشر على إجراء تعديلات لتحسين الحل.

٧. **التعديلات (التحديد، إعادة التصميم، إعادة الاختبار):** قام التلاميذ بإعادة طرح الأسئلة إلى نتائج من مرحلة تقييم الحل السابقة حيث تم تحديد مشكلات الأداء في النموذج الأولي .حيث ساعد إعادة النظر في هذه النتائج التلاميذ بعزل سمات النموذج الأولي المحددة التي لا تفي بالمواصفات وتحتاج إلى إعادة التصميم. وقام التلاميذ بإعادة الحاجة إلى إعادة التصميم إلى المراحل السابقة حيث قاموا بالمشاركة في مهام الأسئلة والتصميم ذات الصلة. ثم قام التميذ بتقييم المكونات المعاد تصميمها وإعادة اختبار كل منها، متبوعًا بتحليل البيانات وتفسير النتائج.

٨. **النتائج المكتسبة (العملية، التكرارات. التبرير):** مرحلة النتائج المكتسبة قام التلاميذ بالتواصل بيانيًا أو شفهيًا أو كتابيًا، بما يعرفونه ويستطيعون فعله كنتيجة لمشاركتهم. يعمل هذا الاتصال كآلية فعالة للكشف عن تطور تفكير التلاميذ. وقام التلاميذ بإجراء مناقشات عملية حيث ساعدتهم علي اكتساب المعرفة الإجرائية. وساعدت مناقشة التكرارات علي إظهار التلاميذ معرفتهم التخطيطية والاستراتيجية عالية المستوى عند شرح الروابط بين المحتوى والممارسات المستخدمة في حل المشكلات.

٥- **تحديد الأنشطة التعليمية المستخدمة في الوحدة**: وفقاً للتحديد السابق لأهداف التعلم والمحتوى واستراتيجية التدريس تم تصميم الأنشطة التعليمية والتي تقدم أو يقوم الطلاب بتنفيذها في سعيهم لتنفيذ هدف الوحدة التعليمية، والتي تنوعت بين أنشطة التعلم منها:

١) **أنشطة لتدريب الطلاب على حل مشكلات حياتية:** تتضمن مشكلات من واقع الحياة تربط الرياضيات بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة.

٢) **أنشطة استخدام نماذج الرياضيات (تصميمات هندسية)**: هي أنشطة يطلب من الطلاب التخطيط والرسم الهندسي للنماذج وتتضمن مشاريع مهنة من مهن القرن الحادي والعشرين مثل هندسة تصميم السيارات، الرسومات الحاسوبية، في مجال الطب وتهدف إلي تطبيق الرياضيات علي المسائل التي تظهر في بيئة العمل.

٣) **أنشطة عملية تعاونية** بهدف الاستكشاف والتحليل والتفكير والابتكار (أنشطة تعاونية الاستكشاف والتحليل والتفكير بهدف استخدامها كمهمات استقصاء لمجموعات صغيرة).

٤) **أنشطة المشاريع**: هي أنشطة تعاونية يعمل التلاميذ في فرق للبحث ويقوموا بمشاركة نتائج البحث بطريقة إبداعية والتفكير في أهمية تعلم

الرياضيات وربط المشروع بالمجالات الآخري مثل الصحة، العلوم، الدراسات الاجتماعية، فنون اللغة.

٥) **أنشطة الاستقصاء**: هي أنشطة تعتمد علي البحث وجمع معلومات باستخدام الشبكة المعلوماتية (الانترنت).

٦) **أنشطة تكنولوجية**: تتعلق باستخدام برنامج حاسوبي (جيوجيبرا)، وهذه الأنشطة متضمنة في دروس الوحدة المطورة (كتاب التلميذ).

و- **تحديد المصادر التعليمية:** يستخدم التلاميذ مجموعة متنوعة من المصادر التعليمية مثل: مواقع إلكترونية، عروض بوربوينت، برنامج جيبوجيبرا، الأدوات والمواد اللازمة للانشطة.

تحديد أساليب التقويم المستخدمة في الوحدة: استخدمت الباحثة ثلاثة أساليب للتقويم وهي: **تقويم مبدئي:** يستخدم في بداية البحث للوقوف على مستوي الطلاب، مراجعة الخبرات السابقة المرتبطة بالموضوع أو تقديم المشكلة أو النشاط الذي يثير التفكير وإشعار الطلاب بأهمية موضوع البحث، وتم تطبيق اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية قبليا على طلاب المجموعة التجريبية والضابطة. **تقويم تكويني:** يشمل على ربط المشروعات بأنشطة الوحدة والتي اظهرت الطلاب فهمهم للانتقال والانعكاس والدوران، باستخدام التكنولوجيا والموارد الأخرى لإنشاء وتقديم ودمج مكون إبداعي في درس رياضيات، وقد تم تقييم هذه المشروعات بربطها بالمشكلات الرياضية الحياتية والتعرف عليها ابستخدام الأسئلة والتدريبات والأنشطة المتضمنة في الدرس وسجل الانجاز وذلك بهدف تنشيط الطلاب والوقوف على الصعوبات والأخطاء ومعالجتها، الأسئلة المقدمة في نهاية كل درس والتي يتطلب من كل طالب الإجابة عنها بعد انتهاء تعلمه للدرس لتقييم مدى تعلمه. وتحليل المشاركات الجماعية.

ز- . **تقويم نهائي:** يتمثل في تطبيق اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية للوقوف علي مدي تحقق أهداف البحث، كما عملت الباحثة على تحديد المشروعات المرتبطة بالوحدة وربطها بمهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية وربطها بالانشطة المستخدمة.

ح- **ظبط الوحدة الدراسية:** وذلك من خلال عرضها على بعض المحكمين للتعرف من خلالها على مدي ملاءمتها لمستوي تلاميذ الصف الأول الإعدادي، ومناسبتها لتحقيق الأهداف المرجوة منها، ودقة المادة العلمية والأنشطة واستراتيجيات التدريس.، ومن التعديلات هي تناسب عدد المشكلات المعروضة بحذف بعضها من بعض الدروس، ربط المشروعات بالانشطة وربطها بمهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية، بعض الصياغات في المشكلات ، وتم إجراء التعديلات في الوحدة في ضوء آراء السادة المحكمين وقد كان عدد المحكمين (٨) منهم ثلاث محكمين في

تخصص المناهج وطرق تدريس الرياضيات ،ومناهج وطرق تدريس العلوم (٢)، وتكنولوجيا التعليم(١)، و اثنين معلم كبير من العاملين بمدراس STEM ، وبذلك أصبحت الوحدة في الصورة النهائية.

ثانياً: إعداد دليل المعلم (لتدريس وحدة "الهندسة والقياس" في منهج الرياضيات للصف الأول الإعدادي مطورة وفق مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية (CCSSM

يعتبر دليل المعلم من الوسائل الهامة التي تبين للمعلم كيفية تدريس وحدة الهندسة والقياس المطورة في ضوء مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية لتلاميذ الصف الأول الإعدادي، ودليل المعلم هو المخطط الذي يضم الموضوعات (المحتوي) والأهداف والإجراءات والأنشطة والخبرات الصفية وأساليب التقويم المختلفة والتي تمثل منظومة متفاعلة تعين المعلم علي تحقيق الأهداف المحددة مسبقا.

أعدت الباحثة دليل المعلم وتضمن الدليل:

أ- **مقدمة الدليل:** الأهداف العامة للدليل، نبذة عن مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM، فلسفة الوحدة، نموذج التدريس، نظام التقويم الشامل، مخطط الوحدة، الخطة الزمنية لتنفيذ المحتوي، التقويم والمعالجة، المحتوي الرياض، التهيئة للوحدة.

ب- **الموضوعات:** حيث يقدم الدليل السيناريو القائم بين المعلم وطلابه. ويعرض الدليل الموضوع بخطوات محددة هي: عنوان الموضوع، الأهداف السلوكية للموضوع، مصادر الموضوع، الخبرات السابقة اللازمة لهذا الموضوع، الخبرات الجديدة المتضمنة في هذا الموضوع، استراتيجية التدريس، تنظيم بيئة التعلم وإدارة الصف، إجراءات التدريس، ويقدم مقترحات ونصائح للمعلمين الجدد حول كيفية تدريس الموضوع، تتضمن أسئلة تعزيز حوارية وأنشطة مقترحة، ويبرز المحتوي الرياضي لموضوع الدرس.

ج- ويقدم الدليل أساليب متنوعة **لتقويم** التلاميذ حيث يقدم مقترحات لتقويم الموضوع ويتضمن تدريبات متنوعة حسب مستويات الطلاب تحقق أهداف الموضوع.، كما يقدم مقترحا للمعلم للتأكد من مدي استيعاب الطلاب للمفاهيم وإتقانهم المهارات المقدمة في الموضوع، كما يقدم الدليل في كل درس إجابات مفصلة لبعض الأسئلة والتمارين.

وقد تم ضبط الدليل من خلال عرضه علي مجموعة من المحكمين عددهم (٨) منهم ثلاث محكمين في تخصص المناهج وطرق تدريس الرياضيات ،ومناهج وطرق تدريس العلوم (٢)، وتكنولوجيا التعليم(١)، و (٢) معلم كبير من العاملين بمدراس STEM وإجراء التعديلات اللازمة وبذلك أصبح الدليل صالح للتطبيق.

ثالثا: أدوات القياس:

١. اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية (من إعداد الباحثة)

تحديد الهدف من الاختبار: هدف إلى الكشف عن فاعلية الوحدة المطورة القائمة على مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM في تحسين قدرة تلاميذ الصف الأول الإعدادي على حل المشكلات الرياضية الحياتية .

تحديد أبعاد الاختبار: تضمن الاختبار أربعة أبعاد رئيسية تمثل مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية، وهذه المهارات هي:

جدول( )الوزن النسبى لمهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية

م	المهارات الرئيسية	عدد المشكلات	الوزن النسبى
١	تعريف المشكلة وتحليلها.	٣٤	%٢٥
٢	وضع خطة لحل المشكلة.	٣٢	%٢٤
٣	تنفيذ حل المشكلة.	٣٩	%٢٩
٤	تقييم واختيار الحلول للمشكلة.	٢٩	%٢٢
المجموع		١٣٤	%١٠٠

صياغة مفردات الاختبار وتحديد نوع الأسئلة: بعدان قامت الباحثة بتحديد المهارات المتضمنة في الاختبار قد تم صياغة مفردات الاختبار عبارة عن مواقف معبرة لهذه المهارات، ولكل موقف أربعة بدائل أحدها يمثل الإجابة الصحيحة ، وبذلك يعد نمط الأسئلة المستخدمة هي الاختيار من متعدد، وذلك لمناسبتها لقياس مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية من جانب، ومن جانب آخر ملاءمتها لتلاميذ المرحلة الإعدادية، وقد تكون الاختبار من (٢٥) مفردة.

إعداد جدول مواصفات الاختبار: تم تحديد الأهمية والوزن النسبي لكل موضوع من موضوعات وحدة الهندسة والقياس تبعاً للآتي:

- قامت الباحثة بتحديد النسبة المئوية لعدد صفحات كل موضوع في الكتاب الدراسي.
- تحديد النسبة المئوية لعدد الحصص المخصصة لتدريس كل موضوع من الموضوعات.
- تحيد متوسط النسبيتين السابقتين.

جدول (٤) بين الأهمية والوزن النسبي لموضوعات الهندسة والقياس

م	الموضوع	عدد الصفحات	نسبة عدد الصفحات	عدد الحصص	نسبة عدد الحصص	متوسط النسبتين	ترتيب الأهمية
١	البرهان الاستدلالي	٣	%٨	١	%٦	%٧	٦
٢	المضلع	٥	%١٣	٢	%١٣	%١٣	٤
٣	المثلث	٦	%١٥	٢	%١٣	%١٤	٣
٤	نظرية فيثاغورث	٨	%٢١	٤	%٢٥	%٢٣	١
٥	الانعكاس	٧	%١٨	٣	%١٩	%١٨	٢
٦	الانتقال	٤	%١٠	٢	%١٣	%١١	٥
٧	الدوران	٦	%١٥	٢	%١٣	%١٤	٣
المجموع	٧ دروس	٣٩	%١٠٠	١٦	%١٠٠	%١٠٠	

من الجدول (٤) السابق يتضح ان عدد موضوعات وحدة " الهندسة والقياس " هي سبع موضوعات وعليه تم إعداد جدول المواصفات للاختبار ويوضحه الجدول التالي:

جدول (٥) مواصفات اختبار مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية

الموضوعات	الأوزان النسبية للموضوعات	الوزن النسبي لمهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية				مجموع الأسئلة
		تعريف المشكلة وتحليلها	وضع خطة لحل المشكلة	تنفيذ حل المشكلة	تقييم واختيار الحلول	
		%٢٥	%٢٤	%٢٩	%٢٢	%١٠٠
البرهان الاستلالي	%٧	٠.٤٤	٠.٤٢	٠.٥١	٠.٣٩	١
المضلع	%١٣	٠.٨٠	٠.٧٧	٠.٩٣	٠.٧١	٤
المثلث	%١٤	٠.٨٨	٠.٨٤	١.٠٢	٠.٧٧	٤
نظرية فيثاغورث	%٢٣	١.٤٤	١.٣٨	١.٦٧	١.٢٧	٤
الانعكاس	%١٨	١.١٢	١.٠٨	١.٣٠	٠.٩٩	٤
الانتقال	%١١	٠.٦٩	٠.٦٦	٠.٨٠	٠.٦١	٤
الدوران	%١٤	٠.٨٨	٠.٨٤	١.٠٢	٠.٧٧	٤
مجموع الأسئلة	%١٠٠	٦.٠٠	٦.٠٠	٧.٠٠	٦.٠٠	٢٥

يتضح من الجدول أن عدد المفردات لقياس مهارة تعريف المشكلة وتحليلها (٦) ، و(٦) مفردات لقياس مهارة وضع خطة لحل المشكلة و(٧) مفردات لقياس مهارة تنفيذ حل المشكلة و(٦) مفردات لقياس تقييم واختيار الحلول للمشكلة

وضع تعليمات الاختبار: وقد قامت الباحثة بتحديد التعليمات كما يلي:

- بيانات عامه عن التلميذ تتمثل في الاسم/ الفصل.
- تحديد زمن الاختبار (وقت الاختبار-زمن الاختبار).
- تحديد الهدف من الاختبار.

طريقة تصحيح الاختبار: تم إعداد مفتاح لتصحيح الاختبار الذي يتضمن رقم السؤال والبدائل(أ،ب،ج،د) التي تمثل الإجابة الصحيحة وفقًا لهذا المفتاح، وقد تم تصحيح اختبار مهارات حل المشكلات في الحياة الرياضية وفق هذا المفتاح، وقد حددت الباحث "درجة واحدة" لكل عنصر يجيب التلميذ بشكل صحيح، وكانت النتيجة صفرًا لكل عنصر أجاب عليها التلميذ بشكل خاطئ.

التجريب الاستطلاعي للاختبار:

تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمدرسة طنطا الإعدادية بنات بإدارة شرق طنطا بمحافظة الغربية، وقد بلغ عددها ٣٥ تلميذة وذلك في الثاني من العام الدراسي ٢٠١٨ – ٢٠١٩م وهذا التحديد الآتي:

١. **حساب الزمن:** قامت الباحثة بتسجيل الزمن الذي استغرقته كل تلميذة من تلاميذ الصف الأول الاعدادي أفراد العينة الاستطلاعية في الإجابة على جميع الأسئلة، وقد قامت بحساب متوسط الزمن اللازم وهو (٦٥) دقيقة.
٢. **صدق الاختبار:** يعتبر الاختبار صادقاً إذا كان يقيس ما وضع لقياسه، وللتأكد من صدق الاختبار قامت الباحثة باستخدام الطريقتين التاليتين.

أ. **صدق المحكمين:** حيث قامت الباحثة بعرض الاختبار على مجموعة من السادة الخبراء والمحكمين في مناهج وطرق تدريس الرياضيات ومنهاج وطرق تدريس العلوم، وقد توصلت الباحثة إلى نسبة الاتفاق بين المحكمين (٩٠%) وهي نسبة عالية تجعل الاختبار صالحاً للقياس، وفي ضوء اراء السادة المحكمين قامت الباحثة بإجراء التعديلات التي ذكرها مجموعة الخبراء والمحكمين من تعديل أو إضافة أو حذف، وقد وصل الاختبار في صورته النهائية إلى (٢٥) مفردة تقيس المشكلات الرياضية الحياتية.

ب. **صدق الاتساق الداخلي: اعتمدت الباحثة في حساب الاتساق باستخدام** قيم معاملات الارتباط بين درجات أفراد العينة الاستطلاعية (٣٥) تلميذة، وذلك على مفردات الاختبار المختلفة والمجموع الكلي ،

والجدول التالي يوضح قيم معاملات الارتباط ومستوى دلالتها على النحو التالي:

جدول (٦) قيم معاملات الارتباط بين درجات مفردات الاختبار والدرجة الكلية بعد حذف درجة المفردة

رقم فقرة الاختبار	قيمة معامل الارتباط	مستوى الدلالة	رقم فقرة الاختبار	قيمة معامل الارتباط	مستوى الدلالة
١	٠.٥٦٦**	٠.٠١	١٣	٠.٧٢٥**	٠.٠١
٢	٠.٣٧٦*	٠.٠٥	١٤	٠.٥٧٤**	٠.٠١
٣	٠.٤٢٠**	٠.٠١	١٥	٠.٧٥٣**	٠.٠١
٤	٠.٣٩١*	٠.٠٥	١٦	٠.٥٩٢**	٠.٠١
٥	٠.٥٥٧**	٠.٠١	١٧	٠.٣٨٦*	٠.٠٥
٦	٠.٤٧٤**	٠.٠١	١٨	٠.٤٧٦**	٠.٠١
٧	٠.٣٨١*	٠.٠٥	١٩	٠.٥٢٥**	٠.٠١
٨	٠.٤٧٠**	٠.٠١	٢٠	٠.٥٣٤**	٠.٠١
٩	٠.٥٥٦**	٠.٠١	٢١	٠.٦٦٣**	٠.٠١
١٠	٠.٥٥٦**	٠.٠١	٢٢	٠.٣٧١*	٠.٠٥
١١	٠.٦٢٤**	٠.٠١	٢٣	٠.٦٤٧**	٠.٠١
١٢	٠.٥٨٢**	٠.٠١	٢٤	٠.٦٨٣**	٠.٠١
			٢٥	٠.٤٨٦**	٠.٠١

من الجدول السابق يتضح وجود اتساق بين الفقرات مع المجموع الكلى، وذلك بعد حذف درجة الفقرة حيث أن معاملات الارتباط كانت دالة عند مستوى ٠.٠١، ٠.٠٥.

١. ثبات الاختبار: الهدف من ثبات الاختبار هو معرفة مدى خلو الاختبار من الأخطاء التي قد تغير من أداء الفرد من وقت لآخر على نفس الاختبار، وتم حساب معامل ثبات الاختبار على عينة مكونة من (٣٥) تلميذة من الصف الأول الإعدادي، وقد قامت الباحثة بحساب الثبات بطريقتين:

- طريقة ألفا كرونباخ، والتجزئة النصفية: حيث قامت الباحثة بحساب معامل الثبات للاختبار باستخدام برنامج، SPSSوتم استخدام ألفا كرونباخ، وبطريقة التجزئة النصفية عن طريق حساب معامل الارتباط بين نصفي مفردات الفردي ومفردات الزوجي، وقد قامت الباحثة بحساب الثبات بطريقة التجزئة النصفية تأكيداً على طريقة ألفا كرونباخ، وطريقة التجزئة النصفية لجتمان وقد وتوصلت الباحثة إلى أن معامل الثبات باستخدام الطريقتين هي:

**** دالة عند مستوى ٠.٠١**

*** دالة عند مستوى ٠.٠٥**

جدول (٧) قيم معاملات الثبات باستخدام (الفاكرونباخ، والتجزئة النصفية) لاختبار مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية

الأداء	معامل ألفا لكرونباخ	التجزئة النصفية بمعامل جتمان
اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية	٠.٧٥٣	٠.٧٤٢

من الجدول (٧) السابق يتضح أن الاختبار يتمتع بدرجة عالية من الثبات، مما يعنى أن الاختبار يمكن أن يعطى نفس النتائج إذا أعيد تطبيقه على نفس العينة في الظروف نفسها، كما يعنى خلو الاختبار من الأخطاء التي يمكن أن تغير من أداء الفرد من وقت لأخر على نفس الاختبار.

الصورة النهائية ودرجه الاختبار: من العرض السابق يتضح ان الاختبار في صورتها النهائية (٢٥) مفردة، لكل مفردة (١ درجة) وبذلك تكون الدرجة الكلية للاختبار (٢٥) درجة.

التطبيق القبلي لأدوات البحث:

قامت الباحثة بتطبيق اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية على الطلاب افراد المجموعتين التجريبية والضابطة في الاحد١٧ ، والاثنين ١٨ فبراير ٢٠١٩، وذلك للتاكد من تكافوء مجموعات البحث، والجدول التالي يعرض نتائج التطبيق القبلي لاختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية على ابعادة وككل:

جدول (٨) المتوسط والانحراف المعياري وقيمة "ت" للفروق بين متوسطي درجات تلميذات المجموعتين في التطبيق القبلي لاختبار حل المشكلات الرياضيةالحياتية ككل.

مهارات الاختبار	المجموعات	العينة	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة(ت)	مستوى الدلالة
المهارة الاولي	تجريبية	30	1.27	0.74	58	0.83	0.41
	ضابطة	30	1.43	0.82			
المهارة الثانية	تجريبية	30	1.40	0.77	58	0.17	0.86
	ضابطة	30	1.37	0.72			
المهارة الثالثة	تجريبية	30	1.37	0.67	58	0.20	0.84
	ضابطة	30	1.40	0.62			
المهارة الرابعة	تجريبية	30	1.43	0.73	58	0.57	0.57
	ضابطة	30	1.53	0.63			
الاختبار ككل	تجريبية	30	5.47	2.46	58	0.33	0.75
	ضابطة	30	5.67	2.28			

من الجدول (٨) السابق يتضح أن قيمة (ت) على الابعاد للمهارات والاحتبار ككل غير دالة إحصائية لان جميع القيم اعلى من ٠.٠٥ بين متوسطات درجات تلميذات

المجموعتين التجريبية، وكذلك الضابطة في التطبيق القبلي لاختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية ، وهذة النتائج تشير إلى تكافؤ المجموعتين في مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية.

تدريس الوحدة: وإجراءات التجربة:

بدات التجربة يوم الاحد ١٧ فبراير ٢٠١٩ وحتى يوم الخميس ١٨ إبريل ٢٠١٩، وقد استمر التدريس لمدة ثمان اسابيع بمجمل حصتين أسبوعياً، وبعد ان انتهت الباحثة من تدريس الوحدة، والإنتهاء من التطبيق القبلي لأدوات البحث، بدأت بتوزيع (كتاب التلميذ) والتي قامت باعددة على تلاميذ المجموعة التجريبية للإستعانة به في مراجعاتهم، ، وكان مجموع الحصص الكلي ١٦ حصة، ومن خلال تدريس الوحدة تبين للباحثة ما يلي:

- في بداية التطبيق أظهرت معلمة الرياضيات تخوفاً من الطريقة التي يقوم بالتدريس بها.
- أظهرت المعلمة باشرف الباحثة قبولاً للأسلوب المتبع في تدريس الوحدة المصممة لتلاميذ المعالجة التجربية بعد التدريب عليها.
- بعد ان بدات المعلمة التي تقوم بشرح المحتوي لتلاميذ المجموعة التجريبية لهدف البحث وبمعاونة الباحثة من اجل تذليل العقبات او الغموض اثناء التدريس، ورغبته الصادقة في الإلتزام بتطبيق محتويات الوحدة.

التطبيق البعدي لأدوات الدراسة:

أعيد تطبيق اختبار مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية على تلاميذ المجموعة التجريبية بعد الانتهاء من التجربة مباشرة يوم ٢٠١٩/٤/٢١م، أما المجموعة الضابطة فقد أعيد تطبيق هذه الأدوات عليهم بعد الإنتهاء من دراستهم لوحدة "الهندسة والقياس" مباشرة يوم ٢٠١٩/٤/٢٢م. تم استخدام الأساليب الإحصائية الآتية:

- اختبار ت لعينتين مستقلتين: وذلك لحساب دلالة الفروق بين متوسطي درجات التلاميذ مجموعتي البحث في: التطبيقين القبلي والبعدي في اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية.
- دلالة حجم التأثير: وذلك لقياس تأثير الوحدة المصمة في تنمية مهارات حل المشكلات لرياضية الحياتية.
- نسبة الكسب المعدّل لبلاك: وذلك لقياس فاعلية الوحدة في تنمية حل المشكلات الرياضية الحياتية.

نتائج البحث ومناقشتها وتفسيرها:

طبّقت الباحثة حل المشكلات الرياضية الحياتية على مجموعتي البحث قبل وبعد تدريس موضوعات الوحدة المقترح، وفيما يلي عرض لنتائج تطبيق الاختبار على مجموعات البحث.

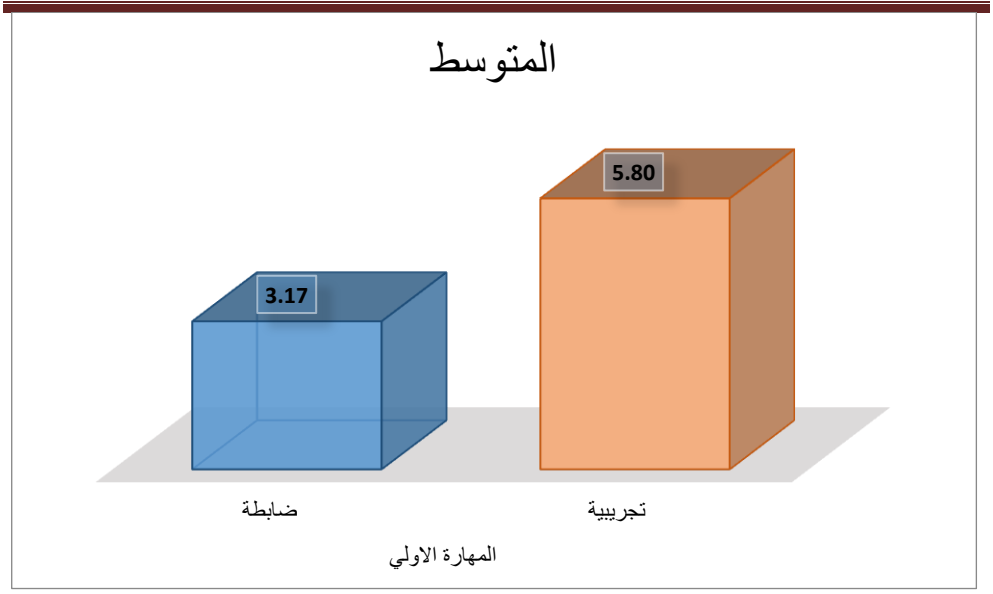
أولا: التحقق من الفرض الأول: والذي ينص على: " توجد فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لإختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية ككل ومهاراته الفرعية لصالح المجموعة التجريبية".

وقد استخدام الباحثة اختبار (t-Test) لعينتين مستقلتين "Independent Samples" للتحقق من صحة الفرض الإحصائي الخاص باختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية، وقد قامت بحساب حساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وقيمة "ت" والجداول التالية توضح ذلك:

جدول (٩) المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيم "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين في التطبيق البعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية المهارة الاولي (تعريف المشكلة وتحليلها)

مهارات الاختبار	المجموعات	العينة	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة(ت)	مستوى الدلالة
المهارة الاولي	تجريبية	30	5.80	0.41	58	25.94	0.01
	ضابطة	30	3.17	0.38			

يتضح من الجدول (٩) ارتفاع مستوى تحسين قدرة تلاميذ الصف الأول الإعدادي على حل المشكلات الرياضية الحياتية على فقرات الاختبار الخاصة بـ (تعريف المشكلة وتحليلها) في التطبيق البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة ، حيث بلغ متوسط الدرجات في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية (٥.٨٠)، ومتوسط الدرجات في التطبيق البعدي للمجموعة الضابطة (٣.١٧)، و من يتضح وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى (٠,٠١)بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية، وذلك في المهارة الاولي حيث بلغت قيمة "ت" المحسوبة (٢٥.٩٤) وهذه القيمة توضح أن الفرق بين المجموعتين له دلالة احصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح المجموعة التجريبية، حيث أن قيمة "ت" الجدولية بلغت (٢,٦٦) مما يثبت فاعلية الوحدة المطورة ويمكن توضيح متوسط الفروق بين تلاميذ المجموعتين في الشكل التالي:



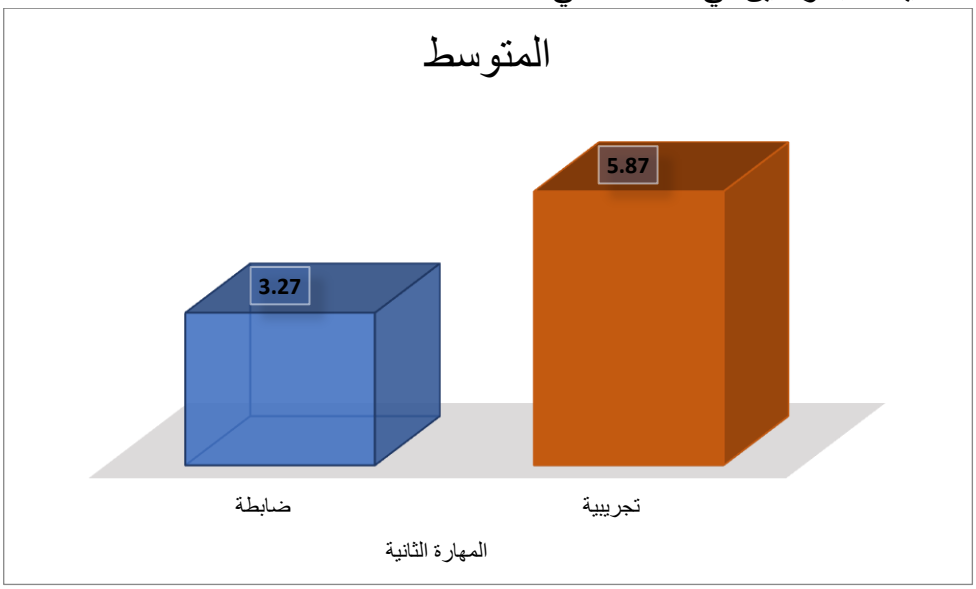
شكل (٣) يوضح الرسم البياني الفرق بين متوسط درجات التلاميذ في التطبيق البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة (المهارة الاولي)

جدول (١٠) المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيم "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين في التطبيق البعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية المهارة الثانية (وضع خطة لحل المشكلة)

مهارات الاختبار	المجموعات	العينة	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة(ت)	مستوى الدلالة
المهارة الثانية	تجريبية	30	5.87	0.35	58	22.78	0.01
	ضابطة	30	3.27	0.52			

يتضح من الجدول (١٠) ارتفاع مستوى تحسين قدرة تلاميذ الصف الأول الإعدادي على حل المشكلات الرياضية الحياتية على فقرات الاختبار الخاصة بـ (وضع خطة لحل المشكلة) في التطبيق البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة ، حيث بلغ متوسط الدرجات في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية (٥.٨٧)، ومتوسط الدرجات في التطبيق البعدي للمجموعة الضابطة (٣.٢٧)، و من يتضح وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لإختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية، وذلك في المهارة الثانية حيث بلغت قيمة "ت" المحسوبة (٢٢.٧٨) وهذه القيمة توضح أن الفرق بين المجموعتين له دلالة احصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح المجموعة التجريبية، حيث أن قيمة "ت" الجدولية بلغت

(٢,٣٩) مما يثبت فاعلية الوحدة المطورة ويمكن توضيح متوسط الفروق بين تلاميذ المجموعتين في الشكل التالي:



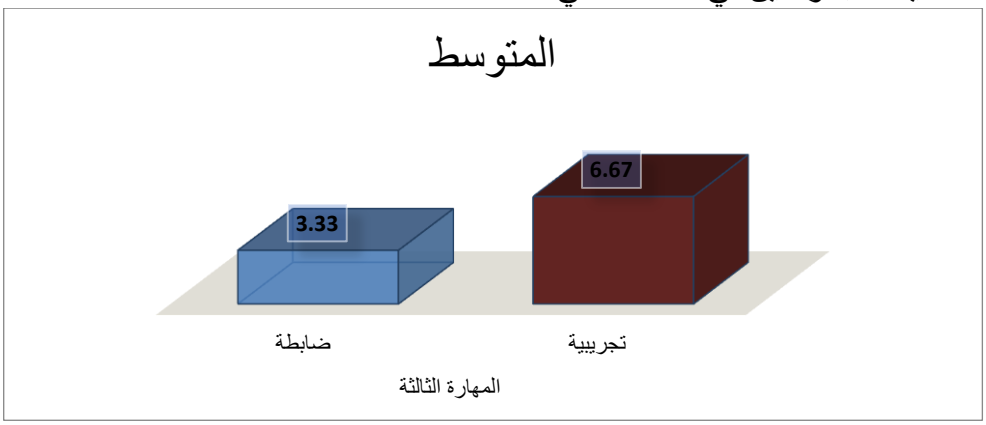
شكل (٤) يوضح الرسم البياني الفرق بين متوسط درجات التلاميذ في التطبيق البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة (المهارة الثانية)

جدول (١١) المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيم "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين في التطبيق البعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية المهارة الثالثة (تنفيذ حل المشكلة.)

مهارات الاختبار	المجموعات	العينة	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة(ت)	مستوى الدلالة
المهارة الثالثة	تجريبية	30	6.67	0.48	58	20.35	0.01
	ضابطة	30	3.33	0.76			

يتضح من الجدول (١١) ارتفاع مستوى تحسين قدرة تلاميذ الصف الأول الإعدادي على حل المشكلات الرياضية الحياتية على فقرات الاختبار الخاصة بـ (تنفيذ حل المشكلة الرياضية الحياتية) في التطبيق البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة ، حيث بلغ متوسط الدرجات في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية (٦.٦٧)، ومتوسط الدرجات في التطبيق البعدي للمجموعة الضابطة (٣.٣٣)، و من ذلك يتضح وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لإختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية، وذلك في المهارة الثالثة حيث بلغت قيمة "ت" المحسوبة (٢٠.٣٥) وهذه القيمة توضح أن الفرق بين المجموعتين له دلالة احصائية عند

مستوى ٠,٠١ لصالح المجموعة التجريبية، حيث أن قيمة "ت" الجدولية بلغت (٢,٣٩) مما يثبت فاعلية الوحدة المطورة ويمكن توضيح متوسط الفروق بين تلاميذ المجموعتين في الشكل التالي:



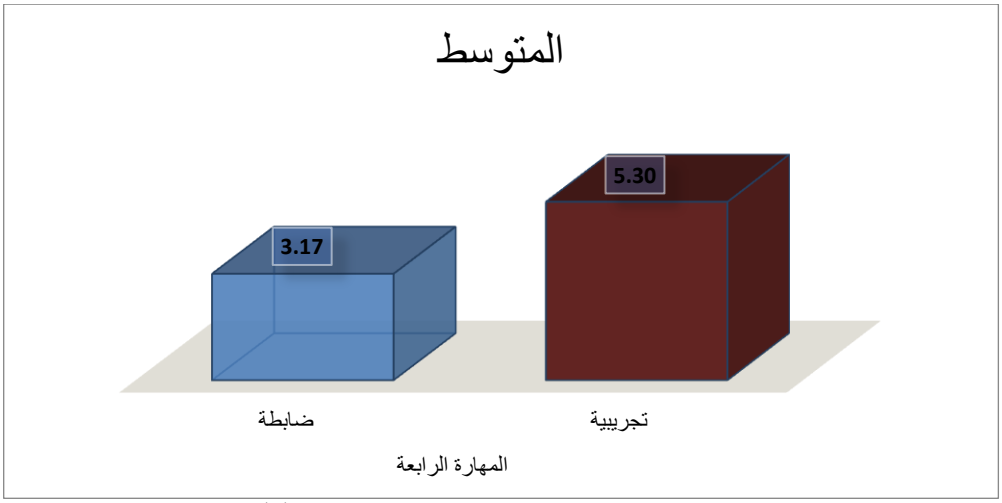
شكل (٥) يوضح الرسم البياني الفرق بين متوسط درجات التلاميذ في التطبيق البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة (المهارة الثالثة)

جدول (١٢) المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيم "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين في التطبيق البعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية المهارة الرابعة (تقييم واختيار الحلول للمشكلة)

مهارات الاختبار	المجموعات	العينة	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة(ت)	مستوى الدلالة
المهارة الرابعة	تجريبية	30	5.30	0.47	58	19.45	0.01
	ضابطة	30	3.17	0.38			

يتضح من الجدول (١٢) ارتفاع مستوى تحسين قدرة تلاميذ الصف الأول الإعدادي على حل المشكلات الرياضية الحياتية على فقرات الاختبار الخاصة بـ (تقييم واختيار الحلول للمشكلة الرياضية الحياتية) في التطبيق البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة ، حيث بلغ متوسط الدرجات في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية (٥.٣٠)، ومتوسط الدرجات في التطبيق البعدي للمجموعة الضابطة (٣.١٧)، و من ذلك يتضح وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لإختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية، وذلك في المهارة الثالثة حيث بلغت قيمة "ت" المحسوبة (٢٠.٣٥) وهذه القيمة توضح أن الفرق بين المجموعتين له دلالة احصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح المجموعة التجريبية، حيث أن قيمة "ت"

الجدولية بلغت (٢,٣٩) مما يثبت فاعلية الوحدة المطورة ويمكن توضيح متوسط الفروق بين تلاميذ المجموعتين في الشكل التالي:

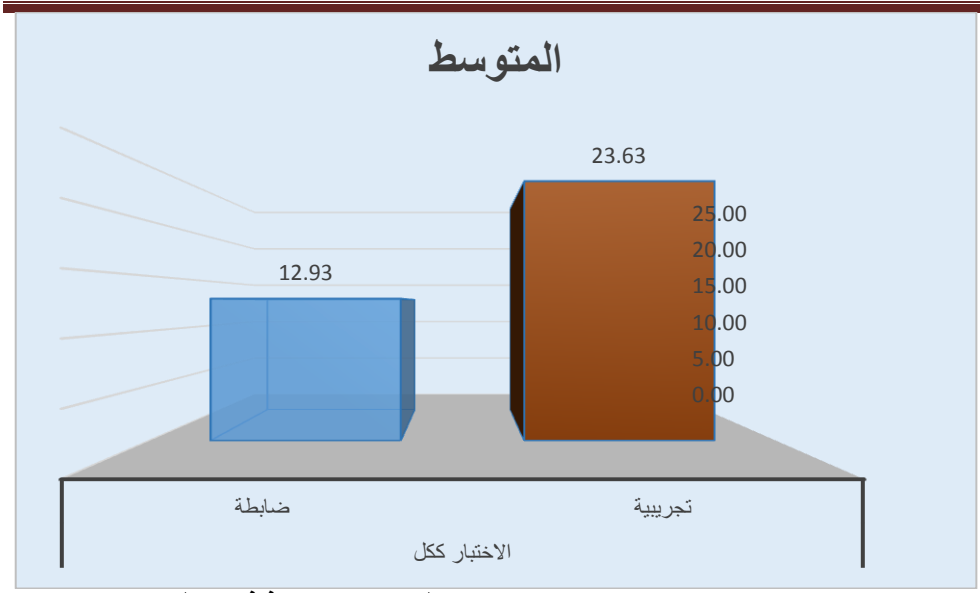


شكل (٦) يوضح الرسم البياني الفرق بين متوسط درجات التلاميذ في التطبيق البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة (المهارة الرابعة)

جدول (١٣) المتوسطات والانحرافات المعيارية وقيم "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين في التطبيق البعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية (ككل)

مهارات الاختبار	المجموعات	العينة	المتوسط	الانحراف المعياري	درجة الحرية	قيمة(ت)	مستوى الدلالة
الاختبار ككل	تجريبية	30	23.63	0.93	58	41.15	0.01
	ضابطة	30	12.93	1.08			

يتضح من الجدول (١٣) ارتفاع مستوى تحسين قدرة تلاميذ الصف الأول الإعدادي على حل المشكلات الرياضية الحياتية على فقرات الاختبار ككل في التطبيق البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة ، حيث بلغ متوسط الدرجات في التطبيق البعدي للمجموعة التجريبية (٢٣.٦٣)، ومتوسط الدرجات في التطبيق البعدي للمجموعة الضابطة(١٢.٩٣)، و من ذلك يتضح وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لإختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية، وذلك في حيث بلغت قيمة "ت" المحسوبة (٤١.١٥) وهذه القيمة توضح أن الفرق بين المجموعتين له دلالة احصائية عند مستوى ٠,٠١ لصالح المجموعة التجريبية مما يثبت فاعلية الوحدة المطورة ويمكن توضيح متوسط الفروق بين تلاميذ المجموعتين في الشكل التالي:



شكل (٧) يوضح الرسم البياني الفرق بين متوسط درجات التلاميذ في التطبيق البعدي للمجموعتين التجريبية والضابطة (الاختبار ككل)

من العرض السابق لمهارات اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية والاختبار ككل لمهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية أن الفرق بين متوسطي درجات التلاميذ في التطبيق البعدي للاختبار كانت ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) لصالح التطبيق البعدي. وتعزو الباحثة هذا إلى فاعلية الوحدة المطورة القائمة على مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM في تحسين قدرة تلاميذ الصف الأول الإعدادي على حل المشكلات الرياضية الحياتية ، مما يؤكد قبول الفرض الأول ونصه: يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية لصالح المجموعة التجريبية في القياس البعدي.

حساب حجم التأثير لاختبار المشكلات الحياتية:

ثانيا: التحقق من صحة الفرض الثاني والذي ينص على: "يوجد تأثير مقبول للوحدة المطورة في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية لدى تلاميذ مجموعة البحث التجريبية من الصف الأول الاعدادي"

مما سبق يتضح أن المتغير المستقل (الوحدة المطورة) كانت دالة احصائياعلى المتغير التابع (تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية)، لكنه لا يدل على حجم التأثير ولقياس حجم تأثير الوحدة المطورة؛ قامت الباحثة تم حساب حجم تأثير تدريس الوحدة المطورة لمجموعة البحث التجريبية بين درجات الطلاب في التطبيق

القبلي والبعدي في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية، والجدول يبين ذلك.

جدول (١٤) حجم قيمة التأثير ومقداره للوحدة المطورة في تنمية مهارا ت حل المشكلات الرياضية الحياتية

البيان	قيمة "ت" المحسوبة	درجة الحرية	قيمة(d)	قيمة حجم التأثير (قيمة إيتا٢)	مقدار حجم التأثير
اختبار المشكلات الرياضية الحياتية	٣٨.٢٥٨	٢٩	١٠.٠٤	٠,٩٨	كبير جدا

يتبين من جدول (١٤) أن قيمة حجم التأثير d بلغت (١٠.٠٤)، وهي أكبر من القيمة المعيارية لكوهين وبالتالي يمكن القول إن الوحدة المطورة حققت تأثير كبير جداً في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية، وهذا يدل على أن ما نسبته (٩٨%) من تباين المتغير التابع (حل المشكلات الرياضية الحياتية) يرجع هذا التأثير الى المتغير المستقل (الوحدة المطورة)، وبهذا تتحقق صحة الفرض الثاني من فروض البحث.

التحقق من فاعلية الوحدة المطورة في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية:

ثالثا: التحقق من صحة الفرض الثالث، والذي ينص على: "توجد فاعلية مقبولة للوحدة المطورة في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية لدى تلاميذ مجموعة البحث التجريبية من الصف الأول الاعدادي".

لما كان حجم تأثير الوحدة المطورة على تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية لدى تلاميذ مجموعة البحث التجريبية كبيراً فقد يكون للوحدة فاعلية في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية لدى تلاميذ مجموعة البحث التجريبية، لذلك وللتحقق من الفرض الثالث قامت الباحثة بحساب نسبة الكسب المعدّل لبلاك باستخدام متوسط درجات طلبة مجموعة البحث التجريبية في التطبيقين: القبلي والبعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية وقد استخدمت الباحثة المعادلة التالية} - post)={ 25 / (pre - 25) + (post - pre)، والجدول التالي يبين ذلك:

جدول (١٥) قيمة نسبة الكسب المعدّل لبلاك لدرجات تلاميذ الصف الأول الاعدادي في اختبار حل المشكلات الرياضية الحياتية

البيـــــــان	متوسط الدرجات في التطبيق القبلي	متوسط الدرجات في التطبيق البعدي	الدرجة الكلية للاختبـــــــار	نسبة الكسب المعـدّل لبلاك
اختبار المشكلات	٥.٤٧	٢٣.٦٣	٢٥	١.٦٦

يتبين من الجدول (١٥) أن نسبة الكسب المعدل لبلاك بلغت (١.٦٦)، وهي أكبر من النسبة التي حددها بلاك (١.٢)، وبالتالي يمكن القول أن الوحدة المطورة قد حقق فاعلية مرتفعة وفقا لمعادلة بلاك في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضيةالحياتية، مما يدل على تحسن مستوى أداء التلاميذ في الصف الأول الاعدادي تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي مقارنة بالتطبيق القبلي في اختبار المشكلات الحياتية، وبذلك تتحقق صحة الفرض الثالث.

تتفق نتائج البحث الحالي مع دراسة نجوي المحمدي (٢٠١٨) إلي فاعلية منهج STEM في تنمية القدرة علي حل المشكلات، ودراسة Walker, and Sherman, (2017) التي اكدت ان المشكلات الحياتية تنمو بالربط بين مدخل STEM و معايير الممارسة الرياضية CCSSM بسبب أغراضهما وأهدافهما الموحدة، ودراسة (هاني الأغا، ٢٠١٦) علي فاعلية المعايير الأساسية المشتركة للرياضيات CCSSM في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية ، وكذلك دراسة (أيمن عبد القادر ،٢٠١٧) أن التعليم القائم علي مدخل STEM يعزز استيعاب الطلاب للمفاهيم الأكاديمية المتنوعة، ويزيد من قدرتهم علي تطبيقها لحل المشكلات الرياضية الحياتية ، ودراسة (Chanprasert,2013 ،ودراسة (Julawatthanaton,2013 ، ان تكامل STEM في التركيز على إنشاء المعرفة لحل المشكلات ، وتطبيق المعرفة واختيار أنسب الطرق لحل المشكلات الرياضية الحياتية ، وترجع الباحثة التفوق الذي أحرزته المجموعة التجريبية إلى أن ما تم تدريسه من موضوعات ضمن الوحدة المطورة:

- تعلم فهم الرياضيات في السياقات الطبيعية كما هو متوقع معCCSS-M ، ادى إلى استخدام أكثر كفاءة للوقت الذي يقضيه التلاميذ تقليديًا في الحفظ والاحتفاظ بالمعلومات
- الدمج بين مدخل STEM والمعايير CCSSMساعد فى زيادة الأداء الرياضي للطلاب وفهمهم من خلال تطوير الفهم المفاهيمي؛ ومعرفة ما يجب فعله، وكيفية القيام به.
- تكامل STEM مع المعايير الأساسية في التركيز على إنشاء المعرفة لحل المشكلات الرياضية الحياتية وأيضاً التركيز على تطوير عمليات جديدة وإنتاجية مفيدة لأسلوب الحياة، وتطبيق هذه المعرفة على البحث واختيار أنسب الطرق لحل المشكلات الرياضية الحياتية .
- الية التعليم المتكامل باستخدام STEM ومعايير الممارسة CCSSMساعدت التلاميذ على تطوير مهارات حل المشكلات حيث ركزت على حل المشكلات الرياضية الحياتية باستخدام مدخل دراسة الحالة حيث يعمل الطلاب في

مجموعات، وإنشاء حلول للمشكلات التي يمكن أن يكون لها حلول وطرق متعددة للوصول إليها فتنوعت المعرفة والمهارات اللازمة لحل المشكلات.

- تنوع ممارسات STEM باستخدام الاستقصاء والاستكشاف وحل المشكلات كاستراتيجيات في تدريس الرياضيات، واستخدام الأنشطة التعليمية التي مكنت التلاميذ من تطوير مهاراتهم الرياضية الحياتية، وتشجيع التلاميذ على التفكير في المشكلة بطرق أكثر اثارة وتركيز.
- إنشاء مناخ من الاستقصاء، يتم فيه اختبار الرياضيات كنظام للاستكشاف وصنع المعنى باستخدام المشكلات الحياتية.
- تكامل مهام العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) حيث يطور التلاميذ إحساسًا بالأرقام، وفهمًا للمفاهيم الرياضية (الهندسة والقياس)، والانتقال إلى سياقات غير روتينية.
- فهم المشكلات الرياضية والمثابرة في حلها اتاح للتلاميذ أن يصبحوا على درجة عالية من الكفاءة في حل المشكلات الرياضية الحياتية من خلال فهم المفاهيم واستخدام العقل.

توصيات البحث:

تماشيا مع النتائج التي خلص إليها هذا البحث من تأثير الوحدة التعليمية المطورة القائمة **على مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM** بشكل واضح على الطريقة التقليدية المستخدمة في التدريس لتحسين قدرة تلاميذ المرحلة الإعدادية على حل المشكلات الرياضية الحياتية ، وعلية فان البحث الحالي يوصي بـ:

١. توظيف أساليب التدريس والاستراتيجيات المتنوعة بما تحتويها الوحدة التعليمية المطورة القائمة على مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM في تعليم وتعلم الرياضيات في المرحلة الإعدادية.
٢. تنظيم برامج تدريبية لمعلمي الرياضيات في المراحل الدراسية خصوصا بالمرحلة الإعدادية وتوجيهم نحو مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM وتطوير الجانب المهني لديهم.
٣. الاستفادة من الوحدة الحالية بتوجيه القائمين على تصميم المناهج المدرسية في المرحلة الإعدادية نحو الاستفادة من مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM عند تأليف الكتب الدراسية وعرض المحتوي ودليل المعلم.
٤. ضرورة تدريب الطلاب المعلمين قبل الخدمة على نماذج التخطيط للدروس وفق مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSMوتوظيفها في مناهج وطرق التدريس المعاصرة.

٥. يعد التعاون مهمًا للغاية بين المعلمين ومطوري المواد التعليمية والعاملين في مجال العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

البحوث المقترحة:

١. توظيف مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM في مناهج الرياضيات للمرحلة الإعدادية والثانوية باستخدام أنشطة استنباط النموذج" Model-Eliciting Activities"

٢. توظيف مناهج المدرسة الثانوية باستخدام مدخل العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات (STEM)

٣. استخدام المستحدثات الرقمية فى تنمية مهارات تصميم الدروس وفق مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM.

المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

- إبراهيم محمد عبد الله حسن (٢٠١٨): وحدة مقترحة قائمة علي مدخل STEM وفاعليتها في تنمية حل المشكلات الرياضية الحياتية والاستمتاع بتعلم الرياضيات لدي تلاميذ المرحلة المتوسطة، **مجلة كلية التربية**، جامعة العريش، ص ١٤.
- أحمد النجدي أحمد النجدى، على راشد، منى عبد **الهادى (٢٠٠٥): اتجاهات حديثة في تعليم العلوم في ضوء المعايير العالمية وتنمية التفكير والنظرية والنظرية البنائية**، القاهرة: دار الفكر الإسلامي.
- آيات صالح (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**، ٥(٧)، ١٨٦-٢١٧.
- أيمن مصطفي مصطفي عبد القادر (٢٠١٧): تصور مقترح لحزمة من البرامج التدريبية اللازمة لتطبيق مدخل التكامل بين العلوم والتاكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في ضوء الاحتياجات التدريبية لمعلمي المرحلة الثانوية. **المجلة التربوية الدولية المتخصصة**، الجمعية الأردنية لعلم النفس، الأردن، ٦(٦)، ١٦٧ -١٨٤.
- تفيدة سيد أحمد غانم (٢٠١٥). أبعاد تصميم مناهج STEM وأثر منهج مقترح في ضوئها لنظام الأرض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة (Systems Thinking) لدي طلاب المرحلة الثانويةز **مجلة عالم التربية**، س (١٦)، ع(٥١)، يوليو، ١-٢٥.
- **سامي عبد الحميد محمد عيسى (٢٠٠٧)**: فعالية برنامج تعليمي ذكي في تنمية مهارة حل المشكلات لدى المعوقين سمعياً. **رسالة دكتوراه غير منشورة**، معهد الدراسات التربوية، جامعة القاهرة.

- عايدة سيدهم إسكندر، صلاح عبد الحفيظ محمد (١٩٩٨): أثر التفاعل بين السعة العقلية وبعض استراتيجيات التدريس على أداء تلاميذ الصف الخامس الابتدائي لمهارات حل المسائل الرياضية اللفظية واستمرارية مهارات الحل لديهم. **مجلة تربويات الرياضيات،** المجلد ١، ديسمبر، ص ص ٣٩، ١٠٧ .
- العزب محمد زهران (٢٠٠٤): فاعلية استخدام استراتيجيات ما وراء المعرفة في تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية لدي طلاب الصف الأول الثانوي. **مجلة تربويات الرياضيات،** المجلد ٧، العدد ١، ص ص ١٠-٤٥.
- عنان محمد القاضي، سهام إبراهيم الربيعة (٢٠١٨): **STEM إطار تعلمى تكاملى لرعاية الطلبة الموهبن والمتفوقين عبر دمج العلوم، والتكنولوجيا، الهندسة، والفنون، والرياضيات معاً،** البحرين: دار الحكمة.
- محمد عبد الرازق عبد الفتاح (٢٠١٦): برنامج STEM مقترح في العلوم للمرحلة الابتدائية لتنمية مهارات التصميم التكنولوجي والميول العلمية. **مجلة التربية العلمية،** ١٩(٦)، ١- ٢٨.
- نجوي المحمدي (٢٠١٨): فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية علي حل المشكلات. **المجلة التربوية الدولية المتخصصة،** ٧(١)، ١٢١-١٢٨.
- هاني عبد القادر عثمان الأغا (٢٠١٦). برنامج مقترح في ضوء المعايير الدولية لتنمية مهارات حل المشكلات الرياضية الحياتية في الرياضيات للطلبة المتفوقين بالمرحلة الثانوية، **رسالة دكتوراة غير منشورة،** جامعة عين شمس، كلية البنات.
- هبه فؤاد سيد أحمد (٢٠١٦):فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات STEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية. **مجلة التربية العلمية،** ١٩ (٣)، مايو، ١٢٩ – ١٧٦.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

- Akgunduz, D. (2016). A research about the placement of the top thousand students in STEM fields in Turkey between 2000 and 2014. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 12(5), 1365–1377. doi:10.12973/eurasia.2016.1518a.
- Akgündüz, D., & Akpınar, B. C. (2018). Okul öncesi eğitiminde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 32(1), 1-26.
- Akgunduz, D., Aydeniz, M., Cakmakci, G., Cavas, B., Corlu, M. S., Oner, T. & Ozdemir, S. (2015a). STEM egitimi Turkiye raporu: Gunun modasi mi yoksa gereksinim mi? *(A report on STEM Education in Turkey: a provisional agenda or a necessity?)* [White Paper]. Istanbul, Turkey: Istanbul Aydin University.

- Akyıldız, P. (2014). *Fetemm eğitimine dayalı öğrenme-öğretme yaklaşımı*. In G. E. Editor (Ed.), Etkinlik örnekleriyle güncel öğrenme-öğretme yaklaşımları-I (pp. 978-605). Ankara: Pegem Akademi, 566 p.
- AlKhateeb, M. A. (2018). The degree practices for mathematics teachers STEM education. *Cypriot Journal of Educational Science. 13*(3), 360-371.
- Ambychik, T., & Meerah, T. S. M. (2010). Students' Difficulties in Mathematics Problem-Solving: What DoThey Said ?. *International Conference on Mathematics Education Research 2010 (ICMER 2010 ProcediaSocial and Behavioral Sciences*,8(2010), 142-151. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.020
- Asghar, A. , Ellington, R. , Rice, E. , Johnson, F. , & Prime, G. M. (2012). Supporting STEM Education in Secondary Science Contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 6*(2).
- Aydogdu. (2014). A On Geometry Research Problem Solving Strategies Used By Elementary Mathematics Teacher Candidates.*Journal of Educational and Instructional Studies in The World*, 4(1), Article: 07 ISSN: 2146-7463. Turkey: WJEIS.
- Batubara, N. F. , Mukhtar, S. E., & Syahputra, E. (2017). Analysis Of Student Mathematical Problem SolvingAbility At Budi Satrya Of Junior High School.*International Journal of Advance Research andInnovative Ideas in Education(IJARIIE)*, 3(2), ISSN (O) -2395-4396.
- Bennett, Cory A. and Ruchti, Wendy (2014) "Bridging STEM With Mathematical Practices,"*Journal of STEM Teacher Education*: Vol.49: Iss. 1 , Article 5, Available at:https://ir.library.illinoisstate.edu/jste/vol49/iss1/5.
- Bryan, L. A., Moore, T. J., Johnson, C. C. and Roehrig, G. H. (2015). Integrated STEM education. In C. C. Johnson, E. E. Peters-Burton and T. J. Moore (Eds.), *STEM roadmap: A framework for integration* (pp. 23–37). London: Taylor & Francis
- Burrows, A. C., Breiner, J. M., Keiner, J. and Behm, C. (2014). Biodiesel and integrated STEM: Vertical alignment of high school

biology/biochemistry and chemistry. *Journal of Chemical Education*, 91(9), 1379-1389. https://doi.org/10.1021/ed500029t

- Clark, A. C. and Ernst, J. V. (2007). A model for the integration of science, technology, engineering, and mathematics. *Technology Teacher*, 66(4), 24-26.
- Corlu, M. S. (2014). FETEMM egitimi makale cagri mektubu. Turkish journal of delivery through career and technical education programs. *Journal of Technology Education*, 23(2), 44–60.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. Education and Science, 39(171), 74-85.
- Crebert, G., Patrick, C.-J., Cragnolini, V., Smith, C., Worsfold, K., & Webb, F. (2011). *Creativity and Innovation Toolkit*, (Retrieved from the World Wide Web 4th oct, 2019) http://www.griffith.edu.au/gihe/resources support/graduate-attributes
- Eckman, E. W., Williams, M. A. and Silver-Thorn, M. B. (2016). An integrated model for STEM teacher preparation: The value of a teaching cooperative educational experience. *Journal of STEM Teacher Education*, 51(1), 71-82.
- El-Deghaidy, H. and Mansour, N. (2015). Science teachers' perceptions of STEM education: Possibilities and challenges. *International Journal of Learning and Teaching*, 1(1), 51-54. https://doi.org/10.18178/ijlt.1.1.51-54
- EL-Deghaidy, H., Mansour, N., Alzaghibi, M. and Alhammad, K. (2016). Context of STEM Integration in Schools: Views from In-Service Science Teachers. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 13(6), 2459-2484. https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01235a
- 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)1-18.
- Fioriello, P. (2010). *Understanding the basics of STEM education*. Retrieved from apr 14.2020 from http://drpfconsults.com/understanding-the-basics-of-stem-education

- Goldin، C. & Katz، L. F. (2009). *The Race between Education and Technology*. Cambridge – MA: Harvard University.
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2016). The effects of science-technology-engineering-math (STEM) integration on 5th grade students' perceptions and attitudes towards these areas. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M. and Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 550-560. https://doi.org/10.1007/s10956-016-9612-x
- 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
- Hidayat, W., & Sariningsih, R. (2018). Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Adversity Quotient Siswa SMP Melalui Pembelajaran Open Ended. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*,2(1), 109-118.
- Jolly,A.(2016) *STEM by Design Strategies and Activities for Grades 4-8*,new yourk: Routlegde Taylor&Francis Group Ltd.
- Julawatthanaton,M (2013)"STEM education in Thailand and STEM ambassadors," *IPST Magazine*, vol. 42, no. 185, pp. 14-18.
- Keil, M. & Gurel, C. (2016). Mathematical modeling: A bridge to STEM education. *International Journal of Education in Mathematics*, Science and Technology, 4(1), 44-55.
- Manley, R. J., & Hawkins, R. J. (2013). Making the Common Core Standards Work: Using professional development to build world-class schools. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Marzano, R. J., Pickering, D.J., & Pollock, J. E. (2001). Classroom instruction that works.Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development
- Matthews, R. S. (1995). Building bridges between cooperative and collaborative learning. *Change*, 27(4), 35-40. https://doi.org/10.1080/00091383.1995.9936435

- Merrill, M. D. (2007). First principles of instruction: a synthesis. In R. A. Reiser and J. V. Dempsey (Eds.), *Trends and Issues in Instructional Design and Technology*, 2nd Edition (vol. 2, pp. 62-71). Upper Saddle River, NJ: Merrill/Prentice Hall.
- Moyer, P., Bolyard, J. and Tucker, S. (2014). Second - Graders' Mathematical Practices For solving Fraction Tasks, investigations in mathematics learning, ***The Research Council on Mathematics Learning***, 7, *(1).*
- Nadelson, L. S. and Seifert, A. L. (2017). Integrated STEM defined: Context, challenges, and the future. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 221-223. https://doi.org/10.1080/00220671.2017.1289775
- National Council of Teacher of Mathematics (2015): *STEM Gives Meaning to Mathematics*, *Teaching* Children *Mathematics* , v21 n7 p422-429.
- National Council Of Teachers Of Mathematics (2000). *Principles And Standards For School Mathematics* , NCTM, Reston.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2003). *NCTM program standards. programs for initial preparation of mathematics teachers. standards for secondary mathematics teachers*. Retrieved from http://www.nctm.org/ uploadedFiles/Math_Standards/.
- National Governors Association Center for Best Practices and Council of Chief State School Officers (NGA Center and CCSSO (2010). Common Core State Standards for Mathematics. Common Core State Standards (College- and Career-Readiness Standards and K–12 Standards in English Language Arts and Math. Washington, D.C.: NGA Center and CCSSO. http://www.corestandards.org.
- National Governors Association. (2009*). Building a science, technology engineering, and math agenda USA*. Retrieved March 20, 2020, from http://www.nga.org/files/live/sites/NGA/files/pdf/0702INNOVATIONSTEM.PDF
- National Research Council (NRC) (2011): *Successful K-12 (STEM) Education, U.S.A.*, The National Academies oress.
- Netwong, T.(2018). Development of Problem Solving Skills by Integration Learning Following STEM Education for Higher

Education, *International Journal of Information and Education Technology, Vol. 8, No. 9, September 639-643.*

- *NSTC (2012) A National Strategic Plan for Advanced Manufacturing*, Executive Office of the President, Manufacturing Policy Portal.
- Öner, A. T., & Capraro, R. M. (2016). *Is STEM Academy Designation Synonymous with Higher Student Achievement?*. Education and Science, 41(185), 1-17.
- Ozkan, G., & Topsakal, U. U. (2017). Examining students' opinions about STEAM activities. *Journal of Education and Training Studies*, 5(9), 115-123.
- Packenham, M.; Bolyard, P.S. Johnna J.; Tucker, Stephen I. (2014). Second-Graders' Mathematical Practices for Solving Fraction Tasks, *Investigations in Mathematics Learning*, 7(1), 54-81.
- Partnership for 21st Century Learning. (2017). *Partnership for 21st century learning 2015.* Retrieved from http://www.p21.org/storage/ documents/P21_framework_0515.pdf
- Pearson, G. (2017). National academies piece on integrated STEM. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 224-226. https://doi.org/10.1080/00220671.2017.1289781
- Plangwatthana, R "STEM education and instructional management in earth, astronomy and space," *IPST Magazine*, vol.42, no. 185, pp. 19-22, 2013.
- Pope, D. C., Conner, J. O. (2013). Not just robo-students: why full engagement matters and how schools can promote it. Journal of Youth & Adolescence, 42, 1426–1442. doi: 10.1007/s10964-013-9948-y
- Prabawanto, S. (2013).*Peningkatan kemampuan pemecahan masalah, komunikasi, dan self-efficacy matematis mahasiswa melalui pembelajaran dengan pendekatan metacognitive scaffolding(Unpublished doctoral dissertation).*Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia.
- Priemer, B., Eilertsb, K., Fillerc, A., Pinkwartd, N., Rosken-Winterb, B., Tiemanne, R., & Belzenf, A. U. (2019). *A framework to foster problem solving in STEM and computing education,*

Research in Science & Technological Education, DOI:10.1080/02635143.2019.1600490

- Pujiastuti, H., Kusumah, Y.S., Sumarmo, U, & Afgani J.D. (2014). Inquiry Cooperation Model Enchanching Junior High School Students' Mathematical Problem Solving Ability. International Journal of Contemporary Educational Research, 1(1), 51-60.
- Riskowski, J. L., Todd, C. D., Wee, B., Dark, M. and Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International Journal of Engineering Education*, 25(1), 181–195.
- Russo, M., Hecht, D., Burghardt, M. D., Hacker, M., & Saxman, L. (2011). Development of multidisci-plinary middle school mathematics infusion model. *Middle Grades Research Journal*, 6(2), 113–128.
- S. Chanprasert, (2013)"Instructional management in science and essential skills in the 21st century," *IPST Magazine*, vol. 42, no. 185, pp. 10-13,
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adıgüzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences*: Theory and Practice, 14(1), 309–322.
- Sajadi, M., Amiripour, P., & Rostamy-Malkhalifeh, M. (2013). The Examining Mathematical Word ProblemsSolving Ability under Efficient Representation Aspect.*Mathematics Education Trends and Research*, 1-11.
- Saragih, S., & Habeahan, W. L. (2014). The Improving of Mathematical Problem Solving Ability and Students' Creativity by Using Problem Based Learning in SMP Negeri 2 Siantar.Journal of Education andPractice, 5(35), 123-132a
- Satchwell, R. E. and Loepp, F. L. (2002). Designing and Implementing an Integrated Mathematics, Science, and Technology Curriculum for the Middle School. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3), 41-66.
- Scusa, T. (2008) *Five processes of mathematical thinking. Summative projects for ma degree*, 38. Retrieved from http://digitalcommons.unl.edu/ mathmidsummative/38.

- Shahali, E. H. M., Halim, L., Rasul, M. S., Osman, K. and Zulkifeli, M. A. (2017). STEM learning through engineering design: Impact on middle secondary students' interest towards STEM. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(5), 1189-1211. https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00667a
- 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.
- Simamora, S. J., Simamora, R. E., & Sinaga, B. (2017b). Application of Problem Based Learning to IncreaseStudents' Problem Solving Ability on Geometry in Class X Public ,High School 1 Pagaran.*International Journal of Sciences*: Basic and Applied Research (IJSBAR), 36(2), 234-251
- Stohlmann, M,& Moore, T.J.& Roehrig, G.H.(2012): " Considerations for teaching Integrated (STEM) Education" Journal of pre-College Engineering Education Research,Vol.2, N.1, 28-34.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., McClelland, J. and Roehrig, G. H. (2011). Impressions of a middle grades STEM integration program: Educators share lessons learned from the implementation of a middle grades STEM curriculum model. *Middle School Journal*, 43(1), 32-40. https://doi.org/10.1080/00940771.2011.11461791.
- Sumarmo, U. (2016). *Pedoman pemberian skor pada beragam tes kemampuan matematik.*Retrieved 30,5,2020 from https://utari-sumarmo. dosen. stkipsiliwangi. ac. id/files /2016/05/Pedoman-Pemberian-Skor-Tes-Kemampuan-Berpikir-Matematik-dan-MPP - 2016-1. pdfopen_in_new.
- Tambychik, T., & Meerah, T. S. M. (2010). Students' Difficulties in Mathematics Problem-Solving: What DoThey Said ?. International Conference on Mathematics Education Research 2010 (ICMER 2010 ProcediaSocial and Behavioral Sciences,8(2010), 142-151. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.020.
- Taplin, M. (2006). *Mathematics through problem solving*. Retrieved 23.7,2020 from http://tvslvslearningforum.org/pdf/classroom_practices.pdf.

- Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering, and math education agenda: an update of state actions. Washington*, DC: National Governors Association Center for Best Practices.
- Van Merriënboer, J. J. G. and Kirschner, P. A. (2007). *Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design*. London, United Kingdom: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Vasquez, J., Comer, M., & Sneider, C. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Heinemann.
- Wagner, T. (2008). Rigor redefined. *Educational Leadership, 66*(2), 20-24.
- Walker, Lane H. and Sherman, Helene J. (2017) "Common Core and STEM Opportunities," *The Mathematics Enthusiast*: Vol. 14: No. 1 , Article 23.`
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. and Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13. https://doi.org/10.5703/1288284314636
- WEF. (2016). *The future of jobs. Employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution*. Retrieved from http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs.pdf on May 12.
- Wells, J. (2015). *PIRPOSAL model: Design to understand (D2U). Presentation at the Integrative STEM Education Professional Development for Elementary Education*, STEM Education Collaboratory, Blacksburg, VA, October 23.
- Wells, J. G. (2016). PIRPOSAL Model of Integrative STEM Education: Conceptual and Pedagogical Framework for Classroom Implementation. *Technology and Engineering Teacher*, 75(6), 12-19.
- Yildirim, B. (2016). An Analyses and Meta-Synthesis of Research on STEM Education. *Journal of Education and Practice*, 7(34), 23-33.