Sana'a University Journal of Human Sciences
مجلة جامعة صنعاء للعلوم الإنسانية
Vol. 3 | No. 1 | Page 124 – 147 | 2023 |
https://journals.su.edu.ye/index.php/jhs
ISSN : 2958-8677

أثر وحدة دراسية في الرياضيات مصممة في ضوء مدخل (STEM) التكاملي في تنمية حل المشكلات الرياضية لدى الطلبة المتفوقين في المرحلة الثانوية

The effect of a unit of study in mathematics designed in the light of the STEM integrative approach in developing mathematical problem-solving among Gifted students at the secondary stage

Fahd Muhammad Ghaleb Muhammad Alaaseme
Researcher - Faculty of Education
Sana'a University -Yemen

فهد محمد غالب محمد العاصمي
باحث – كلية التربية – جامعة صنعاء

Tawfiq Ali Alem
Researcher - Faculty of Education
Sana'a University -Yemen

توفيق علي عالم
باحث – كلية التربية – جامعة صنعاء

Abdullah Al Hammadi
Researcher - Faculty of Education
Sana'a University -Yemen

عبدالله الحمادي
باحث – كلية التربية – جامعة صنعاء

الملخص:

هدفت الدراسة إلى التعرف إلى أثر وحدة دراسية في الرياضيات مصممة في ضوء مدخل (STEM) التكاملي في تنمية حل المشكلات الرياضية لدى الطلبة المتفوقين في المرحلة الثانوية، ولتحقيق هدف الدراسة استُخدم المنهج شبه التجريبي ذو التصميم القائم على المجموعتين المتكافئتين، تكونت عينة الدراسة من (60) طالباً من طلاب الصف الثاني الثانوي في ثانوية جمال الناصر للمتفوقين- بأمانة العاصمة، وقد اختيرت شعبتين: إحداهما تمثل المجموعة التجريبية، وعددها(30) طالباً، والأخرى تمثل المجموعة الضابطة، وعددها (30) طالباً، وصمم الباحث اختبار مهارات حل المشكلات، كما صمم الباحث الوحدة الدراسية في ضوء مدخل STEM.

وقد أظهرت الدراسة النتائج الآتية:

1- وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة الضابطة، والمجموعة التجريبية في الاختبار البعدي لحل المشكلات الرياضية لصالح المجموعة التجريبية.

2- وجود أثر كبير للوحدة الدراسية المصممة في ضوء مدخل(STEM) في تنمية حل المشكلات.

الكلمات المفتاحية: وحدة دراسية، مدخل STEM، حل المشكلات، المتفوقين.

Abstract:

The study aimed to identify the effect of a unit of study in mathematics designed in the light of the integrative approach (STEM) in developing the of solving mathematical problems among Gifted students in the secondary stage. (60) students from the second year of high school at Jamal Al-Nasser High School for Outstanding Students - in the capital city, and two divisions were chosen, one of them representing the experimental group, the number of which was (30) students, and the other representing the control group, the number of which was (30) students, The researcher designed a problem-solving skills test, and the researcher designed the study unit in the light of the STEM approach. The study showed the following results:

1- There are statistically significant differences at the significance level ($\alpha \leq 0.05$) between the mean scores of the students of the control group and the experimental group in the post-test of problem-solving in favor of the experimental group.

2- There is a significant impact of the study unit designed in the light of the STEM approach in developing problem-solving.

Keywords: unit of study - STEM entrance, problem solving, Gifted students.

المقدمة:

في عصر يوصف بعصر الصناعة المعرفية؛ أصبح الاستثمار الحقيقي هو الاستثمار في الثروة البشرية، وأصبحت التنمية المستدامة هي التنمية التي تعتمد على العقل البشري المنتج، ويعد المتفوقين وما يملكون من طاقات وإمكانيات وقدرات عقلية، الثروة الوطنية وزينتها، والتي ستقود دفة التنمية والسير قدماً بالمجتمع نحو مواكبة العصر ومتطلباته.

ولذلك يجب على القائمين على النظام التعليمي إدراك خصائص وطبيعة هذه الفئة من المتفوقين، وتوفير برامج تعليمية متخصصة وفق أنماط ومسارات تعلُّم متنوعة ومتكاملة تلبي

احتياجاتهم في المجالات المعرفية والمهارية والوجدانية، ويمكن الانطلاق في هذا البرامج من الأنشطة العلمية الإثرائية وأنشطة حل المشكلات، والبرامج الذكية المحوسبة وبرامج تسريع التعليم، وبرامج تنمية القدرات والتفكير الابتكاري (القبالي، 2012: 4).

وفي ضوء التحديات والمتغيرات على المستويين العالمي والمحلي أصبحت تنمية قدرة المتعلمين على حل ما تواجههم من مشكلات هدفاً أساسياً في عمليتي التعليم والتعلم، ومن ثم هدفاً رئيساً في تدريس الرياضيات، مما يفرض على المعلمين أن يعدوا مهمة تطوير قدرة الطلاب على التفكير ومواجهة ما يقابلهم من مشكلات في حياتهم اليومية –أيضا– هدفا تربويا يضعونه في مقدمة أولوياتهم؛ لأن تنمية تلك المهارات لدى التلاميذ تعطيهم الفرصة ليكتشفوا بأنفسهم كيف يستطيعون حل المشكلات التي تواجههم في حياتهم؟ وتعطيهم الثقة بالنفس من حيث القدرة على التعامل مع المشكلات بشكل صحيح ودقيق وبسرعة وفي الوقت المناسب (الدغيم، 2017).

وتتسم الريا ضيات في مراحلها التعليمية كافة بسمات خاصة وفريدة من نوعها مقارنة مع المواد الدراسية الأخرى، تتمثل في طبيعتها وبنيتها التراكمية المحكمة، وأسسها التي تتمسك بالمنطق والبرهان، ولغتها التي تجمع بين اللفظية والتجريد الرمزي والشكلي، والأهم من كل ذلك ارتباط فروع الرياضيات بنواحي التطبيقات الحياتية العديدة، واستخدام قوانينها ونظرياتها في دراسة العلوم الأخرى كالفيزياء والكيمياء والجغرافيا والحاسوب(إبراهيم،2015).

ويؤكد (Gatumu, 2018) أن تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية ينبغي أن يحظى باهتمام كبير في الأوساط التعليمية، وضرورة تعزيزها من خلال تأهيل الطلاب في جميع المراحل الدراسية أكاديميًّا ومهنيًّا، بما يتوافق مع متطلبات سوق العمل في القرن الحادي والعشرين باعتبار أن تعلُّم الرياضيات لابد أنْ ينطلق من رؤية أنَّ الرياضيات أداة يُفسر من خلالها الطالبُ عالمه المحيط، وليست مجرد مادة دراسية.

ولقد دعا المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM)في معيار الترابط الرياضي إلى الاستفادة من الرياضيات في سياقات حقيقية واقعية، وحينها يدرك الطالب أن الرياضيات تُستخدم في المواضيع المختلفة الأخرى، فتصبح أكثر قربا لهم، ويعملون على تكوين الترابط بين الأفكار والمفاهيم الرياضية والمواضيع الأخرى، مما يعني أنها ستصبح أكثر نفعية وفائدة بالنسبة لهم وهذا سيساعد في تعزيز فهم الطلبة للرياضيات (Grubbs & Grubbs, 2015).

وفي ذات السياق يُذكر أن أهم الاتجاهات التربوية المعاصرة التي تؤكد على ضرورة دمج مهارات التفكير بالمحتوى العلمي هو اتجاه مدخل STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematic) (العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات), الذي يعد أحد المداخل الحديثة التي تستخدم مع الطلاب المتفوقين في مجال التربية العلمية والتكنولوجية، وتنبع أهمية هذا المدخل من أنه يحقق التكامل لجوانب المعرفة العلمية، والمهارات العملية التطبيقية مع التدريب على التصميم الهندسي،

كما أنه يسعى إلى تحقيق التعلم المستمر مدى الحياة، والتربية من أجل تحقيق التنمية المستدامة، ويدعم تنمية التفكير العلمي والابتكاري ، والفراغي، ويعزز من دور الوسائل التكنولوجية في التعلم والإنتاج.

كما أن مدخل STEMيعتمد على تدريب الطلاب على الطرق المتعددة، التي يستخدمها العلماء في استكشاف وفهم العالم المحيط، وتدريبهم على الطرق التي يستخدمها المهندسون لحل المشكلات، مثل: طرح الأسئلة والعصف الذهني وصنع واستخدام النماذج، والتخطيط وإجراء التحليلات، وتحليل البيانات وتفسيرها، واستخدام طرق التدريس القائمة على التفكير العلمي والاستقصاء والتصميم الهندسي وحل المشكلات.

وذكر المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 2015: 426) أن التعلم بالمدخل التدريسي STEM يضيف للرياضيات المعنى الحقيقي أثناء التصميم الهندسي ومواجهة التحديات، حيث يساعد الطلبة على تنمية التفكير الإبداعي وحل المشكلات ومهارات التواصل وعمل الترابطات، فالتحديات أمام الطلاب تعدهم لحل المشكلات في المدرسة وفي المنزل وفي حياتهم اليومية؛ حيث تسمح للطلاب تطبيق مهارات الرياضيات في سياقات العالم الحقيقي وإزالة الحواجز من خلال الاندماج والتكامل المتماسك بين فروع العلوم المختلفة.

وقد أكَّدت العديد من الدراسات على أهمية تطبيق مدخل "STEM" في تدريس الرياضيات، ومنها دراسة كل من: (الشمري، 2018)، (الدغيم، 2017)، (القثامي،2017) أن الرياضيات تُعَد من أهم مجالاتِ مَدْخلِ"STEM" ، فهي الأكثر استخداما في العلوم والتقنية والهندسة؛ لأنها تتضمن العديد من المعارف والمهارات والمعتقدات والتنظيمات وعادات العقل ومهارات الاتصال وحل المشكلات؛ التي يحتاجها الطلاب ليشاركوا بشكل فعَّال في المواقف الكمية التي يقابلونها في حياتهم اليومية.

كما دعت العديد من الدراسات إلى أهمية تبني توج STEM مثل دراسة: (Yildirim, 2016)، (Ozkan, Topsakal,2017)، (Akgunduz& Akpinar, 2018)، من خلال تنظيم محتوى الدراسة حول مواقف تعليمية تزيل الحواجز بين المجالات الأربعة: (العلوم، التقنية، الهندسة، الرياضيات) عند تدريسها؛ لأن مدخل STEM يُعد من المداخل التي ثبت فاعليتها في إكسابِ المتعلمين العديد من جوانب التعلم المختلفة.

وفي ضوء هذه التوجهات العالمية والإقليمية نحو الاهتمام بالمتفوقين ورعايتهم، اعتمدت وزارة التربية والتعليم في اليمن عام 2013م، ثانوية جمال عبد الناصر للمتفوقين في أمانة العاصمة صنعاء، أول مدرسة خاصة بالمتفوقين في الجمهورية اليمنية، وجرى تجهيزها بالمواد التعليمية الحديثة من معامل وحواسيب وسبورات ذكية وشبكة إنترنت، وكان اختيار المدرسين بناء على اختبارات القدرات المهنية لاختيار أفضل الكوادر لتدريس الطلبة المتفوقين، وكان لا بد من إعداد مناهج خاصة بالمتفوقين وإثرائها بالبرامج النوعية القادرة على مواكبة تطورات العصر الراهن، وتكسب

الطلبة المتفوقين مهارات القرن الحادي والعشرين؛ غير أن ذلك لم يكن بالشكل المخطط له, لاسيما في ظل الظروف الاستثنائية التي تمر بها البلاد، وظل المنهج المعتاد هو المنهج المعتمد في المدرسة، وهو منهج معد لعامة الطلبة في الجمهورية اليمنية ولا يتناسب مع فئة الطلبة المتفوقين.

مشكلة الدراسة:

يحتاج الطلبة المتفوقون إلى إتقان الكثير من المهارات، كمهارة حل المشكلات والتفكير الإبداعي والتفكير الناقد، التي لا تحظى باهتمام كاف عند تدريس الرياضيات؛ وذلك بسبب استخدام المعلمين استراتيجيات تدريس تقليدية تعتمد على التلقين والحفظ كما أوضحت دراسة العاصمي (2022)، وتشير دراسة (الشجاع، والحداد، 2016) إلى أن المحتوى العلمي للمناهج لا تتضمن أنشطة وممارسات علمية قائمة تفسح المجال أمام الطلاب للتفكير والإبداع وتوظيف المعرفة العلمية في حل المشاكل التي تواجههم، كما توصلت إلى أن معيار توافر البرامج الإثرائية كان بدرجة ضعيفة، وأوصت بضرورة تطوير برامج إثرائية حديثة تتوافق مع متطلبات العصر الحالي وتلبي احتياجات المتفوقين.

ومن خلال عمل الباحث مدرسًا لمادة الرياضيات في ثانوية جمال عبد الناصر للمتفوقين في أمانة العاصمة صنعاء لاحظ أنه عند طرح مشكلات علمية ورياضية تتطلب توظيف حل المشكلات؛ فإن الطلاب يجدون صعوبة في إيجاد الحلول لمثل هذه المشكلات، ومن خلال الاطلاع على الأدب التربوي المرتبط بطبيعة المتفوقين وحاجاتهم، وطرق تنمية مهارات التفكير وحل المشكلات، ومقارنة ذلك بما يقدم للطلاب المتفوقين في اليمن. رأى الباحث تصميم وحدة دراسية في الرياضيات في ضوء مدخل STEM التكاملي وقياس أثرها في تنمية مهارة حل المشكلات الرياضية لدى الطلبة المتفوقين.

مما سبق يمكن صياغة مشكلة الدراسة في السؤال الرئيسي الآتي:

ما أثر وحدة في الرياضيات مصممة في ضوء مدخل STEM التكاملي في تنمية مهارة حل المشكلات الرياضية لدى الطلبة المتفوقين في المرحلة الثانوية؟

وللإجابة عن السؤال الرئيس سنجيب عن الأسئلة الفرعية الآتية:

1- ما صورة الوحدة المصممة في ضوء مدخل STEM التكاملي في مادة الرياضيات في تنمية حل المشكلات الرياضية لدى الطلبة المتفوقين في المرحلة الثانوية؟

2- ما أثر وحدة في الرياضيات مصممة في ضوء مدخل STEM التكاملي في تنمية حل المشكلات الرياضية لدى الطلبة المتفوقين في المرحلة الثانوية؟

أهمية الدراسة:

من المتوقع أن تسهم الدراسة في إثراء مجال تعليم وتعلم الرياضيات من خلال:

1-توفير نموذج عملي في تصميم وحدات دراسية في ضوء المدخل التكاملي STEM يستند إلى قواعد علم تصميم التدريس في تصميم الوحدات التعليمية القائمة على تصاميم

الوحدات المدمجة، المتمركزة حول المتعلم، يمكن أن تساعد مصممي مناهج الرياضيات في صياغة بعض وحدات المنهج وفق مدخل STEM.

2-توفير مدخل تدريسي حديث واستراتيجيات مناسبة لتنمية مهارة حل المشكلات الرياضية لدى الطلبة المتفوقين في المرحلة الثانوية، قد تساعد معلمي الطلبة المتفوقين في اتباع استراتيجيات تكاملية حديثة في تدريس الطلبة المتفوقين

3-توجيه نظر القائمين على المناهج المدرسية إلى تحقيق التكامل بين مواد العلوم والرياضيات والهندسة وتكنولوجيا التعليم من خلال تقديم نموذج وحدة دراسية مصممة في ضوء مدخل STEM.

4-تعد استجابة لدعوات الباحثين، والتوجه العالمي لدراسة أثر مدخل STEM في تدريس المتفوقين وتناوله بمزيد من الأبحاث.

فرضيات الدراسة:

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (0.05 Yα) بين متوسطي درجات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في اختبار حل المشكلات الرياضية البعدي.

حدود الدراسة:

حدود مكانية: ثانوية جمال عبد الناصر للمتفوقين، أمانة العاصمة صنعاء.

حدود زمانية: العام الدراسي 2021-2022م.

حدود موضوعية: تتمثل بوحدة الدوال الحقيقة (الجبرية، المثلثية، الأسية، اللوغاريتمية)، من كتاب الصف الثاني الثانوي الجزء الأول القسم العلمي.

مصطلحات الدارسة:

1- الأثر:

يعرفه الباحث إجرائيا بأنه: التغير الذي يطرأ على أداء الطلاب المتفوقين بالصف الثاني الثانوي بعد تدريس الوحدة الدراسية، ويستدل عليه من الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين (التجريبية، والضابطة) في الاختبار البعدي لحل المشكلات الرياضية.

2- الوحدة الدراسية:

تعرف إجرائيا في هذه الدراسة أنها: مجموعة من الخبرات التعليمية التعلمية والأنشطة العلمية والعملية، والمهام الرياضية المتسمة بالعمق والتنوع والتكامل، صممت في ضوء مدخل STEM في مجال الدالة الحقيقية، قُدِّمت للطلاب المتفوقين في الصف الثاني الثانوي لغرض تنمية مهارات حل المشكلات الرياضية لديهم.

3- مدخل STEM:

يعرفه سارزك (Sarzk, 2018, 126) أنه: مدخل تعليمي يزود الطلاب بالقدرة على التواصل، والتعاون، بجانب تنمية مهارات التفكير الإبداعي، والاستقصاء العلمي، والإبداع والابتكار، وحل مشكلات الحياة الواقعية من منظور متعدد التخصصات.

ويعرفه الباحث إجرائيا أنه: مدخل تعليمي متعدد التخصصات، وظف في تصميم برنامج إثرائي في مجال الدوال الحقيقية للصف الثاني الثانوي، من خلال مجموعة من المبادئ والمعايير والاستراتيجيات المرتبطة بالأنشطة التكاملية لمجالات STEM الأربعة؛ بهدف تنمية مهارة حل المشكلات الرياضية لدى الطلاب المتفوقين

بالصف الثاني الثانوي الدارسين في ثانوية جمال عبد الناصر للمتفوقين في العام الدراسي 2021-2022م.

5- حل المشكلات:

تعرف إجرائيا في هذه الدراسة أنها: مجموعة العمليات التي يقوم بها الطالب المتفوق مستخدماً المعلومات والمعارف التي سبق له تعلمها، والمهارات التي اكتسبها في التغلب على موقف بشكل جديد، وغير مألوف له في السيطرة عليه والوصول إلى حل له، وتقاس بمجموع الدرجات التي يحصل عليها الطالب على اختبار حل المشكلات الرياضية الذي استخدمه الباحث لأغراض هذه الدراسة.

6 -الطلبة المتفوقون:

ويُعرّف الطلبة المتفوقون إجرائياً في الدراسة الحالية أنهم: الطلاب الملتحقون ببرنامج تعليم خاص بالطلبة المتفوقين بثانوية جمال عبد الناصر للمتفوقين، الذين كان اختيارهم بناء على نتائج اختبار الصف التاسع واختبارات المفاضلة في (العلوم، الرياضيات، اللغة العربية، اللغة الإنجليزية، والذكاء).

الإطار النظري والدراسات السابقة المرتبطة بموضوع الدراسة الحالية:

مدخل STEM

يعد مدخل STEM أحد مداخل التعليم, التي تعمل على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، من خلال تطبيق الأنشطة العلمية التطبيقية، ومن خلال توظيف المعرفة الرياضية والعلمية والهندسية، مع أنشطة التكنولوجيا الرقمية بصورة متمركزة حول المتعلم، وتوظيف طرائق واستراتيجيات تدريسية، ترتكز على حل المشكلات والمشروعات والتعليم بالاكتشاف، وأنشطة التفكير العلمي والمنطقي واتخاذ القرار، ويتطلب مشاركة الطلاب وتفاعلهم على نحو نشط، لإيجاد حلول لمواقف ومشكلات محددة, ويشتمل مدخل STEM على أربعة تخصصات كما أوردتها (غانم، 2015), وهي:

- العلوم Science: هو دراسة العلوم الطبيعية، بما في ذلك قوانين الطبيعة المرتبطة بالفيزياء والكيمياء والبيولوجيا، والفضاء والفلك، وتطبيق الحقائق أو المبادئ أو المفاهيم أو التقاطعات المرتبطة بهذه التخصصات، ويرتبط بالعلوم مجموعة من المعرفة التي تراكمت بمرور الوقت وعملية – البحث العلمي – التي تنتج مع كل فترة جديدة.
- التقنية Technology: ويقصد بها الاستجابة لمتطلبات العصر الرقمي والمواطن الرقمي من خلال فهم التقنية وإدارتها وتوظيفها وترشيدها ويقصد بها أحيانًا تطويعها في إنتاج تقنية جديدة تيسر على الإنسان بعض المهام ويركز المدخل هنا على الممارسات التقنية ومهارات توظيف التقنية.
- الهندسة Engineering: وهو علم التطبيق أو توظيف المعرفة بالمفاهيم في إنتاج منتج، ويرتبط بها مهارات التخطيط المرحلي ومهارات التصميم والتفكير التصميمي والنمذجة، والنظم والهياكل التي تساعد البشر وتلبي احتياجاتهم، وهي تستخدم قوانين الطبيعة

والعلوم والوقت والمال والأدوات، وتستخدم مفاهيم الرياضيات وأدوات التكنولوجيا في تطبيقها.

- الرياضيات Mathematic: ويمكن تعريفها هنا أنها دراسة الأنماط والعلاقات بين الكميات والأعداد، ودراسة مهارات الحساب والجبر والوظائف والهندسة والإحصائيات والاحتمال، وتستخدم الرياضيات في العلوم والهندسة والتكنولوجيا، ويمكن توظيفها في سياقات حياتية مختلفة.

ويمكن وصف مدخل STEM بأنه بناء تكاملي يجري فيه دراسة المفاهيم الأكاديمية في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال مشكلات ومهام مرتبطة بالعالم الواقعي؛ معتمدا على التصميمات المتمركزة حول الطالب، وباستخدام الوحدات التكاملية القائمة عل ى البحث والاستقصاء عبر المواد الدراسة الأخرى.

أهداف مدخل (STEM):

وقد وضعت الولايات المتحدة الأمريكية ثلاثة أهداف عامة لتحقيق الفاعلية المرجوة من تعليم STEMالتي أوردها مجلس البحوث الوطني (National Research Council,2011)في أمريكا كما يأتي:

الهدف الأول: زيادة عدد الطلاب الذين يلتحقون في نهاية المطاف بدرجات تؤهل لوظائف متقدمة في مجالات (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات)، وتوسيع مشاركة النساء والأقليات في تلك المجالات.

الهدف الثاني: زيادة أعداد القوى العاملة القادرة على إدارة مجالات (العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات)، وتوسيع نطاق مشاركة النساء والأقليات في تلك القوة العاملة.

الهدف الثالث: محو الأمية في مجالات (العلوم، التكنولوجيا, الهندسة، الرياضيات) لجميع الطلاب بما في ذلك أولئك الذين لا يتابعون المهن المرتبطة بمجالاتSTEM؛ إذ تتطلب القرارات الشخصية والمجتمعية في القرن الحادي والعشرين بشكل متزايد للفهم العلمي والتكنولوجي.

وأشار العديد من الباحثين إلى أن أهداف التعليم في ضوء مدخل STEM تتمثل بالآتي:

1- تحفيز بيئة التعلم ودعم المنهج المدرسي، بما يتصل بالعالم الحقيقي، ورفع مستوى الثقة بمفاهيم العلوم والرياضيات، من خلال تطبيقاتها وتوظيفها في حل المشكلات، أو تفسير الظواهر من حول الطلبة.

2-استخدام المعارف والمواقف والمهارات؛ لطرح الأسئلة والعمل على حل مشكلات من الحياة، ومحاولة تفسير وفهم طبيعة العالم وتصميمه، وكذلك الوصول إلى استنتاجات تقوم على الأدلة في القضايا المتعلقة ب STEM (الداوود، 2017).

3-إنتاج قوة بشرية قادرة على المنافسة العالمية، وسيكون هناك باستمرار أجيال متعاقبة من العلماء والمهندسين والتقنيين القادرين على إنتاج أفكار جديدة وتطبيقها، بما يتناسب مع متطلبات القرن الحادي والعشرين(الشمري،2018).

4-الإسهام في طرح واستخدام طرق جديدة في التدريس وتحقيق جوانب التكامل بين جوانب المعرفة العلمية، والمهارات العلمية التطبيقية.

5-تحسين الثقافة التكنولوجية الرقمية، من خلال توظيف التكنولوجيا، وترشيد استخدامها.

6-يُسهم في طرح طرق جديدة لتدريس العلوم والرياضيات، وتأهيل الطلاب الموهوبين علميا للاستمرار في المسار العلمي، وزيادة دافعيتهم نحو التعلم، وتحويل المفاهيم العلمية المجردة إلى تطبيقات ملموسة بشكل عملي، وربط التعليم بالحياة العلمية والبيئة المحيطة (عبد الله، 2018).

مما سبق يمكن تلخيص أهداف STEM بالآتي:

- إعداد الكوادر البشرية ذات الكفاءات العالية في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- إعداد الطالب للانخراط في المجتمع، من خلال توظيف مهارات العلوم الأربعة، والمعرفة بها، ومفاهيمها كمواطن منتج وفاعل في بيئته المحيطة.
- تطوير مهارات وقدرات المعلم وتحويله من ملقن للمادة العلمية إلى مرشد وموجه للطلاب، يزيد من قدراتهم الإبداعية وصولا بهم نحو الاستكشاف.
- إتاحة فرص التعلم من خلال الأنشطة العملية التطبيقية والأنشطة الابتكارية.

خصائص دروسSTEM:

دروس STEM ليست عملية تجميع لمواد مواضيعها مختلفة لتعرض على الطالب بنفس المستوى التقليدي، بل هو عمل يسعى إلى تطوير مهارات الطلبة وقدراتهم، وكذلك نظرتهم للعلم والمعرفة، وفي هذا الصدد اشارت دراسات كل من: (طه، 2019)، و(السعيد، 2018)، و(الشمري، 2018)، و(كوارع، 2017) الى أن هناك خصائص يتصف بها درس STEM النموذجي، تصمم بالتعاون مع المعلمين الاخرين لبناء درس باستخدام التكنولوجيا لما يتعلمه الطلبة في العلوم والرياضيات، يلخصها الباحث في ست خصائص كما يلي:

1-تركز دروسSTEM على قضايا ومشاكل العالم الحقيقية، حيث يواجه ويعالج الطلاب المشكلات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية الحقيقية ويبحثون عن حلول لها.

2-دروسSTEM توجه وتسترشد بعملية التصميم الهندسي، حيث توفر عملية التصميم الهندسي مرونة تأخذ االطلبة من تحديد المشكلة أو التحدي لتصميم معين، إلى خلق وإيجاد حل لهذه المشكلة.

3-دروس STEM تجذب الطلبة إلى التدريب العملي المبني على الاستقصاء، والاستكشاف المفتوح النهاية، والطريق إلى التعلم في دروس STEM مفتوحة النهاية، ولكن ضمن قيود.

4-دروس STEM تشرك الطلبة في عمل جماعي مثمر: حيث تساعد دروس STEM الطلبة على العمل كفريق واحد منتج، وهذه ليست مهمة سهلة إلا أنها تصبح أسهل إذا عمل معلمو STEM في العمل المدرسي معا لتطبيق العمل الجماعي؛ وذلك باستخدام نفس اللغة والإجراءات والتوقعات للطلبة.

5-دروس STEM تقدم محتوى رياضيات وعلوم صعب ومعقد لتعليم الطلبة: في دروس STEM يتم ربط ودمج المحتوى من الرياضيات والعلوم، وذلك بالتعاون بين مدرسي الرياضيات والعلوم للتوصل إلى دمج أهداف دروس STEM في نسيج واحد، مما يمكن الطلبة من رؤية التكامل بين العلوم والرياضيات، وأنها ليست موضوعات منعزلة، ولكنها تعمل معا على حل المشكلات، مما يشعرهم بأهمية تعلمهم للرياضيات والعلوم.

6-تسمح دروس STEM بإجابات متعددة الصحة وتصحيح الفشل بعدِّه جزءا ضروريا من التعلم، مثل: تصميم تجارب العلوم بطريقة معينة حتى يتسنى لجميع المجموعات تكرار النتائج نفسها، أو التحقق من فرضية معينة أو دحضها، والفكرة من تدريس الطلبة محتوى معينًا من العلوم هي توفير نظرة ثاقبة وتصور وفهم للسبب والنتيجة بالتعامل مع المتغيرات.

مميزات استخدام منهج (STEM) في التعليم العام:

أورد (صالح، 2013) عدة مزايا لاستخدام منهج (STEM) في التعليم العام، وهي:

1-تحسن من درجة استيعاب واكتساب المتعلمين للمهارات العلمية، والتفكير العلمي.

2-تنمي من مستوى تحصيل المتعلمين وتزيد من دافعيتهم للتعلم.

3-تتيح الفرصة للمتعلمين لتطبيق مجموعة من الأنشطة المتنوعة التطبيقية، والرقمية، والتي تتمركز حول الخبرة، وأنشطة الاستقصاء، والاكتشاف، وأنشطة الخبرة اليدوية، مما يمكنهم من الإسهام بشكل إيجابي في بناء تعلمهم.

4-تحقق مبدأ التعلم المستمر مدى الحياة، والتربية من أجل تحقيق التنمية المستدامة.

5- تسهم في تغيير الرؤى حول مناهج العلوم والرياضيات وتغيير أهدافها.

6-تسهم في تقديم وتدعيم طرائق حديثة في تدريس الرياضيات والعلوم، التي تركز على التكامل بينها.

7-تطور مهارات المعلمين وقدراتهم وتحويلهم إلى التدريس الفاعل في ضوء التحديات العالمية والتكنولوجية.

8-تعزز استخدام تقنيات التعليم والوسائل التكنولوجية، والإنتاج ودمج التكنولوجيا في منهجيات التدريس اليومية.

حل المشكلات الرياضية:

يعد حل المشكلات أحد أهم أنواع التفكير التي نالت اهتماماً كبيراً في الوقت الحاضر من الفلاسفة والتربويين، فتنمية حل المشكلات الرياضية لدى الطلاب ضرورة تربوية، فهو يؤدي إلى فهم أعمق للمحتوى المعرفي الذي يتعلمونه؛ ذلك لأن التعليم في أساسه تفكير، وأن توظيف حل المشكلات الرياضية في التعليم يحول عملية اكتساب المعرفة من عملية خاملة إلى نشاط عقلي يؤدي إلى إتقان أفضل للمحتوى المعرفي، ويمكن الطلاب من مواجهة المستقبل (بيومي والجندي،2017).

بالنظر إلى قائمة أهداف تدريس الرياضيات لأي من المراحل الدراسية، نجد أن غالبية تلك الأهداف تهتم بالأنشطة المختلفة لحل المشكلات؛ ذلك لأن حل المشكلات الرياضية يُعد عنصرا مهماً

وأساسيا في الرياضيات المدرسية, كما أن اكتساب الطلبة لإجراءات حل المشكلة بصفة عامة يُعد هدفاً مهماً وجوهرياً للفرد وللمجتمع، حيث يعد تدريس حل المشكلات من الأركان الرئيسة لتدريس الرياضيات، الذي يمكن بواسطته استخدام طرق التفكير المختلفة، كما أن ذلك يساعد في تكامل استخدام المعلومات وطرق التفكير ونقل التعلم إلى سياقات أخرى.

خصائص أسلوب حل المشكلات:

لقد ذكر (ياسين، 2015) عددا من خصائص حل المشكلات الرياضية، وهي كما يلي:

1- وجود سؤال أو مشكلة تواجه المتعلم؛ بحيث يتناول مواقف حياتية حقيقية لا تناسبها الإجابات البسيطة والتي يتوفر لها حلول أو بدائل منافسة.

2- لها محور متعدد التخصصات؛ بحيث إن المشكلة الفعلية قيد البحث يتم اختيارها، إلا أن حلها يتطلب من التلاميذ الاندماج في الكثير من المواد الدراسية والموضوعات فمشكلة التلوث مثلا تتغلغل في الكثير من المواد الدراسية الأكاديمية والتطبيقية مثل: البيولوجية والاقتصاد...إلخ.

3- تناول بحث أصلي أو حقيقي؛ بحيث يقتضي هذا النوع أن يتواصل التلاميذ ويقوموا ببحوث أصيلة للبحث عن حلول واقعية للمشكلات، وينبغي أن يحللوا المشكلة ويحددوها ويقوموا بتنبؤات وجمع ملومات وتحليلها والوصول إلى النتائج.

4- التضافر، حيث إن هذا النوع يتسم بأن يعمل التلميذ الواحد مع الآخرين، وفي معظم الحالات يكون ذلك في أزواج أو جماعات صغيرة، ويوفر هذا الإنتاج في المهام المرتبة ويحسن فرص المشاركة في البحث والاستقصاء، والحوار لتنمية التفكير والمهارات الاجتماعية.

خطوات حل المشكلات:

يرى الكثير من المفكرين أنه لا يوجد اتفاق عام حول مجال حل المشكلات، حول هذه الخطوات وعددها وتسلسلها، وسنعرض هنا الخطوات التي تمثل في الغالب القاسم المشترك في هذه التصورات، وهي:

1- تحديد المشكلة: حتى يحل الفرد المشكلة فإن عليه في البدء أن يحددها بشكل موجز واضح ومفهوم لا لبس فيه.

2- جمع البيانات والمعلومات المتصلة بالمشكلة: حتى يحيط الفرد بالمشكلة في كافة جوانبها ويبدأ في التفكير في- اقتراح الحلول الممكنة لها؛ لذا فالأمر أحيانا يتطلب قياسه بجمع البيانات والمعلومات ذات العلاقة بالمشكلة.

3- اقتراح الحلول المؤقتة للمشكلة: وتسمى كذلك "بدائل الحل- "وعندما يواجه الفرد مشكلة فإنه يلتمس حلا لها، ولا يكون الحل واضحا في البداية وإلا ما كانت هناك مشكلة، ومن ثم ينشط الفرد فيحلل المعلومات والبيانات التي جمعها من قبل ويعمل الخيال، ثم يضع حلولا مؤقتة للمشكلة ويضعها في قائمة.

4- المفاضلة بين الحلول المؤقتة للمشكلة واختيارها للحل: ويكون في هذه الخطوة فحص كل حل بشكل متأنٍ فحصا جيدا، بغية المفاضلة بين هذه الحلول واختيار الحل المناسب.

5- التخطيط لتنفيذ الحل وتجربته: ويكون في هذه الخطوة تجريب للحل أو الحلول التي وقع

عليها الاختيار في الخطوة السابقة بعد التخطيط له.

6- تقييم الحل: وتكون هذه الخطوة أثناء تنفيذ الحل أو بعد تنفيذه؛ إذ يتولى الفرد أو الأفراد الحكم على فاعلية أو كفاءة هذا الحل؛ وذلك من خلال الإجابة عن أسئلة، لعل من أبرز ها: هل عمل الحل المقترح على المشكلة؟ وما الدليل؟ ما الأخطاء التي حدثت أثناء تنفيذ الحل؟ –هل هناك حلول أخرى بديلة للمشكلة خلال الحل الذي جرى تنفيذه؟ (عزيز،2015).

الدراسات السابقة:

1- دراسة الغصون، الشناق والجوارنة (2020) هدفت إلى تصميم وحدة تعليمية في الرياضيات, قائمة على منحى (STEM) وبيان أثرها في تنمية مهارات حل المسألة الرياضية لدى تلميذات الصف العاشر الأساسي في الأردن، واعتمد الباحثون المنهج شبه التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من(53) تلميذة تم تقسيمهن إلى مجموعتين تجريبية وضابطة، واستخدم الباحثون اختبار مهارات حل المسألة أداة للدراسة, وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية في اختبار مهارات حل المسألة الرياضية لصالح المجموعة التجريبية, التي جرى تدريسها باستخدام منحى (STEM)، وأوصت الدراسة بالاهتمام بمنحى (STEM) في تدريس الرياضيات وتدريب المعلمين على تصميم وتنفيذ أنشطة (STEM) التكاملية في المجالات الأربعة (العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات).

2- دراسة المحمدي (2018): هدفت إلى تقصي فاعلية التدريس وفق منهج STEM على تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية في حل المشكلات، واعتمدت الدراسة على استخدام المنهج شبه التجريبي القائم على تصميم المجموعة الواحدة واختبار قبلي- بعدي، تكونت عينة الدراسة من (30) طالبة من طالبات المرحلة الثانوية، اخترن بطريقة قصدية، حيث جرى اختيار مجموعة من المشكلات التي يتطلب حلها معارف ومهارات ترتبط بالمحتوى العلمي والتكنولوجي وعلم الهندسة، في سياق تكنولوجي، كما بُني اختبار لقياس القدرة على حل المشكلات الرياضية تكون من (10) مشكلات مفتوحة النهاية، تم تطبيق اختبار حل المشكلات الرياضية قبل وبعد إجراء التجربة بعد التحقق من صدقه وثباته، أظهرت نتائج الدراسة فاعلية التدريس وفق منهج STEM في تنمية قدرة طلبة المرحلة الثانوية على حل المشكلات.

3- دراسة أحمد (2016): هدفت إلى بحث فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات STEMفي تنمية مهارات حل المشكلات، والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، استخدمت الدراسة المنهج الوصفي الأسلوب التحليلي والمنهج شبه التجريبي بتصميم المجموعة الواحدة (قبلي- بعدي)، وللتوصل إلى لنتائج استخدمت الدراسة مقياس لحل المشكلات ومقياس للاتجاه نحو دراسة العلوم، وأظهرت الدراسة فروقًا دالة إحصائيًا بين التطبيقين القبلي والبعدي للمقياسين على

المجموعة التجريبية لصالح التطبيق البعدي؛ ما يعني فاعلية الوحدة موضوع الدراسة في تنمية مهارات حل المشكلات، والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى طلاب المجموعة التجريبية.

4- **دراسة الخبتي (2016):** هدفت الى بحث فاعلية برنامج إثرائي مقترح قائم على مدخلي STEM والتربية من أجل التنمية المستدامة على تنمية مهارات حل المشكلات لدى موهوبات المرحلة الابتدائية بجدة، استخدمت الدراسة المنهج التجريبي بالتصميم شبه التجريبي، ذي المجموعة الواحدة، وبلغ عدد طالبات المجموعة التجريبية (35) طالبة في الصفين الخامس والسادس، استخدمت الدراسة مقياس مهارات حل المشكلات المكون من 25 فقرة موزعة على 6 مهارات، هي مهارات حل المشكلات، وأظهرت الدراسة فاعلية البرنامج في تنمية المهارات الخمس الأولى، في حين لم يظهر البرنامج نفس الفاعلية في تنمية المهارة السادسة (مهارة التأمل في الحل).

5- **دراسة صالح (2016):** هدفت الى دراسة أثر وحدة مقترحة قائمة على مدخل "العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية الاتجاه نحوه ومهارات حل المشكلات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. واتبعت الدراسة المنهج التجريبي ذا المجموعة الواحدة على عينة عددهم 32 من تلاميذ الصف الخامس الأساسي بمحافظة القاهرة، وأعدت الباحثة الوحدة المقترحة ودليل المعلم لتدريس الوحدة وأداتي البحث: مقياس الاتجاه نحو (STEM)، واختبار مهارات حل المشكلات، وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات التلاميذ في التطبيق القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو (STEM) ككل ومحاوره الفرعية لصالح التطبيق البعدي عند مستوى (0.05)، كما أشارت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بيف متوسطات درجات التلاميذ في التطبيق القبلي والبعدي لاختبار مهارات حل المشكلات ككل ومهاراته الفرعية لصالح التطبيق البعدي عند مستوى (0.05).

6- **دراسة (Ebelt, 2012)** هدفت إلى تقصي أثر برنامج قائم على استخدام الروبوتات في تنمية مهارات (STEM) وحلّ المشكلات، والاتجاه نحو العمل الجماعي لدى طلبة الصف الخامس الأساسي في أمريكا، وطبقت الدراسة على عينة مؤلفة من (28) طالباً، وقد أشارت النتائج إلى أثر إيجابي للمنهج المقترح القائم على استخدام الروبوتات في تنمية مهارات (STEM) وحلّ المشكلات والاتجاه نحو العمل الجماعي لدى الطلبة.

التعقيب على الدراسات السابقة:

بعد مراجعة الدراسات السابقة وُجِدَ ما يلي:

- اتفقت الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في استخدام مدخل STEM كمتغير مستقل.
- كما اتفقت الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة من حيث الهدف المتمثل بتنمية مهارات حل المشكلات.
- كانت طبيعة عينة الدراسة في كل من دراسة الخبتي (2016) من الطالبات الموهوبات فيما كانت عينة الدراسات الأخرى طلبة أو تلاميذ

عاديين، فيما كانت عينة الدراسة الحالية الطلاب المتفوقين في المرحلة الثانوية.

- اتفقت الدراسة الحالية مع دراسة الغصون، والشناق (2020) في اتباع المنهج شبة التجريب بتصميم المجموعتين تجريبية وضابطة فيما بقية الدراسات استخدمت المنهج شبه التجريبي ذي المجموعة الواحدة.
- جميع الدراسات السابقة توصلت إلى فاعلية أو أثر STEM في تنمية مهارات حل المشكلات، وهذه النتائج تتفق مع نتائج الدراسة الحالية.

منهجية الدراسة وإجراءاتها:

منهج الدراسة:

اتبعت الدراسة الحالية المنهج شبه التجريبي، بتصميم مجموعتين (تجريبية وضابطة) ذات القياس القبلي والبعدي، كما هو موضح في الجدول (1) جدول (1) التصميم التجريبي للدراسة:

المجموعة التجريبية	المجموعة الضابطة
التطبيق القبلي لاختبار حل المشكلات الرياضية	
تدريس الوحدة المصممة وفق STEM	تدريس الوحدة السائدة في المنهج العام
التطبيق البعدي لاختبار مهارات حل المشكلات الرياضية	

مجتمع الدراسة:

تمثل مجتمع الدراسة بجميع الطلبة المتفوقين الملتحقين بمدارس المتفوقين بالجمهورية اليمنية في العام الدراسي 2021– 2022م، البالغ عددهم (1182) طالب وطالبة.

عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من (60) طالباً من طلاب الصف الثاني الثانوي (القسم العلمي) في ثانوية جمال عبد الناصر للمتفوقين، في أمانة العاصمة صنعاء، حيث كان اختيار المدرسة بالطريقة القصدية، وتمّ اختيار شعبتين بطريقة عشوائية من بين الخمس الشعب للصف الثاني الثانوي، إحداها تمثل المجموعة التجريبية والأخرى تمثل المجموعة الضابطة، حيث دُرست المجموعة التجريبية الوحدة المعدة من قبل الباحث، ودُرست المجموعة الضابطة الوحدة المعدة من قبل وزارة التربية والتعليم.

تكافؤ المجموعتين:

طُبق اختبار مهارات حل المشكلات الرياضية قبلياً على عينة الدراسة واستُخدم الاختبار التائي (T–test) لمعرفة فيما إذا كانت هناك فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية وطلاب المجموعة الضابطة، فكانت النتائج كما يبينها جدول (2).

جدول (2) اختبار "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار حل المشكلات الرياضية:

المهارة	المجموعة	العدد	متوسط الدرجات	الدرجة الكلية	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة ت المحسوبة	مستوى الدلالة α= 0.05
حل المشكلات الرياضية	التجريبية	30	9.90	60	2.454	58	0.872	0.697
	الضابطة	30	9.37	60	2.282			

ومن جدول (2) يتضح أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية وطلاب المجموعة الضابطة في الاختبار القبلي لحل المشكلات الرياضية؛ مما يدل على أن المجموعتين متكافئتين من حيث المهارات المتضمنة في حل المشكلات الرياضية.

متغيرات الدراسة:

1- المتغيرات المستقلة: تتمثل المتغيرات المستقلة بالوحدة الدراسية المعدة من قبل الباحث، وجرى تدريسها للمجموعة التجريبية، والوحدة السائد المعدة من قبل وزارة التربية والتعليم في الجمهورية اليمنية ويدرس في المدارس الثانوية، التي جرى تدريسها للمجموعة الضابطة.

2- المتغير التابع: أداء الطلاب في اختبار حل المشكلات الرياضية.

أداة الدراسة:

تمثلت أداة الدراسة الحالية" باختبار حل المشكلات الرياضية" وقد تم تصميم أداة الدراسة وفقاً للخطوات التالية:

1- تحديد الهدف من الاختبار: حيث حدد هدف الدراسة بقياس مدى اكتساب الطلاب المتفوقين لحل المشكلات الرياضية من خلال دراسة الوحدة الدراسية المقدمة لهم.

2- صياغة مفردات أداة الدراسة: حيث اشتمل اختبار حل المشكلات الرياضية على (12) فقرة.

3- صدق الاختبار: جرى التأكد من صدق الاختبار من خلال عرضه على مجموعة من الخبراء والمتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس، ومجال تكنولوجيا التعليم ومنحى STEM، أسماء المحكمين لمعرفة وتحديد ما يلي:

- مدى ملاءمة الفقرات لموضوع الدراسة والفئة المبحوثة.
- سلامة الصياغة والدقة اللغوية للمفردات المستخدمة.
- مدى ملاءمة المؤشرات للمعايير وانتمائها للمحاور.
- صحة المؤشرات في التعبير عن الممارسات العلمية المحددة.

وكان الأخذ بملاحظات السادة المحكمين على الاختبار، وتعديل ما اتُّفِقَ على تعديله، وإعادة صياغة بعض المفردات.

4- صياغة تعليمات الاختبار: خُصصت صفحة في بداية الاختبار لتوضيح

مجالات الاختبار وتعليمات للإجابة عن أسئلة الاختبار، وقد روعي عند صياغتها سهولة الألفاظ ودقتها، وخلوها من التعقيد والغموض، وتحديد أنواع الأسئلة المتضمنة في الاختبار وعددها، وإعطاء تعليمات وإرشادات للطلاب.

5- إجراء الدراسة الاستطلاعية للاختبار: طُبقت أداة الدراسة استطلاعياً على مجموعة من (15) طالباً من طلاب الصف الثاني الثانوي العلمي بثانوية جمال عبد الناصر للمتفوقين في نهاية الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي 2020-2021م؛ وذلك لحساب ما يلي:

أ- معامل ثبات الاختبار: حيث حُسب معامل ثبات اختبار حل المشكلات الرياضية، باستخدام معادلة ألفا كرونباخ؛ وذلك بتطبيق الاختبار مرة واحدة، وقد كانت قيمته معاملات الثبات كما هو موضح في الجدول (3).

جدول (3) قيم معاملات الثبات لأداة الدراسة:

الأداة	معامل الثبات
اختبار مهارة حل المشكلات الرياضية	0.81

وبالنظر إلى المعاملات في الجدول (3) أعلاه، نجد أن معامل الثبات لاختبار حل المشكلات الرياضية بلغ (0.81)، وهذه القيمة تدل على أن الاختبار ذو ثبات عالي، ويدعو إلى الاطمئنان عند استخدامه على أفراد العينة.

ب- زمن الاختبار: حيث تم حساب زمن الاختبار من خلال القاعدة الآتية:

زمن الاختبار= (زمن الاختبار= (مجموع أزمنة إجابات جميع الطلاب/ عددهم).

وبتطبيق القاعدة السابقة حُدد زمن الاختبار (60 دقيقة).

ج- التأكد من وضوح تعليمات الاختبار ومفرداته لدى الطلاب: وبذلك أصبح الاختبار في صورته النهائية، ويتسم بدرجة مناسبة من الصدق والثبات، وأصبح جاهزاً للتطبيق.

بناء وتنظيم الوحدة الدراسية:

جرى إعداد وتصميم الوحدة الدراسية وفقاً للمراحل الآتية:

المرحلة الأولى: مرحلة التحضير لبناء البرنامج:

في هذه المرحلة عمل الباحث الخطوات الآتية:

1- الاطلاع على الأدبيات والبحوث السابقة في مجال تصميم وبناء المناهج، ومدخل (STEM)، والمناهج المطبقة في بعض مدارس (STEM) والمشروعات الدولية القائمة عليه.

2- الاطلاع على خصائص المتفوقين، وطبيعة البرامج التعليمية والتعلمية التي تلبي احتياجاتهم.

3- الاطلاع على مناهج الرياضيات (بجميع مكوناته) للمرحلة الثانوية.

4- اختيار وحدة الدالة الحقيقة من كتاب الصف الثاني الثانوي القسم العلمي.

5- الاطلاع على مناهج العلوم للمرحلة الثانوية بالتعاون مع مدرسي مواد الفيزياء والكيمياء والأحياء، وتحديد الموضوعات ذات العلاقة بموضوعات الدوال.

6- التشاور مع مهندسين في مجال التصاميم، والهندسة المعمارية، وميكا كترونيك لتحديد مفاهيم التصميم الهندسي التي يمكن تضمينها بالوحدة الدراسية، بما يتوافق مع محتوى البرنامج ومستوى عينة الدراسة.

7- تحديد قائمة معايير دمج التقنية بالتعليم في المرحلة الثانوية.

8- الاطلاع على معايير **CCSSM**، و NCTM, 2010 للمرحلة الثانوية، وتحديد قائمة بالمعايير الواجب تحققها لدى الطلبة بالمرحلة الثانوية.

9- الاطلاع على البرامج التقنية التي يمكن استخدامها في دمج التقنية بموضوعات الوحدة الدراسية.

المرحلة الثانية مرحلة تصميم الوحدة الدراسية:

اتبع الباحث في هذه المرحلة الخطوات الآتية:

1- تحديد معايير الوحدة الدراسية القائم على مدخل (STEM): حيث حُددت معايير الوحدة من خلال ما يلي:

- التعمق والتوسع في المادة العلمية.
- تزويد الطلاب بفرص تعليمية قائمة على الأسئلة المفتوحة.
- التكامل بين الخبرات التعليمية ومهارات التفكير العليا، وتنمية النواحي الشخصية والاجتماعية للمتفوقين.
- توفير الفرص للمتفوقين من أجل المشاركة في اختيار المحتوى.
- ارتباط محتوى البرنامج بحاجات المتفوقين.

2- تحديد الأهداف العامة للبرنامج الإثرائي القائم على مدخل (STEM): تم تحديد أهداف الوحدة الدراسية بما يتوافق مع الأهداف الخاصة باتجاه مدخل (STEM)، وبما يتوافق مع المحتوى المحدد للوحدة، وبناءً على ذلك وضعت الأهداف العامة، وقد ذُكرت في دليل المعلم.

3- تحديد محتوى الوحدة: جرى اختيار مبحث الدوال الحقيقة (الوحدة الثانية، والوحدة الرابعة)، من كتاب الرياضيات للصف الثاني الثانوي (القسم العلمي) لتمثل محتوى الوحدة تبعاً لعدة أسباب منها:

- مناسبة الوحدة للتطويع وفق مدخل (STEM) لإمكانية تطبيق استراتيجيات الاستقصاء وحل المشكلات والتعلم بالمشروع ضمن خطة تدريس الوحدة.
- الوحدة ثرية بالمفاهيم العلمية التي تؤسس للفهم العميق من جهة وترتبط بواقع الطلاب ومشاهداتهم من جهة أخرى.
- تتداخل المفاهيم الرياضية بالمعرفة العلمية للعلوم، وبمهارات التفكير التصميمي.
- موضوعات الوحدة متنوعة؛ مما يشكل فرصة لإثارة تفكير الطلاب وبحثهم عن إجابات.

4- تحديد الأنشطة التكاملية: تمثل الأنشطة عنصراً هاماً من عناصر البرنامج فهي تُسهم بشكل مباشر في تحقيق الأهداف المرجوة من البرنامج، وتفعل مشاركة الطلاب في تنفيذ البرنامج، وقد تضمن كل

موضوع من موضوعات البرنامج عددًا من الأنشطة التي تراعي طبيعة البرنامج ومحتواه، وتُسهم في تحقيق أهدافه.

5- تحليل محتوى الوحدة الدراسية: بعد أن حُددت الأنشطة حلل الباحث المحتوى وفقاً لأبعاد مدخل (STEM) الأربعة كما في الجدول (4).

جدول (4) تحليل محتوى الوحدة الدراسية:

أنشطة تكامل STEM									
علوم		تقنية		هندسة		رياضيات		المجموع	النسبة
عدد الأنشطة	النسبة	عدد الأنشطة	النسبة	عدد الأنشطة	النسبة	عدد الأنشطة	النسبة		
22	%21	27	%25	26	%25	30	%28	510	100%

6- تحديد استراتيجيات التدريس في ضوء مدخل (STEM).

7- تحديد المصادر التعليمية المناسبة.

8- تحديد أساليب التقويم في ضوء مدخل STEM.

دليل المعلم لتدريس الوحدة الدراسية:

أعد الباحث دليلاً لتدريس الوحدة في ضوء مدخل STEM, وقد تضمن الدليل ما يلي:

1- مقدمة الدليل: أعطت فكرة عن حاجات المتفوقين ومتطلبات العصر الراهن والمهارات الضرورية لمواكبة تطورات القرن الحادي والعشرين

2- مبررات الوحدة الدراسية.

3- أهداف الوحدة الدراسية.

4- متطلبات تدريس الوحدة، مثل: متطلبات معرفية، متطلبات تقنية، متطلبات فنية، متطلبات إدارية.

5- التعريف بمدخل STEM

6- تخصصات STEM

7- المبادئ التي يقوم عليها التدريس وفق مدخل STEM.

8- أدوار المعلم والمتعلم في تنفيذ الدروس وفق مدخل STEM.

9- استراتيجيات التدريس وفق مدخل STEM.

10- استراتيجيات التقويم وفق مدخل STEM.

11- تحليل محتوى الوحدة الدراسية.

12- خطوات تنفيذ المشاريع.

13- الصعوبات المتوقعة وطرق تجاوزها.

14- الجدول الزمني لتنفيذ الوحدة الدراسية.

15- التخطيط الدرسي اليومي لكل لدرس.

ضبط الوحدة الدراسية والتحقق من صدق المحتوى:

بعد الانتهاء من إعداد الوحدة الدراسية ودليل المعلم جرى عرضهما على مجموعة من المحكمين والخبراء المختصين في مجال رعاية

المتفوقين، وكذلك في مجال المناهج وطرائق التدريس للرياضيات والعلوم، وأيضا في مجال تقنيات التعلم، والتصميم الهندسي؛ لأخذ آرائهم ومقترحاتهم حول دليل المعلم والوحدة الدراسية وإجراء التعديلات، وأُخرجت الوحدة بالصورة النهائية: بعد الانتياء من التحكيم أُخذت جميع الملاحظات بعين الاعتبار، وإخراج الوحدة بصورتها النهائية.

الوسائل الإحصائية:

استخدم الباحث في الدراسة الحالية الوسائل الإحصائية التالية عبر برنامج SPSS وهي:

1-حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية لدرجات الاختبار في مختلف متغيرات الدراسة.

2-اختبار- ت. T-test للتحقق من تكافؤ المجموعتين التجريبية والضابطة.

3-معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) وطريقة التجزئة النصفية باستخدام معادلة سيبرمان براون (Spearman Brown) لإيجاد ثبات اختبار مهارات حل المشكلات.

4-حجم التأثير عبر حساب قيمة (مربع إيتا)

5-كما استخدم الباحث النسب المئوية.

عرض نتائج الدراسة ومناقشتها تفسيرها:

نتائج الدراسة تظهر من خلال الإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- **نتائج السؤال الأول من أسئلة الدراسة،** الذي نصه: ما صورة الوحدة الدراسية في ضوء مدخل تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية حل المشكلات الرياضية لدى الطلاب المتفوقين في المرحلة الثانوية؟ وقد كانت الإجابة عن هذا السؤال من خلال الإجراءات المتبعة في تصميم الوحدة الدراسية.

2- **نتائج السؤال الثاني من أسئلة الدراسة، الذي** نصه: ما أثر وحدة في الرياضيات مصممة في ضوء مدخل STEM التكاملي في تنمية حل المشكلات الرياضية لدى الطلبة المتفوقين في المرحلة الثانوية في الجمهورية اليمنية؟ ومنه صيغت الفرضية الآتية:

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (α Y 0.05) بين متوسطي درجات المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية في اختبار حل المشكلات الرياضية البعدي.

ولاختبار هذه الفرضية حُسب المتوسطان والانحرافان المعياريان، وحُسبت الفروق بين المجموعتين باستخدام الاختبار التائي T-test كما هو موضح في الجدول (5).

جدول (5) نتائج اختبار "ت" لعينتين مستقلتين للفروق بين متوسطات درجات أفراد المجموعتين (التجريبية -الضابطة) في التطبيق البعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية.

المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة ت المحسوبة	مستوى الدلالة (α Y 0.05)

التجريبية	30	37.20	7.586	58	10.762	0.00 دالة إحصائيا
الضابطة	30	20.40	3.944			

ومن الجدول (5)، يتضح أن قيمة ت المحسوبة هي (10.762)، وهذه القيمة دالة إحصائيا عند مستوى الدلالة (0.05 Y α)، كما أن الفرق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في اختبار حل المشكلات الرياضية البعدي هو (16.8)، ولصالح المجموعة التجريبية، وبذلك تم رفض الفرضية الصفرية، وقبول الفرضية البديلة.

حجم التأثير:

وقد قام الباحث بحساب حجم الأثر، حيث تم استخدم مربع إيتا من قيمة (ت) المحسوبة كما يلي:

$$\eta^2 = \frac{t^2}{t^2 + df}$$

حيث أن: t قيمة الاختبار المحسوب، df درجة الحرية (df=$n_1 + n_2 - 2$) ويدل مربع إيتا على نسبة من تباين المتغير التابع ترجع للمتغير المستقل، أما حجم التأثير فيدل على نسبة الفرق بين متوسطي المجموعتين في وحدات معيارية، وتم حساب حجم التأثير باستخدام مربع إيتا **(η2)** باستخدام المعادلة:

$$d = \frac{2\sqrt{\eta 2}}{\sqrt{1-\eta 2}}$$

حيث أن d: حجم التأثير، η2 مربع إيتا

حجم التأثير المرتبط بقيمة مربع إيتا (η^2) يأخذ ثلاث مستويات هي:

1-يكون حجم التأثير صغير إذا كان 0.01 < η^2 < 0.06

2-يكون حجم التأثير متوسط إذا كان 0.06< η^2 < 0.14

3-يكون حجم التأثير كبير إذا كان 0.14 < η^2

جدول (6) قيمة " ت"، η^2، d وحجم التأثير للبرنامج على حل المشكلات

المتغير المستقل	المتغير التابع	قيمة " ت"	قيمة "η^2"	قيمة d	حجم التأثير
الوحدة الدراسية في ضوء مدخل STEM	حل المشكلات الرياضية	10.762	0.67	2.83	كبير جدا

ويبين جدول (6) أن قيمة η^2 المحسوبة لحل المشكلات الرياضية (0.67)، وقيمة d تساوي (2.83)، مما يشير إلى أن حجم تأثير المتغير المستقل، وهو الوحدة الدراسية في ضوء مدخل STEM كانت بنسبة تأثير (67٪) في المتغير التابع (حل المشكلات الرياضية)، وهي نسبة مرتفعة، وتدل على أن نسبة كبيرة من الفروق تعزى إلى الوحدة الدراسية.

مناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني:

من العرض لنتائج الإجابة عن السؤال الثاني أظهرت النتائج ما يأتي:

1- وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي لاختبار حل المشكلات الرياضية لصالح المجموعة التجريبية.

2- حجم تأثير الوحدة الدراسية في ضوء مدخل STEM في تنمية حل المشكلات الرياضية لدى المجموعة التجريبية كان كبيرًا جداً.

ومن خلال عرض النتائج السابقة، يمكن القول: إن الوحدة الدراسية في ضوء مدخل STEM الذي درسته المجموعة التجريبية أدى إلى تنمية حل المشكلات الرياضية مقارنة بالوحدة السائدة، وقد اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع معظم الدراسات والبحوث السابقة التي سبق ذكرها في مبحث الدراسات السابقة، التي توصلت إلى أن استخدام مدخل STEM له أثر في تنمية حل المشكلات لدى الطلبة.

ويمكن عزو تلك النتائج إلى ما يلي:

1- الوحدة الدراسية صممت بحيث تساعد الطلاب على تنمية حل المشكلات الرياضية، ويظهر ذلك من خلال المهام الرياضية والأنشطة المتنوعة التي وضعت الطلاب في مواقف تتحدى تفكيرهم، وإثارة القدرات الإبداعية لديهم، وحل المشكلات الرياضية المتنوعة بمثابرة وأكثر سيطرة، ومن خلال التأمل في المهام المطلوبة والبحث والاستقصاء، ومن خلال أوراق العمل التي تتضمن طرح تصورات ومشكلات تتيح للطلبة فرص للتفكير، وفي الوقت ذاته تدفع الطالب نحو الخيال الخلاق المؤدي إلى ظهور حلول إبداعية للمشكلات المطروحة.

2- توظيف مدخل STEM ساعد الطلاب على رؤية المشكلات من زوايا عديدة ومكنهم من امتلاك العديد من الأفكار، كما أن التدريب على مهارات الاستقصاء وحل المشكلات الواقعية (الحياتية)، وما تتضمنه كل منها من مهارات ملاحظة وتأمل وتحليل واستنتاج وتفسير واستدلال منطقي ونقد وتقويم الحلول والآراء،؛أدى إلى تنمية حل المشكلات الرياضية لدى الطلاب.

3- الاعتماد على إيجابية المتعلم ومشاركته الفعالة من خلال مدخل " التعلم المتمركز حول الطا" ، حيث تركزت أغلب مكونات الوحدة على إيجابية المتعلم في تنفيذ أنشطته، وهذا ما أتاح للطلاب المزيد من التدريب على مهارات حل المشكلات الرياضية.

4- التنوع في الأدوات والوسائل المساعدة في تدريس الوحدة، حيث وُظِّفت عدد من الأنشطة التفاعلية والبرامج الحاسوبية في عرض وتوضيح أنشطة البرنامج، مما ساعد الطلاب في إدراك مكونات المشكلة الرياضية من زوايا وجوانب مختلفة، ومناقشة وطرح أفكار متعددة لحل المشكلة الواحدة، والتأكيد على تفسير وتبرير الحل، والحكم على معقولية ومنطقية الحل، مما عزز من قدرة الطلاب على حل المشكلات الرياضية.

5- تضمين الوحدة الدراسية للتعلم القائم على المشكلة والمشروعات وتوفير أنشطة وبيئة تعليمية مناسبة؛ مما أدى إلى تنمية مهارات حل المشكلات، وزيادة تحمس الطلاب، وشعورهم بأهمية الرياضيات في الحياة.

6- تقديم العديد من الأنشطة والأمثلة الرياضية، التي تتضمن مشكلات حياتية وكيفية حلها باستخدام المعرفة الرياضية عمل على تنمية حل المشكلات لدى عينة الدراسة.

التوصيات:

من خلال النتائج التي توصلت إليها الدراسة يوصي الباحث بما يلي:

1- العمل على إكساب معلمي الطلبة المتفوقين لحل المشكلات الرياضية متطلبًا أوليًا لقيامهم بإكسابها لطلابهم.

2- تدريب المعلمين على كيفية استخدام مداخل STEM في تدريس المتفوقين، وتصميم أنشطة إثرائية تكاملية ودمجها في المقررات الدراسية بما يحقق تنمية حل المشكلات الرياضية لدى الطلبة المتفوقين.

3- إعادة النظر في أساليب تقويم الطلبة المتفوقين عن طريق الاختبارات والتوجه إلى استخدام أساليب التقويم الواقعية للتأكد من امتلاك الطلاب المعارف والمهارات اللازمة للعيش في القرن الحادي والعشرين.

قائمة المراجع:

أولا: مراجع عربية:

[1] إبراهيم، رفعت (2015). **رؤى في تعليم الرياضيات لتنمية المهارات والقدرات**. القاهرة، جمهورية مصر العربية، دار الكتاب الحديث.

[2] أحمد، هبة فؤاد سيد (2016). أثر تدريس وحدة في ضوء توجهاتSTEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية .**المجلة المصرية للتربية العلمية**، مج (19)، ع (3) ص ص129 -176.

[3] بيومي، ياسر عبد الرحيم؛ الجندي، حسن عوض (2017). فعالية استراتيجيات عظم السمكة في تنمية التحصيل ومهارات التفكير الاستدلالي وحل المشكلات الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، مجلة تربويات الرياضيات، مج (20)، ع (6)، ص ص 110 – 170.

[4] الخبتي، عبير (2016). أثر برنامج إثرائي مقترح قائم على مدخلي STEM والتربية من أجل التنمية المستدامة على تنمية مهارات حل المشكلات لدى موهوبات المرحلة الابتدائية بجدة، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جدة: المملكة العربية السعودية.

[5] الداوود، حصة محمد (2017). برنامج تدريسي مقترح قائم على" مدخلSTEM في التعليم " في مقرر العلوم وفاعليته في تنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط، رسالة دكتورة غير منشورة، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، كلية العلوم الاجتماعية :الرياض، المملكة العربية السعودية.

[6] الدغيم، خالد بن إبراهيم (2017). البنية المعرفية للطالب المعلم تخصص علوم فيما يتعلق بمجالات توجه STEM (العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات) وتعليم العلوم. دراسات في المناهج وطرق التدريس، ع 226، ص ص 86-121.

[7] السعيد، رضا مسعد (2018). مدخل تكاملي حديث متعدد التخصصات للتميز الدراسي ومهارات القرن

الحادي والعشرين، مجلة تربويات الرياضيات، مج 21، ع2، يناير، ج2، ص ص 6-42.

[8] الشمري، مها بنت مسند (2018). بناء برنامج إثرائي مستند إلى منحى STEMوفاعليته في تنمية مهارات القوة الرياضية لدى الطالبات الموهوبات في المرحلة المتوسطة بمدينة حائل. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية ن المملكة العربية السعودية.

[9] صالح، آيات حسن (2016). وحدة مقترحة قائمة على مدخل "العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية الاتجاه نحوه ومهارات حل المشكلات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. المجلة الدولية التربوي المتخصصة، ج (6)، ع (7)، ص ص 186- 217.

[10]صالح، مبروكة حسن (2013). أثر استراتيجية (كون- شارك- استمع- ابتكر) في اكتساب المفاهيم العلمية ومهارات حل المشكلات في العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية في ليبيا، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس.

[11]طه، عبدالله مهدي (2019). فاعلية وحدة مقترحة في الفيزياء في ضوء مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM ودراسة أثرها على تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب المرحلة الثانوية. المجلة التربوية، مج (33)، ع(130)، ج(2)، مارس 2019.

[12]العاصمي، فهد (2022). درجة امتلاك معلمي الطلبة المتفوقين في الجمهورية اليمنية لمهارات التدريس الرقمي من وجهة نظرهم، المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية، مج(5)، ع(3)، ص ص260-298.

[13] عبد الله، علي محمد (2018). برنامج مقترح قائم عل ى مدخل STEM في إكساب معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية مهارات التميز التدريسي وأثره على تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى طلابهم. مجلة تربويات الرياضيات، مصر، مج (21)، ع(4)، ص ص 217-306.

[14]عزيز، مجدي إبراهيم (2015). التفكير الرياضي وحل المشكلات، (ط 3)، القاهرة: عالم الكتب.

[15]غانم، تفيدة (2015): مناهج STEM العلوم – التكنولوجيا – التصميم الهندسي – الرياضيات.

[16]الغصون، أسماء والشناق، مأمون والجوارنة، طارق (2020). فاعلية استخدام منحى (STEAM) في تنمية مهارات حل المسألة الرياضية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في الأردن. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، مج (4)، ع (28)، ص ص 772-792.

[17]القبالي، يحيى (2012). فاعلية برنامج إثرائي قائم على الألعاب الذكية في تطوير مهارات حل المشكلات والدافعية للإنجاز لدى التلاميذ المتفوقين في السعودية. المجلة العربية لتطوير التفوق، مج (3)، ع (4) 2012.

[18]القثامي، عبد الله بن سلمان (2017). أثر استخدام مدخل STEM لتدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني متوسط، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

[19]المحمدي، نجوى عطيان (2018). أثر التدريس وفق منهج STEM في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات، المجلة الدولية التربوية المتخصصة، مج (7)، ع(19).

[20]ياسين، إسماعيل (2015). العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات " ستيم،"مدير مشروع " مركز ستيم " مركز اليوبيل – للتميز التربوي.

ثانيا: مراجع أجنبية:

[1] Gatumu, J (2018). An Exploration of Life Skills Programme on Pre-School Children in Embu West, Kenya. *Journal of Curriculum and Teaching, 7*(1), 1-6.

[2] Ebelt, K. R. (2012). The effects of a robotics program on students' skills in STEM, problem solving and teamwork. MA Thesis (Unpublished) , Montana State University, Montana,United States of America.

[3] Korucu, Agah Tugrul ; Alkan, Ayse(2012). Comparative study models used in the education of the gifted children. Procedia Social and Behavioral Sciences, vol 46, p.p 4159-4164.
[4] Grubbs, E., & Grubbs, S (2015). Beyond Science and math: integrating geography education. Technology and engineering teacher, 74, 17- 21.
[5] Ozkan, G., & Topsakal, U. U. (2017). Examining students' opinions about STEAM activities. Journal of Education and Training Studies, 5(9), 115-123.
[6] Sarzk, H.(2018). The Effect of Science, Technology, Engineering and Mathematics-Stem Educational Practices on Students'Learning Outcomes : A Meta-Analysis Study. The Turkish Online Journal of Educational Technology, 17(2). pp125-142.
[7] William, E.; Dagger, Jr. (2013). Evolution of STEM in the United States. International Technology and Engineering Educators Association. Retrieved on January 26, 2014 from: http://www.iteea.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf
[8] Yildirim, B. (2016). An Analyses and Meta-Synthesis of Research on STEM Education. Journal of Education and Practice, 7(34), 23-33.

المراجع الإلكترونية:

[1] https://www.moe.gov.sa/ar/Pages/vision2030.aspx
[2] https://ncc.tetco.sa/
[3] http://qic1.moe.gov.sa/ar/qualityInitiatives/Pages/Details.aspx?InitiativesID=fqavCIsW0g0%3D https://www.moe.gov.sa/ar/news/Pages/r-ch-1440.aspx