كلية التربية

كلية معتمدة من الهيئة القومية لضمان جودة التعليم

إدارة: البحوث والنشر العلمي ( المجلة العلمية)

=======

# أثر مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمحافظة المخواة

إعـــــداد

**الباحث / رضوان أحمد رضوان الغامدي**

﴿ المجلد الخامس والثلاثون – العدد الثاني عشر – ديسمبر ٢٠١٩م ﴾

http://www.aun.edu.eg/faculty_education/arabic

## المستخلص

هدفت الدراسة إلى معرفة أثر مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمحافظة المخواة، واتبعت الدراسة المنهج التجريبي بالتصميم شبه التجريبي، وقد كان مجتمع الدراسة الأصلي تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بمحافظة المخواة والبالغ عددهم (١٠١٢) تلميذا، وبلغت عينة الدراسة ٤٢ تلميذا من تلاميذ الصف الخامس الابتدائي حيث تم اختيارها قصديا، وقسمت إلى مجموعتين متساويتين إحداهما تجريبية وعددها (٢١) تلميذا، والأخرى المجموعة الضابطة وعددها (٢١) تلميذا، وتم إعداد دليل للمعلم وكتاب للطالب وفقا لمدخل STEM؛ في وحدة القياس من كتاب الرياضيات للفصل الدراسي الأول للصف الخامس الابتدائي، وتمثلت أداة الدراسة في اختبار مهارات التفكير الرياضي، وتمت معالجة البيانات لهذا الاختبار إحصائيا باستخدام اختبار (ت) وتوصلت الدراسة إلى وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq$٠.٠١) بين متوسطي درجات القياس البعدي للمجموعتين الضابطة والتجريبية في مهارات التفكير الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، التعبير بالرموز، حل المسائل الرياضية اللفظية، ومهارات التفكير الرياضي ككل )حيث بلغت قيمة (ت) على التوالي( ٧.٦٠٨ ، ٦.٩٣٢ ، ٩.٠٦٩ ، ١٢.٨٤٦ ، ١٤.٦٠٨) وبحجم أثر مرتفع لكل مهارة وللتفكير الرياضي ككل بلغ على التوالي (٠.٥٩ ، ٠.٥٤ ، ٠.٦٦ ، ٠.٨٨ ، ٠.٨٤)، وفي ضوء نتائج الدراسة أوصى الباحث بعدد من التوصيات من أهمها: تفعيل استخدام مدخل STEM في البيئة الصفية لتعليم وتعلم الرياضيات في المرحلة الابتدائية، وتوفير البنية الأساسية اللازمة للتعليم وفق هذا المدخل.


**الكلمات المفتاحية: مدخل STEM؛ مهارات التفكير الرياضي؛ تلاميذ الصف الخامس الابتدائي؛ تعليم الرياضيات.**

## Abstract

The study was aimed to explore the effectiveness of STEM learning approach in developing the mathematical thinking skills of Fifth grade primary. The study followed the quasi-experimental design and the original study population were the sixth-grade students in Al-Mikhwah Province totalling (1012) students. The sample of the study was (42) students from the sixth grade of primary school، which was chosen purposefully. The sample was divided into two equal groups: one experimental group with (21) students and the other is the control group within which (21) students were involved. A teacher's guide and a student's book were designed according to STEM in the unit of measurement from the mathematics book for the first semester of the Fifth grade primary-grade. The study tool was used to test mathematical thinking skills، and the data for this test were statistically tested using *t*-test. The study found that there were statistically significant differences at the level of ($\alpha \leq 0.01$) between the mean of the intermediate measurement of the control and experimental groups in mathematical thinking skills (Induction، conclusion، symbolization، verbal mathematical problem solving، and mathematical thinking skills as a whole). The value of (t) was respectively (7.608 ، 6.932 ، 9.069 ، 12.846 ، 14.608) - with a high impact size amounted respectively (0.59 ، 0.54 ، 0.66 ، 0.88 ، 0.84) for each skill and for the mathematical thinking as a whole. In light of the results of the study، the researcher recommended a number of recommendations. The most important of which is the need to pay attention to the use of STEM in the classroom environment to teach and learn mathematics in the primary stage، and to provide the necessary infrastructure for education according to this approach.

**Keywords**: STEM، mathematical thinking skills، Fifth grade primary، Teaching Mathematics

**مقدمة :**

يعتبر علم الرياضيات من أعرق العلوم التي عرفتها البشرية، حيث إنها ساهمت في كافة مجالات ومناحي الحياة، وغزت كافة فروع العلوم الأخرى والحياة اليومية للناس فهي المساعد للإنسان منذ بداياته إلى وقتنا الحالي.

وتعد الرياضيات ميدانا خصبا للتدريب على أساليب التفكير السليمة من خلال المواقف المشكلة التي تتطلب إدراك العلاقات بين عناصرها والتخطيط لحلها ( الأسطل والرشيد،٢٠٠٤).

لذلك نجد أن تعلم الرياضيات أخذ اهتماما واسع المدى داخل المؤسسات التربوية والتي تسعى إلى تطوير تعلم الرياضيات ،وتطوير أداء التلاميذ ،وذلك من خلال تدريس الرياضيات باستخدام مداخل واستراتيجيات متنوعة تساعد المتعلمين على القيام بعمليات التفكير السليم.

لقد ظهرت برامج وأطر عمل تربوية عديدة في العديد من الدول المتقدمة في المجال التربوي، من حيث إعداد المناهج، وتحقيق متطلبات المعلمين للبرامج التدريبية والأكاديمية، وتدعيم المجال التربوي بالتسهيلات اللازمة لتطبيق تلك الأنواع الحديثة من التعليم.

ويعد مدخل STEM (العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات) من أهم الاتجاهات والمداخل العالمية في تصميم المناهج الآن بعد أن أثبت فعاليته على مدار ثلاث عقود من تطبيقه في الولايات المتحدة الأمريكية، والمملكة المتحدة، وجنوب إفريقيا، وبعض الدول الأخرى (عبدالقادر، ٢٠١٧، ١٦٨).

ويعتمد بناء مناهج STEM على التمركز حول الخبرة المفاهيمية المتكاملة، والتمركز حول حل المشكلات والتحري، والتطبيق المكثف للأنشطة العلمية والتمركز حول الخبرة المحددة والموجهة عن طريق الذات والبحث والتجريبي المعملي في ثنائيات وفرق، والتقويم الواقعي متعدد الأبعاد والمستند على الأداء والتركيز على قدرات التفكير العلمي والإبداعي والناقد ( غانم، ٢٠١١، ١٣١).

وتجدر الإشارة إلى أن من أهم أهداف تعليم الرياضيات هو تنمية المعارف والمهارات الرياضية، التي تتضمن المفاهيم والمهارات في حل المسائل الرياضية اللفظية (Bayat &Tarmizi, 2010).

ولذلك فقد ظهرت على ساحة تربويات الرياضيات قوائم جديدة للمهارات الأساسية، فمن بين هذه المهارات الجديدة التي ظهرت حديثا على الساحة التربوية في تدريس الرياضيات؛ مهارات التفكير الرياضي (سعد وعبد الحميد، ٢٠٠٣).

وكما هو معروف أن التفكير الرياضي سلوك له خصائص محددة أهمها وجود خاصية الربط وهي ربط المعلومات الرياضية بالواقع والقدرة على الاستبصار والاختيار واعادة التنظيم ( نجم،٢٠٠٧، ٧).

ونظرا لأهمية التفكير الرياضي، فقد رأى الباحث أهمية إجراء هذه الدراسة للتعرف على فاعلية مدخل STEMفي تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي، وأن تكون تنمية مهارات التفكير الرياضي هدفا لا يقل أهمية عن التحصيل المعرفي لدى مطوري المناهج والمشرفين التربويين المعلمين والتلاميذ أنفسهم.

## مشكلة الدراسة وأسئلتها:

تؤكد الاتجاهات الحديثة في التربية على دور المتعلم كونه محور العملية التعليمية، لذا فإنه لابد من العمل على تهيئة الفرص أمام التلاميذ لاكتساب الخبرات عن طريق التفكير والعمل الجماعي والتفاعل فيما بينهم، ولابد من اعتماد طرق حديثة لتواكب التطور السريع الذي يشهده العقل البشري لتجعل الطالب عنصرا فاعلا في هذه العملية؛ فالطرق التقليدية قد تكسب المتعلم قدرا من المعارف والمعلومات ولكن ليس بالمستوى المطلوب في إيجاد الحلول الإبداعية لها، كما أن استخدام تلك الطرق في التدريس أدى إلى قلة ارتباط التلاميذ بالبيئة المحيطة بهم لتركيزها على الجوانب المعرفية فقط.

ونظرا لما ذكرته سليمة قاسي (٢٠١٤، ١٨٠) من أن هنالك ضعفا عند تلاميذ الصف الخامس الابتدائي في اكتساب مهارات التفكير الرياضي (التعبير بالرموز، التعميم، الاستنتاج، الاستقراء، التفكير المنطقي، النمذجة، البرهان الرياضي) الواردة في مناهج الرياضيات، وأن ضعف مستوى تلاميذ المرحلة الابتدائية في مهارات التفكير الرياضي يدعو إلى إجراء دراسات تبحث عن الأسباب الكامنة وراء ذلك وهل يرجع هذا الضعف الى المعلم، المناهج، طرق التدريس أو الطالب.

والى لما كشفته بعض الدراسات من وجود تدن في مهارات التفكير الرياضي لدى التلاميذ ومنها: دارسات (الأمير، ٢٠١٧ ؛ الرشيدي، ٢٠١٦ ؛ البلادي، ٢٠١٦ ؛ العثماني، ٢٠١٥ ؛ الوالي، ٢٠١٥ ؛ العيلة، ٢٠١٢).

وما توصل إليه الباحث من خلال الاستبيان الذي أجراه بهدف معرفة درجة تمكن تلاميذ الصف الخامس الابتدائي من بعض مهارات التفكير الرياضي: الاستقراء، الاستنتاج، التعبير بالرموز، وحل المسائل الرياضية اللفظية، من وجهة نظر المعلمين؛ حيث قام بالإجابة على هذا الاستبيان (٢٠) معلما من معلمي الرياضيات بإدارة تعليم محافظة المخواة، وجاءت نتائجه كاشفة عن تدن في درجة تمكن تلاميذ الصف الخامس الابتدائي من بعض مهارات التفكير الرياضي وهذا ما لاحظه الباحث ايضا من خلال عمله معلما لمادة الرياضيات في المرحلة الابتدائية.

لذا جاءت الحاجة إلى الاهتمام باستخدام طرائق حديثة في تنمية التفكير بصفة عامة، والتفكير الرياضي بصفة خاصة وهذه التنمية من الصعب إحداثها داخل وحدات دراسية في ظل مناهج وبرامج الرياضيات التعليمية التي تنفذ بطرائق وأساليب تقليدية لا تؤدي إلى تنمية تلك المهارات بشكل ملحوظ.

ولعل من المداخل الحديثة في التعليم والتعلم مدخل STEM التعليمي، حيث أجريت دراسات علمية لمعرفة فاعليته في تنمية التحصيل الدراسي والتفكير كدراسة (القثامي، ١٤٣٨)، التفكير عالي الرتبة كدراسة (الزبيدي، ٢٠١٨)، والتفكير الإبداعي كدراسة (الشحيمية، ٢٠١٥) ولم تجرى دراسة تناولت فاعلية مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي–في حدود علم الباحث–

وعليه تأتي هذه الدراسة للتعرف على أثر مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

وتتحدد مشكلة الدراسة في محاولة الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

**ما أثر مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي؟**

## فرضيات الدراسة:

١) لا توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq$٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة الاستقراء.

٢) لا توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq$٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة الاستنتاج.

٣) لا توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq$٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة التعبير بالرموز.

٤) لا توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq$٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة حل المسائل الرياضية اللفظية.

٥) لا توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq$٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارات التفكير الرياضي ككل.

## هدف الدراسة:

هدفت الدراسة الحالية إلى تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، التعبير بالرموز، وحل المسائل الرياضية اللفظية) لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي من خلال الكشف عن فاعلية مدخل STEM في ذلك.

## أهمية الدراسة:

**برزت أهمية الدراسة الحالية في الآتي:**

### – الأهمية النظرية:

* تتبع أهمية الدراسة الحالية من حداثة الموضوع، حيث تساير الفكرة الرئيسة لها الفكر العالمي ومتغيرات العصر، كما قامت الدراسة الحالية بتطبيق مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير الرياضي على تلاميذ الصف الخامس بالمرحلة الابتدائية.

* أهمية مهارات التفكير الرياضي باعتبارها من أهم أهداف تدريس الرياضيات.

* إثراء الميدان التربوي في كليات التربية بجامعات المملكة العربية السعودية بمثل هذا النوع من الأبحاث نظرا لقلتها في الوقت الراهن.

### – الأهمية التطبيقية:

**تظهر الأهمية التطبيقية للدراسة في الاستفادة من نتائج الدراسة في:**

١) تزويد المعنيين بتطوير المناهج في وزارة التعليم، وادارات التعليم بمدخل حديث يهتم بتنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

٢) توفير دليل إجرائي لتدريس الرياضيات باستخدام مدخل STEM.

٣) بناء اختبار لمهارات التفكير الرياضي التي حددتها الدراسة " الاستقراء، الاستنتاج، التعبير بالرموز، وحل المسائل الرياضية اللفظية".

## حدود الدراسة:

**اقتصرت الدراسة الحالية على الحدود الآتية:**

**١– الحدود الموضوعية :**

ـ استخدام مدخل STEM في تدريس وحدة القياس من كتاب الرياضيات للصف السادس الابتدائي للفصل الدراسي الأول، طبعة ١٤٣٨هـ.

ـ تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي وهي: (الاستقراء، الاستنتاج، التعبير بالرموز، وحل المسائل الرياضية اللفظية).

**٢– الحدود البشرية:** تلاميذ الصف الخامس الابتدائي.

**٣– الحدود المكانية:** إدارة التعليم بمحافظة المخواة.

**٤– الحدود الزمنية:** الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ١٤٣٩هـ / ١٤٤٠هـ.

## مصطلحات البحث:

### مدخل STEM التعليمي:

يعرف مدخل STEM التعليمي بأنه عملية إعداد للطلاب ورفع كفاءاتهم ومهاراتهم في التخصصات الأربعة ( العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات)، كما يمد مدخلSTEM الفعال الطلاب بالعلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا في تسلسل مترابط يمكن أن يستخدم في التطبيقات الحياتية (الزبيدي،2010).

ويعرفه الباحث إجرائيا على أنه: مدخل تعليمي يقوم على دمج التخصصات العلمية الأربعة (العلوم، الهندسة، التقنية، والرياضيات) معا بشكل كلي أو جزئي وتوظيفها في موقف تعليمي رياضي بهدف ربط المفاهيم الرياضية بالتطبيقات الحياتية.

### مهارات التفكير الرياضي:

تعرف سامية هلال (٢٠٠٢، ٤٩) مهارات التفكير الرياضي بأنها: "قدرة المتعلم علي إتقان تنفيذ العمليات العقلية المعرفية الخاصة بكل أسلوب من أساليب التفكير الرياضي ( الاستقراء– الاستنباط – التعميم – المنطق الرياضي – استخدام الرموز – البرهان الرياضي– التفكير الاحتمالي– التفكير العلاقي – التصور البصري المكاني)".

ويعرف الباحث مهارات التفكير الرياضي إجرائيا بأنها: بعض أنماط التفكير الرياضي: الاستقراء، الاستنتاج، التعبير بالرموز، وحل المسائل الرياضية اللفظية، التي يستخدمها التلميذ بقدرة وسرعة واتقان عند حل مشكلة رياضية تواجهه، وتقاس بالدرجة التي يحصل عليها التلميذ في الاختبار المعد لذلك.

## الإطار النظري والدراسات السابقة

### مدخل STEM

كانت انطلاقة (STEM Education) في التسعينيات الميلادية، في مؤسسة العلوم الوطنية National Science Foundation واختصارها (NSF)، التي احتوت على مكوناته (العلوم، التقنية، الهندسة، والرياضيات)، وكانت البداية بمصطلح (SMET)؛ كمختصر لهذه المكونات ( العلوم، التقنية، الهندسة، والرياضيات) ، إلا أن الكلمة كانت مرادفة في النطق لكلمة (smut) عند النطق بها، التي تعني المادة السوداء؛ فيكون معناها مقرونا بمدخل (STEM)، وبعد ذلك تم تغيير الاسم إلى STEM. وقد تعرض هذا الاسم لبعض الانتقادات، حيث أنه يطابق كلمة stem بمعني الخلايا الجذعية، كما أن هنالك كلمات مشابه له في مؤسسة العلوم الوطنية (NSF)، كما أنها تدخل في نطاق اهتمام علماء النبات، والتقنية، والهندسة؛ فكان الخوف من أن يكون نطاق اهتمام تعليم STEM حول أبحاث الخلايا الجذعية أكاديميا. وقد تم الوصول الى اتفاق على وضع كلمة التربية Education ليصبح مصطلح (STEM Education) دالا على هذا التعليم. (Bybee, 2013).

وينظر إلى مدخل STEM؛ بوصفه اتجاها للتعلم متعدد التخصصات؛ فيربط المفاهيم العلمية بالظواهر الطبيعية، ما يمكن التلاميذ من تطبيق العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات في مسارات تحقق فاعلية التواصل بين المدرسة، والمجتمع، والعمل؛ بما يثري مخزون الثقافة العلمية، والقدرة على التنافس في ميدان الاقتصاد العالمي. (Gerlach, 2012–b).

**تعريف STEM :**

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

ويعرف مدخل STEM بأنه عملية إعداد للطلاب ورفع كفاءاتهم ومهاراتهم في التخصصات الأربعة ( العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات)، ويقدمها لهم في تسلسل مترابط يمكن أن يستخدم في التطبيقات الحياتية (الزبيدي،2010).

والمفهوم الشائع لهذا المدخل أنه نهج للتعلم متعدد التخصصات حيث تقترن المفاهيم الأكاديمية الصارمة مع دروس الواقع الحياتي كأن يطبق الطلاب العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات في سياقات تربط بين المدرسة والمجتمع المحلي، والعمل، والمؤسسة العالمية، والقدرة على المنافسة في الاقتصاد الجديد ( 2012) , Gerlach .

وعرفه القثامي (١٤٣٧هـ،ص٩) بأنه تدريس المحتوى الرياضي من خلال تكامل تعليم STEM، وذلك من خلال دراسة العالم الطبيعي من حولنا، ثم استخدام التطبيقات الهندسية، والكمبيوتر، والتصميم الهندسي؛ من أجل القدرة على بناء النماذج، والتصاميم؛ للوصول إلى إدراك المفردة الرياضية، وتعريفها.

ويعرفه الباحث اجرائيا على أنه: مدخل تعليمي يقوم على دمج التخصصات العلمية الأربعة (العلوم، التقنية، الهندسة، والرياضيات) معا وتوظيفها في موقف تعليمي داخل الحصة الدراسية بهدف ربط المفاهيم الرياضية بتطبيقات حياتية في فروع المعرفة.

**خصائص مدخل STEM:**

أكد (Williams, 2013, p3) على بعض الخصائص التي تحدد مدخل STEM؛ وهي كالتالي:

**أولا) أسس تدريس مدخل STEM:**

. مشاركة التلاميذ بطريقة هادفة في التفكير.

. التماشي والاتساق مع مبادئ التعلم.

. يتعلم التلاميذ كيفية تطبيق المفاهيم، والممارسات المناسبة.

. يقدم مسارات تعليمية ترتبط بمجالات مدخل STEM، في كل المستويات المعرفية، والمهارية، والوجدانية.

## ثانيا) نطاق التعليم في مدخل STEM:

. أن تؤدى العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات بطريقة تكاملية.

. إمكانية تدريسها من خلال معلم واحد أو أكثر في المقررات الدراسية المختلفة.

. من الممكن تنفيذها خلال اليوم الدراسي أو بعده، حيث تصاغ بطريقة مدروسة عبر مجموعة متعددة من المدارس.

## ثالثا) المخرجات:

– سيكون بمقدور التلاميذ اكتساب ما يلي :

. تأكيد ارتباط المعارف، والممارسات.

. الاستعمال المناسب للمفاهيم، والممارسات في تصميم، وتقديم الحلول للمشكلات الحقيقية.

. نمو وتحقيق الاتجاهات، والميول التي تتعلق بمدخل STEM.

## أهداف مدخل STEM:

عدد وليامز (Williams, 2013) بعض الأهداف التي يحققها مدخل STEM، فمن أهمها:

١) العمل على تحفيز بيئة التعلم، ودعم المنهاج الدراسي، بما يتصل بالعالم الحقيقي.
٢) تشجيع التلاميذ على الاستكشاف، والتقصي، ومعرفة عالمهم.
٣) تعزيز ثقة التلاميذ بأنفسهم، والاتجاه الذاتي من خلال عمل المجموعة.
٤) اشعال الدافعية في نفوس التلاميذ، وتنمية ثقتهم في الرياضيات، والعلوم من خلال استخدام التقنية، والابتكار، والتصميم، بما يجعل المدرسة مليئة بالتجارب المفيدة، والمسلية.
٥) اتقان التلاميذ مهارة التفكير الإيجابية؛ كالتفكير العلمي، والتفكير الناقد، والتفكير الإبداعي.
٦) نمو فعالية الخبرات التعليمية، التي تقلل من معدل تسرب التلاميذ وتغيبهم عن المدارس.

## مبادئ مدخل STEM:

على المعلم فهم مدخل STEM؛ لضرورة ذلك عند تصميم، وتدريس STEM، وقد أكد (Vasquez & Others, 2013, pp16–28) على أن هنالك مبادئ ضرورية لتعليم STEM، منها:

١. **التكامل المعرفي بين المواد:** وتتم 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.

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

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

٤. **وضع التلاميذ ضمن تحد:** فعندما نتحدى التلاميذ نجعلهم أكثر انخراطا في العمل، ولا يشعرون بالملل.

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

## تجربة تعليم STEM في المملكة العربية السعودية:

ذكرت هند الدوسري (٢٠١٥) بأن المملكة العربية السعودية تبنت مدخل STEM التعليمي من خلال استراتيجية التعليم العام المنجزة في عام (٢٠١١)، وكان الهدف الرئيس في تبني هذا المدخل هو تحسين أداء الطلاب في مجالات العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات STEM، وتوجد تجارب أولية لتعليم STEM، نفذ بعضها، والبقية تحت التأسيس، كما تساهم بعض القطاعات المجتمعية الرائدة بتبني برامج تعليم STEM، كخدمات مجتمعية، مثل شركة أرامكو السعودية، مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتكنولوجيا، وجامعة الملك فهد للبترول والمعادن.

وقالت فيما يخص جهود وزارة التعليم فإن مبادرة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM ،أحد مبادرات الخطة الخمسية الأولى بالاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام، تستهدف التأسيس لتعليم STEM بنظام التعليم السعودي عبر بعدين أساسين: داخل السياق المدرسي(التعليم الرسمي)، وخارج السياق المدرسي (التعليم غير الرسمي). وفيما يلي تخليصا لتجربة النظام التعليم السعودي بتأطير تعليم STEM:

### أ) البعد الرسمي لمبادرة STEM في التعليم السعودي:

وتمثل كل ما يمكن توفيره وتوظيفه من خبرات مخططة لها داخل السياق المدرسي النظامي وتتضمن: تطوير المنهج، تحسين التدريس، وتطوير التقويم.

**ب) البعد غير الرسمي لمبادرة STEM في نظام التعليم السعودي:**

وتتمثل في بناء شراكات مجتمعية وتتضمن الشراكة مع العائلة، والمسابقات والأولمبياد، والمراكز العلمية التي تعد الأنموذج الأوضح لمبادرة STEM خارج السياق المدرسي، حيث تم الإعداد لها وتأسيسها تحت إشراف النظام التعليمي السعودي، وهذه المراكز العلمية: هي شبكة علمية رائدة تحتضن التفكير الإبداعي في بيئات تعلم جاذبة، ومنشأة تربوية تعليمية متطورة منتجة وجاذبة، تصمم وتمارس فيها برامج وفعاليات وأنشطة التعليم والتعلم، وفق أحدث المعايير لدعم تحقيق الأهداف التربوية والتعليمية، وتدعيم العملية التعليمية، ونشر الوعي بالعلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات STEM، وترتبط المراكز العلمية بوزارة التعليم لتحقيق أهداف التعليم والتنمية.

## دور المعلم والطالب وفق مدخل STEM:

في الجدول التالي تلخيصا للدور المنوط بالمعلم والمتعلم وفق مدخل STEM والذي يتضح فيه المعلم كموجه ومرشد للمتعلمين، وكذلك الدور الذي يجب على المتعلم أن يلعبه اثناء تعلمه وفق هذا المدخل.

**دور المعلم والطالب وفق مدخل STEM**

| دور المعلم | دور الطالب |
|---|---|
| توفير تعليم فعال من خلال إشراك الطلبة في التعلم مع الدعم و التوجيه. | أثناء تأدية مهمة معينة عليه الربط بين مجالات STEM. |
| مراعاة احتياجات الطلبة و بالذات ما يتعلق بفروقهم الفردية. | يبتكر حلولا و مشروعات لحل مشكلة معينة. |
| تشجيع مشاركة الطلبة بطريقة هادفة في التفكير عبر إثارة الفضول للتعلم أكثر و حب الاستطلاع. | الانغماس في التفكير لحل المشكلات بطرق ابداعية. |
| يوفر سياقات تعليمية مرتبطة بمجالات جميع المستويات المعرفية، الوجدانية، والمهارية. | المشاركة الفعالة في المشروعات و التحديات التعليمية |
| تشجيع الطلبة على الاكتشاف، والتقصي، وفهم عالمهم. | الاكتشاف، والبحث، والتقصي، وحل المشكلات. |
| اثارة دافعية الطلبة و تعزيز ثقتهم في الرياضيات والعلوم من خلال أنشطة و خبرات إثرائية. | المشاركة ضمن فريق من خلال توزيع الأدوار بشكل محدد بحسب القدرات، والإمكانات. |
| إشعار الطلاب بأن طلب المساعدة دليل على المشاركة النشطة في التعلم، و ليس مؤشرا على وجود عجز. | التعاون مع كل من له صلة أو يرجى منه أن يفيد في المشروع / التحدي الذي تم تحديده. |
| توجيه الطلبة بصورة فردية أو جماعية نحو النظرة الفاحصة و المتأملة، لحل المشكلات دون توجيه أكثر من اللازم. | الرجوع للمعلم كمرشد، والاعتماد شبه الكلي على الذات، وعلى ما يتوفر من مصادر معرفية عبر قواعد البيانات، الكتب، والدوريات المحكمة. |

**(القاضي، الربيعة ،٢٠١٨، ٣٧).**

## صعوبات تطبيق مدخل STEM:

ترى نفيدة غانم (٢٠١١) أن هنالك مجموعة من المعوقات التي قد تصعب تطبيق مدخل STEM في مدارس التعليم العام، وتحديات تواجه القائمين على التعليم عند تنفيذ STEM في المدارس ومنها:

١- الحاجة الى تدريب المعلمين على المدخل الجديد من حيث التدريب على تصميم وتنفيذ الأنشطة التالية:

- المهارات الهندسية الرياضية.
- البحث والتحري وحل المشكلات.
- الخبرة باليد.
- التفكير العلمي واتخاذ القرار.
- البحوث والمشروعات.

٢- الحاجة الى تدريب المعلمين اساسيا على علوم الكمبيوتر، والبرمجة والتصميم.

٣- الحاجة الى تجهيزات معملية تكنولوجية في المدارس من حيث: معامل الكمبيوتر، معامل إنترنت، ومعامل وسائط متعددة، ومعامل علمية مجهزة بأدوات رقمية، معامل علوم استكشافية، ومكتبة الكترونية.

٤- الحاجة الى التنسيق مع خبراء تكنولوجيين، ومؤسسات صناعية وتكنولوجية، وجمعيات علمية لتعزيز مزاولة الطلاب لأنشطة تدريبية وبحثية علمية في مجتمعهم.

كما ذكرت أحلام الشحيمية (٢٠١٥) ان هنالك بعضا من الصعوبات التي قد تعيق التطبيق لمدخل STEM بصورة قوية وفعالة ومنها:

- تكوين بيئة تعلم تسمح للمتعلمين بتولي العملية التعليمية الخاصة بهم، ويواجه الطلبة أنفسهم تحدي في الفصول الدراسية، فعندما يتحملون مسؤولية تعلمهم؛ بذلك يطورون الدافع الذاتي ليكونوا أكثر تركيزا، فهذا بحد ذاته يشكل تحديا.
- تحدي الخبرات السابقة، حيث إن مفاهيم المتعلمين تتشكل من خلال الخبرات التعليمية السابقة، وتؤثر السياقات التعليمية في معالجة المهام، وينظر لمفهوم التعلم على أنه مستمد من الآثار التراكمية للخبرات التعليمية السابقة.

كما أن الجداول المدرسية، والمناهج الدراسية الجامدة، ونقص الوعي لدى المعلمين والإدارة المدرسة وأصحاب القرار بأهمية STEM، ونقص المعرفة والخبرة لدى بعض المعلمين فيما يتعلق بالمواد الأخرى ، وتصميم الفصول غير المرنة، وأساليب التقييم تشكل تحديات تواجه تطبيق هذا المدخل (Williams, 2013).

## التفكير الرياضي:

إن التفكير الرياضي هو اللبنة الأساسية والمرتكز الصلب لانطلاق الرياضيات انطلاقا بلا حدود، فيما يختص ويرتبط بقوتها وجمالها، وعلينا أن نتصور عملا آليا نمطيا في مجال الرياضيات كعلم، أو الرياضيات كمنهج دون أن يلازمه تفكيرا رياضيا متينا وقويا، فإنه من المتوقع أن يشوب النتيجة النهائية لهذا العمل الخطأ وعدم السلامة، وهو ما يعطي للرياضيات قوتها وجمالها الحقيقيين (إبراهيم، ٢٠٠٧ ، ٢٨).

## مفهوم التفكير الرياضي:

ذكر الكرش(٢٠٠٠، ٥) بأن التفكير الرياضي هو نشاط عقلي منتظم يتسم بالمرونة ويهدف إلى حل المشكلات الرياضية باستخدام مهارة من المهارات التالية أو كلها وهي (الاستقراء، الاستنباط، التعميم، المنطق الشكلي، البرهان الرياضي، التعبير بالرموز، التصور البصري .

وعرفه عبد الحميد (٢٠٠١، ١٥) بأنه شكل من أشكال التفكير الخاصة بالرياضيات، والذي يعتمد على مجموعة من المظاهر أو المكونات متمثلة في التفكير الاستقرائي والتفكير الاستنباطي، التفكير التأملي.

وذكرت فاطمة أبو حديد(٢٠٠٣) إن التفكير الرياضي هو" التفكير المصاحب للطالب في مواجهة المشكلات والمسائل الرياضية عند محاولة حلها، والذي تحدده اعتبارات تتعلق بالعمليات العقلية التي تتكون منها عملية الحل وكذلك العمليات المنطقية والرياضية المستخدمة " ص٦٥.

فيما تعرفه أمل، الخليلي(٢٠٠٥) "بأنه تفكير يشمل استخدام المعادلات السابقة الإعداد، والاعتماد على القواعد والرموز والنظريات والبراهين، حيث تمثل إطارا فكريا يحكم العلاقات بين الأشياء"ص١٥٦.

بينما يرى الأغا (٢٠٠٩) "بأنه أسلوب لحل المشكلات الرياضية حلا ذهنيا من خلال المقدمات في السؤال ومن أهم مظاهره: الاستقصاء، الاستقراء، الاستنتاج، التخمين ، التعبير بالرموز، وحل المسألة اللفظية" ص٥٦.

ويعرف المالكي (٢٠١٠) التفكير الرياضي بأنه "عبارة عن نشاط عقلي ، يهدف إلى استخدام كل أو بعض صور التفكير عند مواجهة المشكلات الرياضية والتعامل مع التمارين الرياضية المختلفة وتحدده عدة مهارات تتعلق بالعمليات العقلية، وهي الاستقراء، والاستدلال، والتعبير بالرموز، التصور البصري المكاني، البرهان الرياضي، ويحدث هذا النوع من التفكير عندما تواجه الفرد مشكلة يصعب حلها بالطرق البسيطة أو المباشر" ص٣٣.

وذكر أبو الهطل (٢٠١٠) "أن التفكير الرياضي سلسلة متصلة من النشاطات العقلية، التي يؤديها دماغ الانسان لبحث موضوع محدد، أو الحكم على واقع شيء، أو ايجاد الحلول لمشكلة معينة في الرياضيات وهذا السلوك له خصائص محددة أهمها وجود خاصية الربط وهي ربط المعلومات الرياضية بالواقع المحيط والمقدرة على الاستبصار والاختيار واعادة التنظيم، والتفكير الرياضي له أنماط ومن أهمها: التفكير البصري، الاستنتاج، الناقد، والإبداعي" ص٥٤.

وأكد بلاونة (٢٠١٠) "أنه ذلك النمط من أنماط التفكير الذي يعمله الإنسان عندما يتعرض لموقف رياضي، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها الطالب في اختبار التفكير، ويتحدد التفكير الرياضي بمهارات عديدة من أهمها: الاستقراء- الاستنتاج- التخمين- النمذجة – التعبير بالرموز- التفكير المنطقي" ص٩.

ومن خلال هذه التعريفات السابقة يمكن للباحث ان يعرف التفكير الرياضي بأنه: النشاط العقلي الذي يمكن الطالب من استخدام مهارات الاستقراء، الاستنتاج، حل المسألة الرياضية اللفظية، النمذجة، والتعبير بالرموز، اثناء حله لمشكلة رياضية تواجهه في مادة الرياضيات.

## طبيعة التفكير الرياضي:

**وذكرت كوسا (٢٠٠١م، ٦٥) أنه يوجد وجهتا نظر تتعلقان بطبيعة التفكير الرياضي هما:**

**النظرة الأولى:** ترى أنه يختلف التفكير الرياضي عن أنواع التفكير الأخرى بوجه عام، حيث يشمل على مصطلحات محددة بشكل دقيق من حيث العلاقات بين الأعداد، والرموز، والمفاهيم، التي يمكن تمثيلها بالرسم أو بالأشكال الأخرى.

**النظرة الثانية:** ترى بأن التفكير الرياضي يؤكد على النشاط العقلي، أو الأساليب المستخدمة في تدريس الرياضيات، ويمكن أن يأخذ التفكير الرياضي مكانة من خلال الأنشطة التالية؛ التركيز على الإجراءات المتبعة للوصول إلى نتيجة معينة (خوارزمية التفكير)، اكتشاف القاعدة التي سوف تنظم أو تبني نظم المعلومات، والحاجة إلى استخدام الطرق الشكلية، وغير الشكلية للتحقق من صحة الفرضيات، واستخدام الطرق والأساليب المقترحة العامة المساعدة في حل المشكلات بوجه عام، واستخدام الاستقراء في تكوين العلاقات واستخدام المنطق الشكلي.

ويقول أبو حطب (١٩٩٦، ١١٦) أن التفكير الرياضي يختلف عن أنواع التفكير الأخرى في اشتماله على مصطلحات محددة بدقة من حيث العلاقات بين الأعداد والرموز والمفاهيم والتي يمكن تمثيلها إما بالرسم أو الأشكال الأخرى، كما أنه يعتمد على الأنشطة العقلية التي يجب أن يتبعها المعلم في تدريس الرياضيات لتنمية هذا النوع من التفكير .

مما سبق يستنتج الباحث أن التفكير الرياضي مختلف نوعا ما عن الأنواع الأخرى من انواع التفكير وذلك لأنه يختص بمجموعة من المصطلحات الخاصة به، وكذلك بمجموعة من القدرات والعمليات العقلية المرتبطة ارتباطا وثيقا بمادة الرياضيات، كما أنه يشتمل على مستويات عليا من التفكير، ومستويات دنيا من التفكير.

## . مهارات التفكير الرياضي:

أشار الخطيب (٢٠٠٦، ٢٨)، بأن شيلك وآخرون قاموا بتصنيف مهارات التفكير الرياضي على النحو التالي : النمذجة، الاستدلال، التعبير بالرموز، التجريد، الوصول إلى الحل الأفضل ( الأقل كلفة والأعلى فعالية).

وقال علي(٢٠٠٩، ٢٠) بأن مهارات التفكير الرياضي هي: الاستقراء، الاستنتاج، التعبير بالرموز.

وأوضح سبيتان (٢٠١٢، ١٧٨) بأن للتفكير الرياضي ستة مهارات وهي: التعميم، والاستقراء ، والاستدلال ، والتعبير بالرموز ، والتفكير المنطقي، والبرهان الرياضي.

كما ذكرت معزز سليم (٢٠١٢، ٥١) نقلا عن ولسون (Wilson ،1993 ) بأن التفكير الرياضي يتضمن استخدام المهارات الرياضية الأتية: التفكير البصري، الاستنتاج، التفكير الناقد، وحل المسألة اللفظية.

ومهارات التفكير الرياضي تشتمل على: الاستقراء، الاستنتاج، البرهان الرياضي، التفكير المنطقي، التعليل والتبرير، حل المسألة الرياضية اللفظية، التخمين، التفكير التنموي، التجريد، والتفكير التبسيطي.(صبري، علي، محمود، وخطاب، ٢٠١٤، ٢٨٧).

مما سبق يمكن القول بأن مهارات التفكير الرياضي؛ الاستقراء، الاستنتاج، التعبير بالرموز، وحل المسألة الرياضية اللفظية، اتفقت عليها اغلب التعريفات السابقة لذلك فسوف يتم التطرق إليها بشيء من التفصيل.

**مهارة الاستقراء:**

كما أوضح العيلة (٢٠١٢، ٦٠) بأن مهارة الاستقراء هي عملية تفكيرية يتم فيها الانتقال من الخاص إلى العام، من الجزئيات إلى الكليات، حيث يتم التوصل إلى قاعدة عامة من خلال حالات خاصة.

مثال مهارة الاستقراء: وحدة القياس المناسبة لقياس عرض صفحة كتاب الرياضيات لا تشبه وحدة القياس المناسبة لقياس:

أ- عرض طاولة الطالب ب- عرض شاشة الحاسوب

ج- طول القلم د- طول ملعب الطائرة

**مهارة الاستنتاج:**

وقال المصيلحي وعبدالله (٢٠١٢، ١٨٢) أن مهارة الاستنتاج هي إدراك علاقة القاعدة العامة بالحالة الخاصة، وتطبيق القاعدة العامة على الحالة الخاصة.

ويرى صبري، علي، محمود، خطاب (٢٠١٤، ٢٩٥) بأن الاستنتاج هو: الوصول إلى نتيجة خاصة اعتمادا على قاعدة عامة.

مثال مهارة الاستنتاج: إذا أردنا وضع سياج حول حظيرة الماشية فإنه يجب علينا أن نقيس الطول لأقرب:

أ- كلم ب- م ج- م٢ د- سم

**مهارة التعبير بالرموز:**

يعرف العبسي (٢٠٠٩) التعبير بالرموز بأنها "استخدام الرموز؛ للتعبير عن الأفكار الرياضية ،أو المعطيات اللفظية". ص٢٠٢

يرى علي (٢٠٠٩) بأن مهارة التعبير بالرموز تعني "مقدرة الطالب على استخدام الرموز للتعبير عن المعطيات اللفظية عند حل المسائل الرياضية اللفظية"ص٢٠.

مثال مهارة التعبير بالرموز: إذا كان لدى محمد س كجم من طعام الببغاء فإنه يمكننا كتابة العبارة الجبرية لهذه الكمية بالجرام كالتالي:

أ- ١٠٠٠×س  ب- ١٠٠×س  ج- ١٠٠٠÷س  د- ١٠٠÷ س

**مهارة حل المسألة الرياضية اللفظية:**

كما ذكر صبري، علي، محمود، وخطاب (٢٠١٤) بأن مهارة حل المسألة الرياضية اللفظية هي "قدرة الطالب على حل المشكلات الرياضية المصاغة باستخدام المفردات، والرموز اللغوية، والتي تدور حول موقف كمي، وتحتاج الى حل دون الإشارة إلى نوع العملية المطلوبة عند الحل"(ص٢٩٩).

مثال مهارة حل المسائل الرياضية اللفظية: قطعت عائلة أحمد ١٦٧كلم من بيتها حتى وصلت الفندق في جده، ثم قطعت مسافة ٢٣٠٠م حتى وصلت البحر، أحسب مجموع المسافة الكلية بالكيلومترات التي قطعتها عائلة أحمد من البيت حتى وصلت إلى البحر.

**مدخل STEM وتنمية مهارات التفكير الرياضي :**

أوضح روبلين (Robelen, 2011) أن مدخل STEM يزيد من قدرة الطلاب على تعلم الرياضيات كما ينمي لديهم التفكير الناقد – والذي هو أحد أهم مهارات التفكير الرياضي – وذلك لارتباطهم بالعالم الحقيقي في التعليم، والحاجة لتطبيق المفاهيم الرياضية.

وتعد فكرة المناهج الدراسية التكاملية ليست بالجديدة ألا ان تكامل STEM يعتبر من المناهج الجديدة، ومواضيع العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات، والتي عادة ما تدرس منعزلة، أصبحت كمنهج متكامل يساعد المتعلمين على تنمية تفكيرهم، ويعزز لديهم المعرفة والمهارات في مجالات التكنولوجيا، التصميم، التفكير الاستقرائي، والاستنباطي، والتفكير الناقد، والمنطق الرياضي والعلمي، كما يساعد المتعلمين على فهم العالم الحقيقي والقدرة على تطبيق العلم لتحسن التكنولوجيا (Omole, 2013).

كما يوفر مدخل STEM فرصة كبيرة لتعلم الابتكار ويسمح للطلاب باستكشاف آفاق أكبر، من خلال استخدام المهارات المطلوبة ليصبحوا قادة الغد. ويمنح الطلاب الفرصة للتجربة والحوار والمناقشة والاكتشاف والتصميم والانشاء والبناء.

وذكر موريسون (Morrison, 2006) أن مدخل STEM يعد من المداخل التعليمية الحديثة التي تساعد المتعلمين داخل حجر الدراسة على اكتساب مهارات التفكير المنطقي وتجعلهم قادرين على تطبيق عمليات التفكير المنطقي في الرياضيات والعلوم والهندسة.

## ثانيا: الدراسات السابقة

لما كانت الدراسة تتناول فاعلية مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدي تلاميذ الصف السادس الابتدائي، قام الباحث بالاطلاع على العديد من الدراسات السابقة – عربية وأجنبية– حول موضوع الدراسة الحالية، وسيتم عرض تلك الدراسات كالآتي:

### أ) الدراسات السابقة المتعلقة بـ STEM:

دراسة **العريمية وأمبوسعيدي، (٢٠٠٩)** و هدفت إلى تقصي أثر استخدام مدخل STEM على تحصيل طلبة الصف الرابع الأساسي في مادة العلوم ، حيث طبق البرنامج الذي قام ببنائه الباحثان على عينة الدراسة التي تكونت من ١١٧ طالبا وطالبة من طلبة الصف الرابع بإحدى مدارس التعليم الأساسي في سلطنة عمان، ٥٨ طالب وطالبة درسوا العلوم متكاملة مع الرياضيات حسب دليل الأنشطة التكاملية في المجموعة التجريبية، ثم طبق الباحثان اختبار تحصيلي قبلي–بعدي على عينة الدراسة للتحقق من هدفها، وكانت النتيجة لصالح المجموعة التجريبية التي طبق عليها برنامج التكامل.

أما دراسة **سهام مراد (٢٠١٤)** فقد كان هدفها تقديم تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM بمدينة حائل بالمملكة العربية السعودية وقد استخدمت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي من خلال استقراء وتحليل الأبحاث والأدبيات ذات الصلة في تحديد مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتكونت عينة الدراسة بالمرحلة الثانوية عدد (٣٠) معلمة لتحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية ولتنمية مهارات التدريس في ضوء مبادئ ومتطلبات STEM وتوصلت الدراسة الى ان تصورات معلمات الفيزياء للمرحلة الثانوية كانت بدرجة كبيرة نحو احتياجاتهن التدريبية في مجال STEM، كما اشارت النتائج إلى أن هناك فروق دالة إحصائيا بين تصورات معلمات الفيزياء للمرحلة الثانوية للبيئة التعليمية المستندة على تعليم STEM.

بينما هدفت دراسة **أحلام الشحيمية (٢٠١٥)** إلى معرفة أثر منحنى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في تنمية التفكير الابداعي وتحصيل العلوم لدى طلبة الصف الثالث الأساسي، وطبقت هذه الدراسة في سلطنة عمان محافظة مسقط، وتكونت عينة الدراسة من (٦١) طالبا وطالبة من الصف الثالث الأساسي، وتوزعت عينة الدراسة على مجموعتين: المجموعة التجريبية والبالغ عدد الطلبة فيها (٣١) طالبا وطالبة درسوا العلوم حسب الدليل المعد، واستخدمت الباحثة مقياس تورانس للتفكير الإبداعي واختبار تحصيلي في مادة العلوم كأدوات للدراسة ، وقد أظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية ودرجات طلاب المجموعة الضابطة في التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي في العلوم، كما أظهرت النتائج تفوق أفراد المجموعة التجريبية التي تستخدم منحنى العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في تنمية التفكير الإبداعي على أفراد المجموعة الضابطة .

أما دراسة **القثامي** (١٤٣٨) فقد هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على أثر تدريس الرياضيات باستخدام مدخل STEM على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير لطلاب الصف الثاني متوسط، وطبقت الدراسة على مجموعتين؛ إحداهما تجريبية( درست بمدخل STEM)، والأخرى ضابطة (درست بالطريقة المعتادة) قوام كل منهما (٣٠) طالبا، وكان من أهم نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة احصائية في التطبيق البعدي فيما يخص التحصيل الدراسي عند مستوى التذكر والفهم مفردين ومجتمعين لصالح المجموعة التجريبية، وجود فروق ذات دلالة احصائية في التطبيق البعدي فيما يخص مهارات التفكير عند مستويات التحليل والتركيب والتقويم مفردة ومجتمعة لصالح المجموعة التجريبية.

وفي دراسة **الزبيدي** (٢٠١٧) هدفت الدراسة إلى التعرف على قياس فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على مدخل التكامل STEM في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة والتحصيل لدى طلاب الصف الثالث المتوسط في مادة العلوم، وقد أستخدم الباحث المنهج التجريبي القائم على تصميم المجموعتين: التجريبية والضابطة ذي القياس القبلي والبعدي، وتكونت عينة الدراسة من (١٢١) طالبا، وقد أثبتت نتائج اختبار (ت) لمجموعتين مستقلتين وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوي دلالة متوسطي درجات طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية في التطبيق البعدي لكل من: اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة والاختبار التحصيلي، وبحجم أثر مرتفع لصالح المجموعة التجريبية، وفي ضوء هذه النتائج أوصت الدراسة بضرورة الاهتمام بتطبيق مدخل التكاملSTEM في بيئات تعليم وتعلم العلوم لطلاب المرحلة المتوسط، وكذلك تطوير معلمي العلوم من خلال تفعيل الشراكات المجتمعية مع المراكز العلمية، ومراكز أبحاث العلوم.

**ب): الدراسات السابقة المتعلقة بالتفكير الرياضي:**

دراسة **العبسي** (٢٠٠٧) فقد هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن مظاهر التفكير الرياضي السائدة لدى تلاميذ الصف الثالث الابتدائي بالأردن، وقد تكونت عينة الدراسة من (٣٤٦) تلميذ وتلميذة، وقد تم تطوير اختبار للتفكير الرياضي يتضمن المظاهر التالية: التعميم، والاستقراء، والاستنتاج، والتعبير بالرموز، والنمذجة، والتخمين. وقد تم تطبيق الاختبار على عينة الدراسة، وأظهرت نتائج الدراسة أن مظاهر التفكير الرياضي حسب درجة اكتسابها كانت مرتبة كما يلي: الاستقراء ، التعبير بالرموز ، التخمين ، الاستنتاج، النمذجة، والتعميم. وكانت نسبة التلاميذ الذين تم تصنيفهم بأنهم يمتلكون مظاهر التفكير الرياضي(٥٤.١%) من عينة الدراسة.

وفي دراسة **بتول المقاطي** (٢٠٠٨) جاءت الدراسة بهدف التعرف على مهارات التفكير الرياضي لدى طالبات الصف الأول المتوسط بمدينة مكة المكرمة، ودرجة أهمية كل مهارات التفكير الرياضي اللازم امتلاكها من قبلهن، من وجهة نظر معلمات الرياضيات. وطبقت الدراسة استبانة موزعة على (٥) محاور هي: التعبير بالرموز، الاستنباط، الاستقراء، التصور الرياضي، والبرهان الرياضي، على عينة شملت (١١٠) من معلمات الرياضيات بمكة المكرمة. وتوصلت الدراسة إلى أن متوسط استجابة العينة، كانت بدرجة أهمية عالية، على جميع محاور الأداة، مما يدل على أن الأهمية العالية لمهارات هذه المحاور بالنسبة إلى طالبات الصف الأول متوسط، ومن وجهة نظر معلماتهن.

**أما دراسة حمش** (٢٠١٠) فقد هدفت إلى التعرف على بعض أنماط التفكير الرياضي، وعلاقتها بجانبي الدماغ، لدى طلبة الصف التاسع الأساسي بغزة، بإتباع المنهج الوصف التحليلي، عبر تطبيق اختبارين هما: اختبار السيطرة الدماغية واختبار أنماط التفكير الرياضي ( الاستدلالي ، البصري ، الإبداعي ، الناقد )، على عينة ضمت (١٣٤) طالبا وطالبة، اختيروا عشوائيا بطريقة عنقودية. وأكدت النتائج أن البعد البصري احتل المرتبة الأولى لدى أفراد العينة، تلا ذلك البعد الناقد، ثم جاء البعد الاستدلالي في المرتبة الثالثة، وأخيرا كان البعد الإبداعي في المرتبة الرابعة.

وجاءت دراسة **صبح** (٢٠١٤) بهدف معرفة أثر توظيف أفكار التفكير الرياضي على تحصيل واتجاهات طلبة الصف الثامن الأساسي في الرياضيات في مدينة نابلس بفلسطين، وتكونت العينة من (٦٠) طالبا من طلاب الصف الثامن الأساسي واتبعت الدراسة المنهج التجريبي ، وتكونت أدوات الدراسة من اختبار أنماط التفكير الرياضي (الاستقراء، الاستنتاج، التعبير بالرموز، التفكير العقلاني، المنطق الشكلي، الاستقصاء)، واشارات النتائج إلى وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطي التفكير الرياضي بين المجموعتين الضابطة والتجريبية لصالح المجموعة التجريبية.

أما دراسة **الزهراني** (٢٠١٨) فكان هدفها التعرف على أثر استخدام نموذج التعلم التوليدي في تدريس الرياضيات على تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدى طلاب الصف الثاني المتوسط، ولتحقيق أهداف الدراسة استخدم الباحث المنهج شبه التجريبي، حيث تكون مجتمع الدراسة من جميع طلاب الصف الثاني المتوسط في المدارس الحكومية التابعة لإدارة التعليم بمحافظة المخواة للعام الدراسي 1438-1439هـ، فيما تكونت عينة الدراسة من (50 ) طالبا وقد توصلت الدراسة إلى النتائج التالية: وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي البعدي عند مستوى (التذكر، الفهم، التطبيق، التحصيل ككل) لصالح المجموعة التجريبية، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية والضابطة في اختبار التفكير الرياضي البعدي لمهارة (الاستقراء، الاستنتاج، التعميم، والتعبير بالرموز، التفكير الرياضي ككل) لصالح المجموعة التجريبية، وفي ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج أوصى الباحث بعدد من التوصيات أبرزها توظيف نموذج التعلم التوليدي في تدريس الرياضيات كأحد نماذج النظرية البنائية وذلك لقدرته على تنمية التحصيل الدراسي، ومهارات التفكير الرياضي لدى الطلاب.

## ثالثا: التعقيب على الدراسات السابقة

### التعقيب على دراسات المحور الأول التي تناولت مدخل STEM:

#### ١) موضوع الدراسة:

اتفقت معظم الدراسات السابقة مع الدراسة الحالية من حيث المضمون وهو معرفة فاعلية تدريس الرياضيات والعلوم وفق مدخل STEM ، واختلفت نوعا ما مع الدراسات السابقة في المتغيرات التابعة، فمنها ما تناولت التحصيل الدراسي كمتغير تابع كدراسة العريمية وأمبوسعيدي (٢٠٠٩)، دراسة توماس (٢٠١٣)، دراسة أحلام الشحيمية (٢٠١٥)، دراسة القثامي (١٤٣٨)، ودراسة الزبيدي (٢٠١٧)، ومنها ما تناولت التفوق الدراسي كمتغير تابع كدراسة كانز وفيري(٢٠١٠)، ومنها ما تناولت التفكير بأنواعه كدراسة كيلي وآخرون (٢٠١٠) في التفكير الهندسي، ودراسة بيلتر (٢٠١١) في التفكير الابتكاري، ودراسة بيري (٢٠١٣) ودراسة القثامي(١٤٣٨) في التفكير الرياضي، ودراسة الشحيمية (٢٠١٥) في التفكير الابداعي، ودراسة الزبيدي (٢٠١٨) في التفكير عالي الرتبة، وتميزت الدراسة الحالية بأنها تناولت (تنمية مهارات التفكير الرياضي للصف السادس الابتدائي) كمتغير تابع.

#### ٢) المرحلة التعليمية:

لقد تناولت الدراسة الحالية المرحلة الابتدائية وتحديدا الصف السادس الابتدائي، وتنوعت المراحل التعليمية التي تطرقت إليها الدراسات السابقة، فمنها ما تناولت المرحلة الابتدائية؛ كدراسة العريمية وامبوسعيدي (٢٠٠٩)، ودراسة بيري (٢٠١٣)، دراسة توماس (٢٠١٣)، ودراسة الشحيمية (٢٠١٥) ومنها من تناولت المرحلة المتوسطة؛ كدراسة بيلتر (٢٠١١)، دراسة بيري (٢٠١٣)، دراسة القثامي(١٤٣٨)، ودراسة الزبيدي (٢٠١٧)، ومنها ما تناولت المرحلة الثانوية؛ كدراسة كانز وفيري(٢٠١٠)، دراسة كيلي وآخرون (٢٠١٠)، ودراسة بلوشتين وآخرون (٢٠١٣)، ودراسة بيري (٢٠١٣)، ودراسة سهام مراد (٢٠١٤). وهذا يدل على فعالية استخدام مدخل STEM في عملية التدريس لجميع المراحل الدراسية في التعليم العام.

#### ٣) منهج الدراسة:

تنوعت الدراسات السابقة من حيث منهج الدراسة وجاءت الدراسة الحالية متفقة معها حيث استخدمت أغلبها المنهج التجريبي بالتصميم الشبه تجريبي كدراسة كانز وفيري(٢٠١٠)، دراسة توماس (٢٠١٣)، ودراسة بيري (٢٠١٣)، أحلام الشحيمية (٢٠١٥)، القثامي (١٤٣٨)، والزبيدي (٢٠١٧)، وجاءت دراسة كيلي وآخرون (٢٠١٠) كدراسة مقارنة، وأتخذت كلا من: دراسة بيكر وكيونجسوك (٢٠١١)، دراسة بلوشتين وآخرون(٢٠١٣)، وسهام مراد(٢٠١٤) المنهج الوصفي منهجا لها.

**٤)نتائج الدراسات:**

جاءت نتائج هذه الدراسة موافقة لنتائج أغلب الدراسات السابقة حيث أثبتت أغلبها وجود أثر إيجابي وفاعلية كبيرة في التدريس وفق مدخل STEM لمواد الرياضيات والعلوم، كدراسة العريمية وامبوسعيدي (٢٠٠٩)، كانز وفيري(٢٠١٠)، ودراسة بيلتر (٢٠١١)، دراسة بيري (٢٠١٣)، دراسة أحلام الشحيمية (٢٠١٥)، دراسة القثامي (١٤٣٨)، ودراسة الزبيدي (٢٠١٧). واختلفت دراسة توماس (٢٠١٣) عن الدراسة الحالية و بقية الدراسات من حيث أنها ترى أنه لا يوجد فرق جوهري في التدريس وفق مدخلSTEM والتدريس بالطريقة المعتادة.

**التعقيب على دراسات المحور الثاني التي تناولت التفكير الرياضي:**

**١) موضوع الدراسة:**

من خلال ما تم استعراضه من الدراسات السابقة يلاحظ أن معظم هذه الدراسات اشتركت في دراسة مهارات التفكير الرياضي التالية: الاستنتاج – الاستنباط – التعبير بالرموز، وقد جاءت الدراسة الحالية متوافقة مع الدراسات السابقة في دراسة هذه المهارات، وانفردت عن بقية الدراسات السابقة في دراسة مهارة حل المسألة الرياضية اللفظية.

**٢) أداة الدراسة:**

اتفقت الدراسة الحالية مع أغلب الدراسات السابقة في أن أداة الدراسة كانت عبارة عن اختبار لقياس مهارات التفكير الرياضي.

**٣) منهج الدراسة:**

اختلفت الدراسات السابقة من حيث المنهج المتبع حيث استخدمت بعضها المنهج التجريبي كدراسة صبح (٢٠١٤)، دراسة الزهراني(٢٠١٨) ودراسة عبده وعشا (٢٠٠٩)، وأخرى استخدمت المنهج الوصفي كدراسة بتول المقاطي (٢٠٠٨)، دراسة حمش (٢٠١٠)، ودراسة يامين (٢٠١٣).

**رابعا: ما تميزت به الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة:**

- مهارة حل المسألة الرياضية اللفظية كإحدى مهارات التفكير الرياضي، وسعت الدراسة الحالية لتنميته.
- أدوات الدراسة شملت (اختبارا لقياس مهارات التفكير الرياضي) من إعداد الباحث.
- الدراسات السابقة لم تتطرق لفاعلية مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير الرياضي.

**إجراءات الدراسة**

**أولا: منهج الدراسة**

تم استخدام المنهج التجريبي بالتصميم شبه التجريبي لدراسة المتغير المستقل (مدخل STEM) وتأثيره على المتغير التابع (تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي).

## ثانيا: مجتمع الدراسة

يتكون مجتمع الدراسة الأصلي من جميع تلاميذ الصف الخامس الابتدائي الذين يدرسون في المدارس الابتدائية الحكومية بإدارة التعليم بمحافظة المخواة خلال الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ١٤٣٩-١٤٤٠ هـ والبالغ عددهم (١٠١٢) تلميذا.

## ثالثا: عينة الدراسة

شملت عينة الدراسة (٤٢) تلميذا، من مدرسة الشيخ عبدالعزيز بن باز الابتدائية بقلوة إحدى المدارس التابعة لإدارة التعليم بمحافظة المخواة، والتي تم اختيارها قصديا وذلك لتوفر معملSTEM بالمدرسة مما يمكن من تطبيق تجربة الدراسة بفاعلية أفضل، وقد قسم أفراد عينة الدراسة إلى مجموعتين:

١. مجموعة ضابطة: قوامها (٢١) تلميذا.
٢. مجموعة تجريبية: قوامها (٢١) تلميذا.

## رابعا: مواد وأدوات الدراسة:

### إعداد دليل المعلم:

تم إعداد دليل للمعلم في وحدة الدراسة المختارة وفقا للخطوات التالية:

### أ – تحديد الأهداف العامة للوحدة:

وعند وضع هذه الأهداف أخذ الباحث في الاعتبار الأهداف الموجودة في دليل المعلم الخاصة بوحدة القياس بمقرر الرياضيات للصف السادس الابتدائي حتى يكون هناك اتفاق في الأهداف التي يتحرك في ضوئها المعلم عند تدريس المجموعة الضابطة، والمجموعة التجريبية.

### ب – تحديد الأهداف الإجرائية لدروس الوحدة:

تم صياغة الأهداف الإجرائية لكل درس مع مراعاة بعض الشروط الأساسية في صياغتها وهي:

١ – أن يصاغ الهدف في عبارات واضحة ومحددة ويصل إليها الطالب.
٢ – أن يعبر الهدف عما يقوم به الطالب وليس المعلم.
٣ – أن يؤدي الهدف إلى ناتج تعليمي واحد.

### ج – تحديد الوسائل والأدوات المستخدمة:

تم تحديد الوسائل والأدوات المستخدمة لكل درس من دروس الوحدة والتي يتطلبها درس STEM.

**د – إجراءات سير الدرس:**

تم إعداد الخطوات التي يجب أن يسلكها المعلم أثناء تدريس الوحدة في ضوء" مدخل STEM ، وكذلك تم وضع مهام كل من المعلم والطالب في مقدمة دليل المعلم.

**هـ – الأنشطة التعليمية لكل درس:**

**تم تحديد بعض الأنشطة والتطبيقات التي تتفق مع مدخل STEM وذلك مع الأخذ في الاعتبار:**

- مراعاة ميول طلاب المرحلة الابتدائية في حب الاستطلاع والتعرف وملاحظة الأشياء.
- التدرج في التعامل مع الأنشطة من الملاحظة إلي الاستنتاج لمعلومات جديدة مختلفة.
- إتاحة الفرصة لتفكير الطلاب في حلول إبداعية لبعض الأنشطة.

ووفقا لما سبق ذكره تم إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة القياس للصف الخامس الابتدائي – الفصل الدراسي الاول – في ضوء مدخل STEM في صورته النهائية.

**إعداد سجل نشاط الطالب:**

**وتضمن سجل نشاط الطالب ما يلي:**

- رقم الدرس.
- الأنشطة التمهيدية.
- الأنشطة التطبيقية المرتبطة بكل درس وفق مدخل STEM .
- أنشطة تقويمية.

**إعداد اختبار مهارات التفكير الرياضي:**

**أولا: تحديد الهدف من الاختبار:**

حيث يهدف اختبار مهارات التفكير الرياضي إلى قياس قدرة تلاميذ الصف الخامس الابتدائي على الاستقراء ، الاستنتاج، التعبير بالرموز، وحل المسألة الرياضية اللفظية.

**ثانيا:** تحديد مهارات التفكير الرياضي المستهدفة في دروس الوحدة:

**ثالثا:** إعداد وصياغة أسئلة الاختبار: استعمل الباحث أسئلة الاختيار من متعدد في صياغة فقرات اختبار مهارات التفكير الرياضي لما تمتاز به هذه الأسئلة بالموضوعية، وقياس أوجه التعلم بصورة محددة.

**رابعا:** تحديد درجات الاختبار: تم تحديد درجة واحدة لكل سؤال يجيب عنه الطالب إجابة صحيحة، وصفر للسؤال الذي يجيب عنه بإجابة خاطئة أو يتركه من غير إجابة.

**خامسا:** إجراء التجربة الاستطلاعية لاختبار مهارات التفكير الرياضي

تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية تكونت من (٢٠) طالبا ممن سبق لهم دراسة الوحدة وذلك بهدف:

١ – تحديد زمن الاختبار.

٢ – معرفة معاملات السهولة والصعوبة لكل فقرة من فقرات الاختبار .

٣ – معرفة معاملات التمييز لكل فقرة من فقرات الاختبار .

٤– حساب صدق الاتساق الداخلي للاختبار.

٥– حساب معامل ثبات الاختبار.

٦– الصورة النهائية لاختبار التفكير الرياضي.

**١ – تحديد زمن الاختبار:** تم تحديد الزمن المناسب والكافي للإجابة عن أسئلة الاختبار على أن يصبح الزمن الكافي هو (٣٠) دقيقة.

**٢ – معاملات السهولة والصعوبة:** بعد تصحيح أوراق اختبار (العينة الاستطلاعية)، تم تحليل درجات الطلاب لحساب معاملات الصعوبة والسهولة في هذا الاختبار

وقد تراوحت قيم معاملات الصعوبة بين (٠.١٦ – ٠.٥٦) ومعاملات السهولة تراوحت بين (٠.٤٤ – ٠.٨٠)، وجميعها قيم مقبولة، حيث يعتبر السؤال مقبولا إذا تراوحت قيمة معامل الصعوبة أو السهولة له بين (٠.١٥ – ٠.٨٥) (علام، ٢٠١٥، ٢٦٨).

**٣ – معاملات التمييز لكل مفردة من مفردات الاختبار:** وقد تراوحت معاملات التمييز بين (٠.٣٣ – ٠.٧٧) وجميعها قيم مقبولة، حيث يعتبر السؤال مقبولا إذا تراوحت قيمة معامل التمييز ضمن المدى (٠.٣٠ – ١.٠٠). (علام، ٢٠١٥، ٢٨٠).

**٤– حساب صدق الاتساق الداخلي للاختبار:**

٤– حساب صدق الاتساق الداخلي: وللتحقق من صدق الاتساق الداخلي للاختبار تم استخدام معامل ارتباط بيرسون؛ لقياس العلاقة بين كل سؤال والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه، وكذلك بين كل بعد والدرجة الكلية للاختبار، وكانت جميع معاملات الارتباط بين كل سؤال والدرجة الكلية للبعد المنتمية إليه كانت موجبة ودالة إحصائيا عند مستوى (٠.٠١)، وكذلك جميع معاملات الارتباط بين كل بعد، والدرجة الكلية للاختبار كانت موجبة ودالة إحصائيا عند مستوى (٠.٠١)، وهذا يدل على أن جميع أسئلة الاختبار كانت صادقة وتقيس الهدف الذي وضعت من أجله.

**٥ – حساب معامل ثبات الاختبار:**

يقصد بثبات الاختبار أن يعطي الاختبار نفس النتائج اذا ما أعيد على نفس المجموعة في نفس الظروف وقد تحقق الباحث من ثبات الاختبار من خلال:

معامل ألفا كرونباخ، وطريقة التجزئة النصفية، يتضح من النتائج الموضحة في جدول رقم (٩) أن قيمة معامل ألفا كرونباخ مرتفعة لإجمالي المهارات حيث بلغت بطريقة الفا كرونباخ (٠.٨٢٥)، بينما بطريقة التجزئة النصفية بطريقة بلغت (٠.٧٨٢).

وجاءت قيمة معامل ألفا كرونباخ مرتفعة لمحور مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي حيث بلغت لمهارة الاستقراء (٠.٧٥٧)،ومهارة الاستنتاج فبلغت (٠.٧٦٥)، بينما مهارة حل المسألة الرياضية اللفظية فبلغت (٠.٩٢١)، بينما مهارة التعبير بالرموز فبلغت (٠.٧٠٠) أما حسب طريقة التجزئة النصفية فكانت النتائج مشابهة حيث بلغت مهارة الاستقراء (٠.٧٦٦)، بينما مهارة الاستنتاج فبلغت (٠.٧٨٣)، ومهارة حل المسالة الرياضية اللفظية فبلغت (٠.٨٢٦)، بينما مهارة التعبير بالرموز فبلغت (٠.٧٣٤) وبذلك يكون الاختبار في صورته النهائية قابلا للتطبيق.

## ٦- الصورة النهائية لاختبار التفكير الرياضي:

بعد إجراء التعديلات على اختبار التفكير الرياضي على ضوء توجيهات وآراء المحكمين، وحسب نتائج التطبيق على العينة الاستطلاعية، وبعد حساب صدق، ثبات الاختبار، معاملات الصعوبة والسهولة، والتمييز أصبح الاختبار جاهزا للتطبيق في صورته النهائية.كما تم عمل نموذج للإجابة بناء على ذلك.

## خامسا: تكافؤ مجموعتي الدراسة:

للتأكد من تكافؤ مجموعتي الدراسة في التطبيق القبلي للاختبار، تم استخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة (Independent-Samples T test) ، وكانت النتائج تظهر عدم وجود فروق ذات دلالة احصائية بين متوسطات درجات الطلاب المجموعة الضابطة والتجريبية على التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي حيث بلغ متوسط المهارات ككل للمجموعة الضابطة (٠.٩١) بانحراف معياري قدره (٠.٨٧)، بينما بلغ متوسط درجات المجموعة التجريبية للمهارات ككل (١.١٠) بانحراف معياري قدره (١.١٨)، وكانت قيمة (ت) = -٠.٥٦، وهي قيمة غير دالة إحصائيا عند مستوى معنوية (٠.٠٥) ،مما يشير الى تكافؤ مجموعتي الدراسة.

## سادسا: خطوات تطبيق الدراسة ميدانيا

**للإجابة عن سؤال الدراسة، والتحقق من مدى صحة فرضياتها، تم اتباع الخطوات الآتية:**

١- تم أخذ الموافقات الرسمية لبدء تنفيذ الدراسة الميدانية، لتسهيل مهمة الباحث في تطبيق الدراسة.

٢- تحديد المجموعتين الضابطة والتجريبية للعينة بالطريقة القصدية ، حيث بلغ عدد كل مجموعة (٢١) طالبا من طلاب الصف السادس الابتدائي.

٣- التطبيق القبلي لاختبار مهارات التفكير الرياضي على طلاب المجموعتين الضابطة والتجريبية وذلك بهدف التحقق من تكافؤ مجموعتي الدراسة.
٤- من خلال إجراء المعالجة التجريبية قام الباحث بتدريس طلاب المجموعة التجريبية وفقا لمدخل (STEM)، بينما قام بتدريس تلاميذ المجموعة الضابطة بالطريقة المعتادة، واستغرق ذلك ثلاثة أسابيع.
٥- وقد تبين تفاعل تلاميذ المجموعة التجريبية مع الأنشطة التعليمية للوحدة المعدة باستخدام مدخل (STEM).
٦- بعد انتهاء طلاب المجموعتين من دراسة وحدة (القياس) تم التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الرياضي وفق المعايير على طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة.
٧- تم رصد النتائج وأجريت المعالجة الإحصائية بالأساليب الإحصائية المناسبة (T-Test) للإجابة عن سؤال الدراسة، والتحقق من صحة فرضياتها وحساب حجم الأثر باستخدام معادلة مربع ايتا($\eta^2$).

## سابعا: الأساليب الإحصائية المستخدمة:

لتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) لتحليل البيانات والحصول على النتائج كما يلي:

١-حساب معامل ثبات التحليل باستخدام معادلة كوبر.
٢-معاملات الصعوبة والتميز للتحقق من قبول أسئلة الاختبار.
٣-معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation) للتحقق من صدق الاتساق الداخلي للاختبار.
٤-معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) والتجزئة النصفية للتحقق من ثبات الاختبار.
٥-اختبار (ت) للعينات المستقلة (Independent-Samples T test) لمعرفة دلالة الفروق بين مجموعتين مستقلتين.
٦-معادلة مربع ايتا لحساب حجم الأثر.

## نتائج الدراسة ومناقشتها وتفسيرها

### أولا: عرض النتائج ومناقشتها وتفسيرها:

- **عرض نتائج الفرضية الأولى:**

والتي نصت على: لا توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq$٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة الاستقراء .

ولاختبار صحة الفرضية الأولى تم استخدام اختبار (ت) للفروق بين متوسطي مجموعتي الدراسة (الضابطة والتجريبية) وكانت النتائج كما يوضحها الجدول الآتي:

**نتائج اختبار (ت) للفروق بين متوسطي المجموعة (الضابطة والتجريبية) لاختبار مهارة الاستقراء في التطبيق البعدي، وحجم الاثر**

| المهارة | المجموعة | العدد | المتوسط | الانحراف المعياري | درجة الحرية | قيمة اختبار ت | مستوى الدلالة | حجم الأثر $\eta^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مهارة الاستقراء | الضابطة بعدي | 21 | 0.59 | 0.50 | 40 | 7.608 | .000 | 0.59 |
| | التجريبية بعدي | 21 | 1.71 | 0.46 | | | | |

يتضح من الجدول وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى (0.01) لصالح المجموعة التجريبية، حيث بلغت قيمة (ت) 7.608 وبدلالة احصائية بلغت 0.000 ، وبحجم اثر مرتفع بلغ (0.59).

**وبذلك يتم رفض الفرضية الأولى وقبول الفرضية البديلة ونصها:** توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى (α≤٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة الاستقراء لصالح المجموعة التجريبية.

ويمكن تفسير ذلك لأن مدخل STEM ساعد على أن التعليم وفق مدخل STEM واظهار الدرس بصورة تكاملية مرتبط مع بعضه يسهم بشكل كبير في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى التلاميذ وهو ما يمكن أن نعزو وضوح فاعلية مدخل STEM على المجموعة التجريبية وهذا ما أكدته دراسة القثامي (١٤٣٨) ، والتي بينت من خلال نتائجها أن المنهج المتكامل يساعد على تنمية التفكير لدى التلاميذ، ويعزز لديهم المعرفة والمهارات والتفكير الاستقرائي والاستنباطي، والتفكير الناقد ، والمنطق الرياضي والعلمي، كما يساعد التلاميذ في فهم العالم الحقيقي.

- **عرض نتائج الفرضية الثانية:**

والتي نصت على: لا توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى (α≤٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة الاستنتاج.

ولاختبار صحة الفرضية الثانية، تم استخدام اختبار (ت) للفروق بين متوسطي مجموعتي الدراسة (الضابطة والتجريبية) وكانت النتائج كما يوضحها الجدول الآتي:

**نتائج اختبار (ت) للفروق بين متوسطي مجموعتي الدراسة (الضابطة والتجريبية) لاختبار مهارة الاستنتاج في التطبيق البعدي**

| المهارة | المجموعة | العدد | المتوسط | الانحراف المعياري | درجة الحرية | قيمة اختبار ت | مستوى الدلالة | حجم الأثر $\eta^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مهارة الاستنتاج | الضابطة بعدي | 21 | 0.64 | 0.73 | 40 | 6.932 | .000 | 0.54 |
| | التجريبية بعدي | 21 | 1.86 | 0.36 | | | | |

يتضح من الجدول وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى (0.01) لصالح المجموعة التجريبية، حيث بلغت قيمة (ت) 6.932 وبدلالة احصائية بلغت 0.000 ، وبحجم اثر مرتفع بلغ (0.54).

**وبذلك يتم رفض الفرضية الثانية وقبول الفرضية البديلة ونصها:** توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى (α≤٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة الاستنتاج لصالح المجموعة التجريبية.

ويمكن تفسير ذلك بأن مدخل STEM يوفر مناخا تعليميا وبيئة صفية حديثة ومشوقة وداعمة تسودها اتجاهات ومشاعر إيجابية كما أكد ذلك القاضي و الربيعة (٢٠١٨)، وتعتمد على المثيرات التعليمية التي تسهم في تحسين القدرة على التعلم، واتخاذ القرارات، في نطاق التساؤلات والتخيلات العلمية، وهو ما يمكن إسناد التأثير الايجابي لمدخل STEM في تنمية مهارات التفكير الرياضي ومنها مهارة الاستنتاج.

- **عرض نتائج الفرضية الثالثة:**

والتي نصت على: لا توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى (α≤٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة التعبير بالرموز.

ولاختبار صحة الفرضية الثالثة، تم استخدام اختبار (ت) للفروق بين متوسطي مجموعتي الدراسة (الضابطة والتجريبية) وكانت النتائج كما يوضحها الجدول الآتي:

**نتائج اختبار (ت) للفروق بين متوسطي مجموعتي الدراسة (الضابطة والتجريبية) لاختبار مهارة التعبير بالرموز في التطبيق البعدي وحجم الأثر**

| المهارة | المجموعة | العدد | المتوسط | الانحراف المعياري | درجة الحرية | قيمة اختبار ت | مستوى الدلالة | حجم الأثر $\eta^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مهارة التعبير بالرموز | الضابطة بعدي | 21 | 0.45 | 0.67 | 40 | 9.069 | .000 | 0.66 |
| | التجريبية بعدي | 21 | 1.90 | 0.30 | | | | |

يتضح من الجدول وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى (0.01) لصالح المجموعة التجريبية، حيث بلغت قيمة (ت) 9.069 وبدلالة احصائية بلغت 0.000 ، وبحجم اثر متوسط بلغ (0.66).

**وبذلك يتم رفض الفرضية الثالثة وقبول الفرضية البديلة ونصها:** توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى (α≤٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة التعبير بالرموز لصالح المجموعة التجريبية.

ويمكن عزو تفوق المجموعة التجريبية التي تم تدريسها وفق مدخل STEM في مهارة التعبير بالرموز إلى طرق التدريس المتبعة في الحصة والتي تعتمد على الأنشطة المحسوسة والتركيز على عمليات التساؤل والاستقصاء وربط المعارف بالمواقف الحياتية والتعامل مع الرموز الرياضية بكفاءة عالية.

- **عرض نتائج الفرضية الرابعة:**

والتي نصت على: لا توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى (α≤٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة حل المسألة الرياضية اللفظية.

ولاختبار صحة الفرضية الرابعة تم استخدام اختبار (ت) للفروق بين متوسطي مجموعتي الدراسة (الضابطة والتجريبية) وكانت النتائج كما يوضحها الجدول الآتي:

**نتائج اختبار (ت) للفروق بين متوسطي مجموعتي الدراسة (الضابطة والتجريبية) لاختبار مهارة حل المسألة الرياضية اللفظية في التطبيق البعدي**

| المهارة | المجموعة | العدد | المتوسط | الانحراف المعياري | درجة الحرية | قيمة اختبار ت | مستوى الدلالة | حجم الأثر $\eta^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مهارة حل المسألة الرياضية اللفظية | الضابطة بعدي | 21 | 1.14 | 0.83 | 40 | 12.846 | .000 | 0.80 |
| | التجريبية بعدي | 21 | 3.76 | 0.44 | | | | |

يتضح من الجدول وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى (0.01) لصالح المجموعة التجريبية، حيث بلغت قيمة (ت) 12.846 وبدلالة احصائية بلغت 0.000 ، وبحجم اثر متوسط بلغ (0.80).

**وبذلك يتم رفض الفرضية الرابعة وقبول الفرضية البديلية ونصها:** توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى (α≤٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة حل المسألة الرياضية اللفظية لصالح المجموعة التجريبية.

ويمكن عزو تفوق المجموعة التجريبية التي تم تدريسها وفق مدخل STEM في هذه المهارة إلى طرق التدريس المتبعة في الحصة والتي تتمثل في التعليم المعتمد على المشاريع، كما في دراسة كيلي وآخرون (٢٠١٠): التي هدفت إلى تدريس منهج التصميم الهندسي من خلال مشروعين في مجال STEM، وقد خلص الباحثون إلى أن دراسة التصميم الهندسي التكنولوجي يزيد من قدرة التلاميذ على حل المشكلات المعقدة وتؤدي إلى تنمية مهارتهم.

- **عرض نتائج الفرضية الخامسة:**

**والتي نصت على:** لا توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى (α≤٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارات التفكير الرياضي ككل.

ولاختبار صحة الفرضية الخامسة تم استخدام اختبار (ت) للفروق بين متوسطي مجموعتي الدراسة (الضابطة والتجريبية) وكانت النتائج كما يوضحها الجدول الآتي:

**نتائج اختبار (ت) للفروق بين متوسطي مجموعتي الدراسة (الضابطة والتجريبية) لاختبار مهارات التفكير الرياضي ككل في التطبيق البعدي**

| المهارة | المجموعة | العدد | المتوسط | الانحراف المعياري | درجة الحرية | قيمة اختبار ت | مستوى الدلالة | حجم الأثر $\eta^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| مهارات التفكير الرياضي ككل | الضابطة بعدي | 21 | 2.82 | 1.76 | 40 | 14.608 | .000 | 0.84 |
| | التجريبية بعدي | 21 | 9.24 | 1.00 | | | | |

يتضح من الجدول وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى (0.01) لصالح المجموعة التجريبية، حيث بلغت قيمة (ت) 14.608وبدلالة احصائية بلغت 0.000، وبحجم اثر متوسط بلغ (0.84).

**وبذلك يتم رفض الفرضية الخامسة وقبول الفرضية البديلة ونصها:** توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى (α≤٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارات التفكير الرياضي ككل لصالح المجموعة التجريبية.

ومما قد يفسر تفوق المجموعة التجريبية والنتائج السابقة التي أشارت إلى تفوقها على المجموعة الضابطة أن التعليم وفق مدخل STEM أدى إلى تعلم ذي معنى، وفهم العلاقات بين المعارف الجديدة وربطها بالمعارف السابقة ويساعد التلاميذ على ربط كل ذلك بحياتهم وبيئتهم وفق ما ذكره الزبيدي (٢٠١٨)، خاصة عندما يرافق ذلك نشاط مرتبط بالموضوع فقد قام التلاميذ بتشكيل معرفة علمية نظرية وعلمية وأيضا بالمحاكاة والتصميم من خلال الأنشطة التي قاموا بها وهذا ما يمثل مبادئ مدخل STEM والتي أيضا تمثل مبادئ النظرية الأم " النظرية البنائية".

## ملخص النتائج والتوصيات والمقترحات

سعت هذه الدراسة إلى التعرف على **فاعلية مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي**، وفي هذا الفصل سيتم عرض لملخص النتائج وتقديم بعض التوصيات ومن ثم اقتراح لعدد من البحوث والدراسات المستقبلية.

## ملخص نتائج الدراسة:

- توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq ٠.٠١$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة الاستقراء لصالح المجموعة التجريبية وبحجم تأثير مرتفع بلغ (٠.٥٩).
- توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq ٠.٠١$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة الاستنتاج لصالح المجموعة التجريبية وبحجم تأثير مرتفع بلغ (٠.٥٤).
- توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq ٠.٠١$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة التعبير بالرموز لصالح المجموعة التجريبية وبحجم تأثير مرتفع بلغ (٠.٦٦).
- توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq ٠.٠١$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارة حل المسائل الرياضية اللفظية لصالح المجموعة التجريبية وبحجم تأثير مرتفع بلغ (٠.٨٨).
- توجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq ٠.٠١$) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعتين التجريبية والضابطة في مهارات التفكير الرياضي ككل لصالح المجموعة التجريبية وبحجم تأثير مرتفع بلغ (٠.٨٤).

## توصيات الدراسة:

**في ضوء ما انتهت إليه الدراسة من نتائج، يوصي الباحث بمايلي:**

١. استخدام مدخل STEM في البيئة الصفية لتعلم وتعليم الرياضيات في المرحلة الابتدائية، وتوفير البنية الأساسية اللازمة للتعليم وفق هذا المدخل.
٢. تدريب التلاميذ على عمليات التفكير والعمل على تنميتها من خلال تدريبهم على التساؤلات الناقدة، عمليات الاكتشاف، الاستقصاء، واستخدام التصاميم الهندسية في العملية التعليمية وفي مراحل مبكرة، والتوصيتان الأولى والثانية بدورهما تسهمان في تحقيق أحد أهداف رؤية المملكة ٢٠٣٠ (مجتمع حيوي) من خلال تحسين البيئة التعليمية المحفزة للإبداع.
٣. عمل برامج تدريبية للمعلمين، لتنمية مهاراتهم التقنية، والعلمية، حول استخدام تعليم STEM في تدريس الرياضيات.
٤. إحداث تطوير لمقررات الرياضيات في مختلف الفصول الدراسية، من خلال تصميمها وفق مدخل STEM وغيره من المداخل الفاعلة.
٥. عمل شراكات مجتمعية مع مؤسسات المجتمع الأخرى المهتمة بجانب التعليم في إيجاد برامج تعليمية تقوم على مدخل STEM خارج السياق المدرسي.
٦. والتوصيات الثالثة والرابعة والخامسة بدورها تسهم في تحقيق أحد اهداف رؤية المملكة ٢٠٣٠ ( اقتصاد مزدهر) من خلال تقديم تعليم يلبي احتياجات سوق العمل.
٧. زيادة وقت الحصة عند الأخذ بمدخل STEM في تدريس الرياضيات.

## المقترحات:

**في ضوء نتائج الدراسة، يقترح الباحث ما يلي :**

١) إجراء دراسات عن استخدام مدخل STEM في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التفكير الرياضي لصفوف أخرى، ومقارنة نتائج تلك الدراسات مع نتائج الدراسة الحالية.
٢) إجراء دراسات هدفها الكشف عن فاعلية استخدام مدخل STEM في تدريس الرياضيات بمراحل التعليم العام على تنمية متغيرات تابعة أخرى مختلفة عن متغيرات الدراسة الحالية ومقارنتها بنتائج الدراسة الحالية.
٣) إجراء دراسات وصفية؛ هدفها الكشف عن مدى تضمين مقرر الرياضيات في المراحل التعليمية المختلفة لأسس ومبادئ مدخل STEM.
٤) إجراء دراسات وصفية؛ للوقوف على الاحتياجات التدريبية اللازمة لمعلمي الرياضيات للتدريس وفق مدخل STEM.
٥) إجراء دراسات للكشف عن المعوقات التي تحول دون استخدام مدخل STEM في العملية التعليمية للوقوف عليها، ومحاولة وضع الحلول الملائمة لها.
٦) اجراء دراسات أخرى وفق مدخل STEM يستخدم ادوات قياس متنوعة مثل المقابلة والملاحظة.

## المراجع العربية:


إبراهيم، مجدي عزيز.(٢٠٠٧). تعليم التفكير الرياضي في عصر العولمة بما يتوافق مع منهجية الرياضيات للجميع، ورقة عمل مقدمة إلى المؤتمر العلمي السابع (الرياضيات للجميع)، جامعة عين شمس، ١٧ و ١٨ يوليو، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات.

أبو الحديد، فاطمة. (٢٠٠٣م). استخدام المدخل المنظومي في تدريس الرياضيات بالمرحلة الابتدائية وأثره في تنمية المهارات الأساسية والتفكير الرياضي، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة السويس.

أبو الهطل، ماهر.(٢٠١٠). أثر استخدام برنامج محوسب في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير الرياضي والإتجاة نحوها لدى طالبات الصف الثامن الأساسي بغزة، (رسالة ماجستير غير منشورة)، الجامعة الإسلامية، كلية التربية، غزة.

أبو حطب، فؤاد وصادق، آمال (١٩٩١). مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائي في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية، ط١، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

الأسطل، ابراهيم والرشيد، سمير. (٢٠٠٤). كفاية التخطيط الدرسي لدى معلمي الرياضيات. المجلة التربوية، مج١٨، ع٧٠.

الأمير، هالة محمد. (٢٠١٧).فاعلية استخدام معمل إلكتروني للرياضيات في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى الطالبات الموهوبات بالصف الأول المتوسط بمدينة مكة المكرمة (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

البلادي، حمدي هنيدي.(٢٠١٦). أثر استخدام نموذج سكمان الاستقصائي في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير الرياضي والتحصيل الدراسي لتلاميذ الصف الأول المتوسط (أطروحة دكتوراه غير منشورة). كلية التربية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

البلاونة، فهمي (٢٠١٠)."أثر إستراتيجية التقويم القائم على الأداء في تنمية التفكير الرياضي والقدرة على حل المشكلات لدى طلبة المرحلة الثانوية"، مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)، مج٢٤٤، ع٨، ص ص ٢٢٢٧_ ٢٢٧٠

حمش، نسرين محمد (٢٠١٠). بعض انماط التفكير الرياضي وعلاقتها بجانبي الدماغ لدى طلبة السف التاسع الأساسي بغزة ( رسالة ماجستير غير منشورة). الجامعة الإسلامية، غزة.

الخطيب، محمد (٢٠٠٦)."أثر استخدام استراتيجية قائمة على حل المشكلات في تنمية التفكير الرياضي والاتجاهات نحو الرياضيات لدى طلاب الصف السابع الاساسي في الاردن"، جامعة عمان العربية للدراسات العليا، عمان: الاردن.

الخليلي، أمل وائل (٢٠٠٥م)، "الطفل ومهارات التفكير"،عمان : دار صفاء للنشر والتوزيع .

الدوسري، هند مبارك (٢٠١٥). واقع تجربة المملة العربية السعودية في تعليم STEM على ضوء التجارب الدولية، مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول " توجه STEM"، الرياض، ١٦-١٨ رجب ١٤٣٦هـ ، ص ص ٥٩٩- ٦٣٩.

الدوسري، هند مبارك (٢٠١٥)."تصور مقترح لدور الادارة المدرسية في حوكمة توجه تكامل تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالمدرسة السعودية، (رسالة ماجستير غير منشورة)، كليات الشرق العربي للدراسات العليا، الرياض.

الرشيدي، فواز عبيد الله.(٢٠١٦). أثر استخدام استراتيجية (فكر –زاوج–شارك) على تنمية التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية، جامعة القصيم، القصيم، المملكة العربية السعودية.

الزبيدي، محمد علي. (٢٠١٨). فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على مدخل التكامل STEM في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة والتحصيل لدى طلاب الصف الثالث المتوسط في مادة العلوم.(رسالة دكتوراة غير منشورة). كلية التربية، جامعة أم القرى، كلية التربية.

الزهراني، علي محمد رزق الله(٢٠١٨).أثر استخدام نموذج التعلم التوليدي في تدريس الرياضيات على تنمية التحصيل والتفكير الرياضي لدى طلاب الصف الثاني متوسط( رسالة ماجستير غير منشورة).كلة التربية، جامعة الباحة، الباحة، المملكة العربية السعودية.

سبيتان، فتحي (٢٠١٢). أساليب وطرائق تدريس الرياضيات للمرحلة الأساسية، عمان: دار الخليج للنشر والتوزيع.

الشحيمية، أحلام عامر سلطان(٢٠١٥)، أثر استخدام منحى العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM ) في تنمية التفكير الإبداعي وتحصيل العلوم لدى طلبة الصف الثالث الأساسي.( رسالة ماجستير) ، كلية التربية ، جامعة السلطان قابوس .

صبح، وجيهة (٢٠١٤). أثر توظيف أنماط التفكير الرياضي على تحصيل واتجاهات طلاب الصف الثامن الأساسي في الرياضيات في المدارس الحكومية في محافظة نابلس (رسالة ماجستير غير

صبري، إيمان محمد، وعلي، حمدان محمد، ومحمود، حمدي أحمد، وخطاب، احمد علي . تعليم التفكير رؤى تنظيرية ومسارات تطبيقية (ط١). جمهورية مصر العربية: دار الفكر العربي .

عبد الحميد، عبد الناصر محمد وسعد، علاء الدين (٢٠٠٣). "الحس الرياضي وعلاقته بالإبداع الخاص والإنجاز الأكاديمي لدى طلاب كليات التربية شعبة الرياضيات"، المؤتمر العلمي الثالث (تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية الإبداع)، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، كلية التربية ببنها، جامعة الزقازيق.

عبد الحميد، عبد الناصر(٢٠٠١)، " برنامج قائم على الأنشطة الاثرائية لتنمية أساليب التفكير والإتجاه نحو الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية" رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة المنوفية.

عبدالقادر، أيمن عبدالقادر(٢٠١٧). تصور مقترح لحزمة من البرامج التدريبية لتطبيق مدخل STEM في ضوء الاحتياجات التدريبية لمعلمي المرحلة الثانوية. المجلة الدولية التربوية المتخصصة. مج٦، ع٦ ، ص ص ١٦٨ – ١٨٣.

العبسي، محمد مصطفى (٢٠٠٩). "الألعاب والتفكير في الرياضيات، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان.

العثماني، محمد عوض الله. (٢٠١٥). أثر إستخدام استراتيجية التعلم التوليدي على تنمية بعض مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب الصف السادس بغزة (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية ، الجامعة الإسلامية بغزة، غزة ، فلسطين.

العريمية، شيخة بنت ناصر وأمبوسعيدي، عبدالله بن خميس.(٢٠٠٩). أثر استخدام مدخل التكامل بين العلوم والرياضيات على التحصيل الدراسي في مادة العلوم لدى طلبة الصف الرابع الأساسي،- مجلة كلية التربية – جامعة الإسكندرية، المجلد التاسع عشر العدد ٣: ص ص ٢٣٨-٢٧٩.

علام، صلاح الدين محمود (٢٠١٥). القياس والتقويم التربوي والنفسي – اساسياته وتطبيقاته وتوجهاته المعاصرة – ط٦، جمهورية مصر العربية، القاهرة: دار الفكر العربي.

علي، أشرف (٢٠٠٩). "أثر استخدام المدخل المنظومي في تدريس الاحتمالات لطلاب المرحلة الإعدادية على زيادة التحصيل والتفكير الرياضي وخفض القلق الرياضي لديهم" ، المؤتمر العلمي الحادي والعشرون ( تطوير المناهج الدراسية بين الأصالة والمعاصرة )، مصر ، ص ص ٧٦٤ – ٨١٠.وية والاجتماعية " ، الطبعة الأولى ، مكتبة الأنجلو المصرية ، القاهرة.

العيلة، هبه عبد الحميد (٢٠١٢)، " أثر برنامج مقترح قائم على أنماط التعليم لتنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طالبات الصف الرابع الأساسي بمحافظات غزة" ، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الأزهر، غزة.

غانم ، تفيدة سيد أحمد( ٢٠١١) : "مناهج المدرسة الثانوية فى ضوء مدخل العلوم– التكنولوجيا– الهندسة– الرياضيات (STEM)"، المؤتمر العلمى الخامس عشر، التربية العلمية: فكر جديد لواقع جديد، الجمعية المصرية للتربية العلمية، فى الفترة من ٦–٧ سبتمبر.في الأردن"، (مجلة جامعة النجاح للأبحاث العلوم الإنسانية)، مج ١١ ، ع ٦، ص ص ٣٩٠–٩٢٢.

قاسي، سليمة ( ٢٠١٤ ). مدى اكتساب تلاميذ الصف الخامس ابتدائي لمهارات التفكير الرياضي الواردة في منهاج الرياضيات الجديد. مجلة العلوم الانسانية والاجتماعية ، المجلد ١، العدد ١٤.

القاضي، عدنان محمد، والربيعة، سهام ابراهيم. (٢٠١٨). STEM إطار تعليمي تكاملي لرعاية الطلبة الموهوبين والمتفوقين عبر دمج العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الفنون، والرياضيات معا (ط١). البحرين: دار الحكمة.

القثامي، عبدالله بن سليمان بن نهار (١٤٣٨ هـ ):"اثر استخدام مدخل STEM لتدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني متوسط " ، رسالة دكتوراه ، كلية التربية ، جامعة ام القرى .

الكرش، عاطف أحمد إبراهيم (٢٠٠٠)،"إستراتيجية مقترحة في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التفكير الرياضي لدى تلاميذ الحلقة الإعدادية" ، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الزقازيق.

كوسا، سوسن مراد (٢٠٠١)،"التفكير الرياضي والتحصيل الدراسي في مادة الرياضيات لدى تلميذات المرحلة الابتدائية بمدينة مكة المكرمة، المؤتمر العلمي السنوي، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات" ، القاهرة.

المالكي، عوض صالح صالح (٢٠١٠م)،" أثر استخدام المدخل المنظومي في تدريس الهندسة المستوية على التفكير الرياضي لطلاب الرياضيات بكلية المعلمين بالطائف" ،رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة أم القرى.

مراد، سهام(٢٠١٤). تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضياتSTEM بمدينة حائل بالمملكة العربية السعودية. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، العدد السادس والخمسون، الجزء الثالث.

المصيلحي، نبيل صلاح و عبدالله، إبراهيم محمد(٢٠١٢)، " فاعلية نموذج مارزانو لأبعاد التعلم في تنمية التفكير الرياضي لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي"، مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، السعودية، ع(٣١)، ج(٣)، ص ص ١٦٩-٢١٣.

المقاطي، بتول (٢٠٠٨)." مهارات التفكير الرياضي اللازمة لطالبات رياضات الصف الأول المتوسط"، (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة أم القرى، كلية التربية.

نجم، هاني فتحي عبد الكريم (٢٠٠٧م).مستوى التفكير الرياضي وعلاقته ببعض الذكاوات لدى طلبة الصف الحادي عشر بغزة(رسالة ماجستير غير منشورة).كلية التربية، الجامعة الإسلامية، غزة.

هلال، سامية (٢٠٠٢ م).برنامج لتنمية مهارات التفكير الرياضي(رسالة دكتوراه غير منشورة)، كلية التربية ،جامعة بنها.

الوالي، أحمد محمد.(٢٠١٥). أثر نموذجي التعلم البنائي (وأدي وشاير) في تنمية مهارات التفكير الرياضي لدى طلاب الصف العاشر بغزة (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية، الجامعة الاسلامية، غزة ، فلسطين.

يامين، وردة عبدالقادر (٢٠١٣).أنماط التفكير الرياضي وعلاقتها بالذكاءات المتعددة والرغبة في التخصص والتحصيل لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في فلسطين(رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين.

## المراجع الأجنبية:

Bybee، R. W. (2010). The teaching of science: 21st-century perspectives Arlington.

Bybee، R. W. (2013). Case for STEM Education : Challenges and Opportunities. Arlington، VA، USA: National Science Teachers Association.

Gerlach، J. (2012 b). STEM: Defying a simple definition. NSTA Reports، 23(8)، 3. Retrieved from http://search.proquest.com/docview/1312730712?accountid=27575

Goldn، C. & Katz، L. F. (2009). The Race between Education and Technology. – Cambridge – MA: Harvard University

Ministry of Education (2010).Department of Education in the Kingdom of Saudi Arabia، Retrieved from

Williams، J. (2013). Secondary school STEM education: What does look like? Paper presented at the International conference on transnational collaboration in STEAM education، Sarawak، Malaysia.