الاحتياجات التدريبيَّة لمعلمي الرياضيات في ضوء مدخل التَّكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيَّات STEM

محمد بن عيسى شنان الصلاحي

الاحتياجات التدريبيَّة لمعلمي الرياضيات في ضوء مدخل التَّكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيَّات STEM

محمد بن عيسى شنان الصلاحي

ملخص البحث:

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن الاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، وذلك من خلال استطلاع وجهة نظر عينة من معلمي الرياضيات بمحافظة الليث والذين بلغ عددهم (٧٧) معلمًا تم اختيارهم بصورة عشوائية، ولتحقيق هدف الدراسة تم بناء إستبانة تكونت في صورتها النهائية من (٢٠) فقرةً توزعت على (٣) مجالات رئيسة، وقد توصلت الدراسة إلى قائمة بالممارسات التدريسية في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، كما توصلت إلى أن الاحتياج التدريبي لمعلمي الرياضيات في ضوء مدخل التكامل STEM كان بدرجة عالية، وإلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين أفرد عينة الدراسة تُعزى لمتغير سنوات الخدمة وعدد البرامج التدريبية التي التحق بها المعلم والمرحلة الدراسية التي يدرس فيها. وأوصت الدراسة بضرورة التعريف بمدخل STEM في المجتمعات التعليمية وتقديم برامج متخصصة بالممارسات التدريسية في ضوئه.

الكلمات المفتاحية: الاحتياج التدريبي، STEM

Mathematics teachers training needs in light of the integrative approach between science, technology, engineering and mathematics (STEM)

Mohammed Esa Shnan Al-Salahi

Abstract:

This study aimed mainly at investigating the training needs of mathematics teachers in the light of the integrative approach between science, mathematics, technology and engineering (STEM). To achieve the aim of the study, the researcher applied the descriptive methodology, and a questionnaire was conducted as the instrument of the study which consisted of (20) items distributed among (3) domains. The sample was (77) teachers who were chosen randomly. The study revealed that teaching practices in the light of the Integrative Approach between science, technology, engineering and mathematics (STEM) and the training needs of mathematics teachers in the light of the Integrative Approach (STEM) were very high. Also, the study revealed that there were no statistically significant differences between the samples of the study due to the variable of the educational qualification, years of service, number of training programs that the teacher attended and the level (elementary, Intermediate or secondary) that the teacher teaches at. In the light of the results, the researcher recommended that it is necessary for the teachers to know this approach in educational society and provide specialized programs in teaching practices in the light of the Integrative Approach (STEM).

Keywords: Training needs, STEM, teacher, integrative approach

المقدمة:

يُعَدُّ المعلم حجر الزاوية في العملية التعليمية وعاملًا مؤثرًا وحيويًّا في رفع مستوى تحصيل الطلاب من خلال ممارساته التدريسية التي يتبّعها والتي متى ما كانت متناغمة مع مستحدثات المجال وتطوراته انعكست إيجابًا على أدائه، فالتطور المتسارع في مجال التربية والتعليم الذي كان نتاجًا للعديد من البحوث والتجارب المتخصصة أفرز العديد من الاتجاهات والممارسات التدريسية الحديثة التي أثبتت دورها في رفع مستويات التحصيل والتفكير لدى الطلاب ما يفرض التخطيط لبرامج تدريبية مستمرة يتعرف من خلالها المعلمون على تلك الاتجاهات ويكتسبون الممارسات التي لم تستوعبها برامج التأهيل.

إن من التطور في مجال تعليم وتعلم الرياضيات التدريس المتكامل بينها وبين مجالات العلوم والتقنية والهندسة ضمن ما أطلق عليه مدخل STEM والذي يركز على الخبرة المفاهيمية المتكاملة وحل المشكلات والتفكير العلمي، ويقوم على دمج المحتوى العلمي ومهارات التفكير في التخصصات السابقة، والذي أكدت دراسة سيفين ومحمد (٢٠١٠)، ودراسة بيري (Perry,2013)، ودراسة كوتباش (Cotabish,2014) على دعمه للأداء التدريسي للمعلمين من خلال تقديمهم دروس بصورة تكاملية بين التخصصات الأربعة ما يفرض جملة من الممارسات التدريسية التي ينبغي على معلم الرياضيات اكتسابها وممارستها في ظل توصيات العديد من الدراسات كدراسة القثامي (٢٠١٦)، ودراسة الزبيدي (٢٠١٧) التي توصلت إلى فاعلية هذا النموذج في زيادة التحصيل وتنمية مهارات التفكير العليا والاتجاه نحو عملية التعلم، في حين أكدت دراسة الدوسري (٢٠١٥) على ضرورة وجود معايير خاصة بمدخل STEM بما فيها البرامج التطوير المهنية المقدمة للمعلمين، علاوة على توصيات مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول ٥-٧ مايو٢٠١٥ التي أكدت من خلالها على أهمية هذا المدخل في تدريس العلوم والرياضيات.

ما سبق عزز الأخذ بهذا المدخل والتوسع في تطبيقه وحث وزارة التعليم إلى إنشاء مركز متخصص في تطوير تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، وافتتاح العديد من مركز STEM بلغ عددها (٤٢) مركزًا، وتقديم العديد من البرامج التدريبية للمعلمين في هذا المجال.

فالتنمية المهنية والأكاديمية للمعلم من أساسيات تحسين العملية التعليمية التربوية لما لها من أهمية بالغة في تطوير الأداء التدريسي، فالمعلم المتميز يُعِدُّ نفسه ليكون قائدًا للموقف التعليمي ويهيئ الظروف المادية والنفسية للتعلم ويعمل على استغلال قدراته وتطوير استعداداته وتنمية مواهبه والتزود المستمر بالمهارات والكفايات التعليمية اللازمة لأداء مهنته بكفاءة عالية. (الجلاد والعمري، ٢٠٠٥)

مشكلة الدراسة:

يُعَدُّ التدريب على رأس العمل عنصرًا أساسيًّا في إكساب المعلمين المعارف لتنمية قدراتهم وتطوير مهاراتهم وضمان مواكبتهم لمستجدات التربية والتعليم، ونظرًا لحداثة مدخل STEM كان لازمًا تقديم العديد من البرامج التدريبية لتنمية معارف ومهارات المعلمين والتي تؤكد عليه تفيده غانم (٢٠١١) من أن تقديم البرامج التدريبية أمرٌ غاية في الأهمية باعتباره مدخلًا جديدًا يتطلب التدريب على تصميم الأنشطة الهندسة والرياضية وحل المشكلات والبحث والتحري والتفكير العلمي.

كما أوضح تقرير المجلس الوطني الأمريكي للبحوث (٢٠١١) أن من أهم متطلبات التي ينبغي توفيرها لتحقيق أهداف مدخل STEM بناء القدرات المتقدمة للمعلمين، واعتبرها ضمن أبرز أربعة عناصر رئيسة تؤثر في تعليمه. وهي تُعَدُّ – كما يؤكد عماد ومصطفى (٢٠١٠)، وأحمد (٢٠١٦)- تحديًا من تحديات تطبيقه في الميدان التربوي.

إن بناء البرامج التدريبية القائمة على احتياج تدريبي فعلي يحقق ذلك الهدف ويوفر الكثير من الجهد والمال والزمن، لذا تحددت مشكلة الدراسة في الأسئلة التالية:

١- ما الممارسات التدريسية في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسية والرياضيات تخطيطًا وتنفيذًا وتقويمًا؟
٢- ما الاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات في ضوء الممارسات التدريسية لمدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسية والرياضيات؟
٣- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابات عينة الدراسة تبعًا (المرحلة التعليمية التي يدرس بها المعلم، سنوات الخدمة، البرامج التدريبية)؟

أهداف الدراسة:

تحددت أهداف الدراسة في:

١- تحديد الممارسات التدريسية في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسية والرياضيات.
٢- تحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات في ضوء الممارسات التدريسية لمدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسية والرياضيات.
٣- الكشف عن الفروق الإحصائية أن وجدت بين استجابات عينة الدراسة تبعًا لعدد من المتغيرات.

أهمية الدراسة:

يمكن أن تتحدد أهمية الدراسة على النحو التالي:

١- تُعَدُّ هذه الدراسة هو الأولى من نوعها – على حد علم الباحث- في تحديد الاحتياج التدريبي لمعلمي الرياضيات في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM.
٢- قد تساعد الدراسة الحالية المعلمين في التعرّف على الممارسات التدريسية في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسية والرياضيات.

٣- تساعد هذه الدراسة على تشخيص واقع أداء معلمي الرياضيات في ضوء معايير علمية حديثة ومحددة.

٤- تساعد الدراسة الحالية القائمين على بناء البرامج التطويرية لمعلمي الرياضيات في تصميم برامج تدريبية وفق الاحتياج الفعلي لهم.

٥- تسهم هذه الدراسة في تحديث وتطوير البرامج التدريبية في ضوء الاحتياج التدريبي وتوفير الوقت والجهد والمال المبذول فيها.

حدود الدراسة:

الحدود الموضوعية: اقتصرت الدراسة الحالية على تحديد الاحتياج التدريبي لمعلمي الرياضيات في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM باعتباره أحد التوجهات الحديثة في التدريس.

الحدود الزمانية: طُبقت الدراسة الحالية خلال الفصل الأول من العام الدراسي ١٤٣٩-١٤٤٠هـ.

الحدود المكانية: طُبقت الدراسة الحالية على المدارس التابعة لإدارة التعليم في محافظة الليث كونها مقر عمل الباحث.

الحدود البشرية: طُبقت الدراسة الحالية على معلمي الرياضيات بالمدارس التابعة لإدارة التعليم بمحافظة الليث بمراحلها الثلاث الابتدائية والمتوسطة والثانوية.

مصطلحات الدراسة:

مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM:

عرفه شواهين (٢٠١٦) بأنه:" مدخل تتكامل فيه تخصصات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، ويتم التعلم فيه بطريقة المشروعات عن طريق دمج المناهج

بتجارب علمية يقوم المتعلمون من خلالها بتطبيق العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في سياقات تربط بين الدراسة والعمل والمجتمع" ص٣

ويعرف إجرائيًا بأنه: توظيف التكامل بين تخصصات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في تدريس المحتوى الرياضي وتدريب الطلاب على تقديم حلول للمشكلات الرياضية من خلال توظيف الاستكشاف والبحث عن العلاقات في العالم المحيط والفضاء، وتقديم التفسيرات، وإنتاج الأفكار، ودراسة الكميات والأحجام والمجسمات والتحويلات في صورة تصميمات وهياكل وأدوات وأجهزة رقمية.

الاحتياجات التدريبية:

عرفها اللقاني والجمل (٢٠٠٣) بأنها: "مجموعة التغيرات المطلوب إحداثها في معلومات وخبرات المعلمين التي ينبغي أن يحتوي عليها التدريب المقدم لهم لرفع مستوى أدائهم" ص١١٥

وتعرف إجرائيًا بأنها: مجموعة المعارف والمهارات التدريسية التي ينبغي تزويد معلم الرياضيات بها في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات بها لزيادة كفاءته التدريسية للمحتوى الرياضي.

مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات: STEM

إن العجز على المستوى العالمي في تلبية احتياجات سوق العمل في مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات والذي عززه التسارع في ظهور التخصصات الدقيقة كالتكنولوجيا الحيوية والاتصالات اللاسلكية وتكنولوجيا المعلومات قاد إلى التحولات في العملية التعليمية ومحاولة تطبيق العديد من البرامج بغية إيجاد حلول لتلك المشكلة.

وتبرز أسباب هذا العجز -كما يشير بريني وهيل (Brine & Hill,2013) -في افتقار المدارس للمحتوى الدراسي الداعم لتلك المجالات علاوة على عدم كفاية المعلم بشكل المطلوب لبناء المفكرين والمتمرسين على حل المشكلات باستخدام تخصصات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات.

إن تعليم STEM من أهم الاتجاهات والمداخل العلمية في تصميم المناهج التي أثبتت فاعليتها في بناء المناهج بصورة تكاملية بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات والذي يؤكد على التعلم من خلال الأنشطة العلمية المتمركزة حول الخبرة عن طريق الاستكشاف والتقصي والعمل اليدوي وأنشطة التفكير العلمي والمنطقي واتخاذ القرار، ويعتمد هذا التوجه على التمركز حول الخبرة المفاهيمية وحل المشكلات والتطبيق المكثف والبحث والتجريب المعملي وأساليب التقويم الواقعية المستند على الأداء والتركيز على قدرات التفكير العلمي والإبداعي الناقد. (تفيده غانم، ٢٠١١).

ولعل المطلع على الأدب التربوي الذي تناول هذا المدخل يجد كمًّا هائلًا من التعريفات، إلا أنها تشترك في جوهر المفهوم؛فقد عرفه المجلس الأمريكي بأنه مدخل:" تدريسي قائم على التكامل بين أربع مواد دراسية هي العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات من خلال توفير بيئة تعلم ترتكز على الاستكشاف والاختراع وتشجيع الابتكار لمشكلات ترتبط بالمواقف الحياتية". (Council on Competitiveness, 2005)

وعرفه أمبو سعيدي وآخرون (٢٠١٥) بأنه:" طريقة للجمع بين العديد من المواد ذات الصلة في برنامج متكامل يؤكد على ترابط التخصصات الأربعة، وتطبيقاتها في الحياة اليومية" ص ٣٩٦.

وعرفه بايبي (Bybee,2010) بأنه: اكتساب المعارف المقدمة في العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات واستخدامها في تحديد المشكلات والقضايا المتصلة حيث يقدم للمتعلمين الفرص لفهم العالم بشكل كلي بدمجها في نموذج تعليمي واحد ومترابط.

ويمثل مصطلح STEM اختصارًا للحروف الأول من أسماء المجالات الأربعة العلوم Science، والتقنية Technology، والهندسة Engineering ، والرياضيات Mathematic.

وتحدد تفيده غانم (٢٠١١) مضامين كل مجال من المجالات الأربعة على النحو التالي:

١- **العلوم**: يتضمن دراسة العالم الطبيعي من حولنا والمهارات وطرق التفكير العلمي والإبداعي واتخاذ القرار.
٢- **التقنية**: وتتضمن التطبيقات العلمية والهندسية وعلم الكمبيوتر.
٣- **الهندسة**: وتتضمن التصميم الهندسي والقدرة على بناء وتصميم النماذج.
٤- **الرياضيات**: وتتضمن الأساسيات اللازمة لحل المشكلات الرياضية.

كما حددت خصائص مدخل التكامل STEM في مؤتمر التميز (٢٠١٥) على النحو التالي:

١- تركز دروس STEM على القضايا والمشكلات الحقيقية، من خلال مواجهة المتعلمين لمشكلات اجتماعية واقتصادية وبيئية واقعية ومحاولة البحث عن حلول لها.
٢- تسترشد دروس STEM بعملية التصميم الهندسي، حيث توفر مرونة تأخذ المتعلمين إلى حدود أبعد من تحديد المشكلة ليصلوا إلى إيجاد حلول لها.
٣- تؤكد دروس STEM على التدريب العملي القائم على الاستقصاء، والاستكشاف مفتوح النهاية والتجريب والعمل التعاوني، واتخاذ القرارات، وحلول ما تم التوصل إليه، وتصميم النماذج.فالمتعلمون هم المسؤولون عن تنظيم أفكارهم وتصميم استقصائهم.
٤- تعزز دروس STEM العمل ضمن فريق واحد منتج والتي ينبغي أن يؤكد عليه المعلمون في ممارساتهم التدريسية.
٥- يتم الربط في دروس STEM على دمج محتوى العلوم والرياضيات وذلك بالتعاون بين مدرسي تلك المجالات والوصول إلى دمج معاييرهما في نسيج واحد، وليست موضوعات منفصلة للعمل معًا على حل المشكلات واستخدام التقنية بطرق مناسبة ليصمموا منتجات خاصة بهم.
٦- من الضروري أن تصمم دروس STEM بصورة تتيح للمجموعات تكرار ذات النتائج أو التحقق من فرضية معينة أو نفيها، وينبغي أن تصمم بصورة تسمح لقبول إجابات متعددة الصحة وتصحيح الفشل باعتباره جزءًا ضروريًا من عملية التعلم.

إن مـدخل STEM يؤكـد علـى أن الـتعلم عمليـة بنـاءة منفتحـة، وأن معتقـدات المتعلمين جزء أساسي في عملية التعلم، كما أن تنمية المعـارف يجـب أن تـتم مـن خـلال تفاعلٍ اجتماعي، وأن التعلّم ينطلق من المعارف والإسـتراتيجيات والخـبرات السـياقية. (Bruning, Schraw, Norby, & Ronning,2004)

لذا يمكن القول إنه مدخلاً يستند إلى النظرية البنائية ويؤكد على منطلقاتها ويتناغم مع الفلسفة التي بنيت في ضوئها مناهج الرياضيات المدرسية ويتفق مع أهـداف تدريسـها التي تؤكد على إكساب المتعلم القدرة على التعامل مع المشكلات الحياتية التي تواجهه.

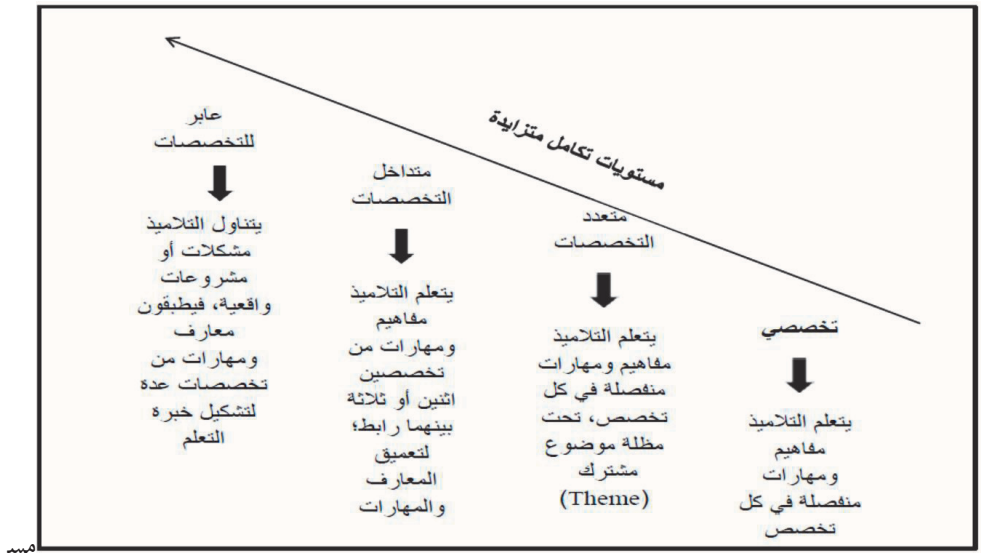
إن التطبيق الفعال لمدخل STEM يفرض دعمًا للمعلمين من خلال تـوفير فـرص حقيقية لتعميق معارفهم حول هذا المدخل ومـا يتضـمنه مـن ممارسـات تدريبيـة بطريقـة تضمن إحداث التكامـل بـين تخصصـاته، وتعـديل بيئـات الـتعلم بصـورة تتحقـق فيهـا استقلالية المتعلمين، وتشجع على تنمية مستويات التفكير العليا، تتيح اسـتخدام العديـد من المصادر المتعددة، توشجع على الحوار والنقاش العلمي؛ لذا يقترح إجـراء عـدد مـن التغيرات على البيئة التعليمية لضمان نجاح تطبيق هذا المدخل منه:

١- زيادة عدد الحصص الدراسية لتمكين المـتعلمين مـن إجـراء التجـارب وإعادتهـا أو تطويرها وإعادة تصميمها.
٢- التوسع في تخطيط الدراس.
٣- التدريس بالفرق على مستوى الصف الدراسـي أو التجـارب المعمليـة أو الأنشـطة الخارجية كالزيارات.

تصميم التدريس عن طريق الاستعانة بمجموعة من المبادئ الإرشادية التي يتم فيها التركيز على المعرفة من كل تخصص من تخصصات STEM وتنمية المعارف والمهارات في كل منها والتأكد من إقامة روبط بين تلك المعارف والتأكيد على التكامل بينها والتي غالبًا ما تكون صعبة على المتعلمين لذا ينبغي على المعلمين توضيح ذلك التكامل لهـم، تنميـة مهارات القرن الحادي والعشرين، والتركيـز علـى النـواحي الاجتماعيـة ودعـم وتنميـة اهتمـام المـتعلمين نحـو تخصصـات STEM، واسـتخدام اسـتراتيجيات تراعـي الطبيعـة

التعاونية للتعلم وتؤكد على تفاعل المتعلم مع أقرانه ومع معلمه، ودعم وتنمية اهتمام المتعلمين نحو تخصصات STEM، وربط ما يقدم من محتوى بالعالم الحقيقي الواقعي، واستخدام بيئات تعلم مفتوحه توفر خبرات متنوعة كالتعلم المبني على المشكلات أو المشاريع والتعلم المبني على التصميم الهندسي والتي تخلق فرصًا للتقصي المستمر ما يزيد من دافعيتهم واهتمامهم، ويتحدى تفكيرهم ويضمن عدم انسحابهم وشعورهم بالملل واليأس، وتقديم التغذية الراجعة حول أدائهم ومنحهم الوقت الكافي لإتمام الأنشطة. (Barron et al.,2009) (Johnson et al., 2016) (Honey et al,2014)

والشكل التالي يوضح طبيعة الارتباط بين تخصصات STEM حيث تضمن مستوى التخصصات المتعددة والتخصصات المتداخلة وعبر التخصصات والذي يُعَدُّ الأكثر عمقًا وتعقيدًا فيها.



تويات التكامل لمدخل (Vasques STEM et al,2013)

وقد حدد تقرير المجلس الوطني للبحوث،(National Research National 2012) أن من بين العوامل المحققة لأهداف STEM استقطاب المعلمين المؤهلين الذين يؤمنون بأهمية التغيير والتطوير المستمر والعمل بروح الفريق.

كما أن من أسس التعلم وفق مدخل التكامل STEM التي أوردها Menchaca & Cowan,2014):

١- اكتساب المعارف الأساسية في فروع المدخل الأربعة وتوظيفها في تحديد المشكلات وصياغتها في صورة يمكن من فهمها وإيجاد الحلول لها.

٢- إخضاع المعارف فروع المدخل الأربعة لعمليات التفسير والتحليل والتصميم.

٣- التعرف على الطريقة التي تتحكم فيه تلك الفروع في عالمنا المادي.

٤- دمج قضايا مدخل STEM بقضايا ومشكلات ذات أهمية وقيمة مجتمعية.

إن التنمية المهنية للمعلمين في ضوء مدخل التكامل STEM بوصفه مدخلًا حديثًا يمكنهم من تحقيق فلسلفته، وأهدافه تقديم برامج تدريبية نوعية؛لذا فقد حدد المجلس الوطني الأمريكي للبحوث (National Research National,2012) أربعة عناصر رئيسة تؤثر في تعليم STEM هي:

١- المناهج الدراسية.

٢- التدريس.

٣- تطوير المعلمين.

٤- التقويم.

كما أن من بين التوصيات التي حددها (Willson,2013) للتطوير المهني لمعلمي العلوم والرياضيات زيادة البرامج التدريبية المقدمة لمعلمي العلوم والرياضيات. وقد قدم المحيسن وخجا (٢٠١٥) معايير لتطوير برامج التنمية المهنية للمعلمين في ضوء متطلبات STEM استند على أربعة أبعاد، هي:

أولاً: التطوير المهني كنظام: ويتضمن وضع السياسات والخطط على مستوى الدولة التي تدعم تطبيق مدخل STEM:

١- تخصيص الميزانيات الكافية لدعم وتحقيق متطلبات هذا المدخل.

٢- بناء الخطط طويلة المدى.

٣- صياغة الحوافز والمكافئات ونظام الترقيات.

ثانيًا: التطوير المهني في المجال المعرفي: ويتضمن تحديد الاحتياجات التدريبية والتطويرية التي سيتم بناء البرامج التدريبية في ضوئها:

١- تحديد المجالات التخصصية في إطار أهداف مدخل STEM.

٢- تحديد الخبرات التدريسية لمدخل STEM.

٣- تطوير الحقائب والنشاطات المرتبطة STEM.

٤- تطوير الكتب والمؤلفات والأبحاث العلمية والنشرات التعريفية وإتاحتها وتسهيل وصول المعلمين إليها لدعم النمو المهني الذاتي.

ثالثًا: إستراتيجيات التطوير المهني: ويوضح هذا الجانب إستراتيجيات وملامح تنفيذ برامج التطوير المهني لتعليم STEM:

١- التنوع في تطبيق البرامج لتمكين المعلمين من بناء معارفهم وفقًا لأنماط تعلمهم وخبراتهم السابقة، كالعصف الذهني، والاستقصاء، وحل المشكلات، والتعلم التفاعلي.

٢- توفر الفرص للمعلمين للتعلم والنمو الذاتي من خلال ممارسات التأمل المهني، والقيام بالبحوث الإجرائية، وتدريب الأقران، وبناء ملفات الإنجاز.

٣- توسيع ودمج التقنية واستخدامها في التواصل بين المجتمعات المهنية لتبادل الخبرات والأفكار.

٤- الاستفادة من المعلمين المميزين في مجالات STEM الأخرى لتسهيل التكامل بين مجالاته.

رابعًا: الدعم والمساندة للتطوير المهني: ويتضمن جوانب للدعم والمساندة لضمان تحقيق أهداف مدخل STEM:

١- توفير الدعم المادي والمعنوي الكافي.

٢- دعم القيادة المدرسية.

٣- توفير فرص التنمية المهنية لمعلمي المدرسة.

٤- دعم مؤسسات المجتمع المحلي والدولي وإسهامها ومشاركتها في تطوير المعلمين وفق مدخل STEM.

ويؤكد فاسكويز وساندر وكومر (Vasquez & Comer & sneider, 2013) أن معلم STEM يجب أن يكون قادرًا على تطوير فهم المتعلمين من خلال مساعدتهم على تكوين صلات وارتباطات بين المحتوى المعرفي لمجالات STEM المختلفة، والتركيز على التكامل بينها وتضمين مهارات القرن الحادي والعشرين من خلال مهام متنوعة تثير تحدي واهتمام المتعلمين وقدراتهم.

وقد قدم مركز البحوث القومي (National Research Council,2001) عددًا من التوصيات لتطوير المواد التعليمية من أهمها: ضرورة دمج المواد التعليمية مع أنشطة وإستراتيجيات تدعم المعلمين لمساعدة المتعلمين ليصبحوا بارعين في الرياضيات، وتطبيق التعلم القائم على الاستقصاء والتعلم القائم على المشروعات.

الدراسات السابقة:

من خلال استقراء الباحث للدراسات السابقة المرتبطة بموضوع الدراسة توصل إلى عدد منها، وحرص على اتساق عرض مكوناتها وترتيبها من الأقدم للأحدث على النحو التالي:

هدفت دراسة الثقفي (٢٠١٣) إلى التعرف على الاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات بالمرحلة المتوسطة لتنفيذ المقررات المطورة، استخدم الباحث فيها المنهج

الوصفي من خلال استبانة تضمن (٧٢) احتياجًا تدريبيًّا قسمت إلى مجالين رئيسين، وقد تم توزيعها على (٧٠) معلمًا و(١٧) مشرفًا تربويًا في مدينة مكة المكرمة، وقد توصلت إلى وجود حاجة تدريبية لمعلمي الرياضيات في المجال التخصصي والمجال التربوي، وأوصت ببناء برامج تدريبية لمعلمي الرياضيات بالمرحلة المتوسطة.

وهدفت دراسة الثبيتي (٢٠١٤) إلى تحديد الاحتياجات التدريبية المعرفية لمعلمي الرياضيات في المرحلة الثانوية لتنفيذ المقررات الحديثة من وجهة نظرهم، وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي والإستبانة كأداة لجمع البيانات حيث تضمنت (١٣٨) عبارةً، وقد تم توزيعها على (١١٤) معلمًا للعلوم بمدينة الطائف، وتوصلت الدراسة إلى وجود حاجة تدريبية معرفية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية، وأوصت بضرورة الاهتمام بالبرامج التدريبية المقدمة لمعلمي الرياضيات والحاقهم ببرامج تدريبية.

وقد أجرت سهام مراد (٢٠١٤) دراسة هدفت من خلالها إلى تقديم تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، وقد استخدمت الباحثة المنهج الوصفي المسحي لتحديد تلك المتطلبات من خلال الأدبيات ذات الصلة وتوصلت إلى بناء مقترح يتكون من أربعة مجالات؛الأول التطوير المهني كنظام، الثاني التطوير المهني من حيث المحتوى، الثالث إستراتيجيات التطوير المهني كنظام، والرابع الدعم والمساندة للتطوير المهني، كما طبقت إستبانة على (٣٠) معلمة فيزياء بالمرحلة الثانوية بمدينة حائل لتحديد الاحتياجات التدريبية لهنَّ في ضوء تلك المبادئ، وأوصت الدراسة بضرورة تنفيذ برامج تدريبية للمعلمين والمعلمات القائمين على التدريس بالمنهج القائم على التخصصات البينية وتدريبهم على كيفية تخطيطه واختيار محتواه وتنفيذه وتقويمه.

كما أجرى كيلاني و الصماد (٢٠١٧) دراسة هدفت إلى تحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية في ضوء متطلبات تحقيق أهداف مناهج

الرياضيات المطورة من سلالسل ماجروهل التعليمية بالمرحلة الابتدائية، وقد استخدم الباحثان المنهج الوصفي من خلال تطبيق إستبانة تضمن (٣٠) احتياجًا تدريبيًّا قسمت إلى أربعة مجالات رئيسة، تم توزيعها على (٢٨٧) معلمًا للرياضيات بمدارس المرحلة الابتدائية بمنطقة تبوك، وتوصلت الدراسة إلى أن درجة الاحتياج التدريبي لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية بشكل عام جاء بدرجة متوسطة احتلت الحاجة إلى أساليب تقويم الطلاب، وتطوير الأساليب التدريسية أعلى الاحتياجات بدرجة كبيرة، وأوصت الدراسة بعقد برامج تدريبية لمعلمي الرياضيات.

في حين أجرى الزهراني (٢٠١٧) دراسة هدفت إلى تحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية بمدينة مكة المكرمة في ضوء متطلبات مدخل التكامل بين العوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي والإستبانة كأداة لجمع البيانات حيث تضمنت (٣٣) عبارةً قسمت إلى مجالين، وقد تم توزيعها على (٢٠٠) معلم للعلوم بمدينة مكة المكرمة، وتوصلت إلى وجود (١٠) احتياجات تدريبية بدرجة كبيرة لدى معلمي العلوم، و(٢١) احتياجًا تدريبيًّا بدرجة متوسطة، وأوصت بتوفير البرامج التدريبية للمعلمين في ضوء تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات.

ونجد أن الدراسات السابقة تتفق مع الدراسة الحالية في الهدف من إجرائها حيث تتفق جميعها في تحديد الاحتياج التدريبي والمنهج المستخدم وأداة جمع البيانات، وتختلف مع دراسة الزهراني (٢٠١٧)، ودراسة سهام مراد (٢٠١٤) التي استهدفت معلمي ومعلمات العلوم وتتفق مع دراسة الثبيتي (٢٠١٤)، ودراسة الثقفي (٢٠١٣)، ودراسة كيلاني والصماد (٢٠١٧) والتي استهدفت تحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات. تختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في أنها تناولت تحديد الاحتياجات التدريبية في ضوء متطلبات معرفية أو متطلبات المقررات الحديثة في حين سعت الدراسة إلى تحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات في ضوء مدخل التكامل STEM.

إجراءات الدراسة ومنهجها:

منهج الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة المتمثل في تحديد الممارسات التدريسية في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، وتحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات في ضوء ذات المدخل، استخدم الباحث المنهج الوصفي المسحي، والذي عرفه عبيدات وآخرون (٢٠٠٥) بأنه: "أسلوب يعتمد على جمع معلومات وبيانات عن ظاهرة معينه، أو حدث معين، أو واقع معين بقصد التعرف على الظاهرة المدروسة وتحديد الوضع الحالي لها والتعرف على جوانب القوة والضعف فيها، من أجل معرفة مدى صلاحية هذا الوضع أو مدى الحاجة لإحداث تغييرات جزئية أو أساسية فيه" ص ١٩١

مجتمع الدراسة وعينتها:

تكون مجتمع الدراسة الحالية من جميع معلمي الرياضيات في المدارس التابعة لإدارة التعليم بمحافظة الليث في جميع المراحل التعليمية (الابتدائية، المتوسطة، والثانوية) والبالغ عددهم (٣٠٠) معلم بحسب إحصائية شؤون قسم المعلمين، وقد تم استهداف جميع أفراد المجتمع بالدراسة، والجدول التالي يوضح توزيع عينة الدراسة تبعًا لمتغيرات الدراسة.

جدول (١): وصف عينة الدراسة تبعًا لمتغيرات الدراسة (ن= ٧٧)

المتغير	الفئة	العدد	النسبة المئوية
المرحلة التعليمية	المرحلة الابتدائية	٣٩	% ٥٠,٦
	المرحلة المتوسطة	٢٣	% ٢٩,٩
	المرحلة الثانوية	١٥	% ١٩,٥
سنوات الخدمة	من ١- ٤ سنوات	١٠	% ١٣,٠
	من ٥- ٩ سنوات	٤٢	% ٥٤,٥
	عشر سنوات فأكثر	٢٥	% ٣٢,٥

المتغير	الفئة	العدد	النسبة المئوية
الدورات التدريبية	أقل من ٥ دورات	٣٥	٤٥,٥ %
	خمسة دورات فأكثر	٤٢	٥٤,٥ %
المؤهل العلمي	بكالوريوس	٧٣	٩٤,٨ %
	دراسات عليا	٤	٥,٢ %

مواد الدراسة وأداتها:

- **قائمة بالممارسات التدريسية لمعلم الرياضيات في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM:**

أعد الباحث قائمة بالممارسات التدريسية لمعلم الرياضيات في ضوء مدخل التكامل STEM في صورتها الأولية وذلك بالرجوع إلى الأدبيات المرتبطة والدراسات السابقة حيث اشتملت على (٢٥) ممارسةً توزعت على (٣) محاور رئيسة التخطيط والتنفيذ والتقويم، ثم تحقق من صدقها بعرضها على مجموعة من المحكمين وبعد الأخذ بملاحظاتهم (تعديلًا وحذفًا وإضافة) توصل إلى الصورة النهائية للقائمة والتي اشتملت على (٢٠) ممارسةً، تضمن محور التخطيط (٥) ممارسات و محور التنفيذ (١٥) ممارسة ومحور التقويم (٥) ممارسات.

- **إستبانة تحديد الاحتياجات التدريبية في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM:**

أعد الباحث إستبانة تتضمن الاحتياجات التدريبية لمعلم الرياضيات، اعتمد في تصميمها على قائمة الممارسات التدريسية المعدة في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM حيث اشتملت على (٢٥) عبارةً توزعت على (٣) محاور رئيسة.

الصدق الظاهري للإستبانة: للتأكد من صدق الإستبانة عرضها الباحث على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مناهج وطرق تدريس الرياضيات بهدف إبداء الرأي

حول مدى مناسبة العبارات لمدخل التكامل STEM، مدى مناسبة العبارات المضمنة للمحاور الرئيسة، مدى وضوح العبارات وسلامة الصيغة العلمية واللغوية لها، مدى مناسبة المقياس المستخدم لتحديد درجة الاحتياج التدريبي، وبعد جمع ملاحظات وآراء المحكمين والآخذ بها توصل الباحث للصورة النهائية للإستبانة، حيث احتوى على (٢٠) ممارسةً، تضمن محور التخطيط على (٥) ممارسات ومحور التنفيذ على (١٥) ممارسةً ومحور التقويم على (٥) ممارسات.

صدق الاتساق الداخلي للإستبانة: طبق الباحث الإستبانة على عينة استطلاعية مكونة من (٢٠) معلمًا من غير المشاركين في العينة الأساسية للبحث، وتم استخدام معامل ارتباط "بيرسون" (Person Correlation) في حساب معاملات الارتباط بين كل عبارة والدرجة الكلية للمجال الذى تمثله، ثم بين درجة كل مجال والدرجة الكلية للإستبانة، وجاءت النتائج كما يلي:

جدول (٢): نتائج صدق الاتساق الداخلي لعبارات الإستبانة (ن= ٢٠)

المجال الأول: التخطيط			المجال الثاني: التنفيذ						المجال الثالث: التقويم		
م	معامل الارتباط	الدلالة	م	معامل الارتباط	الدلالة	م	معامل الارتباط	الدلالة	م	معامل الارتباط	الدلالة
١	٠,٧٢٧	٠,٠١	٦	٠,٧٣٢	٠,٠١	١١	٠,٥٦٩	٠,٠١	١٦	٠,٨٢٩	٠,٠١
٢	٠,٨٥٣	٠,٠١	٧	٠,٦٢٨	٠,٠١	١٢	٠,٨٢٣	٠,٠١	١٧	٠,٦٠٢	٠,٠١
٣	٠,٦٤٢	٠,٠١	٨	٠,٧٥٢	٠,٠١	١٣	٠,٦٣٦	٠,٠١	١٨	٠,٧٤١	٠,٠١
٤	٠,٦١٨	٠,٠١	٩	٠,٦٩٤	٠,٠١	١٤	٠,٥٨٩	٠,٠١	١٩	٠,٨٧٢	٠,٠١
٥	٠,٦٨٩	٠,٠١	١٠	٠,٦٥٧	٠,٠١	١٥	٠,٧٤٨	٠,٠١	٢٠	٠,٨٣٨	٠,٠١

يتضح من الجدول (٢) أن جميع معاملات الارتباط بين درجة كل عبارة والدرجة الكلية للمجال الذى تنتمى إليه جاءت دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (٠,٠١)، ما يؤكد على أن جميع عبارات الإستبانة تتمتع بدرجة كبيرة من الصدق الداخلي.

جدول (٣): نتائج صدق الاتساق الداخلي لمجالات الإستبانة (ن= ٢٠)

المجال	معامل الارتباط	الدلالة الإحصائية
المجال الأول: التخطيط	٠,٧٦٤	دال عند ٠,٠١
المجال الثاني: التنفيذ	٠,٩١٢	دال عند ٠,٠١
المجال الثالث: التقويم	٠,٨٥١	دال عند ٠,٠١

يتبين من الجدول (٣) أن معاملات الارتباط بين درجة كل مجال والدرجة الكلية للإستبانة بلغت على الترتيب (٠,٧٦٤)، (٠,٩١٢)، (٠,٨٥١)، وتعد قيم دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (٠,٠١)، ما يؤكد على أن جميع مجالات الإستبانة تتمتع بدجة كبيرة من الصدق الداخلي.

ثبات الإستبانة: تأكد الباحث من ثبات الإستبانة من خلال حساب معامل الثبات (Alpha Cronbach's) "ألفا كرونباخ"، وجاءت النتائج يوضح الجدول التالي:

جدول (٤): نتائج ثبات الإستبانة بطريقة ألفا كرونباخ (ن= ٢٠)

مجالات الاستبانة	عدد العبارات	معامل الثبات
المجال الأول: التخطيط	٥	٠,٨١٧
المجال الثاني: التنفيذ	١٠	٠,٨٥٤
المجال الثالث: التقويم	٥	٠,٨٢٦
الدرجة الكلية للاستبانة	٢٠	٠,٨٨٣

يتضح من الجدول (٤) أن معاملات الثبات لمجالات الإستبانة بطريقة "ألفا-كرونباخ" بلغت على الترتيب (٠,٨١٧)، (٠,٨٥)، (٠,٨٢٦)، وهى قيم تؤكد على أن جميع مجالات الإستبانة تتمتع بدرجة مرتفعة من الثبات، كما بلغ معامل الثبات العام للإستبانة (٠,٨٨٣) وهى قيمة تؤكد على أن الاستبانة ككل تتمتع بدرجة مرتفعة من الثبات.

معيار الحكم على درجة الاحتياج التدريبي: تم استخدام مقياس ليكرت الخماسى لتحديد درجة الاحتياج التدريبي بحيث تعطى الدرجة (٤) للاستجابة بدرجة عالية جدًا، الدرجة

(٣) للاستجابة بدرجة عالية، الدرجة (٢) للاستجابة بدرجة متوسطة، الدرجة (١) للاستجابة بدرجة منخفضة، والدرجة (٠) للاستجابة لا تمثل احتياجًا. وبناءً على ذلك فقد استخدم المعيار الآتي للحكم على قيم المتوسطات في النتائج:

- إذا كان المتوسط من (٠) إلى (٠,٨٠) يكون الاحتياج التدريبي بدرجة منعدمة.
- إذا كان المتوسط من (٠,٨١) إلى (١,٦٠) يكون الاحتياج التدريبي بدرجة منخفضة.
- إذا كان المتوسط من (١,٦١) إلى (٢,٤٠) يكون الاحتياج التدريبي بدرجة متوسطة.
- إذا كان المتوسط من (٢,٤١) إلى (٣,٢٠) يكون الاحتياج التدريبي بدرجة عالية.
- إذا كان المتوسط من (٣,٢١) إلى (٤) يكون الاحتياج التدريبي بدرجة عالية جدًا.

أساليب التحليل الإحصائي: تمت الاستعانة ببرنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSSv24) في تنفيذ الأساليب الإحصائية التالية:

- التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لوصف استجابات أفراد العينة على عبارات الاستبانة.
- اختبار تحليل التباين الأحادي (One Way ANOVA)، للتعرف على دلالة الفروق بين استجابات العينة تبعًا لمتغيري (المرحلة التعليمية، وسنوات الخدمة).
- اختبار "ت" للمجموعات غير المرتبطة (Independent Samples T.Test)، للتعرف على دلالة الفروق بين استجابات العينة تبعًا لمتغير(الدروات التدريبية).
- معامل ارتباط "بيرسون" (Pearson's coefficient)، للتأكد من صدق الاستبانة بطريقة الاتساق الداخلي.
- معامل ألفا كرونباخ (Alpha Cronbach's) لحساب ثبات الاستبانة.

النتائج المتحصلة:

قدم الباحث عرضًا للنتائج التي تم التوصل إليها وفقًا لما كشفت عنه المعالجات الإحصائية، مع مناقشة لهذه النتائج وتفسيرها في ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع الدراسة.

للإجابة عن السؤال الأول والذي ينص على: ما الممارسات التدريسية في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسية والرياضيات تخطيطًا وتنفيذًا وتقويمًا؟

توصل الباحث بعد الرجوع إلى الأدب ذي العلاقة والدراسات السابقة إلى (٢٠) ممارسةً تدريسية ضمن (٣) محاور رئيسة موضحة في الجدول (٥) على النحو التالي:

جدول (٥): الممارسات التدريسية لمعلمي الرياضيات في ضوء مدخل STEM

المجال	م	الممارسة التدريسية في ضوء مدخل STEM
التخطيط	١.	تحديد الموضوعات التي تدعم التكامل وإقامة الروابط من خلال محتواها ضمن مجالات STEM.
	٢.	تصميم المواقف التعليمية مفتوحة النهاية التي تستوعب العديد من الإجابات الصحيحة.
	٣.	بناء النشاطات التي تتطلب البحث والاستقصاء.
	٤.	صياغة الأسئلة التي تتسم بالتحدي مثلًا (لماذا لا يمكن القسمة على صفر).
	٥.	تجهيز بيئات التعلم في سياق العالم الحقيقي.
التنفيذ	٦.	صياغة المشكلات الرياضية التي تتسم بالتحدي والإثارة العلمية.
	٧.	استخدام المنحنى القائم على المشكلات.
	٨.	تدريب المتعلمين على صياغة الفروض.
	٩.	استخدام بيئات تعلم مفتوحة التي توفر خبرات متنوعة.
	١٠.	استخدام إستراتيجيات تدعم بيئات التعلم المفتوحة كالتعلم (المبني على المشكلات أو المشاريع، المبني على التصميم الهندسي).
	١١.	توظيف أنشطة المحاكاة باستخدام التقنية.
	١٢.	خلق فرص للتقصي المستمر في سياق مثير لاهتمام المتعلمين.
	١٣.	التدريب على فرز وتبويب ومعالجة البيانات التي تم جمعها.
	١٤.	دعم العمل الجماعي والتعلم التعاوني وتبادل الأفكار بين المتعلمين.
	١٥.	التصميم الهندسي الذي يقود لإيجاد حلول المشكلات المطروحة.
التقويم	١٦.	بناء أدوات تقويم تتسق مع التنوع في المخرجات التعليمية.
	١٧.	استخدام التقويم من خلال المشاريع والتقارير والتجارب.
	١٨.	استخدام أساليب تقويمية أصيلة للحكم على أداء المتعلمين (تقويم الأقران، ملفات الانجاز، التقويم الذاتي، الروبركس).
	١٩.	استخدام الأدوات التي تقيس التعلم المتكامل لدى المتعلمين.
	٢٠.	استخدام أدوات تقويم للجوانب المهارية في أداء المتعلمين كمهارات الاتصال، وحل المشكلات، ومهارات القرن ٢١.

وللإجابة عن السؤال الثاني للدراسة والذي ينص على: ما الاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات في ضوء الممارسات التدريسية لمدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسية والرياضيات؟

قام الباحث بحساب التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات لاستجابات أفراد العينة من معلمي الرياضيات على عبارات كل مجال، كما قاما بحساب المتوسط الكلى للاستبانة بالاعتماد على متوسطات المجالات التي تضمنتها، مع ترتيب هذه المجالات تنازليًا في ضوء قيم متوسطاتها. وجاءت النتائج الإجمالية كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (٦): الاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات في ضوء الممارسات التدريسية لمعلمي الرياضيات في ضوء مدخل STEM

مجالات الإستبانة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الاحتياج	الترتيب
المجال الأول: التخطيط	٣,٢٠	٠,٨٩	عالية	١
المجال الثاني: التنفيذ	٣,١٥	٠,٩٣	عالية	٢
المجال الثالث: التقويم	٣,٠٢	٠,٩٧	عالية	٣
الدرجة الكلية للاستبانة	٣,١٢	بدرجة احتياج تدريبي عالية		

يتضح من الجدول (٦) أن المتوسط الكلى للإستبانة بلغ (٣,١٢)، وهى قيمة تؤكد على أن الاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات لدى معلمي الرياضيات في ضوء الممارسات التدريسية لمدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسية والرياضيات كان بدرجة عالية. وتتسق هذه النتيجة مع ندرة المتخصصين في مدخل STEM وحداثته في النظام التعليمي وضعف نشر ثقافته بين المعلمين.

وقد احتلت الاحتياجات التدريبية في مجال التخطيط المرتبة الأولى بين الاحتياجات التدريبية بمتوسط عام (٣,٢٠) وبدرجة احتياج عالية، في حين جاءت الاحتياجات التدريبية في مجال التنفيذ في المرتبة الثانية بمتوسط عام (٣,١٥) وبدرجة احتياج عالية، وحصلت الاحتياجات التدريبية في مجال التقويم على المرتبة الثالثة والأخيرة بين

الاحتياجات التدريبية بمتوسط عام (٣,٠٢) وبدرجة احتياج عالية. ويستعرض الباحث النتائج التفصيلية المرتبطة بكل مجال على النحو التالي:

النتائج المرتبطة بالمجال الأول: الاحتياجات التدريبية في مجال التخطيط:

جدول (٧): التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات العينة حول تحديد الاحتياجات التدريبية في مجال التخطيط (ن= ٧٧)

م	العبارات	التكرارات والنسب	درجة الاحتياج					المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الاحتياج	الترتيب
			بدرجة عالية جدًا	بدرجة عالية	بدرجة متوسطة	بدرجة ضعيفة	لا تمثل احتياجًا				
١	تحديد الموضوعات التي تدعم التكامل وإقامة الروابط من خلال محتواها ضمن مجالات STEM.	ت	٣٥	٢٥	١٧	٠	٠	٣,٢٣	٠,٧٩	عالية جدًا	٢
		%	٤٥,٤	٣٢,٥	٢٢,١	٠,٠	٠,٠				
٢	تصميم المواقف التعليمية مفتوحة النهاية التي تستوعب العديد من الإجابات الصحيحة.	ت	٣٤	٢١	٢١	١	٠	٣,١٤	٠,٨٧	عالية	٣
		%	٤٤,١	٢٧,٣	٢٧,٣	١,٣	٠,٠				
٣	بناء النشاطات التي تتطلب البحث والاستقصاء.	ت	٣٦	٢٠	١٧	٢	٢	٣,١٢	١,٠١	عالية	٤
		%	٤٦,٧	٢٦,٠	٢٢,١	٢,٦	٢,٦				
٤	صياغة الأسئلة التي تتسم بالتحدي مثلًا لماذا لا يمكن القسمة على صفر.	ت	٣٠	٢٨	١٤	٢	٣	٣,٠٤	١,٠٢	عالية	٥
		%	٣٨,٩	٣٦,٤	١٨,٢	٢,٦	٣,٩				
٥	تجهيز بيئات التعلم في سياق العالم الحقيقي.	ت	٤٨	١٩	٩	١	٠	٣,٤٨	٠,٧٥	عالية جدًا	١
		%	٦٢,٣	٢٤,٧	١١,٧	١,٣	٠,٠				
المتوسط الحسابي العام								٣,٢٠	٠,٨٩	بدرجة عالية	

يظهر الجدول (٧) أن المتوسط العام لهذا المجال بلغ (٣,٢٠)، وهي قيمة تؤكد على أن الاحتياجات التدريبية في مجال التخطيط تمثل احتياجًا تدريبيًّا بدرجة عالية لدى معلمي الرياضيات في ضوء الممارسات التدريسية لمدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسية والرياضيات. وتأتي هذه النتيجة باعتبار أن مدخل STEM يتطلب إعدادًا

وتخطيطًا مسبقًا يختلف عن إعداد الدروس في مقرر الرياضيات المدرسية، فتحديد الموضوعات المتناسبة مع المدخل وإمكانية ربطها مع المجالات الأخرى وتصميم المواقف التعليمية في سياق المدخل وصياغة الأسئلة التي تتسم بالتحدي والتشويق والنشاطات التي تفرض مزيدًا من البحث والتقصي يفرض تدريب معلمي الرياضيات على تلك الممارسات.

وقد احتلت العبارة رقم (٥) "تجهيز بيئات التعلم في سياق العالم الحقيقي" المرتبة الأولى بين الاحتياجات التدريبية في مجال التخطيط بمتوسط حسابي (٣,٤٨) وبدرجة عالية جدًا، في حين شغلت العبارة رقم (١) "تحديد الموضوعات التي تدعم التكامل وإقامة الروابط من خلال محتواها ضمن مجالات STEM" المرتبة الثانية بمتوسط (٣,٢٣) وبدرجة عالية جدًا، وحصلت العبارة رقم (٢) "تصميم المواقف التعليمية مفتوحة النهاية التي تستوعب العديد من الإجابات الصحيحة" على المرتبة الثالثة بمتوسط (٣,١٤) وبدرجة عالية، بينما حازت العبارة رقم (٣) "بناء النشاطات التي تتطلب البحث والاستقصاء" على المرتبة الرابعة بمتوسط (٣,١٢) وبدرجة عالية، وجاءت العبارة رقم (٤) "صياغة الأسئلة التي تتسم بالتحدي مثلًا لماذا لا يمكن القسمة على صفر" في المرتبة الخامسة والأخيرة بمتوسط (٣,٠٤) وبدرجة عالية.

النتائج المرتبطة بالمجال الثاني: الاحتياجات التدريبية في مجال التنفيذ

جدول (٨): التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات العينة حول تحديد الاحتياجات التدريبية في مجال التنفيذ (ن= ٧٧)

م	العبارات	التكرارات والنسب	درجة الاحتياج					المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الاحتياج	الترتيب
			بدرجة عالية جدًا	بدرجة عالية	بدرجة متوسطة	بدرجة ضعيفة	لا تمثل احتياجًا				
٦	صياغة المشكلات الرياضية التي تتسم بالتحدي والإثارة العلمية.	ت	٣٦	٢٨	١٣	٠	٠	٣,٣٠	٠,٧٤	عالية جدًا	٢
		%	٤٦,٧	٣٦,٤	١٦,٩	٠,٠	٠,٠				
٧	استخدام المنحنى القائم على المشكلات.	ت	٣٣	٢٠	١٥	٦	٣	٢,٩٦	١,١٤	عالية	١٠
		%	٤٢,٨	٢٦,٠	١٩,٥	٧,٨	٣,٩				
٨	تدريب المتعلمين على صياغة الفروض.	ت	٣٤	٢٢	١٨	١	٢	٣,١٠	٠,٩٨	عالية	٧
		%	٤٤,١	٢٨,٦	٢٣,٤	١,٣	٢,٦				
٩	استخدام بيئات تعلم مفتوحة التي توفر خبرات متنوعة.	ت	٣٣	٢٧	١٥	١	١	٣,١٧	٠,٨٨	عالية	٤
		%	٤٢,٨	٣٥,١	١٩,٥	١,٣	١,٣				
١٠	استخدام استراتيجيات تدعم بيئات التعلم المفتوحة كالتعلم المبني على المشكلات أو المشاريع أو التعلم المبني على التصميم الهندسي.	ت	٣٦	١٧	٢٠	٢	٢	٣,٠٨	١,٠٤	عالية	٨
		%	٤٦,٧	٢٢,١	٢٦,٠	٢,٦	٢,٦				
١١	توظيف أنشطة المحاكاة باستخدام التقنية.	ت	٤١	٢١	١٢	٢	١	٣,٢٩	٠,٩١	عالية جدًا	٣
		%	٥٣,٢	٢٧,٣	١٥,٦	٢,٦	١,٣				
١٢	خلق فرص للتقصي المستمر في سياق مثير لاهتمام المتعلمين.	ت	٣٥	١٩	٢٢	١	٠	٣,١٤	٠,٨٨	عالية	٥
		%	٤٥,٤	٢٤,٧	٢٨,٦	١,٣	٠,٠				
١٣	تدريب المتعلمين على فرز وتبويب ومعالجة البيانات التي تم جمعها.	ت	٣٢	٢٦	١٦	٢	١	٣,١٢	٠,٩٢	عالية	٦
		%	٤١,٥	٣٣,٨	٢٠,٨	٢,٦	١,٣				

م	العبارات	التكرارات والنسب	درجة الاحتياج					المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الاحتياج	الترتيب
			بدرجة عالية جدًا	بدرجة عالية	بدرجة متوسطة	بدرجة ضعيفة	لا تمثل احتياجًا				
١٤	دعم العمل الجماعي والتعلم التعاوني وتبادل الأفكار بين المتعلمين.	ت	٤٢	٢٢	١٠	٢	١	٣,٣٢	٠,٨٩	عالية جدًا	١
		%	٥٤,٥	٢٨,٦	١٣,٠	٢,٦	١,٣				
١٥	التصميم الهندسي الذي يقود لإيجاد حلول المشكلات المطروحة.	ت	٢٩	٢٧	١٧	٤	٠	٣,٠٥	٠,٩٠	عالية	٩
		%	٣٧,٦	٣٥,١	٢٢,١	٥,٢	٠,٠				
المتوسط الحسابي العام								٣,١٥	٠,٩٣	بدرجة عالية	

يتبين من الجدول (٨) أن المتوسط العام للمجال الثاني بلغ (٣,١٥)، وهي قيمة تؤكد على أن الاحتياجات التدريبية في مجال التنفيذ تمثل احتياجًا تدريبيًا بدرجة عالية لدى معلمي الرياضيات في ضوء الممارسات التدريسية لمدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسية والرياضيات. وتأتي هذه النتيجة كون مدخل STEM يتطلب ممارسات تدريسية خاصة لم يعتد المعلمون تنفيذها ولم يتلقوا تأهيلًا في برامج الإعداد أو التطوير أثناء الخدمة عليها.

وقد حصلت العبارة (١٤) "دعم العمل الجماعي والتعلم التعاوني وتبادل الأفكار بين المتعلمين" على المرتبة الأولى بين الاحتياجات التدريبية في مجال التنفيذ بمتوسط حسابي (٣,٣٢) وبدرجة احتياج عالية جدًا، في حين جاءت العبارة رقم (٦) "صياغة المشكلات الرياضية التي تتسم بالتحدي والإثارة العلمية" في المرتبة الثانية بمتوسط (٣,٣٠) وبدرجة عالية جدًا، وحصلت العبارة (١١) "توظيف أنشطة المحاكاة باستخدام التقنية" على المرتبة الثالثة بمتوسط (٣,٢٩) وبدرجة احتياج عالية، جاءت العبارة (١٠) "استخدام إستراتيجيات تدعم بيئات التعلم المفتوحة كالتعلم المبني على المشكلات أو المشاريع أو التعلم المبني على التصميم الهندسي" في المرتبة الثامنة بمتوسط حسابي (٣,٠٨) وبدرجة عالية، في حين كانت العبارة (١٥) "التصميم الهندسي الذي يقود لإيجاد حلول المشكلات

المطروحة" في المرتبة التاسعة بمتوسط (٣,٠٥) وبدجة عالية، وحصلت العبارة رقم (٧) " استخدام المنحنى القائم على المشكلات" على المرتبة العاشرة والأخيرة بين الاحتياجات التدريبية في مجال التنفيذ بمتوسط (٢,٩٦) وبدرجة عالية.

النتائج المرتبطة بالمجال الثالث: الاحتياجات التدريبية في مجال التقويم

جدول (٩): التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات العينة حول تحديد الاحتياجات التدريبية في مجال التقويم (ن= ٧٧)

م	العبارات	التكرارات والنسب	درجة الاحتياج					المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الاحتياج	الترتيب
			بدرجة عالية جدًا	بدرجة عالية	بدرجة متوسطة	بدرجة ضعيفة	لا تمثل احتياجًا				
١٦	بناء أدوات تقويم تتسق مع التنوع في المخرجات التعليمية.	ت	٣١	٢٨	١٦	٢	٠	٣,١٤	٠,٨٤	عالية	١
		%	٤٠,٢	٣٦,٤	٢٠,٨	٢,٦	٠,٠				
١٧	استخدام التقويم من خلال المشاريع والتقارير والتجارب.	ت	٣٠	٢٠	٢٢	٤	١	٢,٩٦	١,٠١	عالية	٤
		%	٣٨,٩	٢٦,٠	٢٨,٦	٥,٢	١,٣				
١٨	استخدام أساليب تقويمية أصيلة للحكم على أداء المتعلمين (تقويم الأقران، ملفات الانجاز، التقويم الذاتي، الروبركس).	ت	٢٧	٢٤	١٧	٧	٢	٢,٨٧	١,٠٨	عالية	٥
		%	٣٥,٠	٣١,٢	٢٢,١	٩,١	٢,٦				
١٩	استخدام الأدوات التي تقيس التعلم المتكامل لدى المتعلمين.	ت	٣٣	٢٢	١٧	٥	٠	٣,٠٨	٠,٩٦	عالية	٢
		%	٤٢,٨	٢٨,٦	٢٢,١	٦,٥	٠,٠				
٢٠	استخدام أدوات تقويم للجوانب المهارية في أداء المتعلمين كمهارات الاتصال، وحل المشكلات، ومهارات القرن ٢١.	ت	٣٠	٢٣	٢١	٢	١	٣,٠٣	٠,٩٤	عالية	٣
		%	٣٨,٩	٢٩,٩	٢٧,٣	٢,٦	١,٣				
المتوسط الحسابي العام								٣,٠٢	٠,٩٧	بدرجة عالية	

يتضح من الجدول (٩) أن المتوسط العام للمجال الثالث بلغ (٣,٠٢)، وهي قيمة تؤكد على أن الاحتياجات التدريبية في مجال التقويم تمثل احتياجًا تدريبيًا بدرجة عالية

لدى معلمي الرياضيات في ضوء الممارسات التدريسية لمدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسية والرياضيات، وتأتي هذه النتيجة كون الممارسات التقويمية التي تطبق من قِبَل معلمي الرياضيات تقتصر على الاختبارات التحصيلية في غالبها التي تركز في مجملها على الجوانب المعرفية ولا تقيس الجوانب المهارية لدى المتعلمين والتي تتحقق من خلال مواجهتهم بمشكلات حقيقية تتطلب البحث والاستقصاء والتجريب والتعاون ضمن مجموعات العمل، ما يؤكد على أن الممارسات التقويمية التي يتطلبها مدخل STEsM ينبغي أن تقدم ضمن حزمة البرامج التدريبية المقدمة لمعلمي الرياضيات.

وقد حازت العبارة (١٦) "بناء أدوات تقويم تتسق مع التنوع في المخرجات التعليمية" على المرتبة الأولى بين الاحتياجات التدريبية في مجال التقويم بمتوسط حسابي (٣,١٤) وبدرجة عالية، في حين حصلت العبارة رقم (١٩): "استخدام الأدوات التي تقيس التعلم المتكامل لدى المتعلمين" على المرتبة الثانية بمتوسط (٣,٠٨) وبدرجة عالية، بينما جاءت العبارة (٢٠) "استخدام أدوات تقويم للجوانب المهارية في أداء المتعلمين كمهارات الاتصال، وحل المشكلات، ومهارات القرن ٢١" في المرتبة الثالثة بمتوسط (٣,٠٣) وبدرجة عالية، وشغلت العبارة (١٧) " استخدام التقويم من خلال المشاريع والتقارير والتجارب" المرتبة الرابعة بمتوسط (٢,٩٦) وبدرجة عالية، وجاءت العبارة (١٨) " استخدام أساليب تقويمية أصيلة للحكم على أداء المتعلمين (تقويم الأقران، ملفات الانجاز، التقويم الذاتي، الروبركس)" في المرتبة الخامسة والأخيرة بين الاحتياجات التدريبية في مجال التقويم بمتوسط (٢,٨٧) وبدرجة عالية.

وللإجابة عم السؤال الثالث للدراسة والذي ينص على: هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠٥) بين استجابات العينة من معلمي الرياضيات حول تحديد الاحتياجات التدريبية تبعًا لمتغيرات (المرحلة التعليمية، سنوات الخدمة، الدورات التدريبية، والمؤهل العلمي)؟

استخدم الباحث اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه (One Way ANOVA)، للتعرف على دلالة الفروق بين استجابات العينة تبعًا لمتغيرَيْ (المرحلة التعليمية، وسنوات الخدمة) كما استخدما اختبار "ت" للمجموعات غير المرتبطة (Independent Samples T.Test)، للتعرف على دلالة الفروق بين استجابات العينة تبعًا لمتغير (الدروات التدريبية)، ويعرض الباحث النتائج التي توصل إليها على النحو التالي:

أولاً: نتائج الفروق تبعًا لمتغير المرحلة التعليمية

جدول (١٠) نتائج اختبار "تحليل التباين الأحادي" لدلالة الفروق بين استجابات العينة تبعًا لمتغير المرحلة التعليمية

مجالات الإستبانة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة	الدلالة الإحصائية
المجال الأول: التخطيط	بين المجموعات	٢٠,٨٦٠	٢	١٠,٤٣٠	٠,٩٥٥	٠,٣٨٩	غير دالة إحصائيًا
	داخل المجموعات	٨٠٨,١٢٧	٧٤	١٠,٩٢١			
	التباين الكلى	٨٢٨,٩٨٧	٧٦				
المجال الثاني: التنفيذ	بين المجموعات	٧٧,٧٧٢	٢	٣٨,٨٨٦	٠,٨٠٣	٠,٤٥٢	غير دالة إحصائيًا
	داخل المجموعات	٣٥٨٣,٣٩٧	٧٤	٤٨,٤٢٤			
	التباين الكلى	٣٦٦١,١٦٩	٧٦				
المجال الثالث: التقويم	بين المجموعات	٩٥,٤٨٠	٢	٤٧,٤٧٠	٢,٨٩١	٠,٠٦٢	غير دالة إحصائيًا
	داخل المجموعات	١٢٢٢,٠٥٢	٧٤	١٦,٥١٤			
	التباين الكلى	١٣١٧,٥٣٢	٧٦				
الدرجة الكلية للاحتياجات	بين المجموعات	٤٨٩,٨٦٩	٢	٢٤٤,٩٣٥	١,٤٠٣	٠,٢٥٢	غير دالة إحصائيًا
	داخل المجموعات	١٢٩١٦,٢٠٩	٧٤	١٧٤,٥٤٣			
	التباين الكلى	١٣٤٠٦,٠٧٨	٧٦				

يتضح من الجدول (١٠) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابات العينة حول تحديد الاحتياجات التدريبية في مجالات (التخطيط- التنفيذ- التقويم- الدرجة الكلية للاحتياجات) تبعًا لمتغير المرحلة التعليمية، وتأتي هذه النتيجة كون التأهيل الذي يتلقاه معلمي الرياضيات هو ذاته، فالخطة التدريبية التي تصدر عن أقسام التدريب التربوي وأقسام الرياضيات في الإدارات التعليمية هي ذاته لجميع معلمي الرياضيات في

ظل غياب لفرص النمو الذاتي أو أساليب التطوير القائمة على المجتمعات المهنية كبحث الدرس أو البحوث الإجرائية وبالتالي ظهرت الحاجة التدريبية لجميع المعلمين على اختلاف المراحل التعليمية التي يدرسون فيها.

ثانيًا: نتائج الفروق تبعًا لمتغير سنوات الخدمة

جدول (١١) نتائج اختبار "تحليل التباين الأحادي" لدلالة الفروق بين استجابات العينة تبعًا لمتغير سنوات الخدمة

مجالات الإستبانة	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة	الدلالة الإحصائية
المجال الأول: التخطيط	بين المجموعات	١٠,١٧٦	٢	٥,٠٨٨	٠,٤٦٠	٠,٦٣٣	غير دالة إحصائيًا
	داخل المجموعات	٨١٨,٨١١	٧٤	١١,٠٦٥			
	التباين الكلى	٨٢٨,٩٨٧	٧٦				
المجال الثاني: التنفيذ	بين المجموعات	٥٨,٠٣٣	٢	٢٩,٠١٦	٠,٥٩٦	٠,٥٥٤	غير دالة إحصائيًا
	داخل المجموعات	٣٦٠٣,١٣٦	٧٤	٤٨,٦٩١			
	التباين الكلى	٣٦٦١,١٦٩	٧٦				
المجال الثالث: التقويم	بين المجموعات	١٦,٨٦٨	٢	٨,٤٣٤	٠,٤٨٠	٠,٦٢١	غير دالة إحصائيًا
	داخل المجموعات	١٣٠٠,٦٦٤	٧٤	١٧,٥٧٧			
	التباين الكلى	١٣١٧,٥٣٢	٧٦				
الدرجة الكلية للاحتياجات	بين المجموعات	٢١٥,٤٣٣	٢	١٠٧,٧١٧	٠,٦٠٤	٠,٥٤٩	غير دالة إحصائيًا
	داخل المجموعات	١٣١٩٠,٦٤٥	٧٤	١٧٨,٢٥٢			
	التباين الكلى	١٣٤٠٦,٠٧٨	٧٦				

يتبين من الجدول (١١) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابات العينة حول تحديد الاحتياجات التدريبية في مجالات (التخطيط- التنفيذ- التقويم- الدرجة الكلية للاحتياجات) تبعًا لمتغير سنوات الخدمة، وتأتي هذه النتيجة كون برامج إعداد المعلمين في كليات المعلمين أو كليات التربية التابعة للجامعات هي ذاتها خلال العشر سنوات الأخيرة.

ثالثًا: نتائج الفروق تبعً لمتغير الدورات التدريبية:

جدول (١٢) نتائج اختبار "ت" لدلالة الفروق بين استجابات العينة حول تحديد الاحتياجات التدريبية تبعًا لمتغير الدورات التدريبية

مجالات الإستبانة	الدورات التدريبية	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	قيمة "ت"	مستوى الدلالة	الدلالة الإحصائية
المجال الأول: التخطيط	أقل من ٥ دورات	٣٥	١٦,٨٣	٣,٠٥	٧٥	٢,٠١٨	٠,٠٤٧	دالة عند ٠,٠٥
	٥ دورات فأكثر	٤٢	١٥,٣٣	٣,٣٨				
المجال الثاني: التنفيذ	أقل من ٥ دورات	٣٥	٣٢,٤٣	٧,٢٠	٧٥	١,٠٣٥	٠,٨٧٨	غير دالة إحصائيًا
	٥ دورات فأكثر	٤٢	٣٠,٧٩	٦,٧١				
المجال الثالث: التقويم	أقل من ٥ دورات	٣٥	١٥,٦٩	٣,٩٨	٧٥	١,١٧٢	٠,٤٥٦	غير دالة إحصائيًا
	٥ دورات فأكثر	٤٢	١٤,٥٧	٤,٢٩				
الدرجة الكلية للاحتجاجات	أقل من ٥ دورات	٣٥	٦٤,٩٤	١٣,٠٦	٧٥	١,٤٠٨	٠,٦٧٢	غير دالة إحصائيًا
	٥ دورات فأكثر	٤٢	٦٠,٦٩	١٣,٣١				

يظهر من الجدول (١٢) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠٥) بين استجابات العينة حول تحديد الاحتياجات التدريبية في مجال التخطيط تبعًا لمتغير الدروات التدريبية، وكانت الفروق لصالح المعلمين الحاصلين على (أقل من ٥ دورات)، كما يتضح عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابات العينة من معلمي الرياضيات حول تحديد الاحتياجات التدريبية في مجالات (التنفيذ- التقويم- الدرجة الكلية للاحتياجات) تبعًا لمتغير الدروات التدريبية، فتركيز البرامج التدريبية على الجوانب التنفيذية والتقويمية في الممارسات التدريسية وعدم مراعاة قلة الخبرة لدى حديثي الخبرة في جوانب التخطيط للتدريس علاوة على التخطيط النوعي الذي يتطلبه مدخل STEM للدروس أفرز هذا الفرق.

التوصيات:

في ضوء النتائج السابقة توصي الدراسة:

١- ضرورة بناء البرامج التدريبية لمعلمي الرياضيات في ضوء احتياجهم التدريبي.

٢- الاستفادة من قائمة الاحتياجات التدريبية التي أسفرت عنها الدراسة في بناء البرامج التدريبية لمعلمي الرياضيات.

٣- الحاجة العالية لبناء برامج تدريبية في ضوء ممارسات مدخل التكامل STEM لمعلمي الرياضيات.

٤- إشراك المعلمين ومشرفي الرياضيات في التخطيط لبرامج التطوير لمعلمي الرياضيات.

٥- إجراء المزيد من الدراسات على معلمات الرياضيات وإجراء الدراسات المقارنة.

المراجع:

- أمبو سعيدي، عبدالله خميس و الحارثي، أمل محمد و الشحمية، أحلام عامر (٢٠١٥). معتقدات معلمي العلوم بسلطنة عمان نحو منحنى العوم والتقنية والهندسة والرياضيات، مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات. الرياض، ١٦-١٨ رجب ١٤٣٨، ٣٩١-٤٠٥.
- الثبيتي، محمد عواض (٢٠١٤).الاحتياجات التدريبية المعرفية لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية لمقررات الرياضيات من وجهة نظرهم (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.
- الثقفي، حامد أحمد (٢٠١٢). تحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات بالمرحلة المتوسطة (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.
- الدوسري، هند مبارك (٢٠١٥). واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM في ضوء التجارب الدولية، مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات. الرياض، ١٦-١٨ رجب ١٤٣٨هـ، ٤٠.
- الزبيدي، محمد علي (٢٠١٧). فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على مدخل التكامل STEM في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة والتحصيل لدى طلاب الصف الثالث المتوسط في مادة العلوم (أطروحة دكتوراة منشورة)، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.
- الزهراني، عبدالله يحيى (٢٠١٧). الاحتياجات التدريبية لمعلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية بمدينة مكة المكرمة في ضوء متطلبات مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.
- شواهين، خير سليمان(٢٠١٦). طرائق حديثة في التعليم برنامج STEM نماذج تطبيقية العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، أربد، الأردن: علم الكتب الحديثة.
- غانم، تفيدة السيد (٢٠١١). مناهج المدرسة الثانوية في ضوء مدخل العموم –التكنولوجيا – الهندسة والرياضيات. ورقة مقدمة ضمن المؤتمر ١٥ التربية العلمية: فكر جديد لواقع جديد. القاهرة، سبتمبر ٢٠١١
- القثامي، عبدالله سلمان (٢٠١٧). أثر إستراتيجية مدخل STEM لتدريس الرياضيات على تحصيل الدراسي ومهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني المتوسط (أطروحة دكتوراة غير منشورة)، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

- اللقاني، أحمد والجمل، علي (٢٠٠٣). معجم المصطلحات التربوية في المناهج وطرق التدريس. ط٢، القاهرة، مصر: عالم الكتاب.
- المحيسن، إبراهيم عبدالله وخجا، بارعه بهجت (٢٠١٥). التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات. الرياض، ١٦-١٨ رجب ١٤٣٨هـ، ١٣ - ٢٧
- مراد، سهام (٢٠١٤). تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات بمدينة حائل. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، العدد السادس والخمسون، الجزء الثالث.
- مؤتمر التميز في تعليم وتعلم الرياضيات الأول: توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود، الرياض ١٦-١٨ رجب ١٤٣٨هـ.

- Barron, B., C. Kennedy-Martin, L. Takeuchi, and R. Fithian (2009). Parents as learning partners in the development of technological fluency. International Journal of Learning and Media 1(2):55–77.
- Briney, L & Hill, J (2013). Building STEM education with multinationals. Paper presented at the International conference on transnational collaboration in STEAM education. Sarawak, Malaysia.
- Bybee, R. W. (2010). The teaching of science: 21st-century perspectives. arlington, VA: NSTA Press.
- Council on competitiveness. (2005). Innovate America. National innovation initiative summit and report. Washington DC: Author. March.
- Honey, Margaret; Pearson, Greg; and Schweingruber, Heidi (2014). STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. Committee on Integrated STEM Education; National Academy of Engineering; National Research Council Retrieved 29/3/2016 from.
- Johnson, Carla C, Peters-Burton, Erin E, & Moore, Tamara J.(2016). STEM Roadmap-A Framework for Integrated STEM Education. New York: Routledge.
- National Research Council NRC. (2011). Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. Committee on Highly Successful Science Programs for K-12 Science Education. Board on Science Education and Board on Testing and Assessment, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.
- Perry, Poula Christine(2013).Influence on Visual Spatial Rotation: Science, Technology, Engineering, and Mthematics (STEM) Experience, Age, and Gender,USA:UMI Dissertations Publishing.
- Vasquez, Jo Anne, Sneider, Cary, Comer,Michael (2013). STEM Lesson Essentials, USA: Heinemann.