"وحدة تعليمية مقترحة قائمة على مدخل (STEM) التكاملي لتنمية مهارات التفكير التوليدي والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي"

“A proposed Educational Unit Based on the Integrative (STEM) Approach for Developing Generative Thinking Skills and Excellence in Mathematics among Pupils of the Second Cycle of Basic Education”

إعداد

د/ طاهر سالم عبد الحميد سالم

مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية - جامعة حلوان

tahersalem2020@yahoo.com

المستخلص:
هدف البحث إلى معرفة فاعلية وحدة تعليمية مقترحة قائمة على مدخل (STEM) التكاملي؛ لتنمية مهارات التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، ولتحقيق الهدف مِن البحث قام الباحث بإعداد قائمة بمهارات التفكير التوليدي في الرياضيات، وقائمة بمهارات التميز في الرياضيات، والوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي، ودليل المعلم للوحدة، واختيارعينة البحث، التي تمثَّلتْ في: (٣٢) تلميذًا وتلميذةً مِنْ تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وتضمنتْ أدوات البحث: اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات، ومقياس التميز في الرياضيات، وتَمَّ تطبيقُهما على المجموعة التجريبية للبحث، قبل وبعد تجربة البحث، وأسفرتْ النتائج عن:
وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي، والبعدي لاختبار التفكير التوليدي في الرياضيات، وذلك لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي.
وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي، والبعدي لمقياس التميز في الرياضيات وذلك لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي.
وجود علاقة ارتباطية موجبة، ودالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين التفكير التوليدي في الرياضيات، والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي.
كما تتصف الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي بالفاعلية في تنمية التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، وقدَّم البحثُ عددًا مِن التوصيات، والبحوث المقترحة.
الكلمات المفتاحية: وحدة تعليمية، مدخل (STEM) التكاملي، التفكير التوليدي في الرياضيات، التميز في الرياضيات.

Abstract:
"A proposed Educational Unit Based on the Integrative (STEM) Approach for Developing Generative Thinking Skills and Excellence in Mathematics among Pupils of the Second Cycle of Basic Education"

The research aimed to find out the effectiveness of a proposed educational unit based on the integrative (STEM) approach for developing generative thinking skills and excellence in mathematics among pupils of the second cycle of basic education. To achieve the research objective, the researcher prepared a checklist of generative thinking skills in mathematics, a checklist of excellence skills in mathematics, the proposed educational unit based on the integrated (STEM) approach, the teacher's guide, and the selection of the

research sample, which was represented in: (32) male and female pupils at the second preparatory grade. The research tools included the generative thinking test in mathematics and the excellence scale in mathematics, which were applied to the research experimental group before and after the research experiment. The results revealed that:

There is a statistically significant difference at the level of significance (0.01) between the mean scores of the experimental group pupils in the pre-post measurements of the generative thinking test in mathematics, in favor of the mean scores of the post-measurement.

There is a statistically significant difference at the level of significance (0.01) between the mean scores of the experimental group pupils in the pre-post measurements of Excellence Scale in mathematics, in favor of the mean scores of the post-measurement.

There is a positive statistically significant correlation at the level of significance (0.01), between generative thinking in mathematics and excellence in mathematics among pupils of the second cycle of basic education.

The proposed educational unit based on the integrated (STEM) approach is effective in developing generative thinking and excellence in mathematics for pupils of the second cycle of basic education. The research presented a number of recommendations and proposed research.

Keywords: Educational Unit, Integrative STEM Approach, Generative Thinking in Mathematics, Excellence in Mathematics.

مقدمـــة البحث:

يشهد العصر الذي نعيشه ثورة علمية وتكنولوجية في شتى ميادين الحياة، وهذا يستلزم إعداد أفراد تستطيع التكيف مع تلك التغيرات العلمية والتكنولوجية الحادثة في المجتمع، ويتطلب ذلك تطوير التعليم، بوضع فلسفة جديدة تعمل على تشجيع التفكير لدى التلاميذ، بدلًا من التركيز على حفظ المعلومات؛ ليكونوا قادرين على مواجهة المشكلات التي قد تواجههم في حياتهم.

لذلك يعتبر محور التقدم الذي نلاحظه في كثير من بلدان العالم اليوم هو العقل البشري المفكر الذي يقدم النظرية القابلة للتطبيق، الذي ينتج عنه كل ما من شأنه أن يطور الحياة البشرية. فالتفكير هو مدخل المعرفة، والمعرفة تكتسب بالتفكير؛ لذا يعد التفكير فريضة عصرية، بالإضافة إلى كونه فريضة دينية؛ فقد كرم الله سبحانه وتعالى الإنسان بالتفكير، وحثه عليه.

وتعليم التفكير هو بمثابة تزويد التلميذ بالأدوات التي يحتاجها؛ حتى يتمكن من التعامل بفاعلية مع أي نوع من المعلومات التي يأتي بها المستقبل (الحديدي والبدراني، ٢٠٢٠، ١٦) (*).

والرياضيات من المواد الدراسية التي تُتخذ كوسط لتنمية التفكير بصفة عامة والتفكير التوليدي بصفة خاصة، فطبيعتها التركيبية تعمل على تنمية التفكير التوليدي بصورة فعالة؛ ذلك لأن طبيعتها تسمح باستنتاج أكثر من نتيجة منطقية للمقدمات المعطاة نفسها، كما أنها غنية بالمواقف المشكلة التي يمكن أن يوجه إليها التلاميذ ليجدوا لكل موقف حلولًا متعددة، ومتنوعة، وجديدة، كما أنها تعود التلاميذ على النقد الموضوعى للمواقف، وهذه في مجموعها تكسب التلاميذ مهارت التفكير التوليدي (آل عامر، ٢٠١٠، ٥٣).

والتفكير التوليدي كأحد أنواع التفكير هو متطلب أساسي في الحياة، وذلك في إطار الثورة العلمية المعاصرة التي تؤكد على أن التقدم العلمي لا يمكن تحقيقه دون تطوير مهارات التفكير التوليدي عند التلاميذ.

وتزايد الاهتمام بتنمية مهارات التفكير التوليدي، الذي يتضمن بعدين، هما: بعد الاستكشاف، وفيه يقوم التلميذ بتفسير معلومات محددة، وبعد الإبداع، ويتم فيه توليد معلومات جديدة، ومن ثم يعتبر تنمية مهارات توليد المعلومات، أو مهارات التفكير التوليدي منذ الطفولة، متطلبًا أساسيًا لمواكبة التدفق المعلوماتي المتسارع، الذي يُعد عصب التقدم العلمي والتكنولوجي في العصر الحالي (جروان، ٢٠١٦، ٢٢٠).

(*) تم التوثيق في البحث بنظام الجمعية الأمريكية لعلم النفس (الإصدار السابع) APA-7

ويشتمل التفكير التوليدي على تنمية عديد من المهارات المهمة والخاصة بتوليد الأفكار من خلال اكتشاف جديد، أو الدراسة عن أفكار متنوعة؛ حيث يقوم التلميذ بتوليد عديد من الأفكار (الطلاقة)، مع تنوعها (المرونة)، وتتضمن أفكارًا أصيلة غير تقليدية (الأصالة)، ومن ثم فإن هذا النوع من التفكير يركز على تحديد الأفكار وتنميتها، واستخدامها، وتوليد الأفكار يعتبر إبداعًا، كما أن توليد الأفكار يعتبر مكونًا مهمًا، ومرحلةً مهمةً في حل المشكلات إبداعيًا (Mohammad, 2021, 4157).

فتوليد المعلومات الجديدة ودمجها بما لدينا من معرفة سابقة يُعد من أهم أساسيات عملية التفكير، كما أنه يساعد على توليد معاني جديدة في البنية المعرفية للتلميذ من قبل، كما أن قيام التلميذ بتوليد المعلومات الجديدة يساعد على إثراء عملية التفكير وزيادة الفهم، ويقلل من فرص حدوث التشتت الذهني لدى التلميذ (قطامي وغرنكي، ٢٠٠٧، ٧٩).

ويؤكد Dahms et al (2007,28) على أهمية التفكير التوليدي، وتنمية مهاراته الأساسية، بقوله: إن الهدف الأسمى للتعليم في مدارسنا الحالية هو تنمية القدرة لدى التلميذ على التوليد والتطور، الذي ينتج عن التعلم الاجتماعي، من خلال العلاقات الثقافية، والاجتماعية، وأن الخبرات والمعرفة السابقة لدى التلميذ تسهم في إضفاء المعنى للخبرات الحاضرة، وتنمية التفكير، وتوجيه السلوك الإنساني في المواقف الحياتية المختلفة.

وتنمية التفكير التوليدي من خلال مادة الرياضيات هدف تربوي يمكن تحقيقه وتنميته لدى التلاميذ، وأكدت على هذا الهدف الأدبيات التربوية في مجال تعليم وتعلم الرياضيات (إبراهيم وغريب، ٢٠٠٦، ٤٢ - ٤٣؛ أبو عميرة، ٢٠٠٧، ٥٧).

وقد أوصت الدراسات السابقة في مجال تعليم وتعلم الرياضيات إلى ضرورة تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى التلاميذ، منها: دراسة دياب (٢٠١٦) التي توصلت نتائجها إلى فاعلية استراتيجية ما وراء المعرفة في تدريس الرياضيات في تنمية التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، دراسة الوهابة (٢٠١٨) التي أشارت نتائجها إلى فاعلية نموذج الاستقصاء المتوازن في تدريس العلوم على تنمية التفكير التوليدي لدى طالبات المرحلة المتوسطة، دراسة هلال (٢٠٢٠) التي أكدت نتائجها على فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على التعلم المنظم ذاتيًا في تنمية مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

يتضح مما سبق أن تنمية التفكير التوليدي في الرياضيات هدف تربوي يمكن تحقيقه، لما له من أهمية، ويتوقف مدى تحقيق هذا الهدف في كثير من الأحيان على فعالية الإجراءات المستخدمة في تدريس الرياضيات، أو على طبيعة محتوى منهج الرياضيات في المراحل التعليمية المختلفة.

ولتحقيق التميز في الرياضيات للتلاميذ يتطلب أقصى قدر ممكن من التنور، والثقافة الرياضياتية، وعمل ترابطات بينية بين المواد المختلفة، وتنمية القدرة على التقدير من خلال الحس القياسي، والتقدير التقريبي والملاحظة، والاكتشاف، والتواصل بأشكاله، وتمثيل الكميات، وابتكار أنماط عددية والأنشطة التطبيقية للرياضيات، وإجراء العمليات الحسابية بكفاءة، وتسجيل الأفكار والحلول بطرق مختلفة، والربط بين الظواهر في العالم باستخدام الزمن، وابتكار طرق جديدة لحل المشكلات الرياضية، كما يتضمن القياس بأبعاده من خلال الاستقصاء، ومقارنة الحجوم والمساحات، ومشاركة نتائجه مع زملائه، ومعرفة التلميذ بدور الرياضيات في الماضي، والحاضر، وماهو متوقع منها مستقبلًا، ويتضمن التميز أيضًا الاستقصاء عن الأشياء، والأشكال، وتصنيفها وابتكار نماذج رياضية جديدة، وكذلك استخدام التكنولوجيا، والوسائط المتعددة في تعلم الرياضيات، وقدرة التلميذ على تجميع الأشياء البيئية، ومعالجتها بالرياضيات مع قدرته على تجميع، وتنظيم، وعرض المعلومات بطرق متعددة، وتبرير اختياراته للحلول، والربط بين المفاهيم الرياضية (Kohen & Nitzan,2022,170-173).

وفي هذا الصدد يعد التميز في الرياضيات مطلبًا ضروريًا وحتميًا في وقتنا الراهن؛ باعتباره أساس نجاح التلميذ في التعليم والحياة، وهو يشير إلى الانفراد الذي يظهر به التلميذ على الآخرين في مهارات تعلم الرياضيات (السعيد، ٢٠١٨، ١٠).

كما أوضح William et al (2009, 12) ضرورة دعم مناهج الرياضيات لبناء مكونات ومهارات التميز في الرياضيات، التي تمثل مجموعة سلوكيات تتكون نتيجة التكامل بين البناء المعرفي للتلميذ وقدراته المعرفية المفاهيمية، والإجرائية، واتجاهاته الإيجابية نحو الرياضيات، ومن مؤشرات التميز في الرياضيات: الاستمرارية في الأداء، وتعلم الرياضيات، والدافعية للانجاز، والحساسية للمشكلات الرياضية واستراتيجيات حل المشكلة الرياضية، والميل إلى التحدي والاستثارة، والمشاركة الإيجابية في مواقف معالجة المشكلات، والقرارات الحياتية.

وأكد على ذلك ما أشار إليه عبد الفتاح (٢٠١٦، ٣٥) من أن اللجنة الوطنية للتميز التربوي بأمريكا The National Commission on Excellence of Education (NCEE) نشرت تقرير "تعليم التلاميذ بأمريكا في القرن الحادي والعشرين" وأظهرت فيه الحاجة إلى إعداد تلاميذ متميزين علميًا، ورياضيًا، وأوصت بأهمية إعطاء الأولوية لتطوير مناهج العلوم والرياضيات؛ لأنهما يسهمان في تأهيل علماء المستقبل، لتعزيز مكانة مجتمعهم علميًا، وتكنولوجيًا، واقتصاديًا.

لذلك يؤكد Rathburn (2015,63) على أهمية إعادة النظر في مناهج الرياضيات وربطها بسياقات العالم الحقيقي، وتضمينها عديدًا من التطبيقات الحياتية، وربط فروعها ببعضها، والتأكيد على تعلم الرياضيات من خلال مواقف، ومشكلات، ومهام

واقعية تظهر من خلالها ثقافة المجتمع؛ لتعزيز قدرة التلاميذ على استخدام لغة رياضية في صياغة الخبرة الرياضية، واستخدامها، وتفسيرها في سياقات حياتية واقعية.

وقد أكدت عديد من الدراسات على ضرورة تنمية مهارات التميز في الرياضيات لدى التلاميذ، ومنها: دراسة Tomlinson (2015) التي أكدت على ضرورة الاهتمام بالتعليم للتميز في الفصول الدراسية، دراسة Thorborn & Dey (2017) التي أكدت على ضرورة أن تكون الممارسات والطرق التي يتبعها المعلمون تهدف إلى التميز، دراسة السيد (٢٠١٩) التي أشارت نتائجها إلى فعالية برنامج للأنشطة قائم على التعلم النشط في تنمية مهارات التميز والإبداع في الرياضيات لدى طلبة التعليم الأساسي بسلطنة عمان، دراسة حسن (٢٠٢٠) التي أكدت على ضرورة الاهتمام بتنمية مهارات التميز في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، دراسة محمد (٢٠٢٠) التي أكدت على ضرورة الاهتمام بتنمية مهارات التميز في الرياضيات لدى التلاميذ.

يتضح مما سبق أن تنمية مهارات التميز في الرياضيات، ومهارات التفكير التوليدي أهداف تربوية يمكن تحقيقها؛ لما لها من أهمية، ويتوقف مدى تحقيق هذه الأهدف في كثير من الأحيان على فعالية الإجراءات المستخدمة في تعليم وتعلم الرياضيات، أو على طبيعة محتوى منهج الرياضيات في المراحل التعليمية المختلفة.

لذلك يسعى هذا البحث لتحقيق هذه الأهدف من خلال مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات (STEM)؛ حيث يعتبر مدخل (STEM) توجهًا تربويًا يهدف إلى زيادة فهم التلاميذ لموضوعات العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة والرياضيات؛ حتى يصبحوا أكثر قدرة على تطبيق هذه المعرفة في حل المشكلات المعقدة التي تقابلهم في مواقف الحياة الواقعية، ويعرف مدخل (STEM) بأنه يتكون من الحروف الأولى من تخصصات: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات Mathematics & Science, Technology, Engineering وتدريسها بشكل متكامل، بدلًا من تدريس هذه التخصصات بشكل منفصل، كما يؤكد على تطبيق المعرفة في مواقف الحياة الحقيقية، ويعتمد بشكل أساسي على التعلم القائم على المشروع (Stohlmann et al. , 2012, 6).

كما 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.,2020, 105-107).

وفي هذا المدخل التكاملي يمكن أن تزيد جودة التعلم، واهتمام التلاميذ بالأنشطة القائمة على المشاريع، من خلال التظاهر كمهندسين، وعلماء، وتقنيين حقيقيين. كما يزيد من رغبة التلاميذ في التعلم، ورفع مستويات تعلمهم، وأيضًا يكسبهم الأساليب القائمة على حل المشكلات، والاستكشاف، والبحث (Sahin et al., 2014, 309-310)

ويشير كلٌّ من Nxumalo & Gitari (2021,226-228) أن مدخل (STEM) هو ما يمكنه تغيير تعليم و تعلم الرياضيات في مراحل التعليم العام؛ لأنه يمكن تلميذ الرياضيات من تنمية المهارات التي تمكنه من الوصول إلى الإبداع في الرياضيات والأداء الرياضي الفائق؛ لتحقيق التميز في الرياضيات كمستوى تعليمي فائق، فالتلاميذ في حاجة إلى تنمية الفهم والاستيعاب الرياضي من خلال التعلم الفردي والجماعي متمثلًا في حل المشكلات والتقدير والحس العددي، واستخدام الأدوات المناسبة، والنماذج الواقعية، والتمثيلات الرياضية، وعمل الاستقصاء، وتسجيل النتائج، وتطبيق المفاهيم والمهارات الرياضية في حل المشكلات الأصيلة، ويتعلم التلاميذ أيضًا التفكير بشكل ناقد بطرق رياضية ويتعرفون على الطرق المختلفة لحل للمشكلات، كما يتعلم أن الفكرة الأساسية لتعلم الرياضيات هي اكتشاف المعرفة وإنتاجها، وفهم كيف تقاد الأشياء بواسطة الاستدلال، ويحتاج التلميذ المتميز في الرياضيات إلى عمل الترابطات المنطقية التي تجعل الرياضيات ذات معنى.

ويذكر المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM) National Council of Teachers of Mathematics أن التعلم بمدخل (STEM) يضيف للرياضيات المعنى الحقيقي في أثناء التصميم الهندسي، ومواجهة التحديات؛ حيث يساعد التلاميذ على تنمية التفكير، وحل المشكلات؛ فالتحديات أمام التلاميذ تعدهم لحل المشكلات في الفصل، وفي المنزل؛ حيث يسمح للتلاميذ بتطبيق مهارات الرياضيات في سياقات العالم الحقيقي، ويضيف أن هدف التعلم مع المنهج المتكامل المتماسك الذي يحرر التلاميذ للاستدلال حول المشكلات المركبة، وتحليل الحلول المتعددة، والتواصل بالأفكار والنتائج، وتنمية العادات العقلية مع المهارات الرياضية الضرورية، كما يوفر التعلم وفق هذا المدخل التطبيقات الرياضية المتكاملة، كما يمكن التعلم وفق هذا المدخل من تطوير عملية التصميم الهندسي بالاحتفاظ بالقدرة على مواجهة التحديات والمشكلات الرياضية (Hefty, 2015,423-426).

كما حدد كلٌّ من Torres-Crespo et al (2014, 12) عديدًا من مزايا مدخل (STEM) في العملية التعليمية، منها: تنمية المهارات العلمية والتكنولوجية والاجتماعية للتلاميذ، من خلال إتاحة الفرصة لهم للتعلم من خلال أنشطة وخبرات واقعية، وتنمية المهارات الإبداعية لديهم من خلال إتاحة الفرصة لهم لتوظيف مبادئ ومفاهيم العلوم، والتقنية، والرياضيات في التصميم الهندسي؛ مما يولد لديهم أفكارًا

إبداعية وجديدة، كما تنمي لديهم مهارات التفكير العليا، والقدرة على حل المشكلات الحياتية.

وقد أجريت عديدٌ من الدراسات؛ لتقصي فاعلية مدخل (STEM)، وأظهرت هذه الدراسات أن مدخل (STEM) له تأثير إيجابي على عملية التعلم؛ حيث تشير دراسة Yildirim (2016) إلى أن تطبيقات مدخل STEM التعليمي تحسن الإنجاز الأكاديمي، وحل المشكلات، والتفكير الإبداعي، بينما أكدت دراسة Ozkan & Topsakal (2017) أن معظم أنشطة (STEM) ممتعةٌ، ومثيرةٌ من قِبل التلاميذ، وكشفت دراسة Akgunduz & Akpinar (2018) أن جميع التلاميذ كونوا اتجاهاتٍ إيجابيةً بتنفيذ الأنشطة، وخاصة التطبيقات الهندسية، مثل: التصميم، وإيجاد حلول بديلة للمشكلات.

ومما سبق يمكن القول إن مدخل (STEM) أصبح مطلبًا تعليميًا لإعداد جيل من التلاميذ قادرًا على توظيف ما يتعلمه في حياته، من خلال تطوير قدراتهم المعرفية والعملية، والشخصية؛ مما يساعدهم على مواجهة المستقبل بامتلاكهم القدرة على الإنتاج والتطوير.

كما يتضح أن هناك تأكيدًا على أهمية مدخل (STEM)، والتفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات، ومن هنا جاءت الحاجة إلى تصميم وحدة تعليمية مقترحة في الرياضيات قائمة على مدخل (STEM) التكاملي؛ لتنمية التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات لدى التلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي.

الإحساس بالمشكلة:

تولَّد الاحساس بمشكلة البحث لدى الباحث مِنْ خلال ما يلي:

أوَّلًا ـ الدراسة الاستكشافية:

الدراسة الأولى: الملاحظة المباشرة:

على الرغم من أن الرياضيات مادة مهمة جدًا في التعليم، وترتبط ارتباطًا وثيقًا بحياة التلاميذ، إلى أن الباحث لاحظ من خلال الإشراف على مجموعات التربية العملية أن تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي لديهم ضعف في مهارات التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات، كما لاحظ أن موضوعات المنهج غير وثيقة الصلة بالحياة اليومية للتلاميذ.

الدراسة الثانية: المقابلات المفتوحة:

قام الباحث بعمل مقابلة مفتوحة؛ لاستطلاع آراء بعض المعلمين؛ حيث تم استطلاع رأى (١٠) معلمٍ، ومعلمةٍ من معلمي الرياضيات بالمرحلة الإعدادية بمدرسة السلام الإعدادية المشتركة، ومدرسة نبوية موسى الإعدادية بنات، بإدراة المستقبل التعليمية بمايو؛ للتعرف على واقع تدريس مادة الرياضيات، وإلى أي مدى يتم تنمية التفكير

التوليدي، والتميز في الرياضيات لدى التلاميذ، وقد دارت المقابلة حول التساؤلات الآتية:

- ما الطريقة التي يقوم بها المعلم لتنظيم محتوى مادة الرياضيات داخل الفصل لتحقيق أهدافه؟
- إلى أي مدى يستخدم معلمو الرياضيات مداخل وطرق تدريسية تعمل على تنمية التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات لدى التلاميذ؟
- إلى أي مدى يستخدم معلمو الرياضيات مدخل(STEM) التكاملي في التدريس؟
- ما نوعية الأنشطة التي تُستخدم في تدريس الرياضيات؟ وما دور المتعلم في هذه الأنشطة؟
- ما شكل البيئة التعليمية التي يدرس فيها التلاميذ مادة الرياضيات؟ وهل يتم توفير مجموعة من المثيرات التي تثير تفكير التلاميذ؟

وكانت من أهم نتائج المقابلة ما يلي:

- ٩٠% من المعلمين يقومون بتدريس مادة الرياضيات عن طريق المحاضرة دون استخدام أيٍّ من الطرق الأخرى للتدريس، وبخاصة التي تعمل على تنمية التفكير.
- ٨٠% من المعلمين لا يوجد لديهم منهجية أو طريقة علمية لتنظيم المحتوى يمكن الاسترشاد بها في إعداد دروس الرياضيات، وتحفيز التلاميذ.
- ٧٠% من المعلمين ليس لديهم معرفة بمدخل (STEM) التكاملي في التدريس.
- ٩٠% من المعلمين يهملون الأنشطة أثناء تدريس الرياضيات.
- ٩٠% من المعلمين لا يهتمون بتنظيم البيئة التعليمية؛ حيث يتم في أغلب الأحيان الاستماع من المعلم، والافتقار للمثيرات التي تعمل على إثارة دافعية التلاميذ للتعلم.

ثانيًا: الاطلاع على البحوث، والدراسات السابقة، التي اهتمتْ بتنمية مهارات التفكير التوليدي، مثل: (أبو شرح، ٢٠١٧؛ أحمد، ٢٠١٢؛ حسام الدين، ٢٠٠٧؛ Abdullah & Wahab, 2021; Kusairi,et al, 2020; Mohammad,2021) الذين أوصُوا بضرورة تنمية التفكير التوليدي في الرياضيات.

ثالثًا- الاطلاع على البحوث، والدراسات السابقة، التي اهتمتْ بتنمية التميز في الرياضيات، مثل: (عباس، ٢٠١٥؛ عبد الصادق وأخرون، ٢٠١٩؛ Akwaji-Anderson, 2017; Attard, 2021; Dayal, 2021; Gal,et al,2018;

(Hamadallh, 2021; Knudson, 2019; Kwon, 2021 الذين أوصُوا بضرورة تنمية التميز في الرياضيات.

رابعًا: الاطلاع على البحوث، والدراسات السابقة، التي اهتمتْ بتوظيف مدخل STEM في التدريس، مثل: (الأحول، ٢٠٢١؛ صالح، ٢٠١٦؛ غانم، ٢٠١٥ ؛ القثامي ، ٢٠١٧ Anderson et al. ,2020; Dorouka et al. ,2020; Hassan et al. ,2019; Kang, 2019; Li & Schoenfeld,2019; Nxumalo & Gitari, 2021; Priatna, 2020; Rahman et al,2021) الذين أوصُوا بضرورة توظيفها في تدريس الرياضيات.

وبدراسة النتائج المستخلصة مِن الدراستَينِ الاستطلاعيتَينِ، وتوصيات البحوث والدراسات السابقة التي اهتمتْ بتنمية التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات والبحوث والدراسات السابقة التى اهتمتْ بتوظيف مدخل (STEM)، وضَعْف مستوى التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات لدى التلاميذ؛ لِذَا كانتِ الحاجة إلى تصميم وحدة تعليمية مقترحة قائمة على مدخل (STEM) التكاملي لتنمية مهارات التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي؛ حيثُ لا توجد دراسة علمية تربوية متخصصة عربية - في حدود عِلْم الباحث - حاولت تصميم وحدة تعليمية مقترحة قائمة على مدخل (STEM) التكاملي؛ لتنمية مهارات التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي.

مشكلة البحث:

تحدَّدَتْ مشكلة البحث فيما يلي:

"ضعف مستوى مهارات التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي؛ مما يستوجب العمل على تنميتها من خلال تصميم وحدة تعليمية مقترحة في الرياضيات قائمة على مدخل (STEM) التكاملي؛ لتنمية التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي".

أسئلة البحث:

تناول البحث معالجة هذه المشكلة مِنْ خلال الإجابة عن الأسئلة التالية:

١. ما مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات المناسبة واللازم تنميتها لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي؟
٢. ما مهارات التميز في الرياضيات المناسبة واللازم تنميتها لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي؟

٣. ما التصور لوحدة تعليمية مقترحة قائمة على مدخل (STEM) التكاملي؛ لتنمية مهارات التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي؟
٤. ما فاعلية الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي في تنمية مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي؟
٥. ما فاعلية الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي في تنمية مهارات التميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي؟
٦. ما العلاقة الارتباطية بين مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات، والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي؟

فروض البحث:

سعى البحث إلى التحقُّق مِنْ صحة الفروض التالية:

يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقَينِ: القبلي، والبعدي لاختبار التفكير التوليدي في الرياضيات، لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي.

يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقَينِ: القبلي، والبعدي لمقياس التميز في الرياضيات، لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي.

توجد علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١)، بين تنمية التفكير التوليدي في الرياضيات، والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي.

أهداف البحث:

تمثَّلتْ أهداف البحث في:

تنمية مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي.

تنمية مهارات التميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي.

إعداد تصور لوحدة تعليمية مقترحة قائمة على مدخل (STEM) التكاملي لتنمية مهارت التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي؟

التحقق من فاعلية الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي في تنمية مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي؟

التحقق من فاعلية الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي في تنمية مهارات التميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي؟

الكشف عن العلاقة الارتباطية بين مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي؟

أهمية البحث:

تمثَّلَتْ أهمية البحث في أنَّهُ قد يُفيد كُلًّا من:

- ✓ واضعو ومخططو المناهج: فقد يفيد هذا البحث القائمين على تخطيط مناهج الرياضيات لتلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي في صياغة تلك المناهج في ضوء مدخل (STEM).
- ✓ التلاميذ: الإسهام في تنمية مهارات التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي إذا طُبق البحث، وعُمم.
- ✓ المعلمون: إمداد المعلمين ببعض الإجراءات، والفنيات التدريسية المتعلقة بمدخل (STEM) التي تُمكّنهم من تنمية مهارات التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي.
- ✓ الباحثون: قد يفتح هذا البحث آفاقًا جديدة للباحثين المهتمين بإجراء الدراسات العلمية المرتبطة بمدخل (STEM)، ومهارات التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي.

حدود البحث:

اقتصر البحث على الحدود التالية:

- (٣٢) تلميذًا وتلميذةً مِنْ تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، بمدرسة (بهبيت الإعدادية المشتركة)، التابعة لإدارة "العياط التعليمية".
- تطبيق البحث بالفصل الدراسي الثاني، للعام الدراسي (٢٠٢٠/٢٠٢١م).

أداتا البحث:

- اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات. (مِنْ إعداد الباحث)
- مقياس التميز في الرياضيات. (مِنْ إعداد الباحث)

منهج البحث:

اعتمد البحث الحالى على كُلٍّ مِن:

- المنهج الوصفي التحليلي في إعداد الإطار النظري.

- المنهج شبه التجريبي، وذلك باستخدام التصميم ذِي المجموعة الواحدة، مع القياس القبلي، والبعدي لأداتي البحث.

مصطلحات البحث:

- مدخل STEM التكاملي

يعرف إجرائيًا في هذا البحث على أنه: "مدخل للتكامل المعرفي بين مجالات العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، من خلال دمج الرياضيات بالأنشطة العلمية، والتكنولوجية، والهندسية؛ بحيث يُتاح للتلاميذ تعلم الرياضيات عن طريق الاستقصاء، والبحث، والتجريب، مع التركيز على طرائق، واستراتيجيات، وأساليب تدريسية مناسبة، تركز على المواقف الحياتية للتلاميذ، وذلك من خلال تفاعل التلاميذ ومشاركتهم بشكل فعال؛ لإنتاج وتوليد الأفكار؛ للوصول للحلول المناسبة، والمتعددة للمواقف، والمشكلات المعروضة عليهم".

- التفكير التوليدي في الرياضيات:

يعرف إجرائيًا في هذا البحث على أنه: "نوع من التفكير يتعلق بتوليد الأفكار الجديدة، سواء ما يتعلق بالجانب الاستكشافي، الذي يتمثل في التنبؤ في ضوء المعطيات، ووضع الفرضيات، أو ما يتعلق بالجانب الإبداعي، الذي يتمثل في تقديم أفكار، أو حلول، أو إنتاج علاقات رياضية كثيرة (طلاقة)، ومتنوعة (مرونة) وأصيلة (أصالة)، ويُقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في الاختبار المعد لذلك".

- التميز في الرياضيات:

يعرف إجرائيًا في هذا البحث على أنه " امتلاك التلميذ مجموعة من المهارات المتمثلة في: المثابـــرة في الأداء، والاستمرارية في تعلم الرياضيات، المشاركة الإيجابية في المواقف والأنشطة الرياضياتية، جمع ومعالجة البيانات والمعلومات الرياضياتية، وتوظيفها في اتخاذ القرار حول حل المشكلات، الحساسية تجاه المشكلات، وتوظيف استراتيجيات حل المشكلات الرياضية في الحياة اليومية، بناء الاستدلالات الرياضية، إنتاج الأفكار بطلاقة ومرونة وأصالة، المرونة في التفكير الرياضي، بناء المعرفة الرياضية ذاتيًا، ويُقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في المقياس المعد لذلك".

خطوات البحث، وإجراءاته:

للإجابة عن أسئلة البحث، والتحقُّق مِنْ فروضه، تَمَّ اتباع الخطوات التالية:

أولًا: الدراسة النظرية، وتتضمن: مدخل (STEM) التكاملي، التفكير التوليدي في الرياضيات، التميز في الرياضيات.

ثانيًا: تصميم الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي وتطلب ذلك السير في الخطوات التالية:

- ✓ تصميم الوحدة التعليمية، وذلك من خلال تحديد: (الأسس العلمية، والمبادئ التي تستند إليها الوحدة، تحديد موضوع الوحدة، تحديد الأهداف العامة للوحدة، تحديد موضوعات الوحدة ومحتواها، تحديد الأهداف الإجرائية للوحدة، تحديد استراتيجيات التدريس المستخدمة في الوحدة، تحديد الأنشطة التعليمية والمشروعات في الوحدة، تحديد مصادر التعلم بالوحدة، تحديد أساليب التقويم المستخدمة في الوحدة).
- ✓ عرض الوحدة التعليمية المقترحة على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات والعلوم؛ وذلك للتأكد من ملاءمة الوحدة للهدف من بنائها، والتحقق من سلامتها من الناحية العلمية والنظرية، ثم إجراء التعديلات اللازمة؛ للوصول إلى الصورة النهائية للوحدة.

ثالثًا: إعداد دليل المعلم الخاص بالوحدة التعليمية المقترحة، وعرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، وإجراء التعديلات اللازمة؛ للوصول إلى الصورة النهائية له.

رابعًا: إعداد أداتي البحث:

إعداد اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات، وحساب صدقه، وثباته.

إعداد مقياس التميز في الرياضيات، وحساب صدقه، وثباته.

خامسًا: الدراسة الميدانية، وتتضمن:

- ✓ اختيار عينة البحث مِنْ تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، التي تدرسُ الوحدة التعليمية المقترحة.
- ✓ تطبيق أداتي البحث: (اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات ، مقياس التميز في الرياضيات) تطبيقًا قبليًا على عينة البحث.
- ✓ تدريس الوحدة التعليمية المقترحة للمجموعة التجريبية.
- ✓ تطبيق أداتي البحث: (اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات، مقياس التميز في الرياضيات) تطبيقًا بعديًا على عينة البحث.
- ✓ إجراء المعالجة الإحصائية المناسبة؛ لاختبار صحة الفروض، والإجابة عن أسئلة البحث.
- ✓ عرض النتائج، وتحليلها، وتفسيرها.
- ✓ تقديم التوصيات، والبحوث المقترحة في ضوء ما تسفرُ عنه النتائج.

الإطار النظريّ:

هدف الإطار النظري للبحث إلى تناول متغيراته، وهى: مدخل (STEM) التكاملي والتفكير التوليدي في الرياضيات، والتميز في الرياضيات، حيث تم تناولها بالتفصيل فيما يلي:

أوَّلًا – مدخل STEM التكاملي:

يُعد مدخل (STEM) التكاملي من أهم التوجهات التي يتطلبها العصر الحالي؛ لأنه يتيح الفرصة لإنتاج قوة بشرية قادرة على المنافسة العالمية، وإنتاج وتوليد أفكار مبتكرة، وتطبيقها بما يتناسب مع متطلبات العصر، وتم تناول هذا المحور من خلال ما يلي:

مفهوم مدخل STEM التكاملي:

يعد مدخل (STEM) التكاملي أحد التطبيقات التربوية الحديثة التي ظهرت مؤخرًا، وهي اختصار لأربعة علوم معرفية يدرسها التلميذ في المدرسة، هي (العلوم – التكنولوجيا – الهندسة – الرياضيات)، حيث ذُكرت تعريفات متعددة لمدخل (STEM) التكاملي، فيعرفه كلٌّ من Gehlhar & Duffield (2015,4) بأنه: "توجه بنائي نحو تكامل تعليم وتعلم أربعة مجالات معرفية، وهي: العلوم، والتكنولوجيا والهندسة، والرياضيات، من خلال بيئات تعليمية منفتحة، وتعاونية، وتفاعلية ومندمجة في سياق العالم الطبيعي؛ مما يساعد التلاميذ على تنمية قدراتهم على استقصاء المعرفة العلمية الأساسية، وفهمها، وبناؤها، وتوظيفها في نشاطاتهم الحياتية".

ويرى Cinar et al (2016,1480) بأنه: "مدخل بيني، يتم فيه تدريس المفاهيم الأكاديمية للتلاميذ في مجالات العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، من خلال مشكلات ومهام مرتبطة بالعالم الواقعي، معتمدًا على التصميمات المتمركزة حول التلميذ، وباستخدام الوحدات التكاملية القائمة على البحث، والاستقصاء عبر المواد الدراسية والمشروعات".

بالإضافة إلى ذلك فإن مدخل (STEM) التكاملي يعرف أيضًا بأنه: "نهج للتعلم متعدد التخصصات، تقترن فيه المفاهيم العلمية بالظواهر الطبيعية، ويتمكن التلاميذ من تطبيق العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات في السياقات التي تجعل الاتصال بين المدرسة والمجتمع والعمل والمؤسسات اتصالًا فعالًا" (Lyons,2020,225).

كما يعرف بأنه: "توظيف الهندسة، والتصميم التكنولوجي؛ من أجل تحسين تعلم العلوم، والرياضيات، وزيادة المشاركة الفاعلة للتلاميذ في العملية التعلمية (Felix & Harris, 2010, 30)

من خلال ما سبق نجد أن مدخل (STEM) التكاملي هو اختصار لأربعة مجالات هي: (العلوم - التكنولوجيا - الهندسة – الرياضيات)، وهو نظام تعليمي قائم على البحث، والتفكير، وحل المشكلات، والتعلم من خلال المشروعات، التي من خلالها يطبق التلميذ ما يتعلمه في العلوم، والرياضيات، والهندسة باستخدام التكنولوجيا.

ويعرف إجرائيًا في هذا البحث على أنه: "مدخل للتكامل المعرفي بين مجالات العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، من خلال دمج الرياضيات بالأنشطة العلمية، والتكنولوجية، والهندسية؛ بحيث يتاح للتلاميذ تعلم الرياضيات عن طريق الاستقصاء، والبحث، والتجريب، مع التركيز على طرائق، واستراتيجيات، وأساليب تدريسية مناسبة، تركز على المواقف الحياتية للتلاميذ، وذلك من خلال تفاعل التلاميذ ومشاركتهم بشكل فعال؛ لإنتاج وتوليد الأفكار؛ للوصول للحلول المناسبة والمتعددة للمواقف، والمشكلات المعروضة عليهم".

أهداف مدخل STEM التكاملي:

يرى كلٌّ من (الشحيمية، ٢٠١٥، ٢٥؛ Alkhateeb,2018, 366) أهداف مدخل (STEM) في أنه يساعد على ما يلي: تحفيز بيئة التعلم، ودعم المنهج المدرسي بما يتصل بالعالم الحقيقي، تشجيع التلاميذ على الاستكشاف، والتقصي، وفهم عالمهم تعزيز ثقة التلاميذ بأنفسهم، والاتجاه الذاتي من خلال عمل الفريق، إثارة واقعية التلاميذ، وتعزيز ثقتهم بالرياضيات والعلوم من خلال استخدام التكنولوجيا، والابتكار والتصميم؛ مما يجعل المدرسة مليئة بالتجارب المفيدة والمسلية، تحسين الثقافة التكنولوجية للجميع، اكتساب التلاميذ أنماط التفكير، كالتفكير العلمي، والتوليدي.

بينما يرى (Bybee, 2013, 5) أن أهداف مدخل (STEM) تتمثل في: استخدام المعارف، والمواقف، والمهارات؛ لطرح الأسئلة، والعمل على حل مشكلات من الحياة، ومحاولة تفسير وفهم طبيعة العالم وتصميمه، وكذلك الوصول لاستنتاجات تقوم على الأدلة في القضايا المتعلقة بـ (STEM)، فهم السمات المميزة لمواد (MSTE) والتعرف عليها كشكل من المعرفة، الوعي بكيفية تشكيل مواد (STEM) لحياتنا الفكرية والثقافية، الرغبة والاستعداد للانخراط في مجالات (STEM).

وبذلك يمكن القول بإن أهداف مدخل (STEM) تتحقق عند الوصول بالتلميذ إلى:

رفع مستويات فهمه للمفاهيم العلمية، في ضوء تكاملها مع التطبيقات التكنولوجية الخاصة بها.

اكتسابه لمهارات التفكير، ومن أبرزها التفكير التوليدي.

اكتسابه لمهارات البحث العلمي، والاستقصاء.

رفع مستويات قدرة الطالب على حل المشكلات، واتخاذ القرار.

معرفة أبجديات العمل في التصميم الهندسي.

تنمية القدرات على القيام بالأنشطة المتصلة بالتطبيقات الهندسية.

مبادئ مدخل STEM التكاملي:

يرى Webb (2013,359-360) أن هناك مجموعة من المبادئ الضرورية عند التعليم باستخدام (STEM) يجب على المعلم مراعتها عند تصميم وتدريس الدروس باستخدام (STEM)، وتتمثل هذه المبادئ فيما يلي:

- 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 مزيد من الحلول المبتكرة، والإبداعية عند تطبيق فهمهم، والتفكير بطريقة أكثر شمولية حيال مشكلة معينة.
- بناء صلة ذات أهمية بحياة التلميذ: من الواضح أن 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، وإثارة التساؤلات التالية: هل يشكل دراستنا لهذه المعرفة حلًا لمشكلة في عالمنا الحقيقي، أو الوضع الحالي؟ هل توجد قضية محلية أو مشكلة عالمية تجعلنا نهتم بمعرفة مزيد عنها؟ هل هناك فرص عمل، أو مهن في حياتنا اليومية تهتم بمثل هذه القضايا؛ ومن ثم تسعى لحلها؟
- تزويد التلاميذ بمهارات القرن الحادي والعشرين: إن الحاجة الملحة للقوى العاملة في المستقبل تتطلب مهارات خاصة، تُسمى بمهارات القرن الحادي والعشرين، مثل: حل المشكلات، الإبداع، التواصل الفعال، القدرة على العمل ضمن جماعة، والتفكير الناقد.
- وضع التلاميذ ضمن تحدٍ: فعندما نتحدى التلاميذ نجعلهم أكثر انخراطًا في العمل ولا يشعرون بالملل.
- 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 إستراتيجيات حديثة، مثل: التعلم المبني على المشكلة، والتعلم المبني على المشاريع.

معايير تصميم وحدات تعليمية قائمة على مدخل STEM

من أجل تطبيق مدخل (STEM) بشكل أفضل، وللعمل على تصميم وحدات دراسية تعتمد على مدخل (STEM) عمد عديد من الباحثين إلى وضع مجموعة من المعايير التي تساعد على ذلك؛ حيث يذكر غانم (٢٠١٥، ١٣) قيام مجموعة من الباحثين بتحديد معايير التدريس وفق مدخل (STEM)، بعد دراسة كل من أهداف تدريس العلوم، والرياضيات، والتكنولوجيا في المدرسة، ومنهاج التكنولوجيا في عدة دول، والمداخل التي تتيح فرصة التداخل بين فروع العلم المختلفة، والتأثيرات المتبادلة بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والتصميم الهندسي، وطبيعة المواد الدراسية، وأثرها

على تعلم التلاميذ، وزيادة اشتراكهم في المنهج. وخلص الباحثون إلى سبعة معايير يجب توافرها عند تصميم وحدات مناهج (STEM)، وهي كما يلي:

١. ضرورة احترام خصوصية كل موضوع، والهدف من تدريسه.
٢. استخدام نفس العمليات والمحتوى بين الموضوعات المتداخلة.
٣. أن تعكس الوحدات رؤية بنائية للتعلم.
٤. تصميم مهمات ذات أهداف محددة؛ ليشترك التلاميذ في التعلم، ولزيادة دافعيتهم.
٥. أن تسمح هذه الوحدات للتلاميذ باستخدام التعلم من الرياضيات، والعلوم لتدعيم التعلم في التكنولوجيا، وبقدر كاف؛ لتحسين تعلم المواد الثلاث.
٦. إدراك واستخدام التعلم من الرياضيات والعلوم؛ لتحسين تعلم التكنولوجيا.
٧. أن يقابل محتوى الوحدة متطلبات محددة ثابتة.

كما لخص كلٌّ من (القثامي، ٢٠١٧، ٣٦-٤٠؛ Davidovitch & Shiller, 2016,31-33) أهم المعايير التي يجب مراعاتها عند تصميم دروس الرياضيات في ضوء مدخل (STEM)، وهي كما يلي:

أن تركز دروس (STEM) على قضايا ومشكلات العالم الحقيقية: بحيث يواجه التلاميذ المشكلات الاقتصادية، والاجتماعية، والبيئية الحقيقية، ويبحثوا عن حلول لها.

أن تكون دروس (STEM) قائمة على التجريب العملي التعاوني، المبني على الاستقصاء، والاستكشاف المفتوح النهاية؛ بحيث يتواصل التلاميذ فيما بينهم لتبادل الأفكار، واتخاذ القرارات المناسبة حول حلولهم؛ بحيث يصبح التلاميذ مسئولين عن تنظيم أفكارهم، واكتشافها.

التأكيد على الربط والتكامل بين محتوى الرياضيات، والعلوم، والتقنية والهندسة؛ بحيث يستطيع التلاميذ رؤيتها كموضوعات مترابطة، تعمل معًا على حل مشكلات واقعية، كما يتاح لهم استخدام التقنية بطرق مختلفة ويصمموا المنتجات الخاصة بهم، كما تعتمد على الربط بين الرياضيات وتطبيقاتها الحياتية؛ حتى يتحقق التعلم ذو المعنى لدى التلاميذ.

ويرى الباحث أن استخدام مدخل (STEM) لتدريس الرياضيات يتطلب دمج محتوى الرياضيات بموضوعات العالم الحقيقي، ومشكلاته، وأحداثه الجارية، كما يتطلب تصميم أنشطة تعليمية تتحدى عقول التلاميذ، ويتطلب اتباع الطريقة العلمية في التفكير، كما يتطلب استخدام تقنيات تعليمية تتيح للتلاميذ التواصل، والبحث عن المعارف.

أهمية تعليم الرياضيات وتعلمها بمدخل STEM لتلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي:

المرحلة الثانية من التعليم الأساسي – المرحلة الإعدادية- تتيح مزيدًا من الفرص لتنمية قدرات واستعدادات التلاميذ؛ بما يعدهم للاختيار التعليمي أو المهني في المراحل التالية، فهذه المرحلة تمثل البداية الحقيقية لعملية التنمية الشاملة، ويحتاج التلاميذ في هذه المرحلة إلى تعلم المعارف، والمهارات بشكل متكامل؛ ليتمكنوا من استخدام تلك المهارات في حياتهم اليومية، وفي المهن المستقبلية. وعليه فإن أي إصلاح أو تطوير لا بد أن يطول هذه المرحلة؛ وحيث إن التعليم في ضوء مدخل (STEM) من أهم الاتجاهات، والمداخل العالمية الحديثة في مجال التربية، فقد تبنت الولايات المتحدة الأمريكية رؤية تربوية لتدريس مناهج (STEM) لجميع التلاميذ وذلك بتدريس الرياضيات مع دراسة مكثفة للتكنولوجيا عن طريق معامل المحاكاة والتجريب، والتصنيع، والفنون؛ وقد تبنت مؤسسة العلوم القومية (NSF) National Founation Science هذا المشروع في المدرسة؛ حيث إن مشروع الرياضيات خلال مناهج المدرسة يركز على إدماج الرياضيات في التربية التكنولوجية، من خلال تضمين مشكلات التصميم الهندسي، ويتركز التدريس على تطبيق دروس infused design-Mathematics (أحمد، ١٥٤،٢٠١٦).

ومما يؤكد أهمية تبني مدخل (STEM) في تعليم وتعلم الرياضيات؛ ما أشارت إليه نتائج عديد من الدراسات السابقة، مثل: دراسة عبد الله (٢٠١٨) التي أشارت إلى فاعلية مدخل (STEM) في تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى طلاب المرحلة الثانوية، دراسة محمد (٢٠١٨) التي أكدت فاعلية استخدام مدخل (STEM) التكاملي المدعم بتطبيقات الحوسبة السحابية في تنمية المهارات الحياتية، والترابط الرياضي والميل نحو الدراسة العلمية لدى طالبات المرحلة المتوسطة، دراسة السعيد (٢٠١٨) التي أكدت أن مدخل (STEM) التكاملي من أهم المداخل التي تساعد على تنمية التميز الدراسي، ومهارات القرن الحادي والعشرين لدى المتعلمين، دراسة علا الله (٢٠١٩) التي هدفت إلى استخدام مدخل (STEM) في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط، دراسة محمد (٢٠١٩) التي توصلت نتائجها إلى فاعلية استخدام أنشطة إثرائية قائمة على مدخل (STEM) لتنمية الخيال العلمي، والاستمتاع بتعلم العلوم لدى أطفال الروضة، دراسة الأحول (٢٠٢١) التي أكدت فاعلية وحدة مطورة في الرياضيات قائمة على مدخل (STEM) في تحسين قدرة تلاميذ المرحلة الإعدادية على حل المشكلات الرياضية الحياتية.

ويتضح مما سبق أن استخدام مدخل (STEM) في تعليم وتعلم الرياضيات أصبح ضرورة ملحة في كل المراحل التعليمية، من مرحلة رياض الأطفال، حتى المرحلة الثانوية، كما أصبح من الضروري تدريب المعلمين على استخدامه، وذلك في كافة المواد الدراسية، ولكل المراحل التعليمية.

ثانيًا– التفكير التوليدي في الرياضيات:

ما هية التفكير التوليدي:

يعد التفكير التوليدي أحد أهم أنواع التفكير التي يتوجب على معلمينا ومدارسنا العمل على تنميتها، والاهتمام بها، وقد تعددت تعريفاته؛ حيث يعرفه عرفة (٢٠٠٥، ٨٧) بأنه: "القدرة على توليد عدد كبير من البدائل، أو الأفكار، أو المعلومات، أو المشكلات، أو غيرها من المعارف، كالاستجابات لمثيرات معينة، مع الأخذ بعين الاعتبار السرعة والسهولة في توليدها".

ويعرفه عبد العزيز (٢٠٠٩، ١٥٧) بأنه: "عبارة عن التوصل إلى حلول للمشكلات المكلف بها التلميذ كمهام، التي لم يتعرض لها من قبل، وغالبًا يتم ذلك من خلال دمج المعطيات المتوفرة لديه ببنيته المعرفية؛ وذلك للتوصل لهذا الحل".

ويعرفه جروان (٢٠١٦،٢٢١) بأنه: "القدرة على توليد عدد كبير من البدائل، أو الأفكار أو المعلومات، أو المشكلات، أو غيرها من المعارف، كالاستجابات لمثيرات معينة، مع الأخذ بعين الاعتبار السرعة، والسهولة في توليدها، وتنطلق هذه القدرة من تحسس المشكلات، وإدراك مواطن الضعف والثغرات، وعدم الانسجام، والنقص في المعلومات والدراسة عن الحلول التي يمكن التنبؤ بها، وإعادة صياغة الفرضيات في ضوء اختيارها بهدف توليد حلول جديدة، من خلال توظيف المعطيات المتوافر".

ويعرفه هلال (٢٠٢٠، ٨) بأنه: "نوع من التفكير يتعلق بتوليد المعلومات والأفكار الجديدة، ويتضمن مهارات التنبؤ من المعطيات، ووضع الافتراضات القابلة للتجريب وتقديم أفكار، أو حلول، أو إنتاج علاقات رياضية كثيرة، ومتنوعة، وأصيلة".

ويستنتج الباحث من التعريفات السابقة ما يلي:

يقوم التفكير التوليدي بشكل أساسي على استخدام الأفكار السابقة؛ لتوليد أفكار جديدة.

يعد طريقة لحل المشكلات التي تواجه التلاميذ.

يشترط لتنمية مهارات التفكير التوليدي وجود كم من المعلومات السابقة المتناسقة تسهل اكتشاف المعرفة الجديدة؛ لبناء جسر متماسك من المعرفة لدى التلميذ.

ويعرف التفكير التوليدي في الرياضيات إجرائيًا في هذا البحث على أنه: "نوع من التفكير، يتعلق بتوليد الأفكار الجديدة، سواء ما يتعلق بالجانب الاستكشافي، الذي يتمثل في التنبؤ في ضوء المعطيات، ووضع الفرضيات، أو ما يتعلق بالجانب الإبداعي، الذي يتمثل في تقديم أفكار، أو حلول، أو إنتاج علاقات رياضية كثيرة (طلاقة)، ومتنوعة (مرونة)، وأصيلة (أصالة)، ويُقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في الاختبار المعد لذلك".

مهارات التفكير التوليدي:

يرى جراوان (٢٠١٦، ٢٢٠-٢٣٤) أن مهارات التفكير التوليدي تتمثل في: مهارة وضع الفرضيات، مهارة التنبؤ في ضوء المعطيات، مهارة الطلاقة، مهارة المرونة، مهارة التعرف على الأخطاء والمغالطات، ومهارة النقد.

كما يرى كلٌّ من (التميمي والخيكاني، ٢٠١٩، ١١٢-١١٨؛ سعادة، ٢٠١١، ٢٧٧-٢٩١؛ العفون وعبد الصاحب،٢٠١٢، ٢١٧؛ مصطفي، ٢٠١١، ٧٨) أن مهارات التفكير التوليدي تتضمن مجموعة من المهارات الاستكشافية، والإبداعية، تتمثل فيما يلي:

- المهارات الاستكشافية: وتشمل ما يلي:

مهارة وضع الفرضيات: حيث يقوم التلميذ بتوليد أفكار ذات علاقة عن المشكلة؛ من أجل الحصول على أكبر كم من الحلول الممكنة للمشكلة، وهي ليست حلولًا نهائية للمشكلة، وينبغي أن تصاغ الفروض في عبارات واضحة يسهل فهمها، ويمكن اختبار صحتها؛ لذلك يخضعها الباحثون للبحث والتجريب، والتقييم، ويتوجب على الفرضية أن تراعي النقاط الآتية: أن تساهم الفرضية في حل مشكلة ما، أن تحتوي على قدر من الموضوعية والابتعاد عن الذاتية، أنه كلما زاد عدد الفرضيات المستخدمة في الدراسة كان ذلك أفضل.

مهارة التنبؤ في ضوء المعطيات: وتعني القدرة على استخدام المعرفة السابقة وقراءة البيانات، أو المعلومات المتوافرة، وقراءة ما بين السطور والاستدلال من خلالها على ما هو أبعد من ذلك في حدود أبعاد الزمان والموضوع، والعينة المدروسة، والمجتمع.

- المهارات الإبداعية: وتشمل ما يلي:

الطلاقة: وتتضمن الجانب الكمي في الإبداع، ويُقصد بها تعدد الاستجابات التي يمكن أن يأتي بها التلميذ، وتتميز الأفكار المبدعة بملاءمتها لمقتضيات البيئة الواقعية، وبالتالي يجب أن تستبعد الأفكار العشوائية الصادرة عن عدم معرفة أو جهل كالخرافات، وعليه كلما كان التلميذ قادرًا على إنتاج عدد أكبر من الحلول، توفرت فيه الطلاقة أكثر.

المرونة: وتتضمن الجانب النوعي في الإبداع، ويُقصد بها تنوع الأفكار التي يأتي بها التلميذ، وبالتالي تشير المرونة إلى درجة السهولة التي يغير بها التلميذ موقفًا ما، أو وجهة نظر عقلية معينة.

الأصالة: ويقصد بها التجديد أو الانفراد بالأفكار، كأن يأتي التلميذ بأفكار جديدة بالنسبة لأفكار زملائه، وعليه تشير الأصالة إلى قدرة التلميذ على إنتاج أفكار أصيلة، أي قليلة التكرار بالمفهوم الإحصائي داخل المجموعة التي ينتمي إليها التلميذ، أي أن

كلما قلت درجة شيوع الفكرة زادت درجة أصالتها؛ ولذلك يوصف التلميذ المبدع بأنه الذي يستطيع أن يبتعد عن المألوف، أو الشائع من الأفكار.

أهمية تنمية التفكير التوليدي في الرياضيات:

تعد تنمية مهارات توليد المعلومات، أو مهارات التفكير التوليدي منذ مرحلة الطفولة المبكرة متطلبًا أساسيًا؛ لمواكبة التدفق المعلوماتي المتسارع، الذي يُعد عصب التقدم العلمي والتقني في العصر الحالي.

ويؤكد زيتون وزيتون (٢٠٠٣،١١٧) أن تنمية مهارات التفكير التوليدي تساعد في أن يكون التلميذ طرفًا إيجابيًا في عملية التعلم، قادرًا على البحث، والتنقيب عن المعلومات، لا متلقيًا سلبيًا للمعلومات من المعلم؛ مما يزيد من دافعيته لمزيد من التعلم والاستقصاء، والاستكشاف، وهذا ما تنادي به الاتجاهات التربوية الحديثة في عمليتي التعليم، والتعلم.

ويرى كلٌّ من (قطامي، ٢٠٠٤، ٢٢-٢٣؛ النجدي، ٢٠٠٥،٤٨٤) على أنه يجب تنمية مهارات التفكير التوليدى للأسباب التالية :

توفير استمرارية التعلم مدى الحياة للمتعلم، من خلال تعليمه كيف يولد المعلومات.

تعليم كيفية الحصول على المعلومة أهم من المعلومة نفسها.

الشعور بأهمية ما ينتجه العقل، وحلاوته.

التركيز على وظيفة التفكير، أهم من التركيز على نتاج التفكير.

ولأهمية مهارات التفكير التوليدي في عملية التعلم، فقد عنيت مجموعة من البحوث والدراسات السابقة بتنميتها لدى التلاميذ في مستويات تعليمية مختلفة مستخدمة في ذلك بعض الأساليب، والاستراتيجيات التدريسية، والبرامج التعليمية ومنها: دراسة Duncan & Tseng (2011) التي أُستخدم فيها برنامج تعليمي متعدد المداخل؛ لتنمية مهارات التفكير التوليدي في مادة الأحياء لدى طلاب المرحلة الثانوية، دراسة Earnest (2012) التي أُستخدم فيها برنامج تعليمي؛ لتنمية مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الخامس، والسادس الابتدائي، دراسة Cai & Hwang (2002) التي هدفت إلى تقييم مهارات التفكير التوليدي في حل المشكلات الرياضية لدى عينة من تلاميذ الصف السادس الابتدائي من الصين، والولايات المتحدة الأمريكية، وتوصلت الدراسة إلى أن التلاميذ الصينيين لديهم نسب أداء أعلى في توليد الأفكار، واستخدام الاستراتيجيات المختلفة؛ لحل المشكلات الرياضية، عن تلاميذ الولايات المتحدة الأمريكية.

كما أشارت نتائج دراسة الصعيدي (٢٠١٤) التي هدفت إلى الكشف عن فاعلية السقالات التعليمية "مدعومة إلكترونيًا"، في تدريس الرياضيات، في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم، بالمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية، دراسة زنقور (٢٠١٥) التي أكدت فاعلية برمجية تفاعلية قائمة

على التلميح البصري، في تنمية مهارات التفكير التوليدي البصري، وأداء مهام البحث البصري لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، ذوي الإعاقة السمعية في الرياضيات دراسة عباس (٢٠١٩) التي هدفت إلى قياس أثر برنامج قائم على نموذج تيباك TPACKباستخدم تقنية الإنفوجرافيك، على تنمية مهارات التفكير التوليدي البصري لدى معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة، دراسة هلال (٢٠٢٠) التي أشارت نتائجها إلى فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على التعلم المنظم ذاتيًا، في تنمية مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، كما هدفت دراسة Low & Hollis (2003) إلى دراسة نمو التفكير التوليدي من سن ٦ سنواتٍ، وحتى ١٢ سنةً، وتوصلت إلى أن تشجيع الأطفال الصغار على أداء مهام تعتمد على التخيل والتصور البصري؛ يساهم في استثارة التفكير التوليدي لديهم وتوصلت دراسة المنير (٢٠٠٨) إلى فاعلية إستراتيجية مقترحة قائمة على قراءة الصور في تنمية مهارات التفكير التوليدي البصري لدى أطفال الروضة، وأوصت بضرورة تنمية مهارات التفكير التوليدي ابتداء من الروضة.

بعد استعراض الدراسات السابقة المشار إليها سلفًا، أمكن استخلاص ما يلي:

أكدت معظم الدراسات على أهمية تنمية التفكير التوليدي؛ بوصفه أحد النواتج التعليمية المهمة، التي ينبغي تحقيقها في عمليتي: التعليم، والتعلم في المستويات التعليمية المختلفة.

اقتصرت الدراسات السابقة على تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى التلاميذ من خلال تدريس بعض المناهج الدراسية، شملت: العلوم، والفيزياء، والرياضيات.

على الرغم من تنوع الدراسات التي تناولت التفكير التوليدي – لكن لم يتم العثور على أي دراسة تناولت تصميم وحدة تعليمية قائمة على مدخل (STEM) التكاملي؛ لتنمية مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات، لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي.

ثالثًا- التميز في الرياضيات:

ارتبط مصطلح التميز بفكرة مناهج للتميز التي ظهرت في بداية القرن الحادي والعشرين، التي تؤكد على ضرورة إعادة التفكير في المخرجات التعليمية، بما يتناسب مع مفردات العصر الرقمي، أو مجتمعات صناعة المعرفة، وانطلق المنهج من فكرة رئيسة تتمثل في تنوع مصادر التعلم، وحرية المتعلم في الاختيار بينها، مع الخروج من بيئات التعلم التقليدية المغلقة، إلى بيئات التعلم المفتوحة، والملاحظ أن نجاح المتعلم في مواجهة تحديات القرن الحالي يرتبط بعديد من المهارات، تتطلب منه أن يكون مواطنًا يتسم بالإيجابية، والتميز، وامتلاك مقومات التميز المهني، ويمكن تحديد مجموعة من مقومات تميز المتعلم يجب مراعاتها في نظام إعداده، وهي: يفكر بطريقة نقدية وتحليلية، ويحل المشكلات المعقدة المرتبطة بواقعه، ويبحث، ويقوم

ويستخدم مصادر التعلم المتنوعة، ويتعلم داخل مجموعات التعلم التعاونية الصغيرة والكبيرة في العدد، ويتمكن من أنماط التواصل المختلفة، ويبني معرفته في ضوء قدراته، يستمر في التعلم ذاتيًا، وينمي قدراته باستمرار(Dutch et al., 2000,5).

كما يذكر Mattar (2018,41-43) أنه لتحقيق مهارات التميز التي تتمثل في (المثابرة في الأداء، الاستمرارية في التعلم، إنتاج علاقات جديدة، والدافعية العقلية، والتعاون واتخاذ القرار تجاه المشكلات، وحلها)، ينبغي بناء نظامًا تعليميًا مختلفًا، يتميز بالآتي:

١. يشجع على تقدير قيمة التنوع في الأفكار بين المتعلمين، وتدعيم العلاقة بينهم.
٢. يشجع على ممارسة التفكير خارج الصندوق.
٣. ينمي قدرة المتعلمين؛ للوصول إلى حل المشكلات.
٤. يساعد على توليد الأفكار، وإيجاد الحلول المبدعة للمشكلات الصعبة والمعقدة.
٥. يؤدي الى التوصل للمفاهيم الكامنة خلف الأفكار؛ لتحقيق أهداف عديدة.
٦. يساعد في توسيع عمليات التفكير، وتحطيم فكرة المشكلات التي لا يمكن حلها.
٧. يسهم في اختيار أفضل بدائل الأفكار، وطرحها للممارسة الفعلية.
٨. يساعد على تحويل المشكلات إلى فرص، والتوصل إلى قرارات أفضل.
٩. إصدار الحكم على الأفكار المستقبلية.

لذلك مهارات التميز تمثل مجموعة من الخصائص السلوكية الإيجابية الناتجة عن التفاعل بين ثلاثة أبعاد رئيسة، تتمثل في: الأول ميول التلميذ، والثاني المهارات التي يجب أن يكتسبها، والثاني المعرفة، ومحتوياتها، وأنماطها، وكيفية تعلمها، لذلك تحديد خصائص وميول التلميذ بدقة، والعمل وفق قدراته؛ يبني لدى التلميذ مجموعة من مهارات التميز في تفكيره، وتوظيف بنائه المعرفي، وسلوكياته الإيجابية في المواقف الحياتية (Alghtani,2015, 437).

بالإضافة إلى انطلاق عديد من المؤتمرات والمشروعات القومية التي ركزت على الاهتمام بتنمية مهارات التميز، وضرورة توفير الخبرات والنشاطات التي يمكن من خلالها تدريب التلاميذ على ممارسة تلك المهارات، ومن بين هذه المؤتمرات مؤتمر التميز لمركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، بجامعة الملك سعود، عامي ٢٠١٧، ٢٠١٨.

وأكد المجلس القومي لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية في وثيقة المستويات والمعايير للمناهج NCTM (2015) أن التميز في الرياضيات أصبح مطلبًا ضروريًا؛ إذ أنه نقل تعليم الرياضيات من الوقوف عند التحصيل الدراسي، إلى

بناء مكونات باتت ضرورة عصرية، كما أنه أصبح هدفًا من الأهداف العامة لتعليم الرياضيات في التعليم العام، من رياض الأطفال، حتى نهاية الصف الثالث الثانوي.

وأوضح كلٌّ من Farooq & Sayed (2008, 78) أن التميز في الرياضيات هو سلوكيات المتعلم الذكية، وترتبط مكوناتها بثلاثة أبعاد: البعد الأول يتمثل في قدرات المتعلم المعرفية في الرياضيات، ويتمثل البعد الثاني في المهارات المرتبطة بالعمليات الرياضية، مثل: التواصل، والاستدلال، وحل المشكلات، أما البعد الثالث يرتبط باتجاهات المتعلم نحو تعلم الرياضيات.

ويعرف التميز في الرياضيات بأنه: "إتقان المعارف والمهارات الرياضية والقدرة على تطبيقها في الحياة، والتواصل مع الآخرين، وابتكار أفكار جديدة، وهو بذلك يختلف عن التحصيل، الذي يهتم بجانب إتقان المعارف، والمهارات الرياضية فقط" (السعيد، ٢٠١٥،١٦٠).

كما يعرف بأنه: "قدرة التلميذ على تحقيق أعلى درجات الأداء، والتحصيل الدراسي، والمهارة الفائقة في الأنشطة المدرسية، وهو لا يشير إلى حصول التلميذ على درجات مرتفعة في الاختبارات فحسب بل، يشير إلى الحد الأقصى لقدراته الفكرية، والمهارات الخاصة به في خدمة المجتمع" (Bansla, 2012, 57).

وأشار عبيدة (٢٠١٣، ٣٩٧) إلى أن التميز في الرياضيات يرتبط بسلوكيات وقدرات يبنيها التلميذ، ترتبط بدافعيته للتعلم، والاستمرارية في الإنجاز، والحساسية للمشكلات، والأداء الذهني والتكنولوجي، وممارسة استراتيجيات ومعالجة البيانات وتوظيفها في حل المشكلات.

ويعرف إجرائيًا في هذا البحث على أنه: "امتلاك التلميذ مجموعة من المهارات المتمثلة في: المثابـــرة في الأداء، والاستمرارية في تعلم الرياضيات، المشاركة الإيجابية في المواقف والأنشطة الرياضياتية، جمع ومعالجة البيانات والمعلومات الرياضياتية، وتوظيفها في اتخاذ القرار حول حل المشكلات، الحساسية تجاه المشكلات، وتوظيف استراتيجيات حل المشكلات الرياضية في الحياة اليومية، بناء الاستدلالات الرياضية، إنتاج الأفكار بطلاقة ومرونة وأصالة، المرونة في التفكير الرياضي، بناء المعرفة الرياضية ذاتيًا، ويُقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في المقياس المعد لذلك".

ويشير William (2011, 6) إلى أن التميز في الرياضيات يشمل مجموعة من المهارات متمثلة في: التحصيل المرتفع في الرياضيات، واستخدام التخيل، والتأمل لفهم الرياضيات، وإجراء العمليات الحسابية بسرعة وكفاءة، والقدرة على حل المشكلات غير المألوفة، وفهم الدور المهم الذي تلعبه الرياضيات في دعم العلوم الطبيعية، والاجتماعية، والتكنولوجية، والثقة العالية التي يمتلكها في قدرته على تعلم

الرياضيات، والاتجاهات الإيجابية التي يكونها نحو تعلم الرياضيات، والشغف لدراستها.

لذلك يرى الباحث ضرورة تضمين مهارات التميز في الرياضيات ضمن محتواها وزيادة التركيز عليها خلال التدريس.

وقد قدم كلٌّ من (Choy,2021,96 -103; Toh, 2021,137 - 152; Sternberg, 2008, 16; William, 2011, 18) مجموعة من المهارات التي يجب أن يمتلكها التلميذ؛ كي يحقق التميز في الرياضيات، ويمكن إجمالها فيما يلي: إجراء العمليات الحسابية بسرعة وكفاءة، استخدام التخيل والتأمل لفهم الرياضيات، وإدراكه وتقديره لجمال الرياضيات، استخدام وتطبيق الرياضيات في الحياة اليومية، استيعاب المفاهيم الرياضية الأساسية، تفسير و تحليل المعلومات الرياضية، التحصيل المرتفع في الرياضيات، تطبيق المهارات الرياضية في المناهج الأخرى، الفضول الرياضي، والتخيل، والمثابرة في تعلم الرياضيات، القدرة على تنظيم البيانات، ومعالجتها، ومعرفة مفاهيم الاحتمال، الدقة في قدرته على تعلم الرياضيات، وحل المشكلات غير المألوفة، والتواصل والتعاون الفعال، واتخاذ القرارات الواعية، والقدرة على التعلم مدى الحياة، القدرة على التقدير التقريبي والحساب الذهني، والمعالجات التكنولوجية، وتقدير القياسات، التفكير بأنواعه المختلفة، الذي يلزمه في دراسته، وحين يتخرج، ويعمل، ويتضمن: (التفكير الإبداعي لتوليد أفكار جديدة، ومتنوعة، وأصيلة، والتفكير العملي؛ لتنفيذ أفكاره، وإقناعه الآخرين بجدواها وقيمتها، التفكير القائم على الحكمة، الذي يضمن أن أفكاره يستفيد منها الجميع، التفكير الناقد التحليلي؛ من أجل تقويم صحة أفكاره، وأفكار الآخرين)، المرونة: حيث القدرة على التكيف، ومواصلة الاتجاه نحو تحقيق الأهداف، رغم ما يواجهه من صعوبات ومعوقات.

وأكدت عديدٌ من الدراسات على أهمية مهارات التميز في الرياضيات؛ باعتبارها ضرورة حتمية لمواجهة متطلبات التطور العلمي والتكنولوجي الذي نشهده الآن، كما أنه يمكن تنميتها من خلال عديدٍ من المداخل؛ حيث توصلت دراسة حسن (٢٠٢٠) إلى فاعلية منهج مقترح في رياضيات المرحلة الإعدادية في ضوء مناهج التميز لتنمية مهارات إدارة المعرفة الرياضياتية، والشخصية، ومهارة إدارة الذات، دراسة السيد (٢٠١٩) التي هدفت إلى معرفة فعالية برنامج للأنشطة قائم على التعلم النشط في تنمية مهارات التميز والإبداع في الرياضيات لدى طلبة التعليم الأساسي بسلطنة عمان، دراسة عبد الصادق وأخرون (٢٠١٩) التي هدفت إلى معرفة فاعلية برنامج في الرياضيات الحيوية، قائم على مناهج التميز، في تنمية مهارات حل المشكلات والحس الرياضي لدى طلبة كلية التربية، دراسة أبو العلا (٢٠١٩) التي هدفت إلى معرفة فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على نظرية الإبداع الجاد؛ لتنمية عادات

التميز، ومهارات ريادة الأعمال المستقبلية لطالبات الاقتصاد المنزلي، في ضوء تعزيز القدرة التنافسية للتعليم النوعي، دراسة القحطاني (٢٠١٥) التي هدفت إلى معرفة فاعلية استراتيجية تدريسية مقترحة في ضوء النظرية التواصلية؛ لتنمية مكونات التميز، وبيان أثرها على التحصيل الدراسي، والاتجاهات نحو الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية، دراسة السعيد وعبد الحي (٢٠١٥) التي هدفت إلى معرفة فاعلية تطوير تدريس الرياضيات في مصر والوطن العربي في ضوء معايير التميز، دراسة عباس (٢٠١٥) التي هدفت إلى معرفة فاعلية المناهج القائمة علي التميز، وتنمية القيم الاقتصادية، ومهارات اتخاذ القرار، والتحصيل الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، دراسة Nabayra & Nabayra (2021) التي أكدت على أن معلمي الرياضيات يجب أن يدرسوا من أجل التميز في الرياضيات.

ويتضح من الدراسات السابقة أهمية تنمية التميز في الرياضيات لتلاميذ المرحلة الإعدادية؛ نظرًا لأهمية ذلك في إعداد التلاميذ لمواجهة متطلبات الحياة المعاصرة وحل المشكلات الحياتية التي تواجههم، وإعدادهم لعديد من الوظائف المستقبلية، التي تتطلب امتلاك عديد من مهارات التميز.

وتأسيسًا على ما سبق يمكننا تحديد مهارات التميز في الرياضيات التي يسعى البحث الحالي إلى تنميتها فيما يلي:

- ✓ المثابـــرة في الأداء، والاستمرارية في تعلم الرياضيات: ويقصد بها امتلاك التلميذ درجة عالية من المثابرة، والدافعية، والاستثارة في حصة الرياضيات، وتعلمها، والاستمرارية في تعلمها، والاهتمام بأداء المهام ومناقشة المعلم في حلول رياضية متنوعة، ويشارك في الأنشطة الرياضياتية المرتبطة بالمحتوى، أو غير المرتبطة.
- ✓ المشاركة الإيجابية في المواقف، والأنشطة الرياضياتية: ويقصد بها مرونة التلميذ داخل التنظيمات الصيفية التعاونية، والفردية، والكلية في العمل على الأنشطة الرياضياتية، ومن مؤشراتها تنظيم الوقت، ودعم زملائه في المجموعة، وتحمل المسئولية، وإنتاج الأفكار، وتقديم التبرير لها.
- ✓ جمع ومعالجة البيانات والمعلومات الرياضياتية، وتوظيفها في اتخاذ القرار حول حل المشكلات: ويقصد بها توظيف التلميذ لحواسه في جمع البيانات لحل مشكلة رياضية، واستخدام أدوات تكنولوجية في جمع البيانات، مع التأكد من مصداقية هذه البيانات، وتصنيف البيانات، واستنتاج العلاقات بينها، وإدراك التناقضات، وتوظيف البيانات في مناقشة التوقعات؛ لحل المشكلة، وبناء الاستدلالات الرياضية.
- ✓ الحساسية تجاه المشكلات، وتوظيف استراتيجيات حل المشكلات الرياضية في الحياة اليومية: ويقصد بها قدرة التلميذ على استكشاف المشكلات وتحديدها،

واستدعاء ما يرتبط بها من مفاهيم، ومهارات، وتعميمات رياضية، وبناء التوقعات، وفحصها، وإنتاج حلول تتسم بالأصالة.

- ✓ بناء الاستدلالات الرياضية: ويقصد بها امتلاك التلميذ قدرات الملاحظة والتصنيف، والتمييز، والاستنباط، والاستنتاج، والتنبؤ، وتوظيفها في بناء التعميمات المرتبطة بالخبرات الرياضية، بما تتضمن من قواعد، أو قوانين ومسلمات، ونظريات، ونتائج، وتطبيقها؛ لحل المواقف التعليمية المختلفة.
- ✓ إنتاج الأفكار بطلاقة، ومرونة، وأصالة: ويقصد بها امتلاك التلميذ القدرة على انتاج حلول مختلفة، ومتميزة، للمشكلات، والمواقف التعليمية المختلفة.
- ✓ المرونة في التفكير الرياضي: ويقصد بها قدرة التلميذ على العمل وفق الخوارزميات بدرجة من المرونة، وتوظيف معالجات التقدير، والأداء الذهني، والمعالجات التكنولوجية، واكتشاف المغالطات الرياضية، وتعديل مسارات التفكير، وارتباط عمليات التفكير الرياضي بمجالات الرياضيات.
- ✓ بناء المعرفة الرياضية ذاتيًا: وتعني استيعاب المفاهيم الرياضية، وتمثيلها في خرائط، أو شبكات تعلم، وتوظيف المعرفة المفاهيمية، والإجرائية في حل المشكلات الرياضية، وتوظيف استراتيجيات متعددة؛ لحل المشكلة، منها رسم جداول، والعمل بالعكس، والتخمين، بالإضافة إلى استيعاب خطوات حل المشكلات اللفظية.

إعداد مواد المعالجة التجريبية، وأدوات البحث، والتجربة الميدانية:

أولًا ـ إعداد مواد المعالجة التجريبية:

قد تَمَّ ذلك مِنْ خلال الآتي:

إعداد قائمة مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات:

سارتْ خطوات إعداد قائمة مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات بما يلي:

الهدف مِن القائمة:

هدفتِ القائمة إلى: التوصُّل لمهارات التفكير التوليدي في الرياضيات، اللازمة والمناسبة لتلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي.

مصادر اشتقاق القائمة :

تَمَّ اشتقاق القائمة مِنْ خلال الاطلاع على المهارات التي أقرَّها (المجلس القومي لمُعَلِّمِي الرياضيات) " NCTM "، والأدبيات التربوية، والبحوث، والدراسات السابقة التي وردتْ بالإطار النظري للبحث، وكذلك دراسة (دياب ، ٢٠١٦؛ زنقور، ٢٠١٥؛ الصعيدي ؛٢٠١٤؛عباس، ٢٠١٩؛ هلال ،٢٠٢٠؛ Rahayu, et al, 2019; Thamer & Abdullah, 2021) التي اهتمتْ بمهارات التفكير التوليدي وقد تَمَّ بناء القائمة في صورتها الأوليَّة، وتضمنتْ هذه القائمة المهارتين الرئيستين:

المهارات الاستكشافية، والمهارات الإبداعية، بالإضافة إلى مهارات فرعية لكُلِّ مهارة رئيسة.

ضبط قائمة مهارات التفكير التوليدي:

تَمَّ ضبط القائمة بعرضِها على مجموعةٍ مِن المحكِّمِينَ المتخصِّصِينَ في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، وبعض مُعَلِّمِي الرياضيات ملحق (١)، واستهدف التحكيم التوصُّل إلى مدى مناسبة المهارات لتلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، ومدى ملائمة المهارات الفرعية للمهارة الرئيسة، وإبداء الرأي حول صياغة، أو إضافة بعض المهارات، وقد تَمَّ الأخذ ببعض آراء السادةِ المحكِّمِينَ؛ حيث تم حذف مهارة التعرف على الأخطاء والمغالطات وفقًا لآراء السادةِ المحكِّمِينَ.

الصورة النهائية للقائمة :

بعد تعديل القائمة المبدئية في ضوء آراء السادةِ المحكِّمِينَ، تَمَّ التوصُّل إلى قائمة نهائية بهذه المهارات، وتتضمنُ قائمة مهارات التفكير التوليدي المناسبة لتلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي في صورتها النهائية مهارتين رئيستين، بالإضافة إلى مهاراتٍ فرعيَّةٍ تندرجُ تحت كُلِّ مهارةٍ مِن المهارات الرئيسة، وبالتالي وصلت القائمة إلى صورتها النهائية ملحق (٢).

وبهذا يكون الباحثُ قد أجاب عن السؤال الأول الذي ورد فى مشكلة البحث، وهو: " ما مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات المناسبة واللازم تنميتها لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي"؟

إعداد قائمة مهارات التميز في الرياضيات:

سارتْ خطوات إعداد قائمة مهارات التميز في الرياضيات كما يلي:

الهدف مِن القائمة :

هدفتِ القائمة إلى: التوصُّل لمهارات التميز في الرياضيات اللازمة، والمناسبة لتلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي.

مصادر اشتقاق القائمة:

تَمَّ اشتقاق القائمة مِنْ خلال الاطلاع على المهارات التي أقرَّها (المجلس القومي لمُعَلِّمِي الرياضيات) " NCTM "، والأدبيات التربوية، والبحوث، والدراسات السابقة التي وردتْ بالإطار النظري للبحث، وكذلك دراسة (حسن ،٢٠٢٠؛ السيد، ٢٠١٩؛ محمد ،٢٠٢٠؛ Amichai & Ron, 2018; Jufri, et al., 2016) التي اهتمتْ بمهارات التميز في الرياضيات، وقد تَمَّ بناء القائمة في صورتها الأوليَّة، وتضمنتْ هذه القائمة المهارات التالية:(المثابـــرة في الأداء، والاستمرارية في تعلم الرياضيات، المشاركة الإيجابية في المواقف والأنشطة الرياضياتية، جمع ومعالجة البيانات والمعلومات الرياضياتية، وتوظيفها في اتخاذ القرار حول حل المشكلات، الحساسية تجاه المشكلات، وتوظيف استراتيجيات حل المشكلات الرياضية في الحياة

اليومية، بناء الاستدلالات الرياضية، إنتاج الأفكار بطلاقة ومرونة وأصالة، المرونة في التفكير الرياضي، بناء المعرفة الرياضية ذاتيًا، تنويع الأداء في الرياضيات).

ضبط قائمة مهارات التميز في الرياضيات:

تَمَّ ضبط القائمة بعرضِها على مجموعةٍ مِن المحكِّمِينَ المتخصِّصِينَ في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات، وبعض مُعَلِّمِي الرياضيات ملحق (١)، واستهدف التحكيم التوصُّل إلى مدى مناسبة المهارات لتلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، وإبداء الرأي حول صياغة، أو إضافة بعض المهارات، وقد تَمَّ الأخذ ببعض آراء السادةِ المحكِّمِينَ، حيث تم حذف مهارة تنويع الأداء في الرياضيات.

الصورة النهائية للقائمة :

بعد تعديل القائمة المبدئية في ضوء آراء السادةِ المحكِّمِينَ، تَمَّ التوصُّل إلى قائمة نهائية بهذه المهارات، وتتضمنُ قائمة مهارات التميز في الرياضيات المناسبة لتلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي في صورتها النهائية ثماني مهارات، وبالتالي وصلت القائمة إلى صورتها النهائية ملحق (٣).

وبهذا يكون الباحثُ قد أجاب عن السؤال الثاني الذي ورد فى مشكلة البحث، وهو: " ما مهارات التميز في الرياضيات المناسبة واللازم تنميتها لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي"؟

تصميم الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي:

لإعداد الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي، قام الباحث بالخطوات التالية:

١- تم تحديد موضوع الوحدة في "التحويلات الهندسية، والإحصاء في الحياة اليومية"، وذلك لعدة أسباب، منها:

مناسبة موضوع الوحدة مع مدخل (STEM)، الذي يمكن من خلاله تقديم أنشطة تعليمية، ومشروعات تعتمد على التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات.

موضوع الوحدة يحتوي على عديد من المفاهيم والمهارات التي يجب أنْ يُلم بها التلاميذ، التي تؤسس لفهم عميق في الرياضيات.

موضوع الوحدة يتضمن عديدًا من التجارب، والأنشطة العلمية، التي يمكن أن يقوم بها التلاميذ.

احتواء موضوع الوحدة على عديدٍ من الموضوعات، التي تثير التساؤلات لدى التلاميذ؛ مما يشجعهم على التفكير.

٢- تحديد الأهداف العامة للوحدة:

تحددت الأهداف العامة للوحدة فيما يلي:

فهم المفاهيم العلمية المرتبطة بموضوع "التحويلات الهندسية، والإحصاء في الحياة اليومية" بصورة وظيفية.

تقدير دور العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات في حياتنا.
تنمية مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات.
تنمية مهارات التميز في الرياضيات.
تطبيق المفاهيم العلمية والرياضية في تنفيذ مشروعات الوحدة.
توظيف بعض البرامج الإلكترونية في تنفيذ أنشطة الوحدة.
توظيف الرياضيات في الحياة اليومية بفاعلية.
التشجيع على الاستكشاف، والتقصي.
تنمية القدرة على حل المشكلات الرياضية الحياتية.
تعزيز ثقة التلميذ بنفسه من خلال العمل التعاوني.
تدريب التلميذ على مهارات البحث العلمي.

٣- تحديد موضوعات الوحدة، ومحتواها:

قام الباحث بالاطلاع على الأدبيات، والدراسات العلمية المرتبطة بموضوع الوحدة، وتحديد الموضوعات، ومحتواها المناسب؛ لبناء الوحدة، والمتفقة مع أسس ومبادئ مدخل (STEM)، وتم عرضها على مجموعةٍ مِن المحكِّمِينَ المتخصِّصِينَ في مجال المناهج وطرق التدريس، كما هو موضح بالملحق (١)؛ لإبداء الرأي فيها حول مناسبتها لموضوع الوحدة، ومناسبة موضوعات الوحدة لتلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، وقد تَمَّ إجراء التعديلات التي أشار إليها المحكِّمُون.

٤- تحديد الأهداف الإجرائية للوحدة:

تم صياغة الأهداف الإجرائية لكل درس من دروس الوحدة "التحويلات الهندسية والإحصاء في الحياة اليومية" بشكل إجرائي، سلوكي؛ لقياس الأداء، أو السلوك المتوقع من التلميذ أن يقوم به بعد الانتهاء من دراسة الوحدة، حيث تضمن كل درس من دروس الوحدة على عديد من الأهداف الإجرائية، كما هو موضح بالملحق (٤).

٥- تحديد استراتيجيات التدريس المستخدمة في الوحدة:

تم استخدام استراتيجات التدريس التي تتناسب مع مدخل (STEM)، مثل استراتيجية التعلم بالاستقصاء، استراتيجية التعلم بالمشروع، استراتيجية حل المشكلات، استراتيجية التعلم التعاوني، وخطوات هذه الاستراتيجيات موضحة بالتفصيل بالملحق (٤).

٦- تحديد الأنشطة التعليمية المستخدمة في الوحدة:

تم إعداد وتصميم الأنشطة التعليمية التي يجب أن يقوم التلاميذ بتنفيذها؛ لتحقيق أهدف الوحدة، حيث تنوعت هذه الأنشطة ما بين أنشطة المشاريع، أنشطة حل المشكلات الحياتية، أنشطة عملية تعاونية، أنشطة تكنولوجية، أنشطة الاستقصاء وهذه الأنشطة متضمنة في دروس الوحدة، كما هو موضح بالملحق (٤).

٧- تحديد المصادر التعليمية:

يستخدم التلاميذ مجموعة متنوعة من المصادر التعليمية، مثل: عروض بوربوينت، برنامج إكسيل، مواقع إلكترونية، والأدوات والمواد اللازمة لتنفيذ الأنشطة التعليمية.

٨- تحديد أساليب التقويم المستخدمة في الوحدة:

استخدم الباحث ثلاثة أساليب للتقويم، وهي: التقويم التشخيصى (القبلي): وتم من خلال تطبيق اختبار التفكير التوليدي، ومقياس التميز في الرياضيات على تلاميذ المجموعة التجريبية، وذلك قبل تنفيذ إجراءات التدريس للوحدة؛ بهدف التعرف على مستويات التلاميذ القبلية، التقويم البنائى (التكويني): ويتم ذلك أثناء تدريس الوحدة وهو عبارة عن تقييم التلاميذ بعد تنفيذ كل نشاط، أو مشروع في الوحدة، التقويم الختامي (النهائي): ويتم في نهاية تطبيق تجربة البحث، وذلك بتطبيق اختبار التفكير التوليدي، ومقياس التميز في الرياضيات على تلاميذ المجموعة التجريبية، بعد دراستهم للوحدة المقترحة.

ضبط الوحدة، والتأكُّد مِنْ صلاحيتها:

تَمَّ عرض الوحدة على مجموعةٍ مِن المحكِّمِينَ المتخصِّصِينَ في المناهج وطرق تدريس، كما هو موضح بالملحق (١)؛ وذلك للتأكُّدِ مِنْ: مدى ملاءمة أهداف الوحدة للتلاميذ في ضوء مدخل (STEM)، ومدى ملاءمة المحتوى لتحقيق أهداف الوحدة ومدى مناسبة الأنشطة لأهداف الوحدة، ومدى مراعاة المحتوى لأسس ومبادئ مدخل (STEM)، ومدى مراعاة محتوى الوحدة لإيجابية ومشاركة المتعلِّم في العملية التعليمية، ومدى مناسبة الصياغة اللغوية لمحتوى الوحدة للتلاميذ، ومدى مراعاة استخدام عديد مِن الاستراتيجيات التدريسية المختلفة عند تقديم المحتوى، والمناسبة لمستوى التلاميذ، ومدى مراعاة إعداد محتوى الوحدة بصورة تسمحُ بالتقويم المستمر للتلاميذ.

وتمثَّلَتْ ملاحظات السادةِ المحكِّمِينَ فيما يلي: تعديل صياغة بعض الأنشطة، حذف بعض الأنشطة؛ لصعوبتها، واتفق المحكِّمُون على صلاحية الوحدة للتطبيق الميداني وتحقيق الهدف منهما، ومناسبتها لتلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي. وبعد ضبط الوحدة، والتأكُّدِ مِنْ صلاحيتها، يكون الباحث قد توصَّل إلى الصورة النهائية للوحدة التعليمية المقترحة، كما هو موضح بالملحق (٤).

وبهذا يكون الباحثُ قد أجاب عن السؤال الثالث الذي ورد فى مشكلة البحث، وهو: "ما التصور لوحدة تعليمية مقترحة قائمة على مدخل (STEM) التكاملي؛ لتنمية مهارات التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي"؟

إعداد دليل المعلِّم لتدريس الوحدة المقترحة في ضوء مدخل (STEM) التكاملي.

قام الباحث بإعداد دليل المعلِّم؛ لتدريس الوحدة المقترحة في ضوء مدخل (STEM) التكاملي للمجموعة التجريبية؛ ليكونَ ذلك بمثابة مُرْشِدًا، ومُوَجِّهًا للمعلِّمُ

ليساعدَهُ في تحقيق الأهداف المرجوة، وكذلك لتوضيح كيفية التدريس في ضوء مدخل (STEM).

وقد اشتمل دليل المعلِّم على العناصر التالية:

أ – مقدِّمَة: وهي توضِّحُ أهمية الدليل بالنسبة للمعلِّم، كما توضِّحُ الفِكْر التربوي الذي يستندُ إليه مدخل (STEM).

ب- الأهداف العَامَّة للوحدة: لقد استعان الباحثُ في تحديد الأهداف التعليمية العَامَّة للوحدة بأهداف المرحلة الإعدادية، وخَاصَّةً الصف الثاني الإعدادي، وقد أضاف الباحثُ بعض الأهداف؛ لتتناسبَ مع هذا البحث، على أنْ تكون تلك الأهداف واضحة لدى المعلِّم؛ حتى يتمكَّنَ مِنْ تحقيقِها لدى تلاميذه.

جـ – الطرق والاستراتيجيات التدريسية المستخدمة في تدريس محتوى الوحدة في ضوء مدخل (STEM)، وهي طرق واستراتيجيات تدريسية مختلفة، يمكن للمعلِّمِ الاستعانة بها في تقديم محتوى الوحدةِ؛ بحيثُ تسهمُ في تحقيق الأهداف المرجوة، وبما يتناسب مع مستوى التلاميذ.

د- توجيهات عامة للمعلِّم: وهي مجموعة مِن الإرشادات، والنصائح، يُرْجَى أنْ يتَّبعَها المعلِّمُ؛ لكي يصل إلى المستوى الأمثل في التدريس المناسب لجميع التلاميذ.

هـ - الخطة الزمنية لتدريس الوحدة: التى يتحدَّدُ مِنْ خلالها الوقت الذي يستغرقُهُ تدريس كُلِّ درس مِنْ دروس الوحدة.

ضبط الدليل، والتأكُّد مِنْ صلاحيته:

قام الباحثُ بعرضِ الدليل على مجموعةٍ مِن المحكِّمِينَ، كما هو موضح بالملحق (١)؛ لمعرفة آرائهم حول مدى مناسبة الجوانب التالية: الإرشادات المعينة للمعلِّم في التدريس، والأهداف التدريسية، وعدد الحصص المُخَصَّصَة لكُلِّ درس؛ لتحقيق الأهداف الخاصة به، والوسائل التعليمية، وتنوُّعها في الدليل، والأنشطةَ التعليمية وتنوُّعها في الدليل، وطرق واستراتيجيات التدريس المستخدمة في الدليل، وأسلوب التقويم المستخدم في الدليل.

وتمثَّلَتْ ملاحظات السادةِ المحكِّمِينَ في: إعادة صياغة بعض الأهداف الخاصة بدروس الوحدة، وبعد إجراء هذه التعديلات أصبح دليلُ المعلِّم في صورته النهائية وصالحًا للاستخدام، كما هو موضح بالملحق (٥).

ثانيًا- إعداد أداتي البحث:

اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات:

لِمَا كان هدف البحث تنمية التفكير التوليدي في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، كان لزامًا على الباحث بناء أداةٍ؛ لقياس مستوى التفكير التوليدي في الرياضيات، وقد تمثَّلَتْ هذه الأداة في: "اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات "، وذلك وفقًا للخطوات التالية:

تحديد الهدف مِن الاختبار:

هدف هذا الاختبار إلى: قياس مدى نمو مستوى التفكير التوليدي في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، بعد دراستهم للوحدة المقترحة المصممة وفق مدخل (STEM).

تحديد أبعاد الاختبار:

تَمَّ تصنيف مفردات الاختبار؛ بحيثُ تُغَطِّي جميع المهارات الرئيسة، والفرعية للتفكير التوليدي في الرياضيات، التي تم تحديدها بالقائمة، وهي المهارات الاستكشافية، والمهارات الإبداعية.

إعداد مفردات الاختبار، وصياغتها:

صَمَّمَ الباحثُ هذا الاختبار في ضوء مجموعةٍ مِن الأسئلة المقالية، مع مراعاة الشروط الواجب توافرها في صياغة الاختبار الجيد.

تحديد معيار تقدير الأداء في الاختبار:

يتمُّ تقدير أداء التلميذ في الاختبار كما يلي:

أولًا: تصحيح أسئلة المهارات الاسكشافية:

بالنسبة لأسئلة وضع الفرضيات: تُعطى درجة لكل إجابة صحيحة.

بالنسبة لأسئلة التنبؤ في ضوء المعطيات: تُعطى درجة لكل إجابة صحيحة.

ثانيًا: تصحيح أسئلة المهارات الإبداعية:

درجة الطلاقة: تُعطى طبقًا لعدد الاستجابات التي يكتبها التلميذ بالنسبة للسؤال الواحد، وذلك بواقع درجة لكل استجابة، بعد حذف الاستجابات المكررة، أوالتي ليست لها صلة بالمطلوب.

درجة المرونة: تُعطى طبقًا لعدد الأفكار المتضمنة في الاستجابات بالنسبة للسؤال الواحد، وذلك بواقع درجة لكل فكرة، مع عدم إعطاء الفكرة المكررة أكثر من درجة.

درجة الأصالة: تُعطى هذه الدرجة على الاستجابات الأصيلة غير الشائعة (ذات الأفكار الجديدة) بالنسبة للسؤال، وتحسب درجتها وفق جدول (٢) التالي:

جدول (٢)

تحديد درجة الأصالة في السؤال الواحد لاختبار التفكير التوليدي في الرياضيات

التكرار (عدد التلاميذ الذين قدموا الفكرة نفسها)	١	٢	٣	٤	٥	أكثر من ٥
درجة الأصالة	٥	٤	٣	٢	١	.

وضع تعليمات الاختبار:

تُعَدُّ تعليمات الاختبار مِن العناصر المهمة التي تساعدُ التلميذ على الإجابة عن الأسئلة، والتوصُّل إلى الإجابة الصحيحة، بطريقة سهلة، وميسرة، وقد تَمَّ صياغة التعليمات؛ بحيثُ تتكوَّنُ مِنْ تعليمات عامة: وهدفُها تعريف التلميذ بطبيعة الاختبار والهدف منه، وعدد المفردات، وتعليمات خاصة: توضِّحُ كيفية الإجابة عن الأسئلة.

وصف الاختبار:

يحتوي اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات على (١٦) مفردةً، موزَّعَة على أبعاد الاختبار، وجدول (٣) التالي يوضِّحُ ذلك:

جدول (٣)

توزيع مفردات اختبار التفكير التوليدي على الأبعاد

المهارات الرئيسة	المهارات الفرعية	عدد المفردات	أرقام المفردات
المهارات الاستكشافية	وضع الفرضيات	٣	١- ٢ - ٧
	التنبؤ في ضوء المعطيات	٤	٥- ٦- ٨- ١٠
المهارات الإبداعية	الطلاقة – المرونة- الأصالة	٩	٣ – ٤- ٩ – ١١- ١٢ – ١٣- ١٤ – ١٥- ١٦
	المجموع	١٦	

صدق الاختبار:

للتأكُّدِ مِنْ صدق الاختبار تَمَّ عرضه في صورته الأوليَّة على مجموعةٍ مِن السادةِ المحكِّمِينَ مِنْ أعضاء هيئة تدريس المناهج وطرق تدريس الرياضيات، كما هو موضح بالملحق (١)؛ لإبداء الرأي حول مدى ارتباط كُلِّ مفردةٍ بالبُعْدِ الفرعي المندرجة تحته، وكذلك مدى ارتباطها بالاختبار كَكُلٍّ، وكذلك للتأكُّدِ مِنْ سلامة اللغة وصياغة العبارات، واقتراح ما يمكن إضافته مِنْ مفرداتٍ لكُلِّ بُعْدٍ، وقد أسفرتْ عملية التحكيم عن: حذف بعض المفردات؛ لعدم انتمائها للبُعْدِ المندرجة تحته، كما تَمَّ تعديل صياغة بعض المفردات؛ لتصبحَ أكثر وضوحًا للتلميذ، وقد تَمَّ تعديل الاختبار وفقًا لآراء السادةِ المحكِّمِينَ؛ بحيثُ أصبح جاهزًا للتطبيق على عينة البحث الاستطلاعية.

التجربة الاستطلاعية:

تَمَّ تطبيقُ الاختبار الذي تَمَّ التوصُّل إليه بعد مراجعة آراء وملاحظات الخبراء وإجراء التعديلات المناسبة على عينةٍ استطلاعيَّةٍ مِنْ تلاميذ الصف الثاني الإعدادي وتكوَّنَتْ مِنْ (٤٩) تلميذًا، وتلميذةً مِنْ تلاميذ مدرسة العطف الإعدادية المشتركة بإدارة العياط التعليمية، يوم الأحد، الموافق (٢٠٢١/٣/١٤م)، وذلك للأسباب التالية: تحديد زمن الاختبار، إجراء التعديلات اللازمة على مفردات الاختبار، حساب الاتساق الداخلى للاختبار، حساب ثبات الاختبار.

وقد توصَّل الباحث بعد تطبيق الاختبار على العينة الاستطلاعية إلى ما يلي:

بالنسبة لتحديد زمن الاختبار:

فقد وجد الباحثُ أنَّ الزمن المناسب لتطبيق الاختبار، هو: (١٠٠) دقيقةً؛ حيثُ تَمَّ حساب الزمن الذي استغرقَهُ كُلُّ التلاميذ فى الإجابة؛ فكانتْ (٤٦٥٢) دقيقةً، وبحساب متوسط الزمن، وإضافة (٥) دقائق لقراءة التعليمات، يصبحُ زمن الاختبار (١٠٠) دقيقةً.

بالنسبة للتعديلات التي تَمَّ إجراؤُها على الاختبار:

فقد قام الباحثُ بإعادة صياغة بعض المفردات؛ لاشتمالها على بعض المصطلحات غير الواضحة.

حساب الاتساق الداخلى للاختبار:

تم التحقق من الاتساق الداخلى للاختبار، وذلك من خلال التطبيق الذي تم للاختبار على العينة الاستطلاعية، التي قوامها (٤٩) تلميذًا، وتلميذةً، كما يلي:

أ) حساب معاملات الارتباط بين مفردات الاختبار، والدرجة الكلية للاختبار.

جدول (٤)

معاملات الارتباط بين مفردات اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات والدرجة الكلية للاختبار (*)

رقم المفردة	معامل ارتباط المفردة بالدرجة الكلية للاختبار	مستوى الدلالة	رقم المفردة	معامل ارتباط المفردة بالدرجة الكلية للاختبار	مستوى الدلالة
1	.507**	0.01	9	.644**	0.01
2	.621**	0.01	10	.528**	0.01
3	.654**	0.01	11	.669**	0.01
4	.711**	0.01	12	.581**	0.01
5	.553**	0.01	13	.627**	0.01
6	.508**	0.01	14	.842**	0.01
7	.786**	0.01	15	.736**	0.01
8	.645**	0.01	16	.689**	0.01

** دالة عند مستوى (0.01)

ب) حساب معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لكل بعد، والدرجة الكلية للاختبار:

جدول (٥)

معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لكل بعد من أبعاد اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات والدرجة الكلية للاختبار.

أبعاد الاختبار	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
البعد الأول (المهارات الاستكشافية)	.720**	0.01
البعد الثاني (المهارات الإبداعية)	.619**	0.01

ج) حساب معاملات الارتباط بين كل مفردة من مفردات البعد، والدرجة الكلية للبعد.

(*) رقم المفردة في الجدول يشير إلى رقمها تبعًا للاختبار ككل في صورته النهائية.

جدول (٦)

معاملات الارتباط بين كل مفردة من مفردات البعد، والدرجة الكلية للبعد (*)

البعد الأول (المهارات الاستكشافية)			البعد الثاني (المهارات الإبداعية)		
رقم المفردة	معامل ارتباط المفردة بالدرجة الكلية للبعد	مستوى الدلالة	رقم المفردة	معامل ارتباط المفردة بالدرجة الكلية للبعد	مستوى الدلالة
1	.530**	0.01	3	.757**	0.01
2	.567**	0.01	4	.671**	0.01
5	.641**	0.01	9	.904**	0.01
6	.625**	0.01	11	.626**	0.01
7	.738**	0.01	12	.545**	0.01
8	.623**	0.01	13	.529**	0.01
10	.596**	0.01	14	.876**	0.01
			15	.583**	0.01
			16	.562**	0.01

** دالة عند مستوى (0.01)

يتضح من الجداول (٤)، (٥)، (٦) السابقة أن معاملات الارتباطات دالة عند مستوى (٠,٠١)، وهذا يدل على ترابط المفردات وتماسكها، والأبعاد، والدرجة الكلية مما يدل على أن الاختبار يتمتع باتساق داخلى.

حساب ثبات الاختبار:

لحساب ثبات الاختبار استخدم الباحث كل من طريقة ألفا كرونباخ، وطريقة التجزئة النصفية باستخدام معادلتى سبيرمان براون، وجوتمان، وفيما يلي توضيح لذلك:

طريقة ألفا كرونباخ:

قام الباحث باستخدام معادلة ألفا كرونباخ؛ للتأكد من ثبات الاختبار، وذلك من خلال التطبيق الذى تم للاحتبار على العينة الاستطلاعية التي قوامها (٤٩) تلميذًا وتلميذةً، ويوضح الباحث معاملات الثبات للأبعاد، وللاختبار ككل، من خلال جدول (٧) التالي:

جدول (٧)

معاملات ثبات أبعاد اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات، والاختبار ككل بطريقة ألفا كرونباخ.

أبعاد الاختبار	عدد المفردات	معامل ثبات ألفا كرونباخ
البعد الأول (المهارات الاستكشافية)	7	.776
البعد الثاني (المهارات الإبداعية)	9	.795
الاختبار ككل	16	.867

(*) رقم المفردة في الجدول يشير إلى رقمها تبعًا للاختبار ككل في صورته النهائية.

طريقة التجزئة النصفية.

قام الباحث باستخدام طريقة التجزئة النصفية؛ للتأكد من ثبات الاختبار، وذلك من خلال التطبيق الذي تم للاختبار على العينة الاستطلاعية، التى قوامها (٤٩) تلميذًا، وتلميذةً، وحساب معامل الارتباط بين نصفي الاختبار: (الزوجي، والفردي) للاحتبار ككل، وكذلك لكل بعد من الأبعاد باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS حيث تم حساب معامل الارتباط (معامل ثبات التجزئة النصفية) باستخدام معادلة جوتمان، وكذلك باستخدام معادلة تصحيح الطول لسبيرمان براون، وفيما يلي توضيح من خلال جدول (٨) التالي:

جدول (٨)

معامل ثبات التجزئة النصفية لاختبار التفكير التوليدي في الرياضيات ككل، ولكل بعد من الأبعاد باستخدم معادلة جوتمان، وسبيرمان براون.

أبعاد الاختبار	باستخدام معادلة جوتمان	باستخدام معادلة سبيرمان براون
البعد الأول (المهارات الاستكشافية)	.773	.780
البعد الثاني (المهارات الإبداعية)	.766	.767
الاختبار ككل	.873	.880

يتضح من الجدولين (٧)، (٨) السابقين أن معامل ثبات الاختبار ككُلٍّ (٠.٨٧)، وهذا يعني أنَّ الاختبار يستندُ على معامل ثبات مرتفع؛ مِمَّا يطمئن لاستخدامه، وبعد إجراء التعديلات على الاختبار بعد تطبيقه على العينة الاستطلاعية، وحساب ثباته، يكون الباحثُ قد توصَّل إلى الصورة النهائية للاختبار، كما هو موضح بالملحق (٦).

مقياس التميز في الرياضيات:

لِمَا كان هدف البحث تنمية التميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، كان لزامًا على الباحث بناء أداةٍ؛ لقياس مستوى التميز في الرياضيات، وقد تمثَّلتْ هذه الأداة في: "مقياس التميز في الرياضيات"، وذلك وفقًا للخطوات التالية:

تحديد الهدف مِن المقياس:

هدف هذا المقياس إلى: قياس مدى نمو مستوى التميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، بعد دراستهم للوحدة المقترحة المصممة وفق مدخل (STEM).

تحديد أبعاد المقياس:

تَمَّ تصنيف مفردات المقياس؛ بحيثُ تُغَطِّي جميع مهارات التميز في الرياضيات التي تم تحديدها بالقائمة، وهي:(المثابـــرة في الأداء، والاستمرارية في تعلم الرياضيات، المشاركة الإيجابية في المواقف والأنشطة الرياضياتية، جمع ومعالجة البيانات والمعلومات الرياضياتية، وتوظيفها في اتخاذ القرار حول حل المشكلات الحساسية تجاه المشكلات، وتوظيف استراتيجيات حل المشكلات الرياضية في الحياة اليومية،

بناء الاستدلالات الرياضية، إنتاج الأفكار بطلاقة ومرونة وأصالة، المرونة في التفكير الرياضي، بناء المعرفة الرياضية ذاتيًا).

إعداد وصياغة مفردات المقياس:

استعان الباحث فى صياغة عبارات المقياس بمجموعة من الأدبيات، والدراسات التربوية السابقة التى اهتمت ببناء مقاييس التميز في الرياضيات، وقد رُوعى عند صياغة عبارات المقياس أن تكون العبارات بسيطة، وسهلة، وواضحة الصياغة ومفهومة، وأن تكون العبارات متنوعة، وممثلة للأبعاد التي تندرج تحتها.

تحديد معيار تقدير الأداء في المقياس:

يتمُّ تقدير أداء التلميذ في المقياس كما في جدول (٩) التالي:

جدول (٩)

طريقة تصحيح المقياس.

العبارة	دائمًا	أحيانًا	نادرًا
الدرجة	٣	٢	١

وحيث إن المقياس يحتوي على (٥٢) عبارةً، فإن النهاية العظمى لدرجة المقياس (١٥٦)، والنهاية الصغرى للمقياس هي (٥٢).

وضع تعليمات المقياس:

تُعَدُّ تعليمات المقياس مِن العناصر المهمة التي تساعدُ التلميذ على الإجابة عن عباراته بطريقة سهلة وميسرة، وقد تَمَّ صياغة التعليمات؛ بحيثُ تتكوَّنُ مِنْ: تعليمات عامة: وهدفُها تعريف التلميذ بطبيعة المقياس، والهدف منه، وعدد عباراته، وتعليمات خاصة: توضِّحُ كيفية الإجابة عن العبارات.

وصف المقياس: يحتوي مقياس التميز في الرياضيات على (٥٢) عبارةً، موزَّعَةً على أبعاد المقياس، وجدول (١٠) التالي يوضِّحُ ذلك:

جدول (١٠): توزيع عبارات مقياس التميز في الرياضيات على الأبعاد

الأبعاد	عدد العبارات	أرقام العبارات
المثابـــرة في الأداء، والاستمرارية في تعلم الرياضيات.	٧	١- ٢-٣-٤-٥-٦-٧
المشاركة الإيجابية في المواقف والأنشطة الرياضياتية.	٨	٨-٩-١٠-١١-١٢-١٣-١٤-١٥
جمع ومعالجة البيانات، والمعلومات الرياضياتية وتوظيفها في اتخاذ القرار حول حل المشكلات.	٧	١٦-١٧-١٨-١٩-٢٠-٢١-٢٢
الحساسية تجاه المشكلات، وتوظيف استراتيجيات حل المشكلات الرياضية في الحياة اليومية.	٥	٢٣-٢٤-٢٥-٢٦-٢٧
بناء الاستدلالات الرياضية.	٨	٢٨-٢٩-٣٠-٣١-٣٢-٣٣-٣٤-٣٥
إنتاج الأفكار بطلاقة، ومرونة، وأصالة.	٥	٣٦-٣٧-٣٨-٣٩-٤٠
المرونة في التفكير الرياضي.	٧	٤١-٤٢-٤٣-٤٤-٤٥-٤٦-٤٧
بناء المعرفة الرياضية ذاتيًا.	٥	٤٨-٤٩-٥٠-٥١-٥٢
المجموع	٥٢	

صدق المقياس:

للتأكُّدِ مِنْ صدق المقياس تَمَّ عرضه في صورته الأوليَّة على مجموعةٍ مِن السادةِ المحكِّمِينَ مِنْ أعضاء هيئة تدريس المناهج وطرق تدريس الرياضيات، كما هو موضح بالملحق (١)؛ لإبداء الرأي حول مدى ارتباط كُلِّ عبارة بالبُعْدِ الفرعي المندرجة تحته، وكذلك مدى ارتباطها بالمقياس ككُلٍّ، وكذلك للتأكُّدِ مِنْ سلامة اللغة وصياغة العبارات، واقتراح ما يمكن إضافته مِنْ عبارات لكُلِّ بُعْدٍ، وقد أسفرتْ عملية التحكيم عن: حذف بعض العبارات؛ لعدم انتمائها للبُعْدِ المندرجة تحته، كما تَمَّ تعديل صياغة بعض العبارات؛ لتصبحَ أكثر وضوحًا للتلميذ، وقد تَمَّ تعديل المقياس وفقًا لآراء السادةِ المحكِّمِينَ؛ بحيثُ أصبح جاهزًا للتطبيق على عينة البحث الاستطلاعية.

التجربة الاستطلاعية:

تَمَّ تطبيقُ المقياس الذي تَمَّ التوصُّل إليه بعد مراجعة آراء، وملاحظات الخبراء وإجراء التعديلات المناسبة على عينةٍ استطلاعيَّةٍ مِنْ تلاميذ الصف الثاني الإعدادي وتكوَّنَتْ مِنْ (٤٩) تلميذًا، وتلميذةً مِنْ تلاميذ مدرسة العطف الإعدادية المشتركة بإدارة العياط التعليمية، يوم الأحد، الموافق (٣/١٤ / ٢٠٢١م)، وذلك للأسباب التالية: تحديد زمن المقياس، إجراء التعديلات اللازمة على عبارات المقياس، حساب الاتساق الداخلى للمقياس، حساب ثبات المقياس. وقد توصَّل الباحث بعد تطبيق المقياس على العينة الاستطلاعية إلى ما يلي:

بالنسبة لتحديد زمن المقياس:

فقد وجد الباحثُ أنَّ الزمن المناسب لتطبيق المقياس، هو: (٦٠) دقيقةً؛ حيثُ تَمَّ حساب الزمن الذي استغرقَهُ كُلُّ التلاميذ فى الإجابة؛ فكانتْ (٢٦٩٣) دقيقةً، وبحساب متوسط الزمن، وإضافة (٥) دقائق لقراءة التعليمات، يصبحُ زمن المقياس (٦٠) دقيقةً.

بالنسبة للتعديلات التي تَمَّ إجراؤُها على المقياس:

فقد قام الباحثُ بإعادة صياغة بعض العبارات؛ لاشتمالها على بعض المصطلحات غير الواضحة.

حساب الاتساق الداخلى للمقياس:

تم التحقق من الاتساق الداخلى للمقياس، وذلك من خلال التطبيق الذي تم للمقياس على العينة الاستطلاعية، التى قوامها (٤٩) تلميذًا وتلميذةً كما يلي:

أ) حساب معاملات الارتباط بين مفردات المقياس، والدرجة الكلية للمقياس:

جدول (١١): معاملات الارتباط بين مفردات مقياس التميز في الرياضيات والدرجة الكلية للمقياس(*)

رقم المفردة	معامل ارتباط المفردة بالدرجة الكلية للاختبار	مستوى الدلالة	رقم المفردة	معامل ارتباط المفردة بالدرجة الكلية للاختبار	مستوى الدلالة	رقم المفردة	معامل ارتباط المفردة بالدرجة الكلية للاختبار	مستوى الدلالة
1	.621**	0.01	19	.684**	0.01	37	.567**	0.01
2	.754**	0.01	20	.597**	0.01	38	.780**	0.01
3	.637**	0.01	21	.552**	0.01	39	.589**	0.01
4	.578**	0.01	22	.549**	0.01	40	.632**	0.01
5	.534**	0.01	23	.499**	0.01	41	.525**	0.01
6	.671**	0.01	24	.567**	0.01	42	.531**	0.01
7	.659**	0.01	25	.659**	0.01	43	.638**	0.01
8	.853**	0.01	26	.752**	0.01	44	.654**	0.01
9	.674**	0.01	27	.759**	0.01	45	.707**	0.01
10	.658**	0.01	28	.635**	0.01	46	.612**	0.01
11	.972**	0.01	29	.528**	0.01	47	.568**	0.01
12	.655**	0.01	30	.655**	0.01	48	.531**	0.01
13	.871**	0.01	31	.678**	0.01	49	.564**	0.01
14	.587**	0.01	32	.487**	0.01	50	.487**	0.01
15	.630**	0.01	33	.653**	0.01	51	.562**	0.01
16	.532**	0.01	34	.566**	0.01	52	.733**	0.01
17	.635**	0.01	35	.601**	0.01			
18	.659**	0.01	36	.735**	0.01			

**** دالة عند مستوى (0.01)**

ب) حساب معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لكل بعد، والدرجة الكلية للاختبار.

جدول (١٢): معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية لكل بعد من أبعاد مقياس التميز في الرياضيات والدرجة الكلية للمقياس.

أبعاد الاختبار	معامل الارتباط	مستوى الدلالة
البعد الأول (المثابـــرة في الأداء، والاستمرارية في تعلم الرياضيات)	.654**	0.01
البعد الثاني (المشاركة الإيجابية في المواقف والأنشطة الرياضياتية)	.578**	0.01
البعد الثالث (جمع ومعالجة البيانات والمعلومات الرياضياتية، وتوظيفها اتخاذ القرار حول حل المشكلات).	.612**	0.01
البعد الرابع (الحساسية تجاه المشكلات، وتوظيف استراتيجيات حل المش الرياضية في الحياة اليومية).	.657**	0.01
البعد الخامس (بناء الاستدلالات الرياضية).	.857**	0.01
البعد السادس (إنتاج الأفكار بطلاقة، ومرونة، وأصالة).	.534**	0.01
البعد السابع (المرونة في التفكير الرياضي).	.650**	0.01
البعد الثامن (بناء المعرفة الرياضية ذاتيًا).	.739**	0.01

(*) رقم المفردة في الجدول يشير إلى رقمها تبعًا للمقياس ككل في صورته النهائية.

ج) حساب معاملات الارتباط بين كل مفردة من مفردات البعد، والدرجة الكلية للبعد:

جدول (١٣): معاملات الارتباط بين كل مفردة من مفردات البعد، والدرجة الكلية للبعد (*)

البعد الأول (المثابـــرة في الأداء والاستمرارية في الرياضيات)			البعد الثاني (المشاركة الإيجابية في المواقف والأن الرياضياتية)			البعد الثالث (جمع ومعالجة البيانات والمعلومات الرياض وتوظيفها في اتخاذ القرار حول حل المشكلات)		
رقم المفردة	معامل ارتباط الم بالدرجة الكلية لل	مستوى الدلالة	رقم المفردة	معامل ارتباط الم بالدرجة الكلية لل	مستوى الدلالة	رقم المفردة	معامل ارتباط المف بالدرجة الكلية لل	مستوى الدلالة
1	.562**	0.01	8	.576**	0.01	16	.529**	0.01
2	.610**	0.01	9	.854**	0.01	17	.620**	0.01
3	.532**	0.01	10	.697**	0.01	18	.505**	0.01
4	.524**	0.01	11	.636**	0.01	19	.634**	0.01
5	.647**	0.01	12	.535**	0.01	20	.726**	0.01
6	.750**	0.01	13	.557**	0.01	21	.891**	0.01
7	.528**	0.01	14	.623**	0.01	22	.636**	0.01
			15	.536**	0.01			

البعد الرابع (الحساسية تجاه المشكلات وتوظيف استراتيجيات حل المشكلات الرياضية في الحياة اليو			البعد الخامس (بناء الاستدلالات الرياضية)			البعد السادس (إنتاج الأفكار بطلاقة ومرونة وأصالة		
رقم المفردة	معامل ارتباط المفردة بالدرجة الكلية للبعد	مستوى الدلالة	رقم المفردة	معامل ارتباط المفردة بالدرجة الكلية للبعد	مستوى الدلالة	رقم المفردة	معامل ارتباط المفردة بالدرجة الكلية للبعد	مستوى الدلالة
23	.560**	0.01	28	.658**	0.01	36	.569**	0.01
24	.629**	0.01	29	.523**	0.01	37	.480**	0.01
25	.722**	0.01	30	.627**	0.01	38	.659**	0.01
26	.606**	0.01	31	.708**	0.01	39	.724**	0.01
27	.486**	0.01	32	.635**	0.01	40	.631**	0.01
			33	.633**	0.01			
			34	.507**	0.01			
			35	.622**	0.01			

البعد السابع (المرونة في التفكير الرياضي)			البعد الثامن (بناء المعرفة الرياضية ذاتيًا)		
رقم المفردة	معامل ارتباط المفردة بالدرجة الكلية للبعد	مستوى الدلالة	رقم المفردة	معامل ارتباط المفردة بالدرجة الكلية للبعد	مستوى الدلالة
41	.728**	0.01	48	.566**	0.01
42	.629**	0.01	49	.610**	0.01
43	.567**	0.01	50	.503**	0.01
44	.693**	0.01	51	.560**	0.01
45	.571**	0.01	52	.673**	0.01
46	.633**	0.01			
47	.811**	0.01			

** دالة عند مستوى (0.01)

(*) رقم المفردة في الجدول يشير إلى رقمها تبعًا للمقياس ككل في صورته النهائية.

يتضح من الجداول (١١)، (١٢)، (١٣) السابقة أن معاملات الارتباطات دالة عند مستوى (٠,٠١)، وهذا يدل على ترابط المفردات وتماسكها، والأبعاد، والدرجة الكلية؛ مما يدل على أن المقياس يتمتع باتساق داخلي.

حساب ثبات الاختبار:

لحساب ثبات المقياس استخدم الباحث كل من طريقة ألفا كرونباخ، وطريقة التجزئة النصفية باستخدام معادلتي سبيرمان براون، وجوتمان، وفيما يلي توضيح لذلك:

طريقة ألفا كرونباخ:

قام الباحث باستخدام معادلة ألفا كرونباخ؛ للتأكد من ثبات المقياس، وذلك من خلال التطبيق الذي تم للمقياس على العينة الاستطلاعية، التى قوامها (٤٩) تلميذًا وتلميذةً، ويوضح الباحث معاملات الثبات للأبعاد، وللمقياس ككل من خلال جدول (١٤) التالي:

جدول (١٤)

معاملات ثبات أبعاد مقياس التميز في الرياضيات، والمقياس ككل بطريقة ألفا كرونباخ.

أبعاد المقياس	عدد المفردات	معامل ثبات ألفا كرونباخ
البعد الأول (المثابـــرة في الأداء، والاستمرارية في تعلم الرياضيات).	7	.704
البعد الثاني (المشاركة الإيجابية في المواقف، والأنشطة الرياضياتية).	8	.788
البعد الثالث (جمع ومعالجة البيانات والمعلومات الرياضياتية، وتوظيفها في اتخاذ القرار حول حل المشكلات).	7	.777
البعد الرابع (الحساسية تجاه المشكلات، وتوظيف استراتيجيات حل المشكلات الرياضية في الحياة اليومية).	5	. 648
البعد الخامس (بناء الاستدلالات الرياضية).	8	.864
البعد السادس (إنتاج الأفكار بطلاقة، ومرونة، وأصالة).	5	.726
البعد السابع (المرونة في التفكير الرياضي).	7	.824
البعد الثامن (بناء المعرفة الرياضية ذاتيًا).	5	.754
المقياس ككل	52	.712

طريقة التجزئة النصفية:

قام الباحث باستخدام طريقة التجزئة النصفية؛ للتأكد من ثبات المقياس، وذلك من خلال التطبيق الذي تم للمقياس على العينة الاستطلاعية، التي قوامها (٤٩) تلميذًا، وتلميذةً، وحساب معامل الارتباط بين نصفي المقياس: (الزوجي، والفردي) للمقياس ككل، وكذلك لكل بعد من الأبعاد باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS حيث تم حساب معامل الارتباط (معامل ثبات التجزئة النصفية) باستخدام معادلة جوتمان، وكذلك باستخدام معادلة تصحيح الطول لسبيرمان براون، وفيما يلي توضيح من خلال جدول (١٥) التالي:

جدول (١٥): معامل ثبات التجزئة النصفية لمقياس التميز في الرياضيات ككل، ولكل بعد من الأبعاد باستخدم معادلة جوتمان، وسبيرمان براون.

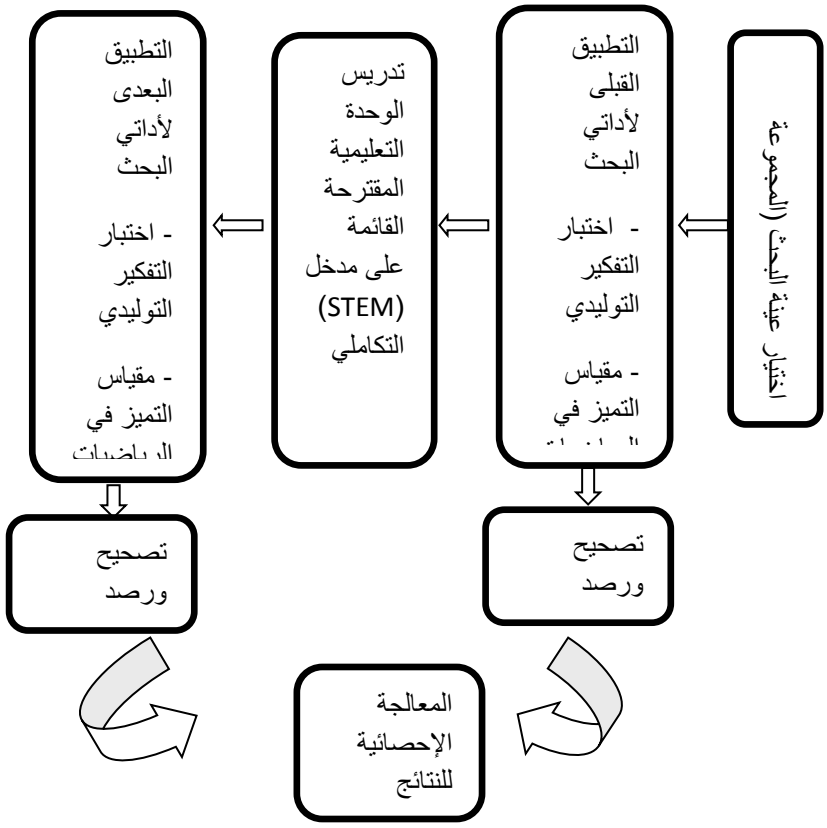
أبعاد المقياس	باستخدام معادلة جوتمان	باستخدام معادلة سبيرمان براون
البعد الأول (المثابـــرة في الأداء، والاستمرارية في تعلم الرياضيات).	.726	.729
البعد الثاني: (المشاركة الإيجابية في المواقف، والأنشطة الرياضياتية).	.834	.834
البعد الثالث (جمع ومعالجة البيانات والمعلومات الرياضياتية، وتوظيفها في اتخاذ القرار حول حل المشكلات).	.751	.754
البعد الرابع (الحساسية تجاه المشكلات، وتوظيف استراتيجيات حل المشكلات الرياضية في الحياة اليومية).	.715	.731
البعد الخامس (بناء الاستدلالات الرياضية).	.892	.894
البعد السادس (إنتاج الأفكار بطلاقة، ومرونة، وأصالة).	.736	.739
البعد السابع (المرونة في التفكير الرياضي).	.843	.846
البعد الثامن (بناء المعرفة الرياضية ذاتيًا).	.755	.758
المقياس ككل	.723	.727

يتضح من الجدولين (١٤)، (١٥) السابقين أن معامل ثبات الاختبار ككُلٍّ (٠.٧٢) وهذا يعني أنَّ الاختبار يستندُ على معامل ثبات مرتفع؛ مِمَّا يطمئن لاستخدامه، وبعد إجراء التعديلات على الاختبار بعد تطبيقه على العينة الاستطلاعية، وحساب ثباته يكونِ الباحثُ قد توصَّل إلى الصورة النهائية للاختبار ملحق (٧).

ثالثًا ـ التصميم التجريبي، وإجراءات تجربة البحث:

التصميم شبه التجريبى للبحث:

استخدم البحث التصميم شبه التجريبي، المُكَوَّنَ مِنْ مجموعة تجريبية واحدة، ومع استخدام القياسِينِ: القبلي، والبعدي لأداتي البحث، ويمكن تصوُّر هذا التصميم مِنْ خلال شكل (١) التالي:



شكل (١): التصميم شبه التجريبي للبحث

يتضحُ مِن الشكل (١) السابق أنَّ هذا البحث يتضمنُ المتغيرات التالية:

- المتغير المستقل (التجريبي): الوحدة المقترحة المصممة وفق مدخل (STEM) التكاملي.
- المتغيرَانِ التابعَانِ: التفكير التوليدي، التميز في الرياضيات.

مجتمع البحث:

تكون مجتمع البحث من جميع تلاميذ المرحلة الإعدادية، بالمدارس الحكومية في محافظة الجيزة، بالفصل الدراسي الثاني، للعام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢١م.

عينة البحث:

تَمَّ اختيار عينة البحث مِنْ تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، بمدرسة بهبيت الإعدادية المشتركة، التابعة لإدارة العياط العليمية، للعام الدراسي (٢٠٢٠-٢٠٢١م)، بالفصل الدراسي الثاني، وكان عددهم (٣٢) تلميذًا، وتلميذةً.

تنفيذ تجربة البحث:

بعد أنْ تَمَّ اختيار عينة البحث، بدأ التنفيذ الفعلي لتجربة البحث، وقد تمثَّلَ ذلك في الآتي:

أ- تطبيق أداتي البحث قبليًا:

تَمَّ تطبيقُ كُلٍّ مِن: اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات، ومقياس التميز في الرياضيات قبليًا، كما يلي:

تطبيق اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات قبليًا:

تم التطبيق القبلي لاختبار التفكير التوليدي في الرياضيات على عينة البحث، يوم الاثنين الموافق (١٥/٣/٢٠٢١م).

تطبيق مقياس التميز في الرياضيات قبليًا:

تم التطبيق القبلي لمقياس التميز في الرياضيات على عينة البحث، يوم الاثنين الموافق (١٥/٣/٢٠٢١م).

ب- تدريس الوحدة المقترحة المصممة وفق مدخل (STEM) التكاملي:

بعد الانتهاء مِن التطبيق القبلي لأداتي البحث، بدأتْ عملية التدريس؛ حيثُ قام المعلِّم(*) بتدريس الوحدة المقترحة المصممة وفق مدخل (STEM) التكاملي موضع التطبيق للمجموعة التجريبية، وقد استغرق تدريس الوحدة مدة أربعة أسابيع، بواقع ثلاث حصصٍ أسبوعيًا، وذلك في الفترة ما بين (١٦/٣/٢٠٢١ م)، حتى (١٢ /٤/ ٢٠٢١م).

جـ- تطبيق أداتي البحث بعديًا:

تَمَّ تطبيق أداتي البحث عقب عملية التدريس مباشرة؛ حيثُ تَمَّ تطبيق اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات يوم الثلاثاء الموافق (١٣/٤/٢٠٢١م)، وتَمَّ تطبيقُ مقياس التميز في الرياضيات يوم الثلاثاء الموافق (١٣/٤/٢٠٢١م)، وبذلك تَمَّ الحصولُ على البيانات التي تساعدُ في العمليات الإحصائية الخاصة بنتائج البحث.

أساليب معالجة نتائج التجربة إحصائيًا:

تَمَّ استخدام الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS 22)، في إجراء التحليلات الإحصائية، والأساليب المستخدمة في هذا البحث، هي: اختبار"ت" لمتوسطَينِ مرتبطَينِ؛ لحساب قيمة "ت" المحسوبة بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقَينِ: القبلي، والبعدي؛ للتعرُّف على دلالة الفرق بين المتوسطَينِ، حجم التأثير بمربع إيتا ($\eta 2$)؛ لحساب حجم تأثير المتغير المستقل: (الوحدة المقترحة المصممة وفق مدخل (STEM) التكاملي على المتغيرات التابعة (التفكير التوليدي

(*) أ/ محمد ياسين (مدرس الرياضيات بمدرسة بهبيت الإعدادية المشتركة).

في الرياضيات - التميز في الرياضيات)، معامل ارتباط "بيرسون"؛ لحساب قوة العلاقة بين التفكير التوليدي في الرياضيات، والتميز في الرياضيات.

نتائج البحث، وتفسيرها، ومناقشتها:

يتمُّ - فيما يلي - عرضٌ للنتائج التي أسفرتْ عنها تجربة البحث الميدانية، وذلك مِنْ خلال الإجابة عن أسئلة البحث، واختبار صحة كُلِّ فرضٍ مِنْ فروض البحث، ثُمَّ تفسيرهذه النتائج، ومناقشتها في ضوء الإطار النظري للبحث، والدراسات السابقة وذلك بهدف التعرُّف على فاعلية وحدة تعليمية مقترحة قائمة على مدخل (STEM) التكاملي؛ لتنمية التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي.

تَمَّ الإجابة عن السؤال الأول للبحث، وكذلك السؤال الثاني، وأيضًا السؤال الثالث وذلك في الجزء الخاص بإعداد مواد المعالجة التجريبية للبحث، ويتمُّ - فيما يلي – الإجابة عن باقي أسئلة البحث.

أوَّلًا- الإجابة عن السؤال الرابع للبحث: للإجابة عن السؤال الرابع الذي ورد في مشكلة البحث، وهو: "ما فاعلية الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي في تنمية مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات لدى التلاميذ بالحلقة الثانية من التعليم الأساسي؟" قام الباحثُ بالتحقُّق مِنْ صحة الفرض الآتي:

التحقُّق مِنْ صحة الفرض الأول مِنْ فروض البحث:

الذي ينصُّ على أنَّهُ: "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقِينِ: القبلي، والبعدي لاختبار التفكير التوليدي في الرياضيات، ولصالح متوسط درجات التطبيق البعدي".

وللتحقُّقِ مِنْ صحة هذا الفرض تَمَّ حساب قيم (ت)، ومدى دلالتها للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقَينِ: القبلي، والبعدي لاختبار التفكير التوليدي في الرياضيات، وجدول (١٦) التالي يوضِّحُ ذلك:

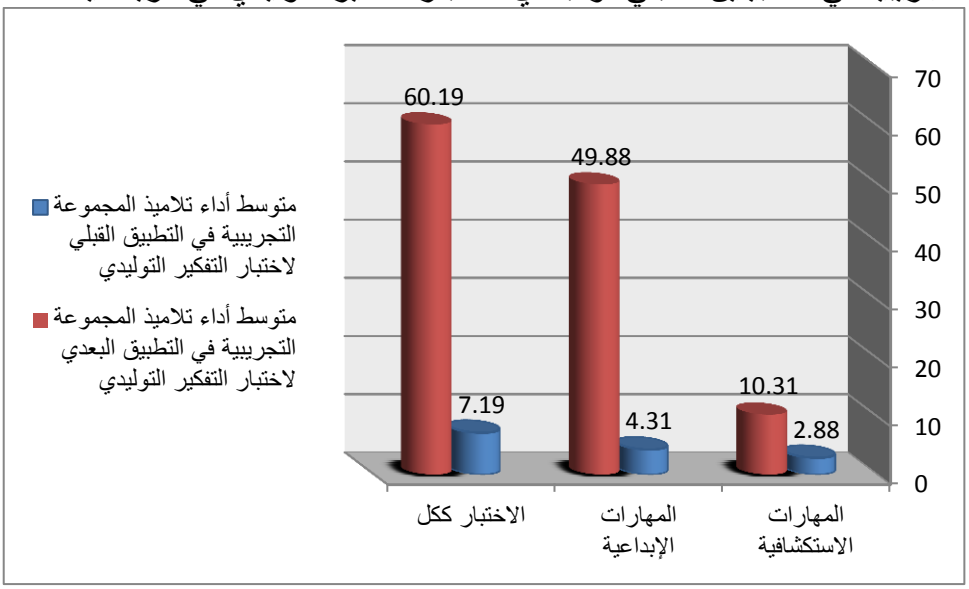
جدول (١٦): قيم "ت"، ومستوى دلالتها للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقَين: القبلي، والبعدي لاختبار التفكير التوليدي في الرياضيات.

أبعاد الاختبار	التطبيق	عدد التلاميذ (ن)	المتوسط الحسابي (م)	الانحراف المعياري (ع)	المتوسط الحسابي للفروق (م ف)	الخطأ المعياري لمتوسط الفرق	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة	مربع إيتا η2	قيمة (d)	حجم التأثير
المهارات الاستكشافية	القبلي	32	2.88	1.385	7.438	.624	31	11.925	دالة عند مستوى ٠.٠١	.821	4.28	كبير
	البعدي	32	10.31	3.115								
المهارات الإبداعية	القبلي	32	4.31	1.378	45.563	2.020	31	22.555	دالة عند مستوى ٠.٠١	.943	8.135	كبير
	البعدي	32	49.88	11.178								
الاختبار ككل	القبلي	32	7.19	2.101	53.000	1.952	31	27.151	دالة عند مستوى ٠.٠١	.959	9.673	كبير
	البعدي	32	60.19	10.600								

قيمة (ت) الجدولية عند مستوى (٠.٠١)، لدرجة حرية (٣١) = (٢.٤٥٧)

ويتضحُ مِنْ جدول (١٦) السابق ارتفاع متوسط درجات التطبيق البعدي عن متوسط درجات التطبيق القبلي لتلاميذ المجموعة التجريبية في اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات ككل، ولكل بعد على حدة؛ حيثُ حصل التلاميذ في التطبيق القبلي لاختبار التفكير التوليدي ككل على متوسط (٧.١٩)، وبانحراف معياري قدره (٢.١٠١)، وفي التطبيق البعدي على متوسط (٦٠.١٩)، وبانحراف معيارى قدره (١٠.٦٠).

ويوضح الرسم البياني التالي الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي، والبعدي لاختبار التفكير التوليدي في الرياضيات:



شكل (٢) يوضح الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي والبعدي لاختبار التفكير التوليدي في الرياضيات.

وقيمة (ت) المحسوبة لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقَين: القبلي، والبعدي لاختبار التفكير التوليدي في الرياضيات ككل، ولكل بعد على حدة دالةٌ عند مستوى (٠.٠١)، حيث بلغتْ لاختبار التفكير التوليدي ككل (٢٧.١٥١).

وقيمة مربع إيتا ($\eta 2$) لاختبار التفكير التوليدي في الرياضيات ككل، هي: (٠.٩٥٩)، وهذا يعني أنَّ نسبة (٩٥.٩%) مِن التباين الحادث في مستوى التفكير التوليدي في الرياضيات ككل (المتغير التابع) يرجعُ إلى استخدام (المتغير المستقل) كما أنَّ قيمة (d) = (٩.٦٧٣)، وهي تعبِّرُ عن حجم تأثير كبير للمتغير المستقل؛ وذلك لأنَّ قيمة

(d) أكبرُ مِنْ (٠.٨)، ويشير هذا إلى أنَّهُ حدث نمو واضحٌ ودالٌ في مستوى التفكير التوليدي لدى تلاميذ المجموعة التجريبية.

ويعني هذا قبول الفرض الأول مِنْ فروض البحث، وبالتحقق من الفرض الأول يكون الباحث قد أجاب عن السؤال الرابع الذي ورد في مشكلة البحث.

تفسير نتائج الفرض الأول، ومناقشتها:

يتضح مما سبق تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية في مستوى مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات ككل، ولكل مهارة على حدة؛ وذلك نظرًا للتدريس لهم باستخدام الوحدة المقترحة المصممة وفق مدخل (STEM) التكاملي، وتتفق هذه النتائج مع دراسة Duncan & Tseng (2011) التي استخدم فيها برنامج تعليمي متعدد المداخل؛ لتنمية مهارات التفكير التوليدي لدى طلاب المرحلة الثانوية، دراسة Earnest (2012) التي استخدم فيها برنامج تعليمي لتنمية مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الخامس، والسادس الابتدائي، دراسة هلال (٢٠٢٠) التي أكدت نتائجها على فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على التعلم المنظم ذاتيًا في تنمية مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية دراسة الصعيدي (٢٠١٤) التي هدفت إلى الكشف عن فاعلية السقالات التعليمية "مدعومة إلكترونيًا" في تدريس الرياضيات، وأثرها على تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية، دراسة Cai & Hwang (2002) التي هدفت إلى تقييم مهارات التفكير التوليدي في حل المشكلات الرياضية لدى عينة من تلاميذ الصف السادس الابتدائي من الصين، والولايات المتحدة الأمريكية، دراسة دنيور (٢٠١٤) التي توصلت إلى فاعلية نموذج آدي وشاير Case في تدريس الفيزياء على تنمية التفكير التوليدي لدى طلاب الصف الأول الثانوي، دراسة الفسفوس وريان (٢٠٢٠) التي أكدت نتائجها فاعلية الدمج بين التساؤل الذاتي، والأشكال التوضيحية في تنمية مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات، ودراسة عسيري وحسانين (٢٠٢٠) التي أكدت فاعلية النمذجة لتدريس الرياضيات في تنمية التفكير التوليدي في الرياضيات.

ويرى الباحث ارتفاع أداء تلاميذ المجموعة التجريبية في اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات يرجع إلى:

- أن الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي جعلت التلاميذ أكثر قدرة على الإبداع من خلال توظيف مبادئ ومفاهيم العلوم، والتقنية والرياضيات في التصميم الهندسي؛ مما نمي لديهم أفكار جديدة.
- أن الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي أتاحت الفرصة للتلاميذ للتعلم من خلال تطبيق الأنشطة العملية، والتطبيقية، المتمركزة حول الخبرة ودمج الأنشطة والوسائل التكنولوجية الرقمية، وتوظيف أنشطة الاكتشاف، وأنشطة

الخبرة اليدوية، وأنشطة التفكير العلمي، والمنطقي، والابتكاري؛ مما أسهم في تنمية مهارات التفكير التوليدي لديهم.

- الدمج بين الاستقصاء العلمي، والتصميم التكنولوجي: حيث اعتمدت الوحدة التعليمية المقترحة على توفير الأنشطة، والممارسات الاستقصائية، التي يكتسب من خلالها التلميذ المعارف، والخبرات، والمهارات العلمية، وتوظيفها في إنتاج، وتوليد الأفكار حيث إن امتلاك التلميذ لمهارات الاستقصاء الأساسية يمكنه من التعامل بكفاءة.

- أن الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي وضعت التلاميذ ضمن تحدٍ، مما جعلهم أكثر انخراطًا في تعلم الرياضيات؛ مما أسهم في تنمية مهارات التفكير التوليدي لديهم.

- كما أن الوحدة التعليمية المقترحة قدمت تعلمًا متمركزًا حول التلميذ، ومبنيًا على التعلم من خلال المشاريع القائمة على التعلم الاستقصائي؛ مما أسهم في تنمية مهارات التفكير التوليدي لديهم.

ثانيًا- الإجابة عن السؤال الخامس للبحث:

للإجابة عن السؤال الخامس الذي ورد في مشكلة البحث، وهو: "ما فاعلية الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي في تنمية مهارات التميز في الرياضيات لدى التلاميذ بالحلقة الثانية من التعليم الأساسي؟" قام الباحثُ بالتحقُّق مِنْ صحة الفرض الآتي:

التحقُّقُ مِنْ صحة الفرض الثاني مِنْ فروض البحث:

الذي ينصُّ على أنَّهُ: "يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقَينِ: القبلي، والبعدي لمقياس التميز في الرياضيات، لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي".

وللتحقُّقِ مِنْ صحة هذا الفرض تَمَّ حساب قيم (ت)، ومدى دلالتها للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقَينِ: القبلي، والبعدي لمقياس التميز في الرياضيات، وجدول (١٧) التالي يوضِّحُ ذلك:

جدول (١٧)

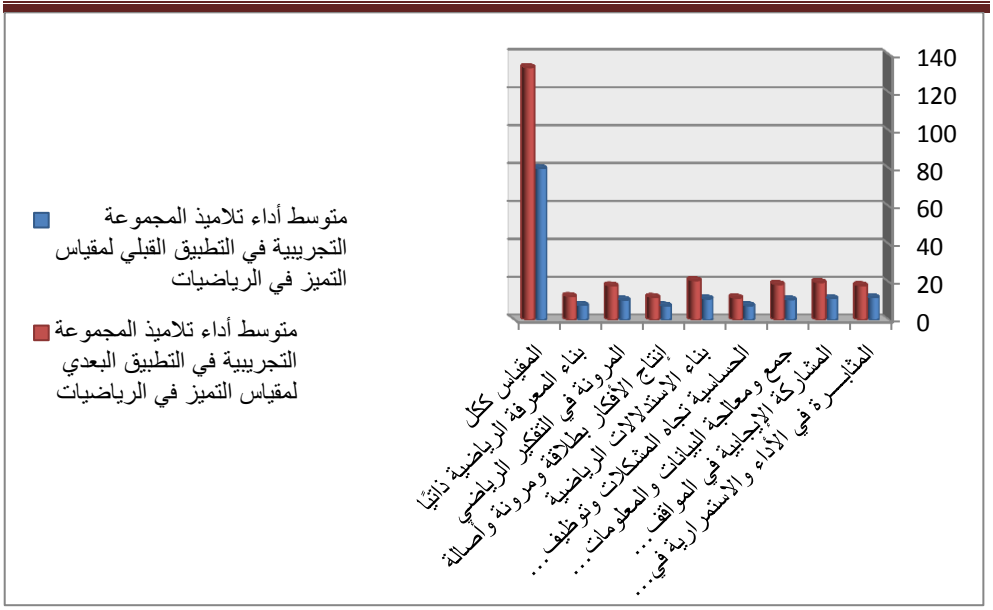
قيم "ت"، ومستوى دلالتها للفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقَين: القبلي، والبعدي لمقياس التميز في الرياضيات.

أبعاد المقياس	التطبيق	عدد التلاميذ (ن)	المتوسط الحسابي (م)	الانحراف المعياري (ع)	المتوسط الحسابي للفروق (م ف)	الخطأ المعياري لمتوسط الفرق	درجة الحرية	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة	مربع إيتا η2	قيمة (d)	حجم التأثير
المثابـــرة في الأداء	القبلي	32	12.03	2.416	6.344	.542	31	11.708	دالة عند مستوى ٠.٠١	.816	4.21	كبير
	البعدي	32	18.38	1.314								
المشاركة الإيجابية	القبلي	32	11.53	1.319	8.531	.311	31	27.429	دالة عند مستوى ٠.٠١	.960	9.79	كبير
	البعدي	32	20.06	1.390								
جمع ومعالجة البيانات	القبلي	32	10.94	1.684	8.063	.365	31	22.113	دالة عند مستوى ٠.٠١	.940	7.92	كبير
	البعدي	32	19.00	1.191								
الحساسية تجاه المشكلات	القبلي	32	7.81	1.804	4.031	.331	31	12.163	دالة عند مستوى ٠.٠١	.827	4.37	كبير
	البعدي	32	11.84	1.273								
بناء الاستدلالات الرياضية	القبلي	32	11.38	1.561	9.688	.309	31	31.325	دالة عند مستوى ٠.٠١	.969	11.18	كبير
	البعدي	32	21.06	.948								
إنتاج الأفكار بطلاقة ومرونة وأصالة	القبلي	32	7.66	1.619	4.500	.345	31	13.048	دالة عند مستوى ٠.٠١	.846	4.69	كبير
	البعدي	32	12.16	1.221								
المرونة في التفكير الرياضي	القبلي	32	10.81	2.361	7.406	.475	31	15.596	دالة عند مستوى ٠.٠١	.887	5.60	كبير
	البعدي	32	18.22	1.560								
بناء المعرفة الرياضية	القبلي	32	7.97	1.282	4.656	.286	31	16.273	دالة عند مستوى ٠.٠١	.895	5.84	كبير
	البعدي	32	12.63	1.185								
المقياس ككل	القبلي	32	80.13	8.556	53.219	1.554	31	34.247	دالة عند مستوى ٠.٠١	.974	12.24	كبير
	البعدي	32	133.34	3.964								

قيمة (ت) الجدولية عند مستوى (٠.٠١)، لدرجة حرية (٣١) = (٢.٤٥٧)

ويتضحُ مِنْ جدول (١٧) السابق ارتفاع متوسط درجات التطبيق البعدي عن متوسط درجات التطبيق القبلي لتلاميذ المجموعة التجريبية في مقياس التميز في الرياضيات ككل، ولكل بعد على حدة؛ حيثُ حصل التلاميذ في التطبيق القبلي لمقياس التميز في الرياضيات ككل على متوسط (٨٠.١٣)، وبانحراف معياري قدره (٨.٥٥٦)، وفي التطبيق البعدي على متوسط (١٣٣.٣٤)، وبانحراف معيارى قدره (٣.٩٦٤).

ويوضح الرسم البياني التالي الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي، والبعدي لمقياس التميز في الرياضيات:



شكل (٣) يوضح الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين: القبلي والبعدي لمقياس التميز في الرياضيات.

وقيمة (ت) المحسوبة لدلالة الفرق بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقَينِ: القبلي، والبعدي لمقياس التميز في الرياضيات ككل، ولكل بعد على حدة دالةٌ عند مستوى (٠.٠١)، حيث بلغتْ لمقياس التميز في الرياضيات ككل (٣٤.٢٤٧).

وقيمة مربع إيتا ($\eta 2$) لمقياس التميز في الرياضيات ككل، هي: (٠.٩٧٤)، وهذا يعني أنَّ نسبة (٩٧.٤%) مِن التباين الحادث في مستوى التميز في الرياضيات ككل (المتغير التابع) يرجعُ إلى استخدام (المتغير المستقل)، كما أنَّ قيمة (d) = (١٢.٢٤) وهي تعبِّرُ عن حجم تأثير كبير للمتغير المستقل؛ وذلك لأنَّ قيمة (d) أكبرُ مِنْ (٠.٨) ويشير هذا إلى أنَّهُ حدث نمو واضحٌ ودالٌ في مستوى التميز في الرياضيات لدى تلاميذ المجموعة التجريبية.

ويعني هذا قبول الفرض الثاني مِنْ فروض البحث، وبالتحقق من الفرض الثاني يكون الباحث قد أجاب عن السؤال الخامس الذي ورد في مشكلة البحث.

تفسير نتائج الفرض الثاني، ومناقشتها:

يتضح مما سبق تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية في مستوى التميز في الرياضيات ككل، ولكل بعد على حدة؛ وذلك نظرًا للتدريس لهم باستخدام الوحدة المقترحة المصممة وفق مدخل (STEM) التكاملي، وتتفق هذه النتائج مع دراسة أبو العلا (٢٠١٩) التي هدفت إلى معرفة فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على نظرية الإبداع

الجاد؛ لتنمية عادات التميز، ومهارات ريادة الأعمال المستقبلية لطالبات الاقتصاد المنزلي، في ضوء تعزيز القدرة التنافسية للتعليم النوعي، دراسة القحطاني (٢٠١٥) التي هدفت إلى معرفة فاعلية استراتيجية تدريسية مقترحة في ضوء النظرية التواصلية؛ لتنمية مكونات التميز في الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية، دراسة عبيدة (٢٠١٣) التي هدفت إلى معرفة فاعلية برنامج إثرائي مقترح في ضوء النظرية الترابطية؛ لتنمية عادات التميز في الرياضيات لدى الطلاب الفائقين والموهوبين بجامعة تبوك، دراسة كل من Li & Lewis (2019) التي أكدت على ضرورة الدمج بين التخصصات المختلفة لتحقيق التميز في الرياضيات.

ويرى الباحث ارتفاع أداء تلاميذ المجموعة التجريبية في مقياس التميز في الرياضيات يرجع إلى:

- أن الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي ساعدت على استخدام الرياضيات وتطبيقها في الحياة اليومية؛ مما ساهم في تنمية مهارات التميز في الرياضيات.
- أن الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي ساعدت على تقديم بيئات تعليمية منفتحة، وتعاونية، وتفاعلية، ومندمجة في سياق العالم الطبيعي؛ مما ساعد التلاميذ على تنمية قدراتهم على استقصاء المعرفة العلمية الأساسية؛ وفهمها وبناؤها، وتوظيفها في نشاطاتهم الحياتية؛ مما ساهم في تنمية مهارات التميز في الرياضيات.
- أن الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي قدمت تعلم قائم على حل مشكلات من واقع الحياة، وعززت استقلالية التلاميذ، كما ساعدت على عمل الأبحاث، والعمل مع مجموعات بروح الفريق.
- أن الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي جعلت مادة الرياضيات مرتبطة بسياقات العالم الحقيقي، من خلال تضمينها عديدًا من التطبيقات الحياتية، وربط فروعها ببعضها، والتأكيد على مفاهيم النمذجة الرياضية، والتعلم من خلال مواقف ومشكلات ومهام واقعية، تظهر من خلالها ثقافة المجتمع؛ مماعزز قدرة التلاميذ على استخدام لغة الرياضيات في صياغة الخبرة الرياضية، واستخدامها وتفسيرها في سياقات حياتية واقعية؛ مما ساهم في تنمية مهارات التميز في الرياضيات.

ثالثًا- الإجابة عن السؤال السادس للبحث:

للإجابة عن السؤال السادس الذي ورد في مشكلة البحث، وهو: "ما العلاقة الارتباطية بين مستوى التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، بعد تطبيق الوحدة المقترحة المصممة وفق مدخل (STEM) التكاملي"؟

قام الباحث بالتحقُّقِ مِنْ صحة الفرض الثالث مِنْ فروض البحث كما يلي:

التحقُّقُ مِنْ صحة الفرض الثالث مِنْ فروض البحث:

الذي ينصُّ على أنَّهُ: "توجد علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين تنمية التفكير التوليدي في الرياضيات، والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي".

وللتحقُّقِ مِنْ صحة هذا الفرض، تَمَّ حساب قيمة معامل ارتباط "بيرسون" بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية على اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات ودرجاتهم على مقياس التميز في الرياضيات في التطبيق البعدي، وجدول (١٨) التالي يوضِّحُ ذلك:

جدول (١٨)

معامل الارتباط بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية على اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات، ودرجاتهم على مقياس التميز في الرياضيات في التطبيق البعدي.

المتغيرات	عدد التلاميذ	معامل ارتباط "بيرسون"	مستوى الدلالة
التفكير التوليدي في الرياضيات - التميز في الرياضيات	32	.849	دال عند مستوى٠.٠١

ويتضحُ مِنْ جدول (١٨) السابق أنَّهُ توجد علاقة ارتباطية موجبة قوية بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية على اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات وبين درجاتهم على مقياس التميز في الرياضيات؛ حيثُ بلغت قيمة معامل ارتباط "بيرسون" (٠.٨٤٩)، وكانتْ دالةً عند مستوى (٠.٠١)، ويعني هذا قبول الفرض الثالث مِنْ فروض البحث، كما أنَّهُ يجيبُ عن السؤال الخامس الذي ورد في مشكلة البحث.

تفسير نتائج الفرض الثالث، ومناقشتها:

يتضح مما سبق وجود علاقة ارتباطية موجبة، ودالة إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) بين درجات تلاميذ المجموعة التجريبية على اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات، وبين درجاتهم على مقياس التميز في الرياضيات، وهذه النتيجة تتفق مع دراسة Yildirim (2016) التي أشارت إلى أن مدخل (STEM) له تأثير إيجابي على التفكير، وحل المشكلات، دراسة Akgunduz & Akpinar (2018) التي أكدت أن التلاميذ كونوا اتجاهاتٍ ايجابيةً من خلال تنفيذ أنشطة (STEM) التي تعتمد على التفكير والاستقصاء، دراسة Cai & Hwang (2002) التي توصلت إلى أن التلاميذ الصينيين لديهم نسب أداء أعلى في توليد الأفكار عند استخدام الاستراتيجيات المختلفة لحل المشكلات الرياضية، عن تلاميذ الولايات المتحدة الأمريكية؛ مما يؤكد وجود علاقة بين التفكير التوليدي، ومهارات التميز في الرياضيات، دراسة السيد (٢٠١٩) التي توصلت إلى وجود علاقة ارتباطية موجبة بين تنمية مهارات التميز والإبداع

في الرياضيات لدى طلبة التعليم الأساسي بسلطنة عمان، دراسة Kohen (2022) & Nitzan التي أكدت على وجود علاقة بين التميز في الرياضيات والمناهج القائمة على مدخل (STEM)، دراسة Lev & Leikin (2017) التي أكدت على وجود علاقة بين التميز في الرياضيات والإبداع الرياضي.

ويفسر الباحث العلاقة الارتباطية بين درجات التلاميذ في التفكير التوليدي في الرياضيات، والتميز في الرياضيات إلى أن الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي ساعدت التلاميذ على وضع فرضيات لحل المشكلات الرياضية الروتينية، أو غير الروتينية، والتنبؤ بالنتائج في ضوء معطيات هذه المشكلات، وإنتاج عددٍ من الحلول لها، وتنوع أفكار هذه الحلول، وإنتاج علاقات وأنماط رياضية غير مألوفة؛ أدى ذلك إلى تنمية مستوى التميز في الرياضيات لديهم كما أن الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي ساعدت التلاميذ على استخدام الأفكار السابقة؛ لتوليد أفكار جديدة لحل المشكلات الحياتية، أدى أيضًا إلى تنمية مستوى التميز في الرياضيات لديهم.

تفسير عام للنتائج، ومناقشتها:

مِنْ خلال الإجابة عن أسئلة البحث، والتحقُّق مِنْ صحة فروضه، توصَّل الباحثُ إلى مجموعةٍ مِن النتائج، يمكن تفسيرها، ومناقشتها كالتالي:

لقد أشارت النتائج الخاصة بتطبيق اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات إلى: وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية، الذين تعرَّضُوا للوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي في التطبيقين: القبلي، والبعدي للاختبار، لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي، وقد أثبتتِ النتائج الخاصة بتطبيق مقياس التميز في الرياضيات إلى وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية، الذين تعرَّضُوا للوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي في التطبيقين: القبلي والبعدي للمقياس، لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي، كما أثبتتِ النتائج أنَّ للمتغير المستقل (الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي حجمُ تأثيرٍ كبيرٍ على المتغيرَينِ التابعَينِ: (التفكير التوليدي في الرياضيات - التميز في الرياضيات)، كما أشارتِ النتائج إلى: وجود علاقةٍ موجبةٍ قويةٍ بين تنمية التفكير التوليدي في الرياضيات، والتميز في الرياضيات.

ومِنْ ثَمَّ فإنَّ تلك النتائج تشيرُ في مجملها إلى: أنَّ الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي تتصفُ بالفاعلية في تنمية التفكير التوليدي في الرياضيات، والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي، وهي نتيجة تتفقُ في اتجاهها العام مع نتائج دراسة حسام الدين (٢٠٠٧) التي أشارت نتائجها إلى فاعلية استرتيجية المهام الكتابية المصحوبة بالتقويم الجامعي في تنمية التفكير

التوليدي، دراسة أحمد(٢٠١٢) والتي أوصت بضرورة الاهتمام بتنمية مهارات التفكير التوليدي والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، دراسة محمد (٢٠١٨) التي أكدت فاعلية استخدام مدخل (STEM)التكاملي المدعم بتطبيقات الحوسبة السحابية في تنمية المهارات الحياتية، والترابط الرياضي، والميل نحو الدراسة العلمية لدى طالبات المرحلة المتوسطة، دراسة علا الله (٢٠١٩) التي هدفت إلى استخدام مدخل (STEM)في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط، دراسة محمد (٢٠١٩) التي توصلت نتائجها إلى فاعلية استخدام أنشطة إثرائية قائمة على مدخل (STEM) لتنمية الخيال العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم لدى أطفال الروضة، دراسة الأحول (٢٠٢١) التي أكدت فاعلية وحدة مطورة في الرياضيات قائمة على مدخل (STEM) في تحسين قدرة تلاميذ المرحلة الإعدادية على حل المشكلات الرياضية الحياتية، دراسة متولي وآخرين (٢٠٢٠) التي هدفت إلى معرفت فاعلية برنامج قائم على التفاعل بين مدخل (STEM) والأسلوب المعرفي للمتعلم في تنمية الكفاءة الرياضياتية لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي، دراسة العمري (٢٠١٩) التي هدفت إلى معرفة فاعلية تدريس وحدات تعليمية مصممة وفق مدخل (STEM) في تنمية البراعة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

وترجع نتائج البحث في تفوق تلاميذ المجموعة التجريبية، التي درستْ باستخدام الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي للأسباب الآتية:

- ✓ أن الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي مكنت التلميذ من الربط بين موضوعات الرياضيات التي درسها، وتخصصات العلوم والتكنولوجيا، والتصميم الهندسي، وتخصصات أخرى، وبالتالي نمت لديه القدرة على تحقيق التكامل بين فروع المعرفة، كما ساعدت الوحدة المقترحة على تدريب التلاميذ على الاستقصاء، والبحث عن المعرفة، واكتشافها؛ وبالتالي تكون الفهم والاستيعاب بشكل أعمق، وأوضح لدى التلميذ.
- ✓ كذلك نمت لدى التلاميذ مهارات التفكير التوليدي، من خلال التعلم وفق الوحدة المقترحة؛ حيث أصبح التلميذ قادرًا على توليد وإنتاج أفكار، تصلح لعمل مشروع ابتكاري، ثم يقوم بتحويل هذه الأفكار إلى منتج جديد ومفيد.
- ✓ أن الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي تعزز من نمو التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات؛ لأنها تدمج التلاميذ بصورة فعالة في تنفيذ الأنشطة الرياضية.
- ✓ أن الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي تسمح للتلاميذ بالعمل مع بعضهم البعض فى مجموعات؛ مما يتيح لهم الفرصة لإبداء الرأي، والحوار والمناقشة التي تثري من أفكارهم؛ حيث يتم تناول المهمة

المطلوب منهم إنجازها من زوايا مختلفة؛ نظرًا لاختلاف أسلوب وأفكار كل تلميذ داخل المجموعة الواحدة، فيستفيد كل تلميذ بآراء زميله في المجموعة.

- ✓ حماس التلاميذ أثناء التدريس، وإشاعة مناخ ديمقراطى بينهم؛ أدى إلى تكوين اتجاه إيجابى لديهم نحو دراسة الرياضيات؛ مما دفعهم لتنفيذ أنشطة الوحدة الأمر الذي قد يكون ساهم إيجابيًا فى إثراء خبراتهم الرياضية، الذي انعكس على تحسين مستوى التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات.
- ✓ الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي تجعل بيئة التعلم بيئة ديناميكية، تعتمد على إيجابية المتعلم، والتوجيه، والإرشاد من المعلم.
- ✓ وضوح أهداف التعلم فى الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي، وتحديد المهام، والمسؤوليات، وتوضيح معايير التقويم الخاصة بأداء التلاميذ أثناء قيامهم بالأنشطة المختلفة، كان له أثره الفعال فى تسهيل مسؤولية تعلمهم، وتحقيقهم لأهداف التعلم بمستوى مرتفع.
- ✓ تضمنت الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي بعض استراتيجيات التدريس المناسبة للتلاميذ؛ مما ساعد على تنمية التفكير التوليدي والتميز في الرياضيات.
- ✓ مشاركة التلاميذ بإيجابية فى جميع الأنشطة، والمشروعات؛ ساعد على إكسابهم خبرات رياضية متنوعة، وعلى زيادة قدرتهم على التعبير عن الأفكار الرياضية.
- ✓ ساعدت الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي فى الربط بين الخبرات السابقة والخبرات الجديدة، وإحداث نوع من التوازن والتمثيل للمعرفة الجديدة، بطريقة ذات معنى؛ مما أدى تنمية التميز في الرياضيات.

التوصيات، والمقترحات:

أوَّلًا ـ توصيات البحث:

في ضوء ما توصَّل إليه البحث مِنْ نتائج يوصي الباحثُ بما يلي:

١. ضرورة أنْ يأخذ مطوِّرُو مناهج الرياضيات، والعلوم بمدخل (STEM) التكاملي عند تطوير المناهج الدراسية.
٢. عقد دورات تدريبية للمعلمين حول مدخل (STEM) التكاملي، وكيفية تصميم الأنشطة التعليمية وفق هذا المدخل.
٣. تشجيع المعلمين على الاهتمام بالتفكير التوليدي في الرياضيات، والتميز في الرياضيات، وتدريبهم على كيفية تنميتهما لدى تلاميذهم، وتصميم الأنشطة التعليمية التي تساعد في ذلك.

٤. تضمين كتب الرياضيات بالمراحل الدراسية المختلفة على الأنشطة التعليمية التي قد تسهم في تنمية التفكير التوليدي، والتميز في الرياضيات لدى التلاميذ.
٥. التركيز في حصة الرياضيات على التطبيقات الرياضية في منهج الرياضيات وعلاقتها بتخصصات العلوم، والتكنولوجيا، والتصميم الهندسي.
٦. توفير البيئة التعليمية، والتقنيات اللازمة لاستخدام مدخل (STEM) في تدريس الرياضيات.
٧. تضمين مدخل تعليم (STEM) ضمن مقررات طرق تدريس الرياضيات في برامج إعداد معلم الرياضيات بكليات التربية.

ثانيًا - مقترحات البحث:

إيمانًا مِن الباحث بأنَّ البحث العلمي لابد أنْ يقودَ إلى أبحاث أخرى؛ فإنَّهُ يقترح إجراء البحوث التالية:

١. إجراء دراسة عن فاعلية الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي في تنمية البراعة الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
٢. إجراء دراسة عن فاعلية الوحدة التعليمية المقترحة القائمة على مدخل (STEM) التكاملي في تنمية التفكير المتشعب لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
٣. إجراء دراسة عن فاعلية مدخل (STEM) التكاملي في تدريس الرياضيات؛ لتنمية التفكير الإبداعي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
٤. إجراء دراسة عن فاعلية مدخل (STEM) التكاملي في تنمية الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.
٥. إجراء دراسة حول إعداد برامج؛ لتدريب معلمي الرياضيات، والمعلمات أثناء الخدمة على تدريس الرياضيات وفق مدخل (STEM).
٦. إجراء دراسة للتعرف على اتجاهات معلمي الرياضيات نحو تطبيق مدخل (STEM) في تدريس الرياضيات.
٧. إجراء دراسة عن تطوير منهج الرياضيات بالمرحلة الإعدادية في ضوء مدخل (STEM).
٨. إجراء عديدٍ من البحوث حول مدى فاعلية التدريس بمناهج تعليم (TEM) في تنمية الإبداع الرياضي لدى التلاميذ بالمراحل التعليمية المختلفة.

مراجع البحث:

أولاً - المراجع العربية:

إبراهيم، مجدى عزيز، و غريب، رفعت السيد. (٢٠٠٦). *تدريس الرياضيات للتلاميذ الموهوبين*. القاهرة، عالم الكتب.

أبو العلا، هالة سعيد عبدالعاطي. (٢٠١٩). استراتيجية مقترحة قائمة على نظرية الإبداع الجاد لتنمية عادات التميز ومهارات ريادة الأعمال المستقبلية لطالبات الاقتصاد المنزلي في ضوء تعزيز القدرة التنافسية للتعليم النوعي. *المجلة التربوية بكلية التربية جامعة سوهاج*، ٦٢، ٨٣-١٦١.

أبو شرح، أسماء يوسف. (٢٠١٧). *أثر توظيف نموذج لاندا في تنمية مهارات التفكير التوليدي في مادة العلوم لدى طالبات الصف السادس الأساسي بغزة*، (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية بالجامعة الإسلامية بغزة.

أبوعميرة، محبات. (٢٠٠٧). *تعليم الرياضيات بين النظرية والتطبيق* (ط.٢). القاهرة، مكتبة الدار العربية للكتاب.

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

الأحول، مروة نبيل عبدالنبي. (٢٠٢١). فاعلية وحدة مطورة في الرياضيات قائمة على مدخل STEM ومعايير الممارسة الرياضية CCSSM لتحسين قدرة تلاميذ المرحلة الإعدادية على حل المشكلات الرياضية الحياتية. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٤ (٢)، ٢٠٧-٢٧٢.

آل عامر، حنان سالم. (٢٠١٠). *تعليم التفكير في الرياضيات- أنشطة إثرائية*. عمان، دار ديبونو للطباعة والنشر والتوزيع.

التميمي، رائد رمثان حسين، والخيكاني، زيد علوان عباس. (٢٠١٩). *التفكير مفاهيم وتطبيقات*. عمان، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع.

جروان، فتحى عبدالرحمن. (٢٠١٦). *تعليم التفكير - مفاهيم وتطبيقات* (ط.٩). الأردن، عمان، دار الفكر للنشر والتوزيع.

الحديدي، صدام محمد، والبدراني، سجى أحمد. (٢٠٢٠). *التعليم التوليدي في اكساب المفاهيم الاسلامية وتنمية التفكير التآملي*. العراق، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع.

حسام الدين، ليلى رمضان. (٢٠٠٧). فاعلي المهام الكتابية المصحوبة بالتقويم الجامعي في تنمية التفكير التوليدي ودافعية الإنجاز وتحصيل الفيزياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة التربية العلمية*، ١٠ (٢)، ١٣٢-١٠٤.

حسن، شيماء محمد على. (٢٠٢٠). منهج مقترح في رياضيات المرحلة الإعدادية في ضوء مناهج التميز لتنمية مهارات إدارة المعرفة الرياضياتية والشخصية ومهاراه إدارة الذات. *المجلة التربوية بكلية التربية جامعة سوهاج*، ٧٧، ١٨٢١-١٩٠٧.

دنيور، يسري طه (٢٠١٤). أثر استخدام نموذج آدي وشاير (CASE) في تدريس الفيزياء على تنمية التحصيل والتفكير العلمي والتفكير التوليدي لدى طلاب الصف الأول الثانوي،*مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (٥٥)، ٤١-٨٨.

دياب، رضا أحمد عبد الحميد. (٢٠١٦). فاعلية استخدام استراتيجية ما وراء المعرفة في تدريس الرياضيات في تنمية التفكير التوليدي والدافعية للإنجاز لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي. *مجلة تربويات الرياضيات، ١٩* (٣)،١٦٤-٢٥٢.

زنقور، ماهر محمد صالح. (٢٠١٥). برمجية تفاعلية قائمة على التلميح البصري وأثرها في تنمية مهارات التفكير التوليدي البصري وأداء مهام البحث البصري لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ذوي الإعاقة السمعية في الرياضيات. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (٦١)،١٧-٧٨.

زيتون، كمال، وزيتون، حسن. (٢٠٠٣). *التعليم والتدريس من منظور البنائية*. القاهرة، عالم الكتب.

سعادة، جودت. (٢٠١١). *تدريس مهارات التفكير* (ط.٥). عمان، دار الشروق للنشر والتوزيع.

السعيد، رضا مسعد، وعبد الحي، زيزي السيد. (٢٠١٥ ، أغسطس ٨-٩). تطوير تدريس الرياضيات في مصر والوطن العربي في ضوء معايير التميز. (بحث مقدم). المؤتمر العلمي السنوي الخامس عشر "تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين"، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ١٧٦-٢٠٢.

السعيد، رضا مسعد. (٢٠١٥، أغسطس ١٢-١٣). *المناهج القائمة على التميز: مدخل معاصر لتطوير التعليم في مصر والوطن العربي*. (بحث مقدم). المؤتمر العلمي الدولي الثالث " برامج إعداد المعلمين في الجامعات من أجل التميز"، القاهرة، ١٥٥-١٨٢.

السعيد، رضا مسعد. (٢٠١٨). STEM: مدخل تكاملي حديث متعدد التخصصات للتميز الدراسي ومهارات القرن الحادي والعشرين.*مجلة تربويات الرياضيات، ٢١* (٢)، ٦-٤٢.

السيد، عبدالقادر محمد عبدالقادر. (٢٠١٩). فعالية برنامج للأنشطة قائم على التعلم النشط في تنمية مهارات التميز والإبداع في الرياضيات لدى طلبة التعليم الأساسي بسلطنة عمان. *مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس* ، (٢٤٦)، ١٦- ٤٨.

الشحيمية، أحلام عامر. (٢٠١٥). *أثر استخدام منحنى العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية التفكير الإبداعي وتحصيل العلوم لدى طلبة الصف الثالث الأساسي* (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة السلطان قابوس، سلطنة عمان.

صالح، آيات حسن. (٢٠١٦). وحدة مقترحة في ضوء مدخل العلوم – التكنولوجيا – الهندسة – الرياضيات وأثرها في تنمية الاتجاه نوه ومهارات حل المشكلات لتلاميذ المرحلة الابتدائية، *المجلة التربوية الدولية المتخصصة، ٥* (٧)، ١٨٦-٢١٧.

الصعيدي، منصور سمير. (٢٠١٤). فاعلية السقالات التعليمية "مدعومة إلكترونيًا" في تدريس الرياضيات وأثرها على تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى التلاميذ ذوي صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية، *مجلة التربية الخاصة والتأهيل، ١* (٤)، ١٨٥-٢٤٤.

عباس، رشا السيد صبري. (٢٠١٥). المناهج القائمة علي التميز وتنمية القيم الاقتصادية ومهارات اتخاذ القرار والتحصيل الرياضي لدي تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة تربويات الرياضيات، ١٨* (٨)، ٥٠-٧٧.

عباس، رشا السيد صبري. (٢٠١٩). أثر برنامج قائم على نموذج تيباك TPACK بإستخدم تقنية الانفوجرافيك على تنمية مهارة إنتاجه والتحصيل المعرفي لدى معلمات رياضيات المرحلة المتوسطة ومهارات التفكير التوليدي البصري والتواصل الرياضي لدى طالباتهن. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٢ (٦)، ١٧٨-٢٦٤.

عبد الصادق، عمرو أحمد عبدالستار، وعامر، ياسر عبد العزيز، و حسانين، على عبد الرحيم على، وعطية، إبراهيم أحمد السيد. (٢٠١٩). فاعلية برنامج في الرياضيات الحيوية قائم على مناهج التميز في تنمية مهارات حل المشكلات والحس الرياضي لدى طلبة كلية التربية. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٢ (٨)، ٣٠٢-٣١٤.

عبد العزيز، سعيد. (٢٠٠٩). *تعليم التفكير ومهاراته تدريبات وتطبيقات عملية*. عمان، دار الثقافة للنشر والتوزيع.

عبد الفتاح، شيرين شحاتة. (٢٠١٦). تطوير تدريس العلوم في ضوء معايير مشروع التقييم الدولي بيزا (PISA). *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ١٩ (٦)، ٢٩-٦٤.

عبدالله، علي محمد غريب. (٢٠١٨). برنامج مقترح قائم على مدخل STEM في إكساب معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية مهارات التميز التدريسي وأثره على تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى طلابهم. *مجلة تربويات الرياضيات*،٢١ (٤)، ٢٧١-٣٠٦.

عبيدة، ناصر السيد عبد الحميد. (٢٠١٣). برنامج إثرائي مقترح في ضوء النظرية الترابطية لتنمية عادات التميز في الرياضيات لدى الطلاب الفائقين والموهوبين بجامعة تبوك. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة بجامعة تبوك* ، ٢ (٤)، ٣٨٨-٤٠٦.

عرفة، صلاح الدين محمود. (٢٠٠٥). *تفكير بلا حدود رؤى تربوية معاصرة في تعليم التفكير وتعلمه*. القاهرة، عالم الكتب.

عسيري، محمد بن مفرح بن يحيى، وحسانين، حسن شوقى علي. (٢٠٢٠). أثر استخدام استراتيجية النمذجة لتدريس الرياضيات في تنمية التفكير التوليدي وحل المسائل اللفظية لدى طالب المرحلة المتوسطة بمدينة نجران. *مجلة جامعة الملك خالد للعلوم التربوية*، ٣١ (٢)، ١٩٩-٢٤٢.

العفون، نادية حسين، وعبد الصاحب، منتهى. (٢٠١٢). *التفكير أنماطه ونظرياته وأساليب تعليمه وتعلمه*. عمان، دار صفاء للنشر والتوزيع.

علا الله، منى على طاهر. (٢٠١٩). فاعلية استخدام مدخل STEM في تنمية مهارات الحل الإبداعي للمشكلات الرياضية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط، *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٢ (١٢)، ٢٢٦-٢٦٣.

العمري، ناعم بن محمد. (٢٠١٩). فاعلية تدريس وحدات تعليمية مصممة وفق مدخل (STEM) في تنمية البراعة الرياضية لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٢ (١٠)، ٦٣- ١٢٢.

غانم، تفيده سيد أحمد. (٢٠١٥). أبعاد تصميم مناهج STEM وأثر منهج مقترح في ضوئها لنظام الأرض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة Systems Thinking لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة عالم التربية للمؤسسة العربية للاستشارات العلمية وتنمية الموارد البشرية*، ١٦ (٥١)، ١-٢٥.

الفسفوس، أحمد رياض، وريان، عادل عطية. (٢٠٢٠). أثر استخدام استراتيجية قائمة على الدمج بين التساؤل الذاتي والأشكال التوضيحية في تنمية مهارات التفكير التوليدي واكتساب المفاهيم الرياضية لدى طلبة الصف العاشر. *مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية*، ١١ (٣٢)، ٢٤٨- ٢٦٣.

القثامي، عبد الله بن سلمان. (٢٠١٧). *أثر استخدام مدخل STEM لتدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني المتوسط* (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة أم القرى، المملكة العربية السعودية.

القحطاني، عثمان علي.(٢٠١٥). استراتيجية تدريسية مقترحة في ضوء النظرية التواصلية لتنمية مكونات التميز وبيان أثرها على التحصيل الدراسي والاتجاهات نحو الرياضيات لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية جامعة السلطان قابوس*، ٩ (٣)، ٤٣١-٤٥١.

قطامي، نايفة. (٢٠٠٤). *تعليم التفكير للمرحلة الأساسية*. عمان، دار الفكر العربي.

قطامي، يوسف، و غرنكي، رغدة. (٢٠٠٧). *نموذج مارزانو لتعليم التفكير للطلبة الجامعيين*. عمان، دار ديبونو للطباعة والنشر والتوزيع.

متولي، عبد الله نجيب، واسكندر، عايدة سيدهم، وصالح، محمد أحمد. (٢٠٢٠). فاعلية برنامج قائم على التفاعل بين مدخل STEM التكاملي والأسلوب المعرفي للمتعلم في تنمية الكفاءة الرياضياتية لدى تلاميذ مرحلة التعليم الأساسي. *مجلة كلية التربية ببنها*، ١٢١، ٣٩٤ - ٤٢٢.

محمد، رشا هاشم عبدالحميد. (٢٠١٨). استخدام مدخل STEM التكاملي المدعم بتطبيقات الحوسبة السحابية لتنمية المهارات الحياتية والترابط الرياضي والميل نحو الدراسة العلمية لدى طالبات المرحلة المتوسطة. *مجلة تربويات الرياضيات*،٢١ (٧)، ٧٦-١٥٢.

محمد، رشا هاشم عبدالحميد. (٢٠٢٠). تطوير منهج الرياضيات في ضوء رؤية مصر ٢٠٣٠ للتربية من أجل التنمية المستدامة وأثره على تنمية التميز الرياضي والهوية الوطنية لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٣ (٨)، ١٩٥-٢٨٢.

محمد، كريمة عبداللاه محمود. (٢٠١٩). استخدام أنشطة إثرائية قائمة على مدخل STEM لتنمية الخيال العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم لدى أطفال الروضة. *مجلة كلية التربية ببنها* ، ٣٠ (١١٧)،٣٩-٨٤.

مصطفى، مصطفى. (٢٠١١). *تنمية مهارات التفكير*. عمان، دار البداية للنشر والتوزيع.

المنير، راندا عبد العليم. (٢٠٠٨). *فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على قراءة الصور في تنمية مهارات التفكير التوليدي البصري لدى أطفال الروض* (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية، جامعة عين شمس.

النجدي، أحمد. (٢٠٠٥). *تدريس العلوم في العالم المعاصر- اتجاهات حديثة في تعليم العلوم في ضوء المعايير العالمية وتنمية التفكير والنظرية البنائية*. القاهرة، دار الفكر العربي.

هلال، سامية حسنين عبدالرحمن. (٢٠٢٠). فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على التعلم المنظم ذاتياً في تنمية مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات والدافعية لتعلمها لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية ببنها*، ٣١ (١٢١)،١-٤٢.

الوهابة، جميلة عبدالله علي. (٢٠١٨). أثر استخدام نموذج الاستقصاء المتوازن في تدريس العلوم على تنمية التفكير التوليدي وعمليات العلم لدى طالبات المرحلة المتوسطة. *مجلة كلية التربية ببنها*، ٢٩ (١١٦)، ٤٩٨ - ٥٤٣.

ثانيًا- المراجع الأجنبية:

Abdullah, M. S., & Wahab, Z. H. (2021). The Effect of Using the Creative Solution Model for Mathematical Problems (CPS) in

Generative Thinking Skills for Second Intermediate Grade Female Students. *PalArch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology*, *18*(4), 7912-7929.

Akgündüz, D., & Akpınar, B. C. (2018). Okul Öncesi Eğitiminde Fen Eğitimi Temelinde Gerçekleçtirilen STEM Uygulamalarının Öğrenci, Öğretmen ve Veli Açısından Değerlendirilmesi.*Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, *32*(1), 1-26.

Akwaji-Anderson, C. (2017). *Distributed leadership for equity and excellence in mathematics: An elementary school case study* (Doctoral dissertation, Iowa State University).

Alghtani, O. A. (2015). Components of Excellence and its Effects on Developing Achievement and Attitude in Mathematics among Secondary School Students. *Journal of Educational and Psychological Studies [JEPS]*, *9*(3), 431-451.

Alkhateeb, M. A. (2018). The degree practices for mathematics teachers STEM education. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, *13*(3), 360-371.

Amichai, S., & Ron, S. (2018). Making educational excellence in mathematics accessible to disadvantaged children: The case of teach first Israel. In *K-12 Mathematics Education in Israel: Issues and Innovations* (pp. 285-292).

Anderson, J., English, L., Fitzallen, N., & Symons, D. (2020). The contribution of mathematics education researchers to the current STEM education agenda. In *Research in Mathematics Education in Australasia 2016–2019* (pp. 27-57). Springer, Singapore.

Attard, C. (2021). Excellence in mathematics education: Influences on the effective use of technology in primary classrooms. *Excellence in Mathematics Education: Foundations & Pathways*, 49.

Bansal, S.(2012). Creation of Academic Excellence in Higher Education. International. *Journal of Communication Research in Economics & Social Science*, 2(4), 56-60.

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. NSTA press.

Cai, J., & Hwang, S. (2002). Generalized and generative thinking in US and Chinese students' mathematical problem solving and

problem posing. *The Journal of mathematical behavior*, *21*(4), 401-421.

Choy, B. H. (2021). Excellence in mathematics education: Multiple confluences.

Cinar, S., Pirasa, N., & Sadoglu, G. P. (2016). Views of Science and Mathematics Pre-Service Teachers Regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, *4*(6), 1479-1487.

Dahms, M., Geonnotti, K., Passalacqua, D., Schilk, J. N., Wetzel, A., & Zulkowsky, M. (2007). The educational theory of Lev Vygotsky: An analysis. *Retrieved November*, *18*, 2009.

Davidovitch, N., & Shiller, Z. (2016). Skill-Based Teaching For Undergraduate STEM Majors. *American Journal of Engineering Education (AJEE)*, *7*(1), 29-36.

Dayal, H. (2021). Excellence in Mathematics Education: Foundations and Pathways. In *Excellence in Mathematics Education: Foundations and Pathways (Proceedings of the 43 rd annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia)* (pp. 179-186).

Dorouka, P., Papadakis, S., & Kalogiannakis, M. (2020). Tablets and apps for promoting robotics, mathematics, STEM education and literacy in early childhood education. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, *14*(2), 255-274.

Duncan, R. G., & Tseng, K. A. (2011). Designing project-based instruction to foster generative and mechanistic understandings in genetics. *Science Education*, *95*(1), 21-56.

Dutch, B. J., Allen, D. E., & White, H. B. (2000). Problem-based Learning: Preparing Students to Succeed in the 21st Century."Essays on Teaching Excellence". *Center for Teaching, University of Southern Maine*, *9*(7).

Earnest, D. S. (2012). *Supporting generative thinking about number lines, the cartesian plane, and graphs of linear functions*. Pro Quest LLC, Ph.D. Dissertation, University of California, Berkeley.

Farooq, M. S., & Syed, S. Z. U. (2008). STUDENTS'ATTITUDE TOWARDS MATHEMATICS. *Pakistan Economic and Social Review*, 75-83.

Felix, A., & Harris, J. (2010). A project-based, STEM-integrated alternative energy team challenge for teachers. *Technology and Engineering Teacher*, *69*(5), 29-34.

Gal, R., Morgenstern, Y., & Elimelech, Y. (2018). Excellence in Mathematics in the Ultra-Orthodox Community: Fantasy or Reality?. In *K-12 Mathematics Education In Israel: Issues And Innovations* (pp. 59-66).

Gehlhar, A. M., & Duffield, S. K. (2015). Deconstruction Geography: A STEM Approach: Strong Teacher Leaders Help to Ensure That Middle Level Ideals Have Fruition in Actual Practice as Demonstrated When Featured Teachers Collaborated to Open a New Middle School Focused on STEM Education. *Middle School Journal*, *46*(3), 3-9.

Hamadallh, S. H. (2021). Mathematics excellence for middle school mathematics teachers in Wasit Governorate Mathematics teachers. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *12*(12), 4377-4385.

Hassan, M. N., Abdullah, A. H., Ismail, N., Suhud, S. N. A., & Hamzah, M. H. (2019). Mathematics Curriculum Framework for Early Childhood Education Based on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM). *International electronic journal of mathematics education*, *14*(1), 15-31.

Hefty, L. J. (2015). STEM gives meaning to mathematics. *Teaching Children Mathematics*, *21*(7), 422-429.

Jufri, A. W., Setiadi, S., & Sripatmi, D. (2016). Scientific Reasoning Ability Of Prospective Student Teacher in The Excellence Program of Mathematics and Science Teacher Education in University of Mataram. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *5*(1), 69-74.

Kang, N. H. (2019). A review of the effect of integrated STEM or STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics) education in South Korea. *Asia-Pacific Science Education*, *5*(1), 1-22.

Knudson, J. (2019). Pursuing Equity and Excellence in Mathematics: Course Sequencing and Placement in San Francisco. Policy and Practice Brief. *California Collaborative on District Reform*.

Kohen, Z., & Nitzan, O. (2022). Excellence in Mathematics in Secondary School and Choosing and Excelling in STEM Professions over Significant Periods in Life. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *20*(1), 169-191.

Kusairi, K., Syaiful, S., & Haryanto, H. (2020). Generative Learning Model in Mathematics: A Solution to Improve Problem Solving and Creative Thinking Skill. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, *3*(3), 254-261.

Kwon, O. N. (2021). Excellence in mathematics education: Models for teacher education practices. *Excellence in Mathematics Education: Foundations & Pathways*, 57.

Lev, M., & Leikin, R. (2017). The interplay between excellence in school mathematics and general giftedness: Focusing on mathematical creativity. In *Creativity and giftedness* (pp. 225-238). Springer, Cham.

Li, Y., & Lewis, W. J. (2019). Recognizing and promoting interdisciplinary collaboration, leadership, and impact: award for interdisciplinary excellence in mathematics education (IEME award). *International Journal of STEM Education*, *6*(1), 1-8.

Li, Y., & Schoenfeld, A. H. (2019). Problematizing teaching and learning mathematics as "given" in STEM education. *International Journal of STEM Education*, *6*(1), 1-13.

Low, J., & Hollis, S. (2003). The eyes have it: Development of children's generative thinking. *International Journal of Behavioral Development*, *27*(2), 97-108.

Lyons, T. (2020). Seeing through the acronym to the nature of STEM. *Curriculum Perspectives*, *40*(2), 225-231.

Mattar, J. (2018). Constructivism and connectivism in education technology: Active, situated, authentic, experiential, and anchored learning. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, *21*(2).

Mohammad, G. K. (2021). The effect of using Lorsbach Model on Generative Thinking Skills of Fourth Scientific–Class of Females students in Mathematics. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, *12*(13), 4154-4165.

Nabayra, J., & Nabayra, L. J. M. (2021). Exploring How Culture of Excellence is Personified by Mathematics Teachers in the

Public Schools. *International Journal of Arts and Humanities Studies*, *1*(1), 88-94.

National Council of Teachers of Mathematics. (2015).STEM Gives Meaning to Mathematics. Retrieved form: *www.nctm.org*.

Nxumalo, F., & Gitari, W. (2021). Introduction to the Special Theme on Responding to Anti-Blackness in Science, Mathematics, Technology and STEM Education. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, *21*(2), 226-231.

Ozkan, G., & Topsakal, U. U. (2017). Examining Students' Opinions about STEAM Activities. *Journal of Education and Training Studies*, *5*(9), 115-123.

Priatna, N., Lorenzia, S. A., & Widodo, S. A. (2020). STEM education at junior high school mathematics course for improving the mathematical critical thinking skills. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, *8*(3), 1173-1184.

Priemer, B., Eilerts, K., Filler, A., Pinkwart, N., Rösken-Winter, B., Tiemann, R., & Zu Belzen, A. U. (2020). A framework to foster problem-solving in STEM and computing education. *Research in Science & Technological Education*, *38*(1), 105-130.

Rahayu, R., Masrukhan, M., & Sugianto, S. (2019). Mathematics teaching using generative learning model with character building content aided by interactive learning media. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, *8*(1), 35-48.

Rahman, N. A., Rosli, R., Rambely, A. S., & Halim, L. (2021). Mathematics Teachers' Practices of STEM Education: A Systematic Literature Review. *European Journal of Educational Research*, *10*(3), 1541-1559.

Rathburn, M. K. (2015). Building connections through contextualized learning in an undergraduate course on scientific and mathematical literacy. *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, *9*(1), n1.

Sahin, A., Ayar, M. C., & Adiguzel, T. (2014). STEM Related After-School Program Activities and Associated Outcomes on Student Learning. *Educational Sciences: Theory and Practice*, *14*(1), 309-322.

Scheinholtz, J. M. (2009). *Effects of positive mood on generative and evaluative thinking in creative problem solving among middle schoolers*. Fordham University: New York.

Sternberg, R. J. (2008). Excellence for all. *Educational Leadership, 66*(2), 14-19.

Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 2*(1), 1-22.

Thamer, A. H., & Abdullah, H. J. (2021). The Effectiveness of the Swartz's Model in Achievement and Generative Thinking Skills for First Intermediate Students in Teaching Mathematics. *Journal of Tikrit University for the Humanities, 28*(3).

Thorburn, M., & Dey, D. (2017). Health and wellbeing and wider achievement: An analysis of teachers' practices and learners' experiences in Scottish secondary schools. *Studies in Educational Evaluation, 52*, 24-34.

Toh, T. L. (2021). Mathematics education for excellence. In *Singapore Math and Science Education Innovation* (pp. 137-152). Springer, Singapore.

Tomlinson, C. A. (2015). Teaching for excellence in academically diverse classrooms. *Society, 52*(3), 203-209.

Torres-Crespo, M. N., Kraatz, E., & Pallansch, L. (2014). From Fearing STEM to Playing with It: The Natural Integration of STEM into the Preschool Classroom. *SRATE Journal, 23*(2), 8-16.

Webb, D. (2013). STEM Lesson Essentials, Grades 3-8: integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics. *Teacher Education and Practice, 26*(2), 358-364.

William, D. (2011). *Excellence in Mathematics*. Report from the Maths Excellence Group. The Scottish Government Raighaltas Math -Alba, 7 March, 1-22.

William, J., Jonathan, L., Samantha, L., Rachel, L., and Charles S. (2009).*Excellence, then, is not an act, but a habit*. Washington: National School of Distinction in Arts Education Award.

Yildirim, B. (2016). An analyses and meta-synthesis of research on STEM education. *Journal of Education and Practice, 7*(34), 23-33