برنامج مقترح قائم على مدخل STEM في إكساب معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية مهارات التميز التدريسي وأثره على تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى طلابهم

Proposed Program based on the STEM Approach in Acquisition of the secondary stage mathematics teachers the teaching excellence skills and its effect on their students' development of divergent thinking skills

إعداد
د.على محمد غريب عبد الله
مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات
كلية التربية بالوادى الجديد – جامعة أسيوط

مستخلص البحث:
هدف البحث إلى قياس فاعلية برنامج تدريبى قائم على مدخل STEM فى إكساب معلمى الرياضيات بالمرحلة الثانوية مهارات التميز التدريسى وأثره على تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى طلابهم، وحاول البحث الإجابة عن أسئلة البحث من خلال استخدام كل من : المنهج الوصفى فى إعداد الإطار النظرى للبحث، والمنهج شبه التجريبى ذو المجموعة التجريبية الواحدة ، وإعداد الأدوات، وتطبيق أدوات البحث على طلاب الصف الأول الثانوى، وتحليل النتائج وتفسيرها، وتقديم التوصيات والمقترحات، وجاءت النتائج مؤكدة على وجود فروق دالة احصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات المعلمين(المتدربين) والطلاب فى التطبيق القبلى والبعدى فى: بطاقة ملاحظة لمهارات التميز التدريسى للمعلمين ، واختبار التفكير المتشعب للطلاب لصالح التطبيق البعدى ، وهذا يؤكد تأثير البرنامج المقترح فى إكساب معلمى الرياضيات مهارات التميز التدريسى وأثر ذلك على تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى طلاب الصف الأول الثانوى.
الكلمات المفتاحية: مدخل الرياضيات والتكنولوجيا والهندسة والعلوم ، التميز التدريسى ، التفكير المتشعب

Abstract Search:
the research aimed to measure the effectiveness of the suggested training program based on the STEM approach in Acquisition of the secondary stage mathematics teachers The teaching excellence skills and its effect on their students' development of divergent thinking skills. Therefore , The research attempted to answer the research questions throughout using the following research methodologies: a qualitative methodology for preparing the theoretical framework for research, a quasi -experimental approach with one experimental group, Preparation tools, application of the research tools to the students of the first grade secondary, Analysis and interpretation of results, presenting suggestions and recommendations, Results indicated the existence of statistically significant differences at the 0.01 level between the means of the trainee teachers' scores and those of their students in both the pre- and post-administration for the questionnaire of teaching excellence skills and the divergent thinking skills, in favor of the post-administration. this indicates the effect of the suggested training program on the target trainees of the mathematics studies teachers' acquisition of the skills of teaching excellence and its effect on their students' development of divergent thinking skills
Keywords: Approach of Mathematics & Technology& Engineering & Science, Teaching excellence ,divergent Thinking skills

أولاً : الإطار العام للبحث

مقدمة:

يشهد العالم المعاصر اهتماماً متزايداً بالتطوير المهنى للمعلم وخاصة معلمى الرياضيات، فتحقيق التميز فى تعليم الرياضيات يتحقق من خلال معلم متميز يقود المتعلمين نحو التميز، وهذا المعلم لابد أن تتوافر فيه مجموعة من الصفات والخصائص الإبداعية والمهنية الفائقة.

ومعلم الرياضيات يؤدى دوراً مهماً فى العملية التعليمية ، متمثلاً فى تنمية العديد من الجوانب المعرفية، والمهارية ، والوجدانية، والقدرة على البرهان الرياضى، وحل المشكلات.

والتميز التدريسى للمعلم يتمثل فى تنمية قدرة المعلم على الملاحظة، والتحليل، والاستجابة لتفكير الطلاب، وهذا يتيح الفرصة للمعلم، ليس في الحكم على صحة عمل المتعلّم فحسب، وإنما إعطائه تغذية راجعة فورية لطريقة تفكيره .
(Van Es & Sherin, 2008,265)*

ويؤكد زايد (٢٠٠٤ ، ١١٤) إن المعلم الذي يتوقف نموه العقلي يوم تخرجه، والذي تتجمد طرائقه وتصبح روتينية، لا يصلح للقيادة والتوجيه ، أما المعلم الناضج مهنيا والمتميز فى تدريسه فهو أقدر على تشخيص صعوباته ومواجهة حاجاته في العمل.

والتميز فى التدريس يتضمن القدرات والمهارات التى تساعد المعلم فى مواجهة الحياة العملية والنجاح فى العمل الوظيفى من خلال اكتساب المعرفة وتطوير مهارات الاستقصاء والبحث والتجريب والكفاءات الشخصية فى الوسط المهنى الذى يعمل فيه.

(Dascalu,2012,279)

والتميز التدريسى لمعلم الرياضيات يؤدى إلى تعلم فعال ،ويسهم في تنمية أنواع التفكير لدى الطلاب ومنها التفكير المتشعب ،ويشجعهم على استخدام التخمينات الرياضية من أجل الوصول إلى الحلول الصحيحة .

ولقد أكد التربويون أن تدريب التلاميذ على مهارات التفكير المتشعب أصبح هدفاً رئيساً في إنجاح العملية التعليمية . (عبد العظيم ، ٢٠٠٩، ٣٩)

* التوثيق فى هذا البحث وفقاً لدليل APA كالتالى (اسم المؤلف ، سنة النشر ، رقم الصفحة)

والتفكير المتشعب هو أحد أنماط التفكير التى تسهم في تنمية قدرة المتعلم على استقبال المعرفة واستيعابها وتمثيلها ، ودمجها في البنية العقلية له ، والمواءمة بينها وبين خبراته السابقة . (كمال ، ٢٠٠٨، ٣٩)

ولذلك يتطلب التفكير المتشعب فتح مجالات جديدة للأفكار وتوظيف استراتيجيات مختلفة لحل المشكلات ، والتحول من الطرق التقليدية في التدريس إلى الطرق التى تركز على مدخل التكامل في التدريس.

وقد أجمع مجموعة من الخبراء على أن المعلومات تصبح وسيلة نافعة للطلاب إذا قدمت بطريقة وظيفية، مرتبطة بحاجتهم ، وفى ضوء التطورات التقنية الحالية ، أصبحت التكاملية بين العلوم والرياضيات مطلباً معاصراً لتطوير التدريس ، وداعماً له. (عبد الله ،٢٠٠٧)

ولأهمية دور معلم الرياضيات في العملية التعليمية ، وأن أى إصلاح أو تجديد أو تطوير في العلمية التعليمية ، يجب أن يبدأ بالمعلم ، فمن الضرورى تطوير أدائه وزيادة فاعليته في أداء مهامه في ضوء التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات كى يصبح معلماً متميزاً قادر على تنمية التفكير المتشعب لطلابه.

الإحساس بمشكلة البحث:

- الاحساس بمشكلة البحث الحالى تكونت من خلال ما يلى :-

١- الدراسة الاستطلاعية:

قام الباحث بدراسة استطلاعية على النحو التالى :

أ – تطبيق بطاقة ملاحظة على عينة عشوائية من معلمى الرياضيات بالمرحلة الثانوية قوامها (١٥) معلماً ممن يقومون بتدريس الرياضيات ، لمعرفة مستوى مهارات التميز التدريسى لبعض معلمى الرياضيات في ضوء متطلبات التكامل بين الرياضيات والعلوم والتقنية والهندسة ، وأوضحت نتائج تطبيق بطاقة الملاحظة أن هناك ضعفاً في مهارات التميز التدريسى في ضوء متطلبات مدخل تعليم STEM ، و بعض الممارسات التدريسية وحاجاتهم إلى الجديد من طرق تدريس تعتمد على الترابط والتكامل بين المناهج الدراسية ،ملحق(١)

ب- تطبيق اختبار لمهارات التفكير المتشعب على عينة استطلاعية عددها(٣٥) طالبا من طلاب الصف الأول الثانوى بمدرسة موط الثانوية بإدارة الداخلة التعليمية ،

كشفت النتائج عن ضعف مهارات التفكير المتشعب لدى الطلاب حيث بلغت نسبة الاختبار ٣٢,٥%، ملحق (٤)

جـ- من خلال خبرة الباحث وملاحظته أثناء المشاركة فى تدريبات الأكاديمية المهنية للمعلمين وجد أن مقررات إعداد معلمى الرياضيات لا تتناول فكرة التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات ، وأن بعض معلمى الرياضيات يرون أن هذه المواد منفصلة تماماً ولا يمكن الربط بينها مما يؤثر ذلك على مهارات التفكير لدى الطلاب وخاصة التفكير المتشعب .

٢- الدراسات السابقة:

من خلال نتائج البحوث والدراسات السابقة التى أكدت على ضرورة تنمية مهارات التفكير المتشعب ، وتحقيق التميز التدريسى لدى المعلمين.

ولقد أوصت بعض البحوث والدراسات والمؤتمرات بضرورة تطوير وتحسين وتنمية مهارات أداء معلم الرياضيات وتنمية التميز التدريسى لدى المعلمين وتنمية مهارات التفكير المتشعب لدى الطلاب وهذا ما أكدت عليه عدة دراسات مثل دراسة كل من (حميد ،٢٠١٦) ، (إبراهيم و محمود ، ٢٠١٤) ، (زنقور ،٢٠١٣) ، (الحسين ، ٢٠١٢) .

وبناء على ما سبق تحددت مشكلة البحث فى تدنى مهارات التميز التدريسى لمعلمى الرياضيات بالمرحلة الثانوية فى ضوء متطلبات التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ونتج عنها ضعف مهارات التفكير المتشعب لدى طلاب الصف الأول الثانوى ، وسعى البحث الحالى إلى تنمية مهارات التميز التدريسى لدى معلمى الرياضيات بالمرحلة الثانوية ومعرفة أثر ذلك على مهارات التفكير المتشعب لدى طلابهم من خلال البرنامج المقترح القائم على مدخل تعليم STEM.

أسئلة البحث:

للتصدى لمشكلة البحث حاول البحث الحالى الإجابة عن السؤال الرئيس التالى :" ما أثر برنامج مقترح قائم على مدخل STEM في إكساب معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية مهارات التميز التدريسي وأثره على تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى طلابهم؟

ويتفرع من هذا السؤال:

١- ما مهارات التميز التدريسي اللازمة لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية؟

٢- ما مهارات التفكير المتشعب التي يجب تنميتها لدى طلاب المرحلة الثانوية؟
٣- ما صورة البرنامج المقترح القائم على مدخل STEM؟
٤- ما فاعلية البرنامج في إكساب معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية مهارات التميز التدريسي؟
٥- ما أثر البرنامج على تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى طلابهم؟

أهداف البحث:

هدف البحث الحالى إلى ما يلى :

١- تحديد فاعلية برنامج تدريبى قائم على مدخل STEM فى تنمية مهارات التميز التدريسى لمعلمى الرياضيات للصف الأول الثانوى.

٢- تعرف فاعلية برنامج تدريبى قائم على مدخل STEM فى تنمية بعض مهارات التفكير المتشعب لدى طلاب المعلمين المتدربين.

حدود البحث:

١- معلمى الرياضيات بالمرحلة الثانوية بإدارة الداخلة التعليمية- محافظة الوادى الجديد .

٢-طلاب الصف الأول الثانوى من مدرسة موط الثانوية بنين- إدارة الداخلة التعليمية – محافظة الوادى الجديد ، محل إقامة الباحث .

٣- بعض مهارات التفكير المتشعب والتى تتمثل فى (التركيب والتأليف – إدراك علاقات جديدة – إعادة التصنيف – تقديم رؤى جديدة).

تحديد مصطلحات البحث:

لتحديد مصطلحات البحث إجرائياً ، تم استعراض بعض التعريفات اصطلاحاً من الدراسات السابقة ، وذلك وفقاً لما يلى :

أولاً : البرنامج المقترح :program

يعرف Good برنامج تدريب المعلمين بأنه الجهود المنظمة والمخططة ، لتطوير معارف وخبرات واتجاهات المتدربين ، وذلك لجعلهم أكثر فاعلية فى أداء مهامهم. (Good,2002,267)

ويعرف البرنامج المقترح إجرائياً فى البحث الحالى "بأنه مجموعة من الإجراءات والأنشطة التدريبية المنظمة والمخطط لها في ضوء متطلبات التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ، والتي تهدف إلى تنمية التميز التدريسي(تخطيط، وتنفيذ، وتقويم) لدى معلمى الرياضيات بالمرحلة الثانوية .

ثانياً : مدخل STEM:

Approach of Mathematics & Technology& Engineering & Science

يعرفه المحيسن وخجا بأنه اختصار لأربعة علوم معرفية يدرسها الطالب فى المدرسة وهى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتتطلب التكامل فى تعليمها وتعلمها كما تتطلب تجهيز البيئات التعليمية فى سياق العالم الحقيقى.

(المحيسن وخجا ،٢٠١٥، ٢٠)

ويعرف إجرائياً فى البحث الحالى بأنه مدخل تعليمى قائم على التكامل بين مجموعة من التخصصات المختلفة متمثلة فى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ويشمل العديد من الأنشطة التعليمية وتطبيقها فى سياقات تربط المدرسة بالمجتمع والاستفادة منها فى سوق العمل .

ثالثاً : التميز التدريسى:Teaching excellence

يعرف بأنه كل ما يقوم به معلم الرياضيات من ممارسات تربوية وتعليمية من تخطيط وتنفيذ وتقويم وما يرتبط بذلك من مسئوليات مهنية داخل الفصل.

(مهدى ،٢٠١٦ ، ٧٢)

ويعرف إجرائيا فى البحث الحالى " بأنه إتقان معلم الرياضيات للمعارف والمهارات الرياضية والقدرة على تطبيقها فى الحياة والتواصل مع الآخرين وابتكار أفكار جديدة.

رابعاً: التفكير المتشعب :Neural Branching Thinking

يعرف بأنه التفكير الذى يتطلب توليد عدد من الاستجابات المختلفة للسؤال الواحد أو المشكلة الواحدة وهو القدرة العقلية على التفكير بعدة أفكار أصيلة ومتعددة ومختلفة وموسعة .(زاير وآخرون ،٢٠١٤، ١٥٢).

ويعرف إجرائيا فى البحث الحالى " بأنه عمليات عقلية تتيح عدد من الاستجابات المتشعبة للمعلومات الجديدة تشمل المرونة فى التفكير ، وانتاج أفكار جديدة غير

مألوفة قائمة على مدخل STEMعند حل المشكلات الرياضية بأكثر من طريقة لطلاب الصف الأول الثانوى .

منهج البحث:

استخدم الباحث المنهجين الوصفى وشبه التجريبي ذو المجموعة الواحدة : وقد استخدم المنهج الوصفى؛ لتحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمى الرياضيات فى ضوء مدخل تعليم STEM ومن ثم بناء البرنامج المقترح لتنمية مهارات التميز التدريسى لمعلمى الرياضيات بالمرحلة الثانوية ،وبناء اختبار التفكير المتشعب ، أما المنهج شبه التجريبى فقد استخدم لدراسة فاعلية البرنامج المقترح القائم على مدخل STEM لتنمية مهارات التميز التدريسى ومعرفة أثره فى تنمية مهارات التفكير المتشعب فى الرياضيات لدى طلاب المعلمين المتدربين .

مجتمع البحث:

تكون من معلمى الرياضيات بالمدارس الثانوية لإدارة الداخلة التعليمية بمحافظة الوادى الجديد فى العام الدراسى ٢٠١٦/٢٠١٧م ، وبلغ عدد المعلمين بتلك المدارس (٣٤) موزعين على (١٠) مدارس ،وتكونت مجموعة الطلاب من طلاب الصف الأول الثانوى لهؤلاء المعلمين الذين بلغ عددهم (٢٤٠) طالباً من طلاب الصف الأول الثانوى بإدارة الداخلة التعليمية

عينة البحث الأساسية:

تكونت عينة البحث الأساسية من (٢٠) معلماً ومعلمة تم اختيارهم بطريقة طبقية عشوائية باستخدام أحد برامج الكمبيوتر وتمثل نسبة(٥٨%) من المجتمع الأصلى لمعلمى الرياضيات بالمرحلة الثانوية بإدارة الداخلة التعليمية ، وتم اختيار عينة ممثلة لطلاب المعلمين ، بلغ عددها (٦٠) طالباً.

خطوات البحث وإجراءاته:

للإجابة عن أسئلة البحث تم اتباع الخطوات التالية :

١. تحديد مهارات التميز التدريسى والتفكير المتشعب وذلك من خلال :

أ- الاطلاع على بعض الأبحاث والدراسات السابقة .

ب-دراسة طبيعة وخصائص طلاب الصف الأول الثانوى .

ج- مراجعة آراء السادة المحكمين حول أكثر المهارات مناسبة وأهمية لطلاب الصف الأول الثانوى ولمعلمى هؤلاء الطلاب.

٢. تحديد أسس بناء البرنامج المقترح من خلال اتباع الآتى :

- دراسة طبيعة وفلسفة مدخل تعليم STEM.
- دراسة طبيعة مهارات التميز التدريسى والتفكير المتشعب .

٣. إعداد البرنامج المقترح ، ثم عرضه على السادة المحكمين وإجراء التعديلات المناسبة في ضوء آرائهم وذلك من خلال :

- تحديد أهداف البرنامج .
- تحديد محتوى البرنامج واستراتيجيات التدريس والوسائل والأنشطة وأساليب التقويم .

٤. تطبيق البرنامج ويتطلب إعداد الأدوات والإجراءات التالية:

أ- إعداد أدوات البحث وضبطها علمياً وتشتمل على :

- إعداد بطاقة ملاحظة لبعض مهارات التميز التدريسى لمعلمى الرياضيات بالمرحلة الثانوية فى ضوء مدخل STEM، ثم عرضها على السادة المحكمين وإجراء التعديلات المناسبة في ضوء آرائهم.
- إعداد اختبار لقياس مهارات التفكير المتشعب فى الرياضيات لتلاميذ الصف الأول الثانوى ، ثم عرضه على السادة المحكمين.

ب- اختيارعينة البحث من معلمى الرياضيات بالمرحلة الثانوية ، وطلابهم بالصف الأول الثانوى .

ج- تطبيق أدوات البحث قبلياً على معلمى الرياضيات وطلابهم.

د- تنفيذ البرنامج المقترح على معلمى الرياضيات.

ذ- تطبيق أدوات البحث بعدياً على معلمى الرياضيات وطلابهم.

ر- رصد النتائج ومعالجتها إحصائياً وتفسيرها .

ز- تقديم مجموعة من التوصيات والبحوث المقترحة .

أهمية البحث:

قد تفيد نتائج البحث الحالى فى الجوانب التالية :

- **طلاب المرحلة الثانوية** : يفيد طلاب الصفوف التعليمية المختلفة بالمرحلة الثانوية من خلال تدريب المعلم على تطبيق نظام تعليم STEM وإجراءاته فى تنمية مهارات التفكير المتشعب لديهم فى الرياضيات .

- **معلمي رياضيات المرحلة الثانوية** : زيادة وعى معلمى الرياضيات بأهمية تطبيق مدخل تعليم STEM فى التدريس .
- **موجهى رياضيات المرحلة الثانوية**: الاستفادة من البرنامج المقترح القائم على فلسفة STEM .
- **ميدان البحث فى تدريس الرياضيات** : تقديم مجموعة من المقترحات للبحوث التى تتناول مدخل تعليم STEM ومهارات التفكير المتشعب والتميز التدريسى والتى قد تفيد فى البحث التربوى فى وضع مجموعة من البحوث والدراسات التربوية فى مجال مناهج وطرق تدريس الرياضيات.
- **مخططى مناهج وبرامج الرياضيات** : يفيد المسئولين عن الأداء التدريسى بأكاديمية المعلم فى إعداد برامج تدريب للمعلم وتنفيذها، وإعداد الممارسات والأنشطة العملية التى تسهم فى تحقيق التكامل بين العلوم والهندسة والرياضيات والتكنولجيا وتوليد تخصصات جديدة .

ثانياً : الإطار النظرى للبحث

يهدف الإطار النظرى إلى تحديد ماهية مدخل تعليم STEM ، ومهارات التميز التدريسى ، ومهارات التفكير المتشعب .

المحور الأول: مدخل تعليم STEM

مدخل STEM يلعب دوراً مهماً فى تعليم الطلاب وحياتهم اليومية والاقتصاد العالمى ويتطلب ذلك دمج العلوم والتكنولجيا والهندسة والرياضيات فى مناهجنا الدراسية ، والاستخدام الأمثل لتعليم STEM يسهم فى إنتاج جيل من المبدعين قادر على التعامل مع التطبيقات الجديدة

مفهوم مدخل التكامل بين العلوم والرياضيات والتقنية STEM

تعليم STEM هو أحد التطبيقات التربوية الحديثة التي ظهرت في الولايات المتحدة منذ فترة وجيزة واختصار لأربعة علوم معرفية يدرسها الطالب في المدرسة هى (العلوم – التكنولوجيا – الهندسة – الرياضيات) وفكرة STEM قائمة على التحول من عصر المعلومات إلى عصر التكنولوجيا والأقمار الصناعية والاختراعات وتجهيز بيئة تعليمية مناسبة (Akaygun & Aslan-Tutak,2016,57)

ويعد مدخل STEM (العلوم - التكنولوجيا - التصميم الهندسى - الرياضيات) من أهم الاتجاهات، والمداخل العالمية فى تصميم المناهج الآن بعد أن أثبت فعاليته على مدار ثلاثة عقود من تطبيقه فى الولايات المتحدة الأمريكية، والمملكة المتحدة، وجنوب إفريقيا، وبعض الدول الأخرى. ويتكامل فى بناء هذا المدخل فروع العلوم، والرياضيات والهندسة مع التكنولوجيا. (غانم، ٢٠١٢، ٣٠)

وذكرت تعريفات متعددة لتعليم STEM حيث يعرف بأنه مدخل متعدد التخصصات يستخدم لتنمية المعارف والمهارات والاتجاهات حول موضوعات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بهدف انتاج جيل متميز من المبدعين قادر على التعامل مع سوق العمل فى شتى المجالات(Corlu, Capraro, & Capraro, 2014,78)

كما يعرف بأنه تعلم وتعليم العلوم والتكنولجيا والهندسة والرياضيات بشكل يكفى لإنتاج عقول مفكرة وقادرة على حل المشكلات عبر جميع التخصصات.

. (Briney & Hill,2013)

من خلال ما سبق نجد أن تعليم "STEM"هو اختصار لأربعة مجالات "علوم – تكنولوجيا – هندسة – رياضيات Science, Technology, Engineering, Mathematic، وهو نظام تعليمي قائم على البحث والتفكير وحل المشكلات والتعلم من خلال المشروعات والتي من خلالها يطبق الطالب ما يتعلمه في العلوم والرياضيات والهندسة باستخدام التكنولوجيا. ويتمثل منهج STEM فى المواد الدراسية التالية:

١. العلوم: تتضمن المعارف، والمهارات؛ وطرق التفكير الإبداعى، واتخاذ القرار.

٢. التكنولوجيا: تتضمن التطبيقات العلمية، والهندسية؛ وعلوم الكمبيوتر.

٣. التصميم الهندسى: تتضمن عنصرين يحققا التعلم المتمركز حول التصميم الهندسى وهما: تقديم قاعدة أساسية من الثقافة التكنولوجية فى المرحلة الثانوية، وإعداد الطلاب لدراسة التصميم الهندسى فيما بعد المرحلة الثانوية.

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

أهداف تعليم STEM

يحدد كل من (Scott,2013,4)،(Bybee,2013)،(Corlu et al ,2014) ، (Akaygun & Aslan-Tutak,2016,57) أهداف تعليم STEM فى النقاط التالية:-

- ✓ المساهمة في طرح طرق جديدة لتدريس العلوم والرياضيات .
- ✓ تأهيل الطلاب الموهوبين علمياً للاستمرار في المسار العلمي.
- ✓ زيادة دافعية الطلاب للتعلم.
- ✓ تحويل المفاهيم العلمية المجردة لتطبيقات ملموسة بشكل عملي.
- ✓ الاشتراك في المسابقات العالمية للإبداع مثل مسابقات الروبوت .
- ✓ إجراء البحوث والدراسات العلمية فى شتى المجالات .
- ✓ ربط التعليم بالحياة العلمية والبيئة المحيطة .

و الاتحاد الفيدرالى يوفر برامج تعليمية قائمة على مدخل STEM الهدف منها كما ذكرها هولدرن (Holdren ,2013,4) ما يلي:

١- الإعداد والتطوير المهنى لمعلمى STEM .

٢- تطوير المواد التعليمية ومصادر التعليم وتقنيات التعلم.

٣- التدريب وإعادة التدريب على المهارات الحياتية التى تخدم سوق العمل.

٤- الدعم المباشر للطلاب فى التخصصات المرتبطة بسوق العمل من خلال توفير المنح الدراسية والخبرات البحثية والبعثات الخارجية .

٥- التركيز على التعلم القائم على المشروعات واستراتيجيات التعلم الحديثة .

يتضح من خلال ما سبق أن تعليم STEM يهدف إلى تحسين استيعاب الطلاب واكتسابهم للمهارات العملية والتفكير العلمي وزيادة تحصيلهم الدراسي وذلك من خلال عدد من الإجراءات التي تتضمن تطوير مواد تعليمية رقمية لدعم التعليم والتعلم، وتهيئة الطالب لمرحلة ما بعد الدراسة الثانوية وسوق العمل للقرن الحادي والعشرين .

متطلبات تطبيق تعليم STEM

ويتطلب تطبيق تعليم STEM توفير بيئة تعليمية مجهزة بأساليب حديثة تساعد المتعلمين على المشاركة فى ورش العمل القائمة على التكامل بين التخصصات

المختلفة بما يتيح لهم فهم وإدراك العلوم المختلفة بطريقة سهلة وبأسلوب تعلم ممتع . (Gonzalez & Kuenzi, 2012, 1)

وتعليم STEM يشمل العلوم الحياتية وعلم الفيزياء الطبيعية والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا والإحصاء ويعتمد تطبيقه على أسلوب التعليم القائم على حل المشكلة من خلال التطبيق العملي لتدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والتعلم القائم على المشروع. (Khadri,2016,129)

وتعليم STEM يتضمن مجموعة من الأنشطة والممارسات الصفية التى تتم داخل بيئة التعلم أشار إليها ماركورت (Marquart.et.al ,2012,6) والتى منها:

- دمج أو تكامل مناهج الرياضيات والعلوم والهندسة والتكنولوجيا من خلال تصميم مشروعات وتوليد معرفة جديدة .
- التعلم القائم على الاستقصاء حيث يقوم الطلاب بالبحث والاستقصاء عن المشكلات والتحديات وتعميق الفهم للظواهر والقضايا البيئية .
- التعلم القائم على المشروعات وفيه يقوم الطلاب بتصميم مشروعات ابتكارية أثناء تعاونهم داخل مجموعات التعلم التعاونى .

يتضح من خلال ما سبق أن متطلبات التدريس باستخدام تعليم "STEM" تتمثل فيما يلى:

- يتطلب توفير معامل وتجهيزات مادية وآلات وأجهزة كمبيوتر، وشبكة انترنت بالمدارس.
- تدريب المعلمين على مهارات تجمع بين الأداء الأكاديمى، والتربوى والثقافى والإجتماعى.
- تفعيل التقويم التكويني والختامي بصورة قوية في هذا التعليم، وتدريب الطلاب على التفكير العملى والتفكير الإبداعى.
- السعي إلى إنشاء مدارس متخصصة لتعليم STEM أسوة بالدول المتقدمة.

مزايا تعليم STEM فى تدريس الرياضيات :

يتميز تعليم STEM بأنه يجمع بين تخصصات مختلفة فى موضوع واحد جديد متعدد التخصصات فى المدارس ، ويوفر الفرص للطلاب لفهم العالم الذى يعيشون فيه فهماً شاملاً متكاملاً . (William, et.al,2012,55)

ومن مزايا تعليم STEM كما حددها (صالح ، ٢٠١٥، ١) ما يلي :

- ✓ تحسين استيعاب الطلاب واكتسابهم للمهارت العملية ، والتفكير العلمى وزيادة تحصيلهم الدراسى ودافعيتهم نحو التعلم .
- ✓ اتاحة فرصة التعلم من خلال تطبيق الأنشطة (العملية التطبيقية – التكنولوجيا الرقمية والكمبيوترية ، وأنشطة متمركزة حول الخبرة ، وأنشطة الإكتشاف، وأنشطة الخبرة اليدوية والتفكير العلمى والمنطقى والابتكارى).
- ✓ تحقيق التعلم المستمر مدى الحياة ، والتربية من أجل تحقيق التنمية المستدامة.
- ✓ المساهمة فى طرح طرق جديدة لتدريس العلوم وتحقيق تكامل جوانب المعرفة العلمية ، والمهارات العملية التطبيقية .
- ✓ تعزيز دور الوسائل التكنولوجية فى التعلم.
- ✓ تطوير مهارات المعلم لكى يصبح معلماً فعالاً ومتميزاً.
- ✓ تأهيل الطلاب الموهوبين علمياً للاستمرار فى المسار التعليمى واطلاق المواهب الابداعية والحصول على براءات اختراع وبناء الاتجاهات الايجابية من خلال المعارض والمسابقات العالمية للإبداع .
- ✓ تحويل المفاهيم العلمية المجردة لتطبيقات ملموسة بشكل علمى وترسيخ هذه المفاهيم بطريقة محفزة ومشوقه لتعليم الطلاب .

يتضح من خلال ما سبق أن تعليم STEM له العديد من المزايا التى منها :

- تخريج جيل من المبدعين قادر على التعامل مع تحديات العصر ومساعدتهم على تحقيق التميز العلمى فى العديد من المجالات.
- زيادة الاستثمار فى البحث العلمى والتطوير والتنمية المهنية .
- تعزيز فهم الروابط بين المبادئ والمفاهيم والمهارات فى شتى المجالات.
- إثارة فضول الطلاب وخيالهم الإبداعى والنقدى .
- تشجيع الطلاب على المشاركة الفعالة وتهيئة الإنضباط الصفى .
- معالجة المشكلات من خلال تصميم التعليم القائم على المشروعات.

إعداد معلمى الرياضيات فى ضوء مدخل STEM

يؤكد المركز الوطني لتعليم STEM في بريطانيا National STEM Centre,2015,1) على أهمية دور المعلم في نجاح العملية التعليمية، وأن أفضل

الأنظمة التعليمية أداءً والتي تقدم تعليماً متميزاً هي تلك الأنظمة التي تعتمد على أفضل المدرسين وأن" نجاح الطلاب يعتمد بشكل أساسي على إعداد المعلمين المدربين الذين يتم استقطابهم لمدارس STEM.

يتطلب برنامج إعداد المعلم لتطبيق مدخل تعليم STEM مجموعة من المبادئ والأسس اللازمة لإعداده أشار إليها (Eckman , et al , 2016,76) منها:

- المعرفة المتعمقة بمحتوى ومهارات تعليم STEM والمهارات التربوية .
- استخدام مجموعة متنوعة من الاستراتيجيات التعليمية لتشجيع الطلاب على الإبداع والنقد وحل المشكلات.
- استخدام تقنيات التواصل اللفظى وغير اللفظى .
- توفير التعليم الذى يدعم التطور الفكرى والاجتماعي والشخصى للطلاب.
- تفعيل التعلم المتمركز حول الطالب المبنى على البحث والتقصى.

كما يوضح تقرير ورشة العمل(National Research Council ,2011,45) أفضل الممارسات التي تساعد على التطوير المهني للمعلم وهي:

- ✓ تطوير الجانب الأكاديمي للمعلم من حيث زيادة معلوماته في المادة العلمية.
- ✓ مناقشة المشاكل والقضايا التي يواجهها المعلم في الصف لمساعدته في التغلب عليها.
- ✓ إعادة بناء البرنامج حول مهام تسهل على المعلم القيام بالتدريس ومساعدة طلابه في عمليتي التعلم والتأمل لما قاموا به من عمل.
- ✓ إتاحة الوقت الكافي للمعلم للمشاركة في برامج التطوير المهني.

ولإعداد معلمى الرياضيات فى ضوء مدخل STEM يتطلب:

- عقد مزيد من الدورات التدريبية فى تطبيق تعليم STEM فى الرياضيات.
- تفعيل مشروع الكابستون Capstone المتمثل فى ملف انجاز المعلم المرتبط بالتدريس داخل الفصول الدراسية ، وأوراق عمل الطلاب والأنشطة والتطبيقات الخاصة بتعليم STEM.
- الإشراف الدقيق على خبرات تعليم الطلاب وربطها بالمحتوى العلمى من حيث مستوى الصف والمادة التعليمية والتعلم السابق.

- تفعيل مشاريع دعم الابتكار والأبحاث الطموحة فى مجال STEM
- تقديم الأنشطة القائمة على مشاركة الطلاب التى تحقق معايير تدريس الرياضيات.
- تقديم ورش عمل لمعلمى الرياضيات الذين على رأس العمل لمساعدتهم على تطبيق تعليم STEM بالشكل الصحيح فى مدارسهم.
- عقد مؤتمرات للمعلمين وإتاحة الفرصة لهم للمشاركة والابتكار فى ضوء مدخل تعليم STEM.

وبناء على ذلك يعد المعلم المسؤول الأول عن تنفيذ البرامج التعليمية والمناهج المتكاملة ، فلابد وأن يحظى بشيء من التدريب وتنمية مهاراته التدريسية من أجل تحقيق التكامل بين العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا ،وتطوير مستواه فى تلك التخصصات .

استخدام مدخل تعليم STEM فى تطوير تدريس الرياضيات .

تطوير تدريس الرياضيات بمدخل تعليم STEM يتم من خلال مجموعة من المتطلبات حددها (السعيد و الغرقى ،٢٠١٥، ١٤٣-١٤٤):

- ✓ تأهيل مجموعة من المعلمين للتدريس وفق هذا المدخل من خلال بعض الخبراء التربويين المتخصصين فى ذلك .
- ✓ تجهيز بعض مدارس التعليم الابتدائي والإعدادى والثانوى ببعض المعامل والأجهزة والأدوات التكنولوجية اللازمة للتعلم .
- ✓ تطبيق حلقات التدريس المصغر فى المدارس للتدريب على مدخل STEM وتسجيل نتائج التطبيق وتحليلها ومعرفة مدى تقدم الطلاب فى التعلم وفق هذا المدخل .
- ✓ عمل اختبارات بين الطلاب الذين يدرسون وفق هذا المدخل وطلاب المدارس العادية ومعرفة مدى التقدم فى مستوى التحصيل والتفكير .

المحور الثانى : التميز التدريسى لمعلمى الرياضيات

مفهوم التميز التدريسى (التميز فى الأداء التدريسى)

و يعرفه الزهراني (٢٠٠٨، ١٢) على أنه "ما يقوم به المعلم من ممارسات تربوية وتعليمية تنعكس أثارها على التلاميذ وعلى عمليات التعليم والتعلم فيما يتعلق بمهنة المعلم."

ويعرف بأنه تلك الممارسات التدريسية المتميزة والمبدعة التى ثبت فاعليتها فى إثارة دافعية الطلاب نحو التعلم ، ومساعدتهم لتحقيق مخرجات التعلم المرجوة وتكييفها بشكل خلاق فى الممارسات التعليمية وتطوير قدراتهم لحل المشكلات.
(Schleicher,2016,10)

والأداء المتميز له أربعة مكونات تتضمن امتلاك الفرد للمعرفة والذكاء والقدرة على الإبداع والإرادة . (بيل والاس ،٢٠٠٤، ١٦)

يتضح من خلال ما سبق أن التميز التدريسى هو عملية منظمة مدروسة موجهة لبناء مهارات مهنية (تربوية – إدراية – شخصية جديدة) للمعلم ، وتمثل قدرات خاصة ومجهودات يبذلها لترقية مستواه الفكرى والمعرفى والسلوكى والتربوى تحدد مساره المهنى وتعطيه تميزاً فى الأداء.

مواصفات المعلم المتميز فى التدريس:

المعلم المتميز هو الذى يتميز بالكفاءة فى أدائه وشخصيته ومعتقداته وأساليبه فى التعلم فضلاً عن تميزه بالحيوية والنشاط والمعرفة الدقيقة الواسعة بالمحتوى العلمى ، والتفاعل الإيجابى مع الطلاب. (عطية ،٢٠٠٩، ١٣٣)

والتميز فى الرياضيات هو اتقان المعارف والمهارات الرياضية والقدرة على تطبيقها فى الحياة والتواصل مع الآخرين وابتكار أفكار جديدة. (السعيد ، ٢٠١٥، ١٨٢)

وقد حددت الجمعية الاسترالية لمعلمى الرياضيات Australian Association of Mathematics Teachers معايير للتميز فى تدريس الرياضيات بالمدارس الاسترالية ، وهى المعرفة المهنية الفائقة ، والسمات والصفات المهنية ، والممارسات المهنية ، وذلك على النحو التالى: (AAMT,2006,1-4)

(١) السمات والصفات المهنية : بأن يتميز المعلم بمجموعة من الصفات منها الحماس والدافعية الإيجابية من داخله ، ويشتمل هذا المعيار ما يلى :

- ✓ الخصائص الشخصية التى يتحلى بها المعلم المتميز المتمثلة فى الحماس والدافعية التى تسهم فى تحقيق التعلم الفعال، والاحترام المتبادل بينه وبين الطلاب، وإقامة علاقات إنسانية قوية .
- ✓ التنمية المهنية الشخصية المستدامة: المتمثلة فى تحسين الممارسات التدريسية والتطوير المهنى المستمر فى مجال تعليم وتعلم الرياضيات

- ✓ إدراك ثقافة المجتمع: المتمثل فى تفعيل البيئة المحلية والمجتمع الخارجى وربطه بالمدرسة، والاتصال والتواصل بينه وبين زملائه داخل المدرسة وبينه وبين أولياء الأمور خارج المدرسة.

(٢) المعرفة المهنية الفائقة : بحيث يتوفر لمعلم الرياضيات المتميز خلفية معرفية فائقة وقوية متعلقة بفروع الرياضيات المختلفة تساعده فى عملية التخطيط للتدريس ووضع الأهداف ، وإجراءات التدريس الأساسية ، وتحقيق الانضباط والإدارة الصفية ، ويشتمل هذا المعيار على المؤشرات التالية :-

- ✓ معرفة الجوانب الثقافية والاجتماعية للطلاب ، واستخدام أساليب التعلم المفضلة معهم ، وإكسابهم مهارة الثقة بالنفس وتحمل المسئولية .
- ✓ تكوين خلفية معرفية رياضية متعمقة متمثلة فى المعارف والمفاهيم والخبرات الرياضية ، وإدراك العمليات الرياضية .
- ✓ تكوين معرفة ثرية تتعلق بكيفية تعلم الرياضيات ، المتمثلة فى دراسة النظريات المرتبطة بتعلم الرياضيات، وأساليب وطرق واستراتيجيات التعليم والتعلم الفعالة فى تعليم وتعلم الرياضيات .

(٣) الممارسات المهنية التى يتميز بها المعلم فى تدريسه وإدارته للبيئة الصفية والمدرسية ، ويشتمل هذا المعيار على المؤشرات التالية:

- ✓ التخطيط الجيد لخبرات التعلم المتصلة بالرياضيات الحياتية ، والمعارف السابقة، وإدراك قيمة الرياضيات وأهميتها فى تحقيق التقدم التكنولوجى.
- ✓ توفير بيئة تعليمية فعالة تتيح الفرص المناسبة لتعلم الطلاب وتلبى احتياجاتهم النفسية والوجدانية ، وتحقق لهم الاستمتاع بالرياضيات ، وتسهم فى تكوين ميول واتجاهات ايجابية نحو الاستمرار فى تعلمها .
- ✓ تطبيق التدريس الفعال الذى يثير فضول التلاميذ ، ويجعل دورهم إيجابى نشط ، ويتحدى تفكيرهم وينمى تفكيرهم الإبداعى والرياضى .
- ✓ التقييم الفعال لمخرجات التعلم لطلابه بموضوعية وشفافية تامة ، وإعداد ملفات الإنجاز التى تتعلق بالجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية .

و المعلم اليابانى المتميز يتميز بمجموعة من الصفات حددها (فرج ، ٢٠١٠، ٢٣١-٢٣٤) منها :

- ✓ فيما يتعلق بالتنمية المهنية الشخصية : فهو مطالب بحضور دورة تدريبية فى مجال تخصصه كل ثلاث سنوات كى يستطيع الترقى إلى منصب أعلى وتحسب له الدورات كنقاط فى سجله المهنى .
- ✓ فيما يتعلق بمسئوليته تجاه مجتمعه المدرسى والمحلى : فإنه من مهامه زيارة التلاميذ فى منازلهم والتأكد من تقدمهم المدرسى وتقديم المساعدة العلمية والنفسية لمن يحتاج إليها والاطمئنان عليهم والجلوس مع أولياء أمورهم ، ويعمل مع زملائه على تحسين مهاراتهم وزيادة خبرتهم
- ✓ الجو التعليمى داخل المدرسة يشجعه على الإبداع بإعطائه مزيد من الحرية والمشاركة الفعالة فى إعداد وتطوير المناهج وتطبيقها.
- ✓ سماته المهنية: يمتلك قدرات إبداعية تتمثل فى قدرته على جذب الانتباه واستخدام التكنولوجيا بفاعلية.

يتضح من خلال ماسبق أن المعلم المتميز فى تدريس الرياضيات بأنه قادر على تنمية خبراته ذاتياً فى مجالات علمية وثقافية عامة ، يتبادل الخبرات مع زملائه وموجهيه ، يحضر دورات تدريبيه بانتظام فى مجال تدريس الرياضيات ، يقدم بحوث فى مجال تدريس الرياضيات.

ويمكن تحديد مهارات التميز التدريسى لمعلمى الرياضيات فى مجموعة من الأبعاد منها التنمية المهنية وتحسين الأداء، التخطيط لحصص الرياضيات بطريقة غير تقليدية ، تصميم أنشطة إبداعية داعمة لعملية التعلم ، استخدام مداخل تدريسية حديثة، توفير بيئة صفية مشجعة على التعلم.

المحور الثالث : التفكير المتشعب وتدريس الرياضيات

مفهوم التفكير المتشعب:

التفكير المتشعب يعنى القدرة على الربط بين الأفكار والمفاهيم والمعلومات والحقائق والمعارف المرتبطة بالموضوع ، وهو ما يحدث اتصالات جديدة بين الخلايا العصبية فى شبكة الأعصاب بالمخ ، ويتعلق بالكيفية التى يعمل بها العقل عند معالجته للمشكلات. (عمران ، ٢٠٠٥، ١١)

ويعرف بأنه قدرة الفرد على دمج أكبر قدر ممكن من الأفكار والمعلومات حول موضوع ما وإدخالها فى بنيته المعرفية الداخلية فترتبط الأفكار والمعلومات الجديدة

بما هو موجود فى دماغ المتعلم بصورة ديناميكية دائمة التغير، مما يؤدى إلى تعلم ذى معنى. (زنقور،٢٠١٣، ١٥)

ويعرفه (Hajesfandiari et al ,2014,314) بأنه عملية التفكير التى تؤدى إلى ابتكار عدة حلول فريدة من نوعها تهدف إلى حل مشكلة ما ، ويحسن من مستوى العمليات العقلية المتطلبة للتفكير التباعدى من خلال تنمية قدرة المتعلم على إصدار استجابات تباعدية.

خصائص التفكير المتشعب وأهم مهاراته:

يميل الشخص ذو التفكير المتشعب إلى الإبداع ، حيث إنه يمارس تفكيراً غير مقيد ، ويساعد على التعبير عن ذلك بحرية فى التفكير دون رهبة. (زارع ،٢٠١٢، ١٨)

يشير شحاتة (٢٠١٣، ٢٦) إلى أن أهم سمات وخصائص التفكير المتشعب ما يلى :

- ✓ يساعد على توليد العديد من الأفكار والاستجابات المختلفة.
- ✓ يحدث اتصالات متميزة بين الخلايا العصبية فى شبكة الأعصاب فى المخ مما يساعد على تهيئة المخ للتعلم .
- ✓ أنه تفكير مرن يرتبط بعملية الإبداع .
- ✓ يرتبط بالأسئلة التى تمثل صوراً داخل دماغ المتعلم .
- ✓ يستدل عليه من خلال مرونة الفكر ، وحدوث استجابات تباعدية

مهارات التفكير المتشعب و الدراسات السابقة:

وتشير (Hamit ,2005 , 466) إلى أن مهارات التفكير المتشعب هى قدرة المتعلم على إنتاج إجابات متعددة للمشكلة ، والتأكيد على كم وكيف الإجابات والبحث عن روابط جديدة بينها والتفكير بطريقة مرنة لحل تلك المشكلات وتتضمن مهارات التفكير المرن – التفكير الطلق –التفكير الاصيل – الحساسية تجاه المشكلات .

ويوضح كمال (٢٠٠٨، ٩٣-٩٦) أن هذه المهارات تتمثل فيما ينتج من إلتقاءات جديدة بين خلايا الأعصاب واتصالات بين خلايا بنية العقل ، وهذا الناتج يظهر فى صورة عمليات عقلية تتضمن فى : مرونة الفكر – صدور استجابات تباعدية غير نمطية – وتعدد الرؤى.

ويرى أبو عواد و عشا (٢٠١١، ٧٦-٧٧) أن مهارات التفكير المتشعب هى إمكانية توليد العديد من الاستجابات المختلفة للسؤال الواحد أو المشكلة الواحدة ، ومن هذه

المهارات (التفكير الطلق ، التفكير المرن ، التفكير الأصيل ، التفكير التفصيلى أو الموسع).

يمكن الاستفادة من الدراسات السابقة فى تحديد مهارات التفكير المتشعب فى الرياضيات والتى تتمثل فى (التركيب والتأليف – إدراك علاقات جديدة – إعادة التصنيف – تقديم رؤى جديدة وإدخال التحسينات).

فروض البحث:

يحاول البحث التحقق من صحة الفروض التالية:

١. يوجد فرق دال إحصائياً ، بين متوسطي درجات معلمى الرياضيات لبطاقة ملاحظة التميز التدريسى فى التطبيق القبلى والبعدى لصالح التطبيق البعدى .

٢. يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات طلاب معلمى الرياضيات الذين تم تدريبهم فى اختبار التفكير المتشعب فى التطبيق القبلى والبعدى لصالح التطبيق البعدى .

ثالثاً: إعداد أدوات و مواد البحث :

للإجابة على أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه ، أتبع الباحث ما يلى:

أولاً - إعداد بطاقة ملاحظة لآراء معلمى الرياضيات عن التميز التدريسى :

ليتمكن الباحث من متابعة ورصد فاعلية البرنامج المقترح على عينة البحث المختارة فى تنمية مهارات التميز التدريسى قام الباحث بإعداد بطاقة ملاحظة لمهارات التميز التدريسى لمعلمى الرياضيات.

١- الهدف من بطاقة الملاحظة :

هدفت إلى تقويم مهارات التميز التدريسى لمعلمى الرياضيات بالمرحلة الثانوية فى ضوء متطلبات تعليم STEM .

٢- تحديد مهارات التميز التدريسى التي تقيسها بطاقة الملاحظة :

طبقاً لنتائج الدراسة الاستطلاعية لبطاقة الملاحظة فقد تم تحديد مجالات البطاقة متمثلة فى: التنمية المهنية – التخطيط للتدريس – تصميم أنشطة إبداعية – مداخل تدريسية حديثة – بيئة صفية مشجعة على التعلم .

٣- إعداد الصورة الأولية لبطاقة الملاحظة :ملحق(٢)

اعتمد الباحث فى تصميم وبناء أداة البحث (بطاقة الملاحظة) على مجموعة من المصادر والخبرات منها : الأدبيات والدراسات النظرية، وخبرة الباحث فى الميدان ، الدراسة الاستطلاعية التى تم إعدادها فى صورة بطاقة ملاحظة.

ومما سبق تم التوصل إلى بطاقة ملاحظة لمهارات التميز التدريسى لمعلمى الرياضيات, وقد تضمنت (٥٠) عبارة موزعة على مجالات البطاقة الخمسة, وقد تم اتباع ما يلى:

- **صياغة مفردات بطاقة الملاحظة :**

وقد رُوعى عند صياغة المفردات عدد من الشروط أهمها:

- أن تكون لغة عبارات البطاقة سهلة ومباشرة.
- ألا تصاغ العبارات بصيغة النفي.
- البعد عن العبارات التي تحمل أكثر من فكرة.
- أن تكون محاور البطاقة مناسبة لموضوع البحث.

- **وضع تعليمات بطاقة الملاحظة :**

تم تحديد تعليمات بطاقة الملاحظة بحيث تضمنت الآتي:

- ✓ بيانات المعلم (الاسم، المدرسة، نوع المؤهل – سنوات الخبرة)
- ✓ الإشارة إلي عدم ترك أي عبارة بدون استجابة.

- **تقدير الدرجات وطريقة التصحيح:**

ويمكن تحديد مفتاح توزيع درجات بطاقة الملاحظة بحيث تنقسم إلى نوعين:

- درجات الاستجابة مع العبارات الموجبة.
- درجات الاستجابة مع العبارات السالبة. كما يوضحها الجدول التالى:

جدول (١) ميزان تقدير الدرجات على بطاقة الملاحظة الاحتياجات التدريبية

اتجاه العبارات	بطاقة ملاحظة الاحتياجات التدريبية				
	دائماً	غالباً	أحياناً	نادراً	أبداً
العبارات الموجبة	٥	٤	٣	٢	١
العبارات السالبة	١	٢	٣	٤	٥

وبناءً علي طريقة التصحيح السابقة تكون الدرجة العظمي للبطاقة هي

٥٠ × ٥ = ٢٥٠، والدرجة الدنيا للبطاقة هي ٥٠× ١=٥٠.

٤- التجربة الاستطلاعية لبطاقة الملاحظة :

بعد القيام بإجراء التعديلات التى اقترحها السادة المحكمون، تم تطبيق بطاقة الملاحظة فى صورتها النهائية على عينة استطلاعية ليسوا ضمن عينة الدراسة الأصلية, وبلغ قوامها (١٥) معلماً ومعلمة بهدف حساب التالي:

أ- تحديد الزمن المناسب لتطبيق بطاقة الملاحظة :

تم تقدير الزمن اللازم لتطبيق البطاقة عن طريق حساب متوسط الزمن الذى استغرقه المعلمون للإجابة عن بطاقة الملاحظة وقد بلغ (٦٠ دقيقة)

ب- حساب معامل صدق البطاقة:

١- صدق المحتوى:

للتأكد من صدق المحتوى تم عرض بطاقة الملاحظة على مجموعة من المحكمين المختصين في مجال المناهج وطرق التدريس والخبراء بالتربية والتعليم وعددهم (١٠) محكمين وقد تم إجراء تعديلات البطاقة في ضوء آرائهم، وقد تمثل صدق المحتوى في اتفاقهم على صلاحية الإستبانة للتطبيق.

٢- صدق الاتساق الداخلي:

للتحقق من صدق الاتساق الداخلي تم حساب معامل ارتباط العزوم (بيرسون) بين درجة كل بعد والدرجة الكلية للبطاقة, وذلك لمعرفة مدى ارتباط واتساق مفردات البطاقة بالدرجة الكلية للبطاقة وأبعاد البطاقة, والجدول (٢) يوضح هذه النتائج:

جدول (٢) معاملات الارتباط بين الأبعاد والدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة (ن=١٥)

أبعاد البطاقة	معاملات الارتباط ككل
التنمية المهنية وتحسين الأداء	0.598**
التخطيط لحصص الرياضيات بطريقة غير تقليدية	0.514**
تصميم أنشطة إبداعية داعمة لعملية التعلم	0.489**
استخدام مداخل تدريسية حديثة وطرق تعلم نشط	0.435**
توفير بيئة صفية مشجعة على التعلم	0.511**

يتضح من الجدول السابق أن فقرات البطاقة تتمتع بمعاملات ارتباط قوية ودالة إحصائياً مع الدرجة الكلية للمجال الذي تنتمي إليه.

ج- حساب معامل ثبات بطاقة الملاحظة :

الثبات بطريقه ألفا-كرونباخ Alpha:

تم حساب قيمة معامل ألفا لبطاقة الملاحظة ككل وبلغت(٠,٨٩) وهذا دليل كاف على أن بطاقة الملاحظة يتمتع بمعامل ثبات عالى, كما تراوحت معاملات الثبات بين أبعاد البطاقة بين(٠.٨٠-٠.٨٩) وجميعها قيم مرتفعة من الثبات ودال إحصائيا عند مستوي دلالة (٠,٠١).

جدول (٣) معامل ألفا كرونباخ لكل بعد والدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة

البعد	التنمية المهنية	التخطيط	الأنشطة الإبداعية
معامل ألفا	٠,٨٢	٠,٨٣	٠,٨٠
البعد	مداخل تدريس	بيئة صفية	البطاقة ككل ملاحظة
معامل ألفا	٠,٨٥	٠,٨٧	٠,٨٩

٥- الصورة النهائية لبطاقة الملاحظة :

طبقاً لآراء المحكمين أجريت التعديلات المطلوبة واشتمل البطاقة ملاحظة على مهارات التميز التدريسى لمعلمى الرياضيات فى ضوء متطلبات تعليم STEM ،كما هى بملحق (٣) ، وبعد التأكد من صدق وثبات أداة البحث تم تطبيق البطاقة ملاحظة على عينة البحث .

- تطبيق بطاقة الملاحظة :

بعد التأكد من صدق وثبات البطاقة ملاحظة ، تم تطبيق بطاقة الملاحظة على معلمى رياضيات الصف الأول الثانوى بمدارس إدارة الداخلة التعليمية عن طريق المقابلة الشخصية معهم ، وتوضيح الهدف من البطاقة.

ثانياً - بناء اختبار مهارات التفكير المتشعب لطلاب الصف الأول الثانوى:

١- الهدف من الاختبار:

يهدف إلى تنمية مهارات التفكير المتشعب المتمثلة فى التركيب والتأليف وإدراك العلاقات الجديدة وإعادة التصنيف وإدخال تحسينات وتقديم رؤى جديدة لدى طلاب الصف الأول الثانوى.

٢- تحديد نوع مفردات الاختبار:

تم تحديد مفردات الاختبار من نوع الأسئلة المفتوحة .

- إعداد وصياغة مفردات الاختبار:

روعى عند صياغة مفردات الاختبار النقاط التالية :

- سهولة ووضوح الألفاظ والمعطيات والمطلوب فى كل مفردة .
- أن تكون مرتبطة بالمفاهيم والمهارات الموجودة بوحدة الهندسة .
- أن تتضمن المفردات أفكار مرتبطة بمهارات التفكير المتشعب.
- أن تكون شاملة ومتنوعة .

هـ- صياغة تعليمات الاختبار:

تم صياغة تعليمات الاختبار بسهولة ووضوح وبدرجة ملائمة لمستوى تلاميذ الصف الأول الثانوى.

هـ- طريقة تصحيح الاختبار:

بعد الانتهاء من إعداد الاختبار فى صورته النهائية تم إعداد مفتاح لتصحيح الاختبار، وضع درجة لكل خطوة من خطوات الإجابة.

و – التجربة الاستطلاعية للاختبار

بعد الانتهاء من إعداد الصورة الأولية للاختبار، تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من طلاب الصف الأول الثانوى، لحساب ما يلى:

١- تحديد زمن الاختبار:

تم تحديد زمن الاختبار عن طريق حساب مجموع الزمن المستغرق لكل طالب على عدد الطلاب الذين أدوا الاختبار فكان المتوسط ٩٠ دقيقة بالإضافة إلى عشر دقائق لإلقاء التعليمات وتوضيحها وبذلك يكون الزمن ١٠٠ دقيقة

٢ – صدق اختبار التفكير المتشعب

الخصائص السيكومترية لاختبار التفكير المتشعب:

أ- **صدق الاختبار:** حيث اعتمد الباحث على:

- **صدق المحكمين:**

تم عرض الاختبار في صورته الأولية علي السادة المحكمين تم اختيارهم من الخبراء المتخصصين في المناهج وطرق التدريس بالجامعات المصرية ، وذلك بغية إبداء آرائهم في صلاحية وشمولية الاختبار لقياس ما وضع لقياسه ، وهذا ما يعبر عن صدق المحتوي، وفي ضوء المرئيات والمقترحات التي أبداها السادة المحكمون تم إجراء التعديلات الآتية:

- استبقيت الأسئلة التي حصلت علي اتفاق من المحكمين(٨٠%) بينما عدلت بعض العبارات كما حذفت بعض العبارات وبذلك تكون الاختبار من (٢١) سؤالاً.

- صدق الاتساق الداخلي:

للتحقق من صدق الاتساق الداخلى تم حساب معامل ارتباط العزوم (بيرسون) بين كل بند من بنود الاختبار والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه وبين درجة كل بعد والدرجة الكلية للاختبار, وذلك لمعرفه مدى ارتباط واتساق مفردات الاختبار بالدرجة الكلية للاختبار وأبعاد الاختبار , والجدولان (٤) ،(٥)التاليان يوضحان هذه النتائج:

جدول(٤) معاملات الارتباط بين المفردات والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه (ن=٣٠)

البعد الأول	معامل الارتباط	البعد الثاني	معامل الارتباط	البعد الثالث	معامل الارتباط	البعد الرابع	معامل الارتباط
١	.767**	١	.876**	١	.879**	١	.703**
٢	.881**	٢	.891**	٢	.564**	٢	.760**
٣	.657**	٣	.776**	٣	.621**	٣	.578**
٤	.654**	٤	.641**	٤	.583**	٤	.712**
		٥	.643**	٥	.692**	٥	.634**
		٦	.764**			٦	.573**

*دال عند(٠.٠٥) ، ** دال عند (٠.٠١)

جدول (٥) معاملات الارتباط بين الأبعاد والدرجة الكلية للاختبار (ن=٣٠)

البعد	الأول	الثاني	الثالث	الرابع
معامل الارتباط	.543**	.584**	.625**	.532**

*دال عند (٠.٠٥) ، ** دال عند (٠.٠١)

يتضح من الجدولان السابقان بأن فقرات اختبار التفكير المتشعب تتمتع بمعاملات ارتباط قويه وداله إحصائيا مع الدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه , وهذا يدل على أن الاختبار بمفرداته يتمتع باتساق داخلي عالٍ .

ب- الثبات بطريقه ألفا-كرونباخ Alpha:

تم حساب قيمه معامل ألفا للاختبار ككل وبلغت(٠.٨٢٠) وهذا دليل كافٍ على أن الاختبار يتمتع بمعامل ثبات عالٍ , وبما أن الاختبار يحوى أربع أبعاد فقد تبين أن معاملات الثبات تراوحت بين (٠,٨٥٣ - ٠,٨١٢) وجميعها قيم مرتفعة من الثبات ودالة إحصائيا عند مستوي دلالة (٠,٠١), ويتضح ذلك من خلال الجدول (٦) التالي:

جدول (٦) معامل ألفا كرونباخ لكل بعد والدرجة الكلية للاختبار

البعد	الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الكلي
ألفا	.٨٥٣	.٨٤١	.٨٢٦	٠.٨١٢	.٨٢٠

- الثبات بطريقه التجزئة النصفية Split-Half Method:

تم حساب معاملات الثبات باستخدام طريقه التجزئة النصفية , حيث تم تقسيم بنود الاختبار إلى نصفين, ومن ثم حساب معامل الارتباط بين مجموع فقرات النصف الأول ومجموع فقرات النصف الثاني للاختبار , حيث بلغ معامل جيتمان لدرجات

الاختبار بهذه الطريقة (٠,٨٣٤) وبعد تطبيق معادله سبيرمان براون أصبح معامل الثبات (٠,٨٤١) ويعد هذا دليل كافياً على أن الاختبار يتمتع بدرجه ثبات عالية

جدول (٧) معامل سبيرمان برون وجتمان لكل بعد والدرجة الكلية للاختبار

البعد	الأول	الثاني	الثالث	الكلي
جيتمان	.٨٢١	.٨٠٩	.٨٠١	.٨٣٤
سبيرمان براون	.٨١٥	٨١٠.	٧٨٩.	.٨٤١

جـ - الصورة النهائية للاختبار :ملحق(٤)

بعد إجراء التعديلات التى أوصى بها السادة المحكمون ، وإجراء التجربة الاستطلاعية والتأكد من صدق وثبات الاختبار وحساب زمنه ، أصبح الاختبار فى صورته النهائية صالحاً للتطبيق على العينة الأساسية، ويوضح الجدول التالى مهارات التفكير المتشعب وعدد الأسئلة التى تقيس كل مهارة والوزن النسبى لها .

جدول(٨) مفردات اختبار التفكير المتشعب بكافة مهارته فى صورته النهائية

المهارة الرئيسية	عدد الأسئلة	أرقام أسئلة المهارات الفرعية	الوزن النسبى
التركيب والتأليف	٤	١،٢،٣،٤	%١٩
إدراك علاقات جديدة	٦	٥،٦،٧،٨،٩،١٠	%٢٨.٥
إعادة التصنيف	٥	١١،١٢،١٣،١٤،١٥	%٢٤
تقديم رؤى جديدة	٦	١٦،١٧،١٨،١٩،٢٠،٢١	%٢٨.٥
المجموع	٢١		%١٠٠

ثالثاً- إعداد البرنامج المقترح:

تم إعداد البرنامج المقترح لإكساب معلمى الرياضيات مهارات التميز التدريسى ، ليصبحوا قادرين على تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى تلاميذهم ، ولقد مر إعداد البرنامج بالخطوات التالية :-

١- مراجعة الدراسات والبحوث السابقة التى تناولت بناء برامج تدريبية .

٢- صياغة فلسفة البرنامج المقترح وتحديد أهدافه العامة والخاصة .

٣- تحديد محتوى البرنامج المقترح المقترح.

٤- تحديد خطة البرنامج المقترح .

٥- اختيار استراتيجيات وأساليب التدريس المتبعة .

٦- تحديد أنشطة البرنامج .

٧- تحديد الوسائل والامكانات المتاحة لإتمام التدريب .

٨- تحديد أساليب التقويم المناسبة للتأكد من تحقيق البرنامج لأهدافه.

٩ – ضبط البرنامج المقترح المقترح من خلال عرضه على مجموعة من السادة المحكمين لمراجعته وضبطه .

رابعاً - التطبيق القبلى لأدوات البحث:

تناول التطبيق القبلى لأدوات البحث قسمين : تطبيق بطاقة ملاحظة يحتوى على مدى توافر مهارات التميز التدريسى لمعلمى رياضيات المرحلة الثانوية (العينة الأولى)، وتطبيق اختبار مهارات التفكير المتشعب فى الرياضيات على عينة من طلاب الصف الأول الثانوى (العينة الثانية) .

خامساً - تنفيذ البرنامج المقترح :

تم تنفيذ البرنامج المقترح على عينة البحث المختارة وهى مجموعة من معلمى الرياضيات بالمرحلة الثانوية الذين يقومون بالتدريس لطلاب الصف الأول الثانوى بإدارة الداخلة التعليمية (عينة البحث)، واستغرق التدريب (٣٠) ساعة تدريبية بواقع ثلاث ساعات يومياً، وبواقع يومين من كل أسبوع واستغرق التدريب شهر ونصف .

سادساً - التطبيق البعدى لأدوات البحث:

تم التطبيق البعدى لأدوات البحث على كل من عينة المعلمين وعينة الطلاب وفقاً للإجراءات التالية :

١. بعد الإنتهاء من تنفيذ البرنامج المقترح ، وبالإستعانة ببعض الزملاء فى تطبيق أدوات البحث، تم تطبيق استبانة تحتوى على مدى توافر مهارات التميز التدريسى لمعلمى رياضيات المرحلة الثانوية .

٢. بعد التدريس للطلاب المعلمين بالصف الأول الثانوى بطريقة التكامل بين العلوم والهندسة والرياضيات والتكنولوجيا، تم تطبيق اختبار مهارات التفكير المتشعب عليهم.

نتائج البحث وتفسيرها:

تم عرض نتائج البحث وفق الأسئلة (الرابع والخامس) كما يلى :

أولاً : النتائج المتعلقة بالاجابة عن السؤال الرابع ونصه " ما فاعلية البرنامج المقترح القائم على مدخل STEM فى تنمية مهارات التميز التدريسى لمعلمى الرياضيات للصف الأول الثانوى ؟،

والتحقق من صحة الفرض الأول تم حساب دلالة الفروق بين متوسطي درجات مجموعة البحث (معلمى الرياضيات) فى التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة ملاحظة مهارات التميز التدريسى وحساب حجم الأثر وجدول(٩) يوضح ذلك .

جدول (٩) دلالة الفروق بين متوسطي درجات مجموعة البحث (معلمى الرياضيات) فى التطبيقين القبلى والبعدى لبطاقة ملاحظة مهارات التميز التدريسى وكذلك حجم التأثير (قيمة مربع (η^2)) وقوة التأثير(d) (ن = ٢٠)

المحور	التطبيق	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	مستوي الدلالة	ايتا^2	قوة التأثير (d)
الأول	البعدي	43.45	2.521	6.006	دال عند ٠.٠١	0.65	2.75
	القبلي	35.75	4.689				مرتفع
الثانى	البعدي	45.55	2.625	9.903	دال عند ٠.٠١	0.83	4.54
	القبلي	34.80	5.559				مرتفع
الثالث	البعدي	45.80	2.167	7.672	دال عند ٠.٠١	0.75	3.52
	القبلي	37.35	4.580				مرتفع
الرابع	البعدي	46.25	2.511	8.367	دال عند ٠.٠١	0.78	3.83
	القبلي	36.90	4.278				مرتفع
الخامس	البعدي	46.05	2.837	7.127	دال عند ٠.٠١	0.72	3.27
	القبلي	34.95	5.414				مرتفع
المقياس ككل	البعدي	227.05	4.639	21.672	دال عند ٠.٠١	0.96	9.94
	القبلي	179.75	7.566				مرتفع

يتضح من الجدول السابق متوسط الدرجات والانحراف المعيارى لدرجات المعلمين ، وبعد إجراء المقارنة بين تلك المتوسطات وحساب قيمة " ت " ، أظهرت النتائج أن قيمة " ت: المحسوبة للبطاقة فى التطبيق البعدى تساوى ٢١,٦٧٢ وهى أكبر من ت الجدولية عند مستوى ٠,٠١ ، مما يدل على وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات المعلمين فى التطبيقين القبلى والبعدى لمجموعة البحث لصالح التطبيق البعدى.

ثانياً : النتائج المتعلقة بالإجابة عن السؤال الخامس ونصه " ما فاعلية برنامج تدريبى قائم على مدخل STEM فى تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى طلاب المعلمين المتدربين؟، والتحقق من صحة الفرض الثانى تم حساب دلالة الفرق بين متوسطي درجات الطلاب فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار التفكير المتشعب وحساب حجم الأثر وجدول١٠ يوضح ذلك .

جدول (١٠) دلالة الفروق بين متوسطي درجات مجموعة البحث (معلمى الرياضيات) فى التطبيقين القبلى والبعدى لاختبار التفكير المتشعب وكذلك حجم التأثير قيمة مربع (η^2)) وقوة التأثير(d) ، (ن=٦٠).

المهارة	التطبيق	المتوسط	الانحراف	قيمة ت	مستوي الدلالة	ايتا^2	قوة التأثير

			المعياري				(d)
التركيب والتأليف	البعدي	12.10	1.423	9.308	دال عند ٠.٠١	0.59	2.42
	القبلي	9.33	1.612				مرتفع
إعادة التصنيف	البعدي	15.68	2.296	12.888	دال عند ٠.٠١	0.73	3.35
	القبلي	10.08	2.085				مرتفع
تقديم رؤى جديدة	البعدي	15.85	2.254	13.204	دال عند ٠.٠١	0.74	3.43
	القبلي	10.83	2.060				مرتفع
إدراك علاقات جديدة	البعدي	15.07	3.129	8.760	دال عند ٠.٠١	0.56	2.28
	القبلي	10.55	2.404				مرتفع
الاختبار ككل	البعدي	58.70	4.200	20.415	دال عند ٠.٠١	0.87	5.31
	القبلي	40.80	4.498				مرتفع

يتضح من الجدول السابق وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة المعلمين في فى كل بعد وفى الدرجة الكلية للاختبار ككل فى التطبيق البعدى لاختبار التفكير المتشعب لصالح التطبيق البعدى ،حيث أن قيمة ت المحسوبة أكبر من قيمة " ت " الجدولية عند درجة حرية ٥٩ .

توصيات البحث:

على ضوء ما توصل إليه البحث الحالى من نتائج ، يقدم الباحث مجموعة من التوصيات التالية:

- الإستفادة من البرنامج المقترح المقترح لرفع مستوى الأداء المهنى والأكاديمى لمعلمى الرياضيات فى ضوء مدخل STEM
- إجراء برامج تأهيلية وتدريبية قبل وأثناء الخدمة لتأهيل وتدريب معلمى العلوم والرياضيات والتكنولوجيا بوزارة التربية والتعليم على تعليم STEM.
- قيام المسئولين عن تطوير مناهج الرياضيات فى المراحل الدراسية المختلفة بالتركيز على مهارات التفكير المتشعب واستراتيجياته لدى التلاميذ فى المراحل التعليمية المختلفة.
- بناء الشراكات بين وزارة التربية والتعليم ومؤسسات المجتمع المحلى لدعم عملية التعليم والتعلم فى الرياضيات والعلوم والهندسة والتكنولوجيا.
- تضمين موضوعات مدخل تعليم STEM من ضمن مقررات طرق تدريس الرياضيات فى برامج إعداد المعلم.
- وضع خطة لإنشاء مدارس متخصصة لتعليم STEM أسوة بالدول المتقدمة.

مقترحات البحث:

استكمالاً لموضوع البحث الحالى ، يقترح الباحث إجراء البحوث والدراسات التالية:

- تطوير منهج الرياضيات بالمرحلة الثانوية فى ضوء مدخل تعليم STEM
- إجراء العديد من البحوث حول مدى فاعلية التدريس بمناهج تعليم STEM فى تنمية الإبداع الرياضى والترابط الرياضى لدى الطلاب فى المراحل التعليمية المختلفة.
- إعداد برنامج لتدريب معلمى الرياضيات على كيفية إعداد اختبارات Capstone.
- إجراء دراسة لتعرف أثر التكامل بين العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا فى تحقيق نواتج التعلم المستهدفة فى المرحلة الثانوية .
- استخدام مدخل للتعليم والتعلم قائم على التكامل بين التخصصات المختلفة لتنمية مهارات القرن الحادى والعشرين لدى طلاب المرحلة الثانوية.
- دور ثراء بيئة تعلم الرياضيات بأنشطة وتطبيقات قائمة على مدخل تعليم STEM فى إثراء تعلم الرياضيات وتنمية مهارات الإقتصاد المعرفى لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

أولاً : المراجع العربية:

١- أحمد ، زارع أحمد .(٢٠١٢). برنامج تدريبي مقترح فى إكساب معلمي الدراسات الاجتماعية مهارات استخدام استراتيجيات التعلم المنظم ذاتيا وأثره على التحصيل وتنمية مهارات التفكير المتشعب لدى تلاميذهم ، **مجلة كلية التربية بأسيوط**، المجلد((٢٨) ، العدد(٢) إبريل ، ص ٢- ٥٥.

٢- السعيد ، رضا مسعد و الغرقى، وسيم محمد عبده . (٢٠١٥) . مدخل قائم علي المشروعات الإبداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي، **مؤتمر جمعية تربويات الرياضيات**، المؤتمر العلمي السنوي الخامس عشر،٨-٩ أغسطس.

٣- المحيسن ، إبراهيم بن عبد الله و خجا ،بارعة بنت بهجت .(٢٠١٥). التطوير المهنى لمعلمى العلوم فى ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM ،كتاب بحوث مؤتمر التميز فى تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول ، **" توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) ". مركز التميز البحثى فى تطوير العلوم والرياضيات** ، جامعة الملك سعود، ص ١٣- ٣٧.

٤- أبو عواد، فريال و عشا، انتصار خليل.(٢٠١١).أثر برنامج تدريبي مستند إلى الحل الإبداعي للمشكلبت في تنمية التفكير التشعيبي لدى عينة من طالبات الصف السابع الأساسي في الأردن ،

مجلة العلوم التربوية والنفسية، المجلد الثاني عشر، العدد الأول، مارس (٢٠١١)، كلية التربية ، جامعة البحرين ، ص ص ٦٩- ٩٥.

٥- إبراهيم ، أحمد سيد محمد و محمود ، عبد الرازق مختار . (٢٠١٤). فاعلية برنامج قائم على استراتيجيات التفكير المتشعب لتنمية مهارات الفهم القرائى الإبداعى وبعض عادات العقل المنتج لدى طلاب الصف الأول الثانوى ، **مجلة كلية التربية بأسيوط** – مصر، مج٣٠, ع٤ ، أكتوبر

٦- عمران ، تغريد عبد الله .(٢٠٠٥) . **نحو آفاق جديدة للتدريس :نهايات قرن وإرهاصات قرن جديد"**، دار القاهرة للكتاب.

٧- الحسين ، سمية حامد . (٢٠١٢) . برنامج تدريبي مقترح لتنمية الأداء المهني لدى معلمي الحلقة الأولى من التعليم الأساسي في الجمهورية العربية السورية في ضوء متطلبات المناهج المطورة ، **رسالة دكتوراه** ، معهد الدراسات التربوية ، جامعة القاهرة .

٨- حميد ، سلمى مجيد .(٢٠١٦). أثر استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية التفكير المتشعب لدى طلاب الصف الخامس الأدبي في مادة التاريخ، **كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة ديالى**

٩- زاير ، سعد على وآخرون .(٢٠١٤).**الموسوعة التعليمية المعاصرة** ، ج ١ ، جامعة بغداد.

١٠-زنقور ، ماهر محمد صالح .(٢٠١٣). استخدام المدخل المفتوح القائم على حل المشكلة في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التفكير المتشعب وبعض عادات العقل لدى تلاميذ الصف السادس الإبتدائى ، **مجلة تربويات الرياضيات** ، المجلد ١٦ .

١١-شحاتة، محمد عبد المنعم.(٢٠١٣).فاعلية برنامج مقترح قائم علي بعض استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية مهارات التواصل الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. **مجلة كلية التربية بالعريش**، جامعة قناة السويس، العدد 93 ، ص ص 53 - 49

١٢-صالح، إبراهيم حسن .(٢٠١٥).STEM العلوم التطبيقية التكاملية ، **مجلة التعليم الإلكترونى** ، العدد السابع عشر ، يناير ، ٢٠١٥.

١٣-عبد العظيم ، ريم أحمد .(٢٠٠٩، ديسمبر) . فاعلية برنامج قائم على استراتيجيات التفكير المتشعب فى تنمية مهارات الكتابة الابداعية وبعض عادات العقل لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية ، **مجلة القراءة والمعرفة** ، كلية التربية ، جامعة عين شمس ، العدد ٩٤ ، ص ص ٣٣- ١١٢.

١٤-عبد الله، إبراهيم محمد . (٢٠٠٧) . تطوير منهج الرياضيات بالمرحلة الإعدادية في ضوء مدخل تكامل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا، **رسالة دكتوراه**، كلية التربية بالعريش، جامعة قناة السويس

١٥-غانم ، تفيدة سيد أحمد . (٢٠١٢) . تصميم مناهج المتفوقين فى ضوء مدخلSTEM (العلوم –التكنولوجيا – التصميم الهندسى – الرياضيات) فى المرحلة الثانوية،المركز القومى للبحوث التربوية والتنمية ، شعبة بحوث تطوير المناهج ، يونيه

١٦-الزهراني، محمد.(٢٠٠٨).واقع أداء معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية في ضوء المعايير المهنية المعاصرة وعلاقة ذلك بالتحصيل، **رسالة دكتوراه** ، كليـة التربيـة، جامعة أم القرى، السعودية

١٧-عطيـة، محسـن علـى (٢٠٠٩). **الجـودة الشـاملة والجديـد فـي التـدريس**، الطبعـة الأولـى ، عمان ، الأردن: دار صفاء للنشر والتوزيع

١٨-رصرص ، حسن رشاد .(٢٠١٣). تصور مقترح لتطوير أداء معلمى الرياضيات بمدارس غزة فى ضوء المعايير المهنية المعاصرة ، **مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية** ، المجلد الحادى والعشرون ، العدد الثالث ، ص ص ٣٥٣-٣٧٦.

١٩-زايد ،نبيل محمد .(٢٠٠٤).**النمو الشخصي والمهني للمعلم**، ط ٤، القاهرة : مكتبة النهضة المصرية.

٢٠-الحسين ، سامية حامد . (٢٠١٢). برنامج تدريبي مقترح لتنمية الأداء المهني لدى معلمي الحلقة الأولى من التعليم الأساسي في الجمهورية العربية السورية في ضوء متطلبات المناهج المطورة ، **رسالة دكتوراه** ، معهد الدراسات التربوية ، جامعة القاهرة .

٢١-بيل والاس .(٢٠٠٤). **التدريس للطلبة المتفوقين ، ترجة : خالد العامرى** ، القاهرة ، دار الفاروق للنشر والتوزيع .

٢٢-السعيد ، رضا مسعد .(٢٠١٥). تطوير تدريس الرياضيات فى مصر والوطن العربى فى ضوء معايير التميز ، المؤتمر العلمى الخامس " تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادى والعشرين ، **مؤتمر جمعية تربويات الرياضيات** ، دار الضيافة – جامعة عين شمس ، ٨ – ٩ أغسطس ، ص ص ١٧٦ – ٢٠٢.

٢٣-فرج ، عبد اللطيف حسين . (٢٠١٠) . **نظم التربية والتعليم فى العالم** ، ط٢ ، عمان – الأردن :دار المسيرة .

٢٤-كمال ، مرفت محمد .(٢٠٠٨). أثر استراتيجيات التفكير المتشعب في تنمية القدرة على حل المشكلات الرياضية والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية مختلفي المستويات التحصيلية .الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات،**مجلة تربويات الرياضيات**، كلية التربية، جامعة بنها .مجلد ١١ ، ص ص٨٣-١٣٩.

٢٥-مهدى ، إيمان عبدالله محمد.(٢٠١٦). برنامج قائم على استراتيجيات السقالات التعليمية والمهارات الرياضية المتضمنة بالدراسة الدولية TIMSS لتنمية الأداء التدريسى لمعلمى الرياضيات ومستوى تحصيل تلاميذهم بالمرحلة الإعدادية ، **مجلة دراسات فى المناهج وطرق التدريس** ، العدد ٢١٢ أبريل.

ثانيا : المراجع الأجنبية:

26- Australian Association of Mathematics Teachers (AAMT).(2006). Standards for Excellence in Teaching Mathematics in Australian Schools. The Australian Association of Mathematics Teacher , Inc ,.available at : www.aamt.edu.au

27- Briney, L & Hill, J (2013). Building STEM education with multinationals. Paper presented at the International conference

on transnational collaboration in STEAM education. Sarawak, Malaysia.

28- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education, challenges and opportunities. Arlington, VA: National Science Teachers Association Press.

29- Eckman, Ellen W.; Williams, Mary Allison; and Silver-Thorn, M. Barbara (2016) "An Integrated Model for STEM Teacher Preparation: The Value of a Teaching Cooperative Educational Experience," **Journal of STEM Teacher Education**: Vol. 51: Iss. 1, Article 8.Available at: htt://ir.library.illinoisstate.edu/jste/vol51/iss1/8

30- Gonzalez, Heather B., Kuenzi, Jeffrey J. (2012). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer Specialist in Science and Technology Policy,CRS Report for Congress Prepared for Members and Committees of Congress, Retrieved on 22/1/2016, available from: https://www.fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf

31- Dascalu,E.(2012).Academic Excellence Versus Strong Life Skills :The be or become compatible paradigm .**International Journal of Communication Research** , No.2,Vol.4,Pp. 278-280.

32- Good, dona,(2002): Strategies to Measure Teaching Effectiveness, **Journal of Education Research**, Vol (78),No(22),PP256-280

33- Hamit ,C .(2005).Cognitive stimulation with convergent and divergent thinking exercises in brain writing : Incubation sequence priming and group context , **Small Group Research Journal**,Vol.36,No.4,Aug.

34- Scott, G. A.(2013). Statement before the Subcommittee on Early Childhood, Elementary, and Secondary Education, Committee on Education and the Workforce, House of Representatives. Science Technology, Engineering, and Mathematics Education :Government wide Strategy Needed to Better Manage Overlapping Programs. Hearing, April 10, 2013 (GAO-13-529 T). http://www.gao.gov/products/GAO-13-529T.

35- Schleicher, A. (2016), Teaching Excellence through Professional Learning and Policy Reform: Lessons from Around the World,

International Summit on the Teaching Profession, OECD Publishing, Paris.
http://dx.doi.org/10.1787/9789264252059-en

36- Van Es, E. A. and Sherin, M G. (2008). Mathematics teachers', learning to notice "in the context of a video club, **Teaching and Teacher Education**, 24 (2): 244-276.

37- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. **Education and Science**, 39(171), Pp.74–85.

38- Akaygun,S & Aslan-Tutak,F.(2016). STEM Images Revealing STEM Conceptions of Pre-Service Chemistry and Mathematics Teachers**, International Journal of Education in Mathematics**, Science and Technology Volume 4, Number 1, DOI:10.18404/ijemst.44833

39- Khadri,H.(2016).Strategic Future Directions for Developing STEM Education in Higher Education in Egypt as a Driver of Innovation Economy ,**Journal of Education and Practice** ,Vol.7, No.8.

40- Holdren ,J.(2013).Federal L Science, Technology, Engineering, and Mathematics(Stem) Education5-Y Ea R Strategic Plan, A Report From The Committee On Stem Education National Science And Technology Council, Executive Office of the President, **National Science and Technology Council** .
http://www.chitech.org
http://www.dsms.org/Pages/Home.aspx
http://www.semagnetschool.org http://www.stuy.edu

41- Marquart.R ., Clem.D.,Taru.C.,Dwyer.T.(2012):
Educator Effectiveness Academy Elementary
STEM. Maryland: Maryland State Department
Of Education.

42- William E. Dugger, Jr., Senior Fellow (2012), International Technology and Engineering Educators Association, and Emeritus Professor of Technology Education, Virginia Tech. P55.

43- Tomar, M. & Sharma, S. K. (2005). Learning and teaching: Learning process. India: Isha Books

44- National STEM Centre. (2015). what is STEM? http://www.nationalstemcentre.org.uk. 20/ 4/ 2017

45- National Research Council. (2011). Successful K —12 STEM education identifying effective approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. The national academies press, Washington, D. C.www.nap.edu.

46- Hajesfandiari,B & Mehrdad,A& Karimi,L.(2014). Comparing the Effects of Convergent and Divergent Teaching Methods on Using Articles by Iranian EFL Learners, International Journal of Educational Investigations ,Vol. 1, No. 1: 313-327, 2014, (December) Available online http://www.ijeionline.com