تَصوُّر مُقْتَرح للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات في المملكة العربية السعودية وفْقاً لتوجّه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)

علي طاهر عثمان علي

المستخلص :

هدف البحث إلى تقديم تصوُّر مقترح للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات وفق توجُّه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (Science, Technology, Engineering & Mathematics (STEM، كتوجُّهٍ حديثٍ ومعاصرٍ في تعليم وتعلم الرياضيات. ولتحقيق هدف البحث استخدم الباحث المنهج التحليلي، وتم تصميم استبانة من خلال استقراء الأدب التربوي والدراسات السابقة والتجارب المتصلة بالموضوع؛ لاستطلاع آراء سبعة عشر خبيراً في مجال تعليم وتعلم الرياضيات باستخدام أسلوب دلفاي (Delphi) على ثلاث جوالات متباعدة. وبعد الجولات الثلاث خلص البحث إلى تقديم التصور وفق خمسة محاور أساسية، هي: تطوير النظام التعليمي، وتطوير المحتوى المعرفي المتعمّق، والمهارات التربوية اللازمة للمعلمين في مجال STEM، وإستراتيجيات وآليات التطوير المهني في مجال STEM، والدعم والمساندة للتطوير المهني في مجال STEM. كما أوصى الباحث ببعض التوصيات التي يرى أهمية مراعاتها عند تطبيق برامج التطوير المهني لمعلمي الرياضيات في مجال STEM.

الكلمات المفتاحية: التطوير المهني ـ معلمو الرياضيات ـ توجُّه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM.

مقدمة الدراسة:

أخذ موضوع التطوير المهني للمعلم حيزاً كبيراً في الأدب التربوي المعاصر؛ وذلك لأهميته المحورية في العملية التعليمية، ولدوره في الحفاظ على معرفة المعلم ومهاراته وتطويرها وفق المستجدات. حيث تناولت الدراسات والكتابات التربوية هذا الموضوع مستخدمةً عدداً من المفاهيم والمصلحات، مثل: مفهوم التدريب في أثناء الخدمة، والتنمية المهنية أو النمو المهني، والتطوير المهني ، والتطوير المهني المستمر، كما ظهرت مصطلحات تشير إلى ذات المفهوم مع بعض الاختلافات الفلسفية والمهنية (Simon & Campbell, 2012).

وأوضحت التجارب والمشاريع الإصلاحية التربوية أن أحد أهم عناصر نجاح أي مشروع إصلاحي تعليمي يقع في الدرجة الأولى على المعلم، فهو من يملك مفتاح النجاح والفشل، حيث يؤكد والاس ولويهران (Wallace & Loughran, 2012) على تمثيل المعلم العمود الفقري في أي مشروع إصلاحي للتعليم. لذا ركّزت وزارة التعليم في المملكة العربية السعودية على التطوير المهني للمعلم في إطار سعيها لمواكبة حركات إصلاح التربية المدرسية، حيث تعددت وتنوعت مبادرات الإستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام لضمان التحول النوعي في أداء النظام التعليمي السعودي، وتحقيق التطلعات المجتمعية بمواكبة التعليم بالمملكة لأعلى المعايير الدولية (مشروع الملك عبد الله لتطوير التعليم، ١٤٣١).

ومن أبرز جهود وزارة التعليم في المملكة مبادرة STEM الصادرة عن الوزارة عام ٢٠١٠ ضمن الإستراتيجيات الوطنية لتطوير التعليم العام (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٠). ويرتكز تعليم STEM على تكامل الهندسة والتقنية مع مناهج العلوم والرياضيات، وإزالة الحواجز بين هذه المجالات المعرفية، كما يهدف هذا إلى إيجاد حلول إبداعية لمشكلات حقيقية، كما ينمّي قدرة الطلاب على استمرار التعلم مدى الحياة، ويمكّنهم من الدخول إلى عالم الاختراع والابتكار، ويبرز دور العنصر الهندسي للتأكيد على عملية تصميم الحلول، وفاعليتها، وكيفية التوصل إليها، مما ينمي مهارات التفكير الناقد التي تعد من المهارات اللازمة للحياة، ويستفاد من العنصر التقني لإيجاد حلول للمشكلات بكفاءة عالية وسرعة عالية (Kennedy & Odell, 2014).

وتسعى الوزارة من خلال مبادرة STEM إلى تطوير التعليم العام من خلال تحسين استيعاب الطلاب واكتسابهم المهارات العملية والتفكير العلمي، وزيادة تحصيلهم الدراسي من خلال عدد من الإجراءات التي تتضمن تطوير مواد تعليمية رقمية لدعم التعليم والتعلم سعياً إلى تحسين أداء الطلاب في العلوم التقنية والهندسة والرياضيات، كونه ضمن بؤرة الموضوعات الحيوية التي نالت اهتمام عالمي، كما تسعى إلى تطوير قدرات المعلمين وتمكينهم من التدريس الفاعل، وتوسيع فرص تطبيق المعارف والمهارات العلمية والرياضية وبناء الاتجاهات الإيجابية من خلال المعارض والمسابقات العلمية، وتطوير الثقافة العلمية العامة من خلال المراكز العلمية، وتركّز المبادرة حالياً على برامج التطوير المهني للمعلمين من خلال شراكات عالمية مع منظمات وجامعات رائدة في تعليم العلوم والرياضيات، وإنشاء المراكز العلمية، وبناء المحتوى الرقمي الداعم للتعليم والتعلّم (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٠).

مشكلة الدراسة:

توالت البحوث والدراسات والمؤتمرات التي واكبت وأوصت بأهمية تطوير المعلمين في مجال تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM ، وتلك التي أوصت بأن يتم تصميم برامج STEM لتطوير المعلمين مهنياً بالاستناد إلى المعايير العالمية NRC, NCTM, ISTE, and ITEA standards (Lantz & Ed, 2009). ومن هذه الدراسات دراسة مارغريت وروللي وبريسس وفرانكو وبلوست بيتش (Margret, Rowley, Preiss, Franco, Blust Beach, 2013)، والتي شارك فيها المتعلمون في مجموعات متنوعة من الأنشطة بما في ذلك بعض الإجراءات في الابتكار الهندسي وتصميم المشاريع. وأظهرت الدراسة أن هذه البرامج كانت ناجحة في تحقيق أهدافها ، وأوصت بالاستفادة من تلك البرنامج في تدريب وتهيئة المعلمين لمجال تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM. كما أظهرت دراسة فانق (Fang, 2014) أن الطلاب الذين خضعوا لدراسة تضمنت برنامجاً تحفيزياً لإثارة اهتمامهم تجاه مجال STEM أظهروا حماساً إيجابياً تجاه البرنامج، واقترحت الدراسة أن يدرج مدربو برامج STEM أسلوب العصف الذهني لجعل تعليم هذا المجال أكثر فعالية ، وفي الوقت نفسه تعزيز تعلم تبادل الأفكار لدى المتعلمين. كذلك دراسة الدوسري (٢٠١٥) التي تناولت تحليل واقع تعليم STEM في السعودية في ضوء التجارب الدولية ، وأوصت بإجراء برامج تأهيلية وتدريبية قبل وأثناء الخدمة لتأهيل وتدريب معلمي العلوم والرياضيات بوزارة التعليم على تعليم STEM، كذلك أوصى مؤتمر التميز الأول في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات (توجه العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة STEM) الذي عُقد بجامعة الملك سعود خلال الفترة ٥- ٢٠١٥/٥/٧م بأهمية إجراء المزيد من البحوث المستندة إلى وصف ممارسات وأداء المعلمين السعوديين ووضع البرامج اللازمة لتحسين تدريس STEM في برامج التعليم العام بالمملكة ، وكيفية تهيئة وتنمية قدرات المعلمين في هذا الاتجاه.

وعليه فإن هذه الدراسة سعت إلى تقديم تصوُّر مقترح لتطوير الأداء المهني لمعلمي الرياضيات وفقاً لتوجه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)كتوجهٍ حديثٍ ومعاصر في تعلُّم وتعليم الرياضيات

أسئلة الدراسة:

سعت الدراسة للإجابة عن السؤال التالي: **ما التصور المقترح للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات وفقاً لتوجّه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)؟**

أهداف الدراسة:

هدفت الدراسة إلى تقديم تصور مقترح للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات وفقاً لتوجّه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM).

أهمية الدراسة:

تتضح أهمية الدراسة فيما يلي:

١. التصوُّر المقترح الذي قدمته هذه الدراسة يمكن أن يساعد صنّاع سياسات التعليم في مجال STEM، ومن ذلك تصميم برامج تطوير مهني لمعلمي الرياضيات وفق هذا التوجه.
٢. التصوُّر المقترح الذي قدمته الدراسة يمكن أن يساعد كليات التربية في الجامعات السعودية في تطوير برامج إعداد المعلمين؛ لتكون قائمة على هذا المنحى.
٣. التصوُّر المقترح الذي قدمته الدراسة قد يساعد المشرفين التربويين في تطوير أداء معلمي الرياضات في أثناء الخدمة.
٤. التصوُّر المقترح الذي قدمته الدراسة قد يساعد معلمي الرياضيات في تطوير أنفسهم ذاتياً.
٥. من الدراسات الأولى ــ في حدود علم الباحث ــ التي تناولت التطوير المهني لمعلمي الرياضيات وفق STEM؛ لذا يمكن أن تشكّل هذه الدراسة رافداً للدراسات العربية في هذا المجال.

.حدود الدراسة:

اقتصرت هذه الدراسة على تقديم تصور مقترح للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات وفقاً لتوجّه "العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) من وجهة نظر عينة الدراسة الممثلة بعشرين خبيراً في تعليم الرياضيات، في الفصل الدراسي الأول والثاني لعام ١٤٣٦/١٤٣٧هـ.

مصطلحات الدراسة:

(١) توجُّه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM):

ترمز اختصارات أحرف STEM (William & Dugger, 2014 ; الدوسري، ٢٠١٥) إلى:

- الحرف (S) العلوم Science: التعامل مع العالم الطبيعي والسعي إلى فهمه.
- الحرف (T) التقنية Technology: تعديل العالم الطبيعي لتلبية رغبات الإنسان واحتياجاته.

- الحرف (E) الهندسة Engineering: تطبيق المعارف والعلوم الرياضية والطبيعية، المكتسبة من خلال الدراسة والخبرة والممارسة، تطبيقاً حكيماً لتطوير طُرق استغلال العوامل الطبيعة اقتصادياً لصالح البشرية.
- الحرف (M) الرياضيات Mathematics: علم الأنماط والعلاقات.

وقد وردت تعريفات عدة لاتجاه تكامل تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM ، حيث تعّرفه ساندرز (Sanders, 2009, p21) بأنه: " تعليم يشمل النهج الذي يسعى إلى استكشاف التدريس والتعلم فيما بين أي اثنين أو أكثر من مجالات موضوع STEM، أو بين موضوع STEM وواحد أو أكثر من المواد الدراسية الأخرى". وتعّرفه لينش (Lantz, 2009, p12) بأنه: "التعليم المستند إلى المعايير بما يحقق انضباط المعلمين على مستوى المدرسة وبخاصة العلوم والتقنية، والهندسة، و الرياضيات STEM، وإتباع منهج متكامل للتعليم والتعلم، حيث يتم تدريس محتوى معين كوحدة دراسة ديناميكية متكاملة". وتعّرفه وزارة التعليم في الولايات المتحدة (Ministry of Education, 2010, p7) بأنه: "تلك البرامج التي يقصد بها أساساً توفير الدعم للعلوم، أو تعزيز العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات STEM في المرحلة الابتدائية والثانوية من خلال المستويات العليا، بما في ذلك تعليم الكبار". ويعرفه ويليام ودوجر (William, Dugger, 2013) بأنه: "تدريس الموضوعات المتكاملة للعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، ويُنظر إلى تعليم STEM من قبل المهتمين به كآلية للتصدي إلى ضعف نتاج مخرجات تدريس التخصصات الأربعة بشكل فردي باستخدام نهج متعدد التخصصات".

ويستخلص الباحث تعريفه الإجرائي لـ STEM بأنه اختصار لأربعة علوم معرفية يدرسها الطالب وهي العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (Science, Technology, Engineering and Mathematics) بحيث تتكامل تلك العلوم في تعليمها وتعلمها مع توفير وتهيئة بيئة التعلم بطريقة تساعد المتعلمين على الاستمتاع والانخراط في ورش عمل ومشاريع تعليمية تمكّنهم من تنمية معارفهم ومهاراتهم بما يتيح لهم فهم العلوم المختلفة وإدراكها بصورة متكاملة ومترابطة ، وبطريقة ميسرة وسهلة وبأسلوب تعلم ممتع.

(٢) التطوير المهني للمعلم:

يُعرّفه العُمر (٢٠٠٧، ٣١٨) بأنه: " مجموعة برامج وأنشطة يتم تصميمها وبناؤها وتنفيذها لتحقق للمعلمين نمواً معرفياً ومهارياً ينعكس على مستوى تحصيل وأداء طلابهم، وتستخدم هذه البرامج في تدريب المعلمين أثناء الخدمة". ويعرفه إبراهيم (٢٠٠٩، ٤٩٦) بأنه:

"عمليات مستمرة وأنشطة مصممة لزيادة المعرفة المهنية، والمهارات، واتجاهات المعلمين لكي تمكنهم من تحسين تدريسهم من أجل تعلم جيد". ويعرفه الباحث إجرائياً بأنه رفع مستوى أداء المعلمين، من خلال برامج وأنشطة يتم تصميمها وبناؤها وتنفيذها لتحقق للمعلمين نمواً معرفياً ومهارياً؛ لإكسابهم مهارات تدريس موضوعات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM كوحدة دراسة ديناميكية متكاملة، مما ينعكس على الطلاب في الوصول إلى المعرفة الشاملة والمترابطة للموضوعات المتعلقة بها.

(٣) التَصوُّر المُقْتَرح:

يُعرّفه القيسي (٢٠٠٦، ١٥٣) لغوياً بأنه: "الصورة العقلية من الأشياء الغائبة والأحداث الماضية إلى جانب الأشياء التي لم تبلغ بعد حيز الوجود فعلاً". ويُعرِّفه العليان (٢٠١٢، ١٤) بأنه: "رؤية إستراتيجية مستقبلية لتحقيق التطوير المهني للمعلمين". ويعرفه الباحث إجرائياً بأنه تقديم آلية أو رؤية مقترحة للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات في ضوء توجه STEM، بحيث تستند هذه الآلية إلى عددٍ من المبادئ، منها ما يتعلق بالنظام التعليمي، ومنها ما يتعلق بوضع الإستراتيجيات لتحديد وتطوير المهارات التربوية اللازمة لمعلمي الرياضيات، وما يتطلب ذلك من دعمٍ ومساندة .

أدبيات الدراسة:

- **التطوير المهني للمعلمين:**

حدَّد لي (Lee, 2005) أربعةَ أهدافٍ مشتركة لبرامج التطوير المهني لمعلمي الرياضيات، وهي: زيادة الفهم في المجال التخصصي للمعلم، وتطبيق نماذج وإستراتيجيات تدريسية تفعل دور المتعلم، وزيادة معرفة وتطبيقات وبدائل التقويم، وزيادة معرفة وتطبيقات مهارات التساؤل والكتابة والمناقشة والحوار. كما أوضح أيضاً أنه بالإضافة إلى برامج التطوير المهني التقليدية، والمتمثلة بورش العمل، وحلقات النقاش، والمؤتمرات، فإن هناك برامج أخرى ينبغي الاعتناء بها، وهي: مجموعات التعلم، ومجموعات التواصل الإلكترونية، وبرامج النصح والمشورة، والمراجعة التأملية للممارسات، والتدريب الفردي، واللقاءات المدرسية التي تحدث عند التخطيط للتدريس، أو تنفيذه، وهذه الأساليب تساعد المعلم على ربط نموه المعرفي بالممارسات الصفية ربطاً مباشراً. ويؤكد شولمان وشولمان (Shulman & Shulman, 2004)

بدراستهما التي تناولت معلمي العلوم والرياضيات على أن حدوث التطوير المهني للمعلم يتطلب منه أن يكون مستعداً (محدداً رؤيته)، وراغباً (يملك الدافعية)، وقادراً (متسلحاً بالمعرفة العلمية، والقدرة على الأداء)، ومن ثم يكون متأملاً (في ممارساته)، ومتواصلاً بكونه عضواً فاعلاً في مجموعات تعلم وتطور مهني مستمر.

ويؤكد كيونت (Quint, 2011) على ضرورة تجاوز برامج التطوير المهني ورش العمل، والدورات التدريبية التي تقدم لمرة واحدة، إلى برامج مستمرة، مثل: معاهد التدريب الصيفي، ومجموعات المتابعة، وبرامج النصح والمشورة، والتدريب الفردي.كما يؤكد والاس ولويهران (Wallace & Loughran, 2012) (نقلاً عن الشايع، ٢٠١٣) على ضرورة إسهام جهات متعددة في التطوير المهني للمعلم، مثل: الجامعات، وإدارات التعليم، وأن القوة في نجاح برامج التطوير المهني تكمن في تكامل عدد من العناصر، وهي: المعلمون، والطلاب، والقيادة المدرسية، والتوجه نحو التطوير القائم على البحث، والدعم الأكاديمي، والتنظيمي. وأشار هاموس وزملاؤه(Hamos, at.al, 2009, p12) إلى إسهام مشاريع التطور المهني المدعومة من هيئة العلوم القومية الأمريكية في تعزيز الشراكة بين الجامعات ومجموعات التعلم المهنية بالمدارس؛ وذلك من أجل تطبيق الأفكار والتجارب التربوية الجديدة على أرض الواقع، وتطوير أدوات وأساليب جديدة، ودارسة أثرها. كما أوضح الرواشدة (٢٠١٢) بناءً على مراجعة بحوث التطوير المهني لمعلم الرياضيات والعلوم أهمية المشاركة الوطنية الشاملة والواسعة في برامج التطوير المهني، والدور الكبير الذي تضطلع به الجامعات والجمعيات المهنية والعلمية.

- **مفهوم توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM):**

يعد تَوجُّه "العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) من أهم التوجهات الحديثة التي كثر الاهتمام بها على صعيد الإصلاح التربوي، والتي لاقت اهتماماً مشتركاً بين المسؤولين، وصناع القرار السياسي، والاقتصادي، والتربوي. ويعد هذا التوجه امتداداً لتوجهات إصلاحية تربوية سابقة تمتد لأكثر من قرن، وإن كانت أول رؤية جمعت بين هذه التخصصات الأربعة ظهرت في عام ١٩٩٠م، حيث استخدمت المنظمة القومية الأمريكية للعلوم مختصر (SMET) للدلالة على هذا التوجه، وهو الاختصار الذي أصبح STEM فيما بعد. ومع بداية الألفية الجديدة تنامى الاهتمام بهذا التوجه، وارتبط بشكل وثيق بالجوانب السياسية والاقتصادية، وخاصة مع تنامي اعتماد الدول على الاقتصاد المعرفي. وتوسعت

المبادرات الحكومية الداعمة لهذا التوجه، خلال الخمس سنوات الماضية، بشكل كبير، إيماناً بإمكانية التطوير المنشود من خلال هذا التوجه التربوي (الشايع، ٢٠١٥).

ويتطلب تحقيق فكرة التعليم التكامليSTEM توفير وتهيئة بيئة التعلم بطريقة تساعد المتعلمين على الاستمتاع والانخراط في ورش عمل تكامل بين تلك العلوم، وتمكنهم من تنمية معارفهم ومهاراتهم بما يتيح له فهم العلوم المختلفة وإدراكها بطريقة ميسرة وسهلة وبأسلوب تعلم ممتع، بحيث يمتد أثر تلك المهارات ليشمل كل نشاطات المتعلم في الحياة وعبر جميع مراحله التعليمية، ومن خلال فصول التعلم الصفية واللاصفية(Gonzalez & Kuenzi, 2012) . وتتكامل فروع STEM الأربعة: العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات، فيما بينهم، ويمكن توضيح هذا التكامل كما ورد في الجدول (١): (زيتون، ٢٠١٠؛ (Honey, Pearson, and Schweingruber, 2014)) نقلاً عن الدوسري (٢٠١٥، ٦٠٧).

جدول (١): التكامل بين فروع STEM الأربعة: "العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات"

الفرع	تعريفه
العلوم	دراسة العالم الطبيعي، بما في ذلك قوانين الطبيعة المرتبطة بالفيزياء والكيمياء وعلم الأحياء وعلم الأرض؛ لمعالجة أو تطبيق الحقائق والمبادئ والمفاهيم، أو المرتبط بهذه التخصصات؛ والعلوم هو البنية المعرفية التراكمية على مر الزمن، والتي تم معالجتها بطرق البحث والتحقق والتحري العلمية (الاستقصاء)، فتولدت معارف جديدة تشكل القاعدة العلمية للتصاميم الهندسية.
التقنية	قد لا تكون تخصصاً بالمعنى الحرفي للكلمة، وتتضمن منظومة بأكملها تتكون من: هيكل من المعرفة المنظمة وعمليات تطبيقها، الموارد البشرية " الخبراء، والفنيين، والعمال بالإضافة إلى الموارد غير البشرية (المادية) مثل الأجهزة والآلات: والتسهيلات المكانية؛ والمواد الخام التي تدخل في إنشاء وتشغيل المنتجات التكنولوجية، فضلا عن إنتاج المواد والوسائل التعليمية أيضا. وعلى مر التاريخ استخدم البشر التقنية لتلبية احتياجاتهم ورغباتهم، وإنتاج الأشياء الضرورية لراحة الإنسان (الوظيفة الاجتماعية للتقنية). الكثير من مواد التقنية الحديثة نتاج للعلوم والهندسة، كما أن الأدوات التقنيّة تستخدم في كلا المجالين.
الهندسة	تتضمن هيكل المعرفة العلمية عن تصميم وإنشاء المنتجات البشرية، وعمليات حل المشكلات. وتُصمم العمليات تحت محددات، وهي: التصاميم الهندسية التي تستخدم قوانين الطبيعة، والعلوم، والوقت، والمال، والمواد والأدوات المتوفرة، وبيئة العمل، واللوائح البيئية، وقابلية التصنيع. تستخدم الهندسة مفاهيم العلم والرياضيات و أدوات التقنية. و الهندسة تُعد الفرع الأجد والأحدث الذي تم إدراجه بتخصصات STEM

الفرع	تعريفه
الرياضيات	أنواع عديدة من الأنماط والعلاقات بين الكميات، والأعداد، والرموز، والأشكال، والفراغ. و طريقة في التفكير والاستدلالات، وطريقة لحل المشكلات، والتواصل (التواصل الرياضي). وهناك مفاهيم محددة بالرياضيات ومصنفة؛ وتتضمن الأعداد والحساب، والجبر، والهندسة، والإحصاء والاحتمالات. وعلى عكس العلوم حيث الأدلة التجريبية والبراهين والنزعة الشكيّة تسعى إلى تبرير أو نقض المسلّمات في ضوء الأدلة والشواهد الجديدة، فتبرير المسلّمات في الرياضيات عبر الحجج المنطقية القائمة على الافتراضات الأساسية، حيث يُسلّم بصحة الافتراضات بشرط عدم تناقضها مع النسق الرياضي. والحجج المنطقية جزء من طبيعة الرياضيات. وتُكتسب المعرفة الرياضية استدلاليا من خلال (الاستدلال الاستقرائي، والاستدلال القياسي).

- **التطوير المهني للمعلمين وفقاً لتوجّه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM:**

قدّمت الأبحاث والتقارير (Willson, 2013) (نقلاً عن المحيسن وخجا، ٢٠١٥، ٢٥) التي تناولت المبادرات التي تهتم بقضايا التعليم التكاملي STEM عدداً من التوصيات للتطوير المهني لمعلمي العلوم والرياضيات في الكليات والجامعات، من أهمها:

١. تقديم برامج وإستراتيجيات تدريس مبتكرة ومصممة لتخصصات العلوم والرياضيات.
٢. دراسة فعالية البرامج المقدمة من خلال متابعة تحصيل الطلاب الخريجين في برامج الرياضيات والعلوم على وجه الخصوص.
٣. متابعة الخبرات المهنية المبكرة للخريجين، وتعزيز التواصل مع المدارس وإعداد وتقديم الدعم للمعلمين المبتدئين.
٤. ترقية وزيادة الدورات التدريبية للطلاب الجامعيين في مجال العلوم والرياضيات.
٥. مراجعة المناهج الجامعية وتعليم العلوم والرياضيات لتحديد ما إذا كان المعلمون المرشحون، وجميع طلاب الجامعات، يتعرضون لهذا النوع من التعليم عالي الجودة ليكونوا مدرسين في مجال التعليم التكاملي STEM.
٦. تعزيز الاتصالات بين المدارس والعمل على تحسين الفعالية من خلال الآليات المشتركة، مثل تحديد الأهداف الإستراتيجية للمواضيع الدراسية بكليات العلوم والرياضيات ضمن برامج مخصصة لإعداد المعلمين الممارسين ومعلمي المستقبل.

وقدم شالز كوبل (Charles Coble, 2012) إطاراً تحليلياً لتجميع أفضل الممارسات لبرامج إعداد المعلمين الفعالة في مجال التعليم التكاملي STEM تضمنت أربعة مبادئ لتعلم المعلمين وتطويرهم:

١. تعلم المعلمين مسؤولية الجميع.
٢. وضع الأسس التي تربط المعلمين بعلاقات وثيقة مع مدارس التعليم K-12.
٣. التركيز على برامج إعداد المعلمين الموثوق بها.
٤. احتضان إستراتيجيات التقنية والاتصالات لجعل التعلم أكثر كفاءة وفعالية.

ويتمحور الإطار حول خمسة عناصر:

١. القيادة والسياسات العامة، والهياكل الأساسية.
٢. التعيين والاختيار والقبول.
٣. المحتوى، وطرق التدريس، والممارسات الأساسية.
٤. الابتداء من دعم المعلم.
٥. تنمية المعلم والمدرسة.

وكما يذكر المحيسن وخجا (٢٠١٥) فقد حدّد بريسلي وكوبل (Presley and Coble, 2012) أربعة أسس لبرامج تطوير المعلمين في مجال التعليم التكاملي STEM:

١. أن تكون متطلبات التعيين معتمدة وصارمة وانتقائية للمعارف والمهارات والسمات المرتبطة بالتدريس الجيد للرياضيات والعلوم، وأن تكون هناك معايير أداء وتقييمات صارمة لجميع المرشحين الساعين للحصول على رخصة المعلم في العلوم والرياضيات.
٢. أن يستند التعلم على الممارسات الإجرائية الشاملة والمستندة إلى الحقائق من المدارس والفصول الدراسية والتجارب الواقعية.
٣. تمكين المعلمين من المهارات التربوية لمجال التعليم التكاملي STEM.
٤. توفير التقييم والأبحاث المستمرة لتحسين إعداد المعلم.

كما حددت مؤسسة العلوم الوطنية (NSF) المكلفة بالتّعرف على المدارس التي حققت أهدافاً ملموسة في تعليم STEM ثلاثة أنواع من المدارس: مدارس انتقائية، ومدارس تركز على مجال STEM الوظيفي والتعليم التقني، ومدارس عامة تطبق تعليم STEM، وقد كشفت

أن التعليم التكاملي STEM كان فاعلاً وذا أثر في الطلاب الأوائل، وكان من أهم المتطلبات التي ينبغي توفرها لتحقيق تعليم STEM (NRC, 2011):

١. القيادة المدرسية.
٢. القدرات المتقدمة للمعلمين.
٣. بناء جسور العلاقات داخل المدرسة وخارجها.
٤. الطالب هو محور عملية التعلم.
٥. التوجيهات الإرشادية للمعلمين.

كما رشّحت المؤسسة في إطار التقييم للمدارس (NRC, 2011) أربعة عشر مؤشراً وضّحت أنه يمكن استخدامها لتتبع تقدُّم تحسين التعليم التكاملي STEM، من أهمها:

١. تحديد الوقت المخصص لتدريس الرياضيات والعلوم في صفوف التعليم K-5.
٢. توفير فرص التعلم ذات الصلة بالرياضيات والعلوم في المدارس الابتدائية.
٣. اعتماد المواد التعليمية للصفوف K-12 التي تجسد المعايير الأساسية لتعليم الرياضيات والعلوم.
٤. تغطية المحتوى والممارسات داخل الفصول الدراسية ضمن المعايير وأُطر تعليم الرياضيات والعلوم.

- **واقع التطوير المهني للمعلمين في المملكة العربية السعودية:**

أجرى البلوي والراجح (٢٠١٢) دراسة هدفت إلى معرفة واقع التطور المهني لمعلمي ومعلمات الرياضيات، حيث تضمنت معرفة نشاطات التطور المهني ومصادره ومجالاته ومعوقاته من وجهة نظر المعلمين أنفسهم، وذلك عن طريق استبيانة شارك فيها ٦٢٦ معلماً ومعلمة من أربع إدارات تعليمية. وبينت النتائج أن أكثر نشاطات التطور المهني ممارسة هي: الاستفادة من تقارير وتوجيهات المشرف التربوي، والتواصل مع أولياء الأمور؛ لتحسين مستوى أبنائهم الدراسي. في حين جاءت تسع ممارسات بدرجة "منخفضة"، وهي: التعاون في إجراء البحوث سواء أكان ذلك في المجال التخصصي أم التربوي، والمشاركة في الإشراف على طلاب التربية الميدانية، ومواصلة الدراسات العليا، وإجراء البحوث في الممارسات التدريسية الشخصية، وتدريب المعلمين في الميدان، والمشاركة في اللجان العلمية، أو التربوية، وكتابة المقالات النقدية في الممارسات التدريسية، وحضور المؤتمرات والمحاضرات والندوات. وجاءت

ممارسة بقية النشاطات بدرجة "متوسطة". وأوضحت نتائج الدراسة أن أبرز المصادر التي يعتمد عليها المعلم في تطوره المهني هي: زملاء المهنة، والمصادر الذاتية، مثل: الكتب، والمجلات، والدوريات التربوية، والمشرف التربوي. في حين كان أقلها إسهاماً وبدرجة "منخفضة": المؤسسات الأهلية، والجامعات، والجمعيات العلمية والتربوية، والخبراء والمختصون. وجاءت إسهام بقية المصادر بدرجة "متوسطة"، وتمثلت بإدارات التعليم، والمدارس، ووسائل الإعلام. كما حددت الدراسة أبرز مجالات التطور المهني التخصصية والتربوية التي استهدفتها تلك النشاطات.

وهدفت دراسة الشمراني والقضاة والرشود والدهمش (٢٠١٢) إلى معرفة واقع التطور المهني لدى معلمي ومعلمات العلوم بالمملكة العربية السعودية من وجهة نظرهم، حيث تناولت تحديد نشاطات التطور المهني، ومصادرها، ومجالاتها ومعوقاتها، وضمت عينتها ٥٤١ معلم ومعلمة من أربع إدارات تعليمية. وأسفرت نتائجها عن أن أكثر نشاطات التطور المهني ممارسة، والتي حصلت على درجة ممارسة "عالية"، هي: الاستفادة من تقارير المشرف التربوي، والمتابعة الهادفة للمستجدات ذات العلاقة بالعلوم، أو تعليمها عبر وسائل الإعلام المختلفة، والقراءات المتخصصة، ثم التواصل مع أولياء الأمور. في حين أن أقلها ممارسة ثمانية نشاطات، والتي حصلت على درجة ممارسة "ضعيفة"، وهي: المشاركة في إجراء البحوث التخصصية، أو التربوية، أو الإجرائية في الممارسات التدريسية، ومواصلة الدراسة العليا، والإسهام في الإشراف على طلاب التربية الميدانية، وتدريب المعلمين، وكتابة التقارير النقدية، والمشاركة في اللجان التربوية والتخصصية. وجاءت ممارسة تسعة نشاطات بدرجة "متوسطة" تتناول في معظمها المشاركات في الدورات، وورش العمل، والمؤتمرات، والمحاضرات، وتبادل الزيارات مع المعلمين، والتواصل مع الخبراء في مجال التخصص. كما بينت نتائج الدراسة أن أبزر مصادر تلك النشاطات هي: المصادر الذاتية، مثل: الكتب والمجلات والدوريات، فزملاء المهنة، ثم المشرف، في حين جاء إسهام المدرسة، وإدارة التعليم، ووسائل الإعلام، والخبراء والمختصين، بدرجة "متوسطة"، وكانت أقل تلك المصادر إسهاماً هي: الجامعات، والجمعيات العلمية، والتربوية، والمؤسسات الأهلية. وأظهرت نتائج الدراسة أن نشاطات التطور المهني أسهمت في تعزيز الجوانب التربوية إسهاماً أكبر من إسهامها في تعزيز الجوانب العلمية.

وتذكر العمر (٢٠١٥) أن مشروع التطوير المهني للمعلمين الذي تقدمه حالياً شركة تطوير للخدمات التعليمية يُقدِّم تدريبًا مباشرًا للمتدربين من خلال دورات مع مدربين مؤهلين

لهذه المهمة، ويستهدف التدريب المباشر تدريب المعلمين على حقيبة "التخطيط للفهم" التي تعد أولى الحقائب التدريبية التي يتم تدريب المعلمين والمعلمات عليها ضمن برنامج تطوير مهني متكامل، وكما يُقدِّم تدريبًا إلكترونيًا تحت إدارة ومتابعة مشرفين وموجهين يجيبون عن استفساراتهم ومواضيع مناقشاتهم، وتتضمن حقيبة «التدريب الإلكتروني» ٢٥ ساعة تدريب في تقديم برامج تدريبية متنوعة للمعلمين والمشرفين التربويين والمديرين إلكترونيًا، وتوفير مصادر تربوية رقمية مساندة. ووفقًا لشركة تطوير للخدمات التعليمية فقد أطلقت الشركة العام (٢٠١٤) ١٢ دورة تدريبية في ٥ مناطق تعليمية هي الرياض وجدة والمدينة المنورة والطائف وأبها، استهدفت أكثر من ٤٠٠ مدرب مركزي ومشرف تدريب إلكتروني. وقد نجح المشروع منذ ٢٠١٣ في تدريب وتأهيل أكثر من (٧٠٠٠) معلم ومعلمة من مختلف مناطق المملكة على حقيبة التخطيط للفهم، في حين نجح العام ٢٠١٤ في تدريب (٣٠,٠٠٠) معلم ومعلمة.

- **تجربة الولايات المتحدة الأمريكية في تأهيل المعلمين لتوجّه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM:**

تُعدّ تجربة الولايات المتحدة الأمريكية في تعليم STEM من التجارب الرائدة، حيث أوضح المحللون أن هناك حوالي ما بين ١٠٥ إلى ٢٥٢ برنامج تعليمي خاص STEM، وأنشطة تعليمية خاصة به في ١٣ إلى ١٥ وكالة تعليمية، ويخدم هذا النظام جميع المنظمات التعليمية في مرحلة ما بعد الثانوية أيضًا، كما أنه يسهم في تمويل الطلاب لدراسته (Heather, Jeffrey 2012). وفي إطار التخطيط والاستعداد لتطبيق مبادرة STEM أصدر مجلس الرئيس الأمريكي للعلوم والتقنية President's Council for Science and Technology (PCAST, 2010) جملةً من التوصيات الأساسية كان من أهمها تمكين ١٠٠,٠٠٠ معلم من التدريس في مجال تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، وذلك من خلال التركيز على المحتوى المعرفي والمهارات التربوية اللازمة لتعليم الموضوعات المتعلقة بهذا الاتجاه، والتوجيه للحكومة بدعم ١٠٠,٠٠٠ مدرسة عبر مختلف المراحل التعليمية لتمكينها من تدريس الحقول النوعية في مجال STEM، وتقديم الدعم القوي للبرامج المصممة لإنتاج مثل هؤلاء المعلمين على مدى العقود القادمة، كما تم تخصيص مكافآت ومرتبات متميزة للمعلمين المتمكنين في هذا المجال، وتطوير برامج الماجستير لتطوير الأداء المهني للمعلمين في ذات الاتجاه.

ويصف التقرير الصادر عن مجلس الرئيس الأمريكي للعلوم والتقنية (PCAST, 2010) إطار المبادرة ومحورها، حيث تركز المبادرة على ثلاثة محاور رئيسة تعد إطاراً شاملاً للتعليم التكاملي STEM وهي:

١. تمكين معلمي العلوم والرياضيات من مجالات STEM.
٢. تحسين الممارسات التدريسية لطلاب الجامعة (معلمي المستقبل) في مجالات STEM.
٣. توسيع نطاق فرص التعليم والحياة الوظيفية في مجال STEM لفئات الأقليات والنساء.

وقد رصدت الولايات ميزانيات سنوية ضخمة تتراوح ما بين ٢,٨ إلى ٣,٤ بليون دولار لتحقيق محاورها وغاياتها الكبرى في التعليم التكاملي STEM وذلك لدعم مشاريع المبادرة وبرامجها ، ومن أهمها: برامج التطوير المهني للمعلمين في مجال تعليم STEM.

وقد أوضح التقرير أنه لا ينبغي التركيز في المرحلة الحالية على المدخلات، أي فهم الصفات التي تجعل المعلمين متمكنين في حقول STEM، ولكن بدلاً من ذلك ينبغي في المقام الأول حصر النواتج التي تقيس آثار المعلمين في الفصول الدراسية، وفي استجابة المعلمين المحتملين وتطوير برامج التدريب في هذا الاتجاه. ويرى التقرير أنه من المرجح أن يستغرق توفير هذا النمط من المعلمين عشر سنوات أو أكثر ، ولذلك لا بد من مواجهة هذا التحدي عن طريق الاستثمار في تشجيع برامج تدريب المعلمين في إطار هذا الاتجاه، وأوضح أن تطوير المعلمين في مجال STEM ينبغي أن يتضمن التركيز على محورين رئيسين:

الأول: المحتوى المعرفي المتعمق:

١. أن يفهم المعلمون بعمق موضوع التعليم التكاملي STEM بما يمكنهم من تفسير المفاهيم والإجراءات من وجهات نظر متعددة، وبالتالي توجيه الطلاب لتحقيق الاكتشافات الخاصة بهم.
٢. أن يندمج المحتوى المعرفي للمعلمين بقضايا ومشكلات العالم الحقيقي والأحداث الجارية ذات الصلة بالتعليم التكاملي(STEM) .
٣. تمكين المعلمين من تصميم الأسئلة وبنائها للطلاب المتحمسين والموهوبين والتي تحفزهم وتتحداهم للاتجاه لحقول التعليم التكاملي STEM.

٤. تطوير أداء المعلمين لتشجيع الطلاب على وضع الفروض والأسئلة، بدلاً من توجيهها لهم، وكذلك معرفة أساليب الإجابة عن تلك الأسئلة، وبهذه الطريقة يتمكن الطلاب من خلال ممارسات هؤلاء المعلمين من تطوير القدرات الأساسية التي تمثل طريقة العلماء والمهندسين وعلماء الكمبيوتر وعلماء الرياضيات.

الثاني: المهارات التربوية اللازمة للتطوير المهني للمعلمين في مجال التعليم التكاملي STEM

إن تمكن المعلمين من المحتوى المعرفي في مجال التعليم التكاملي STEM لن يكون كافياً بمفرده لتحقيق التطوير المهني للمعلمين في سياق هذا الاتجاه ، ولكن ينبغي أن تمكن برامج التنمية المهنية المعلمين من المهارات التربوية المتعمقة التي تمكنهم من تطبيق وعكس ذلك المحتوى في فصولهم الدراسية ومن أهم تلك المهارات:

١. أن يكون لدى المعلمين الفهم الدقيق لطريقة تعلم المتعلمين في مجال التعليم التكاملي STEM.
٢. أن يتعرّف المعلمون على المفاهيم الخاطئة الطبيعية التي يمكن أن تنشأ في هذا المجال، ومعرفة السبل التي تساعد الطلاب على التخلي عنها.
٣. أن يتمكنوا من توجيه الطلاب للبحث العلمي، وتصميم التجارب، ومعالجة البيانات.
٤. أن يتعرفوا على كيفية تحفيز التعلم وإثارة الطلاب لمواضيع التعليم التكاملي STEM

منهج الدراسة:

استخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي في هذه الدراسة الذي يعرفه العساف (١٩٩٦) بأنه "المنهج الذي يرتبط بظاهرة معاصرة بقصد وصفها وتفسيرها"، كما استخدم الباحث أسلوب دلفاي Delphi Technique الذي يعرفه (علام، ٢٠٠٣، ص ٩٦) بأنه "سلسلة من الإجراءات لأخذ آراء مجموعة من الأفراد تجاه موضوع أو قضية معينة وتصفية هذه الآراء بهدف التوصل إلى اتفاق جماعي حول القضية المطروحة".

مجتمع وعينة الدراسة :

مجتمع الدراسة يشمل جميع أعضاء هيئة التدريس العاملين في الجامعات السعودية المتخصصين في مجال تعليم الرياضيات وتعلمها، كما يشمل حملة الدكتوراه والماجستير في تعليم الرياضيات العاملين في وزارة التعليم. أما عينة الدراسة فقد اختارها الباحث بطريقة قصدية معتمداً على معرفته بخبرة الأفراد المستهدفين، وهو ما يحقق أغراض هذه الدراسة ويتناسب مع أسلوب دلفاي الذي يتطلب أن يكون الخبراء المختارون على دراية بالقضايا المطروحة للنقاش، وقد شملت العينة سبعة عشر فرداً، حيث تم توزيع أداة الدراسة على واحد وعشرين فرداً، استجاب للجولة الأولى عشرون ، وللجولة الثانية والثالثة سبعة عشر فرداً فقط. ويبين الجدول (٢) خصائص عينة الدراسة.

جدول (٢): توزيع أفراد العينة بحسب الدرجة العلمية والخبرة

الدرجة العلمية	الخبرة في الدرجة العلمية الحالية				مجموع
	أقل من سنة	من ١إلى أقل من ٥ سنوات	من ٥ الى عشر سنوات	أكثر من ١٠ سنوات	
أستاذ	٠	٢	٢	٢	٦
أستاذ مشارك	١	٣	٢	١	٧
أستاذ مساعد	١	٢	١	٢	٦
محاضر	٠	١	١	٠	٢
المجموع	٢	٨	٦	٥	٢١

أداة الدراسة :

قام الباحث بمراجعة الدراسات السابقة واستشارة الخبراء لجمع وتنظيم مجالات التطوير المهني لمعلمي الرياضيات وفقاً لتوجّه "العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) بالمملكة العربية السعودية، وبالتالي فقد حصر الباحث مجالات البحث في تعليم الرياضيات وتعلمها في خمسة مجالات رئيسة وتسعة وعشرين متطلباً فرعياً. وقد استخدم الباحث استبانة معدة من قبله صنف فيها المجالات العامة والمتطلبات الفرعية - المستقاة من مراجعة الدراسات السابقة والتجارب الدولية- موضوعة على مقياس خماسي يتدرج من: موافق جداً، موافق، موافق بدرجة متوسطة، موافق بدرجة منخفضة، ثم موافق بدرجة منخفضة جداً.

ولتصميم أداة البحث كان لا بد من تحديد مجالات التطوير المهني لمعلمي الرياضيات، ووصولاً لتحقيق أهداف الدراسة فقد تكونت استبانة الدراسة من المجالات الخمسة العامة، وهي: (١) تطوير النظام التعليمي (٢) التركيز على المحتوى المعرفي المتعمّق لتوجُّه STEM (٣) المهارات التربوية اللازمة للتطوير المهني للمعلمين في مجال STEM (٤) إستراتيجيات وآليات التطوير المهني لمعلمي الرياضيات في مجال STEM (٥) الدعم والمساندة للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات في مجال STEM، ويتضمن كل مجال عام عدداً من المتطلبات الفرعية بلغ مجملها تسعة وعشرين مجالاً فرعياً. وفيما يلي تفصيل للخطوات الإجرائية في بناء وتصميم الأداة وتطبيقها.

أولاً: تصميم أداة الدراسة، والتأكد من صدقها وثباتها، وقد تم إتباع الخطوات التالية:

١. من خلال مراجعة الدراسات السابقة واللقاء مع الخبراء المختصين في المجال تم تحديد خمسة مجالات للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات في مجال STEM. كما تم اقتراح تسعة وعشرين متطلباً فرعياً لتحقيق المجالات الخمسة الأساسية، وكتبت بشكل عام ولم تحدد في شكل موضوعات ، وذلك لعدم القدرة على حصر الموضوعات في المتطلب الفرعي الواحد.

وقد استند الباحث في تحديد المجالات الرئيسة والمتطلبات الفرعية إلى المنطلقات التالية:

(أ) الأدب التربوي المتصل بالموضوع، من خلال:

- الاطلاع على ما كتب حول التطوير المهني للمعلمين وفق توجّه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM).
- الاطلاع على الدراسات التي تناولت تعليم STEM خصوصاً الدراسات التي أجريت في دول الخليج العربي، مثل دراسة الدوسري (٢٠١٥)؛ والمحيسن وخجا (٢٠١٥)؛ وامبوسعيدي والحارثي والشحيمية (٢٠١٥).

(ب) التعرف على واقع التطوير المهني لمعلمي الرياضيات في المملكة العربية السعودية، من خلال:

- الاطلاع على ما توصلت إليه الدراسات السابقة التي تناولت واقع التطوير المهني لمعلمي العلوم والرياضيات في المملكة العربية السعودية، مثل دراسة العليان (٢٠١٢)، ودراسة البلوي والراجح (٢٠١٢) ودراسة الشايع (٢٠١٣).

- الاطلاع على برامج مشروع "تمكين" في شركة تطوير للخدمات التعليمية والذي له جهود وبرامج لتأهيل المعلمين لتوجه STEM.

(ج) التجارب الدولية في مجال التطوير المهني للمعلمين في ضوء STEM، من خلال:

- الاطلاع على التجارب العالمية في مجال تعليم STEM وعلى وجه الخصوص برامج تأهيل المعلمين لتعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة.
- الاطلاع على نتائج الدراسة التي أجرتها الدوسري (٢٠١٥) والتي تناولت تحليل واقع تعليم STEM في المملكة استناداً إلى تجارب بعض الدول المتقدمة.

٢. للتأكد من صدق الأداة وثباتها، فقد تم عرضها بشكل مبدئي على مجموعة من المحكمين الخبراء في مجال تعليم الرياضيات لأخذ آرائهم حول مناسبتها والتركيز على تعديل الصياغة اللغوية ، ووضوح الفقرات ، وإمكانية إضافة أو حذف المجالات العامة أو الفرعية، حيث تم وضع الاستبانة بصورتها المبدئية في خمسة مجالات عامة يندرج تحتها عدد من المتطلبات الفرعية بلغت تسعة وعشرين متطلباً فرعياً، وبعد هذا الاجراء أصبحت الأداة جاهزة لعرضها على الخبراء من خلال أسلوب دلفاي الذي يتحقق من خلاله صدق الأداة وثباتها، إذ أن تكرار عرضه على فئة المحكمين - من خلال الجولات المتعددة- للوصول إلى نسبة اتفاق كبيرة على كل بند من بنود الأداة يعطي قدراً كبيراً من الاطمئنان إلى أن الأداة تقيس ما وضعت لأجله، وعلى أنها تتمتع بقدر كافٍ من الثبات.

٣. قام الباحث بمراجعة أداة الدراسة ووضعها بصورتها النهائية وهي عبارة عن استبانة موضوعة على مقياس خماسي يتدرج من . (٥) موافق جداً، (٤) موافق، (٣) موافق بدرجة متوسطة، (٢) موافق بدرجة منخفضة، (١) موافق بدرجة منخفضة جدا.

ثانياً: تطبيق أداة الدراسة، وقد تم إتباع الخطوات التالية:

لمعرفة مجالات التطوير المهني لمعلمي الرياضيات في المملكة العربية السعودية وفقاً لتوجه STEM من وجهة نظر الخبراء في المجال، تم تطبيق الاستبانة السابقة باستخدام أسلوب

دلفاي Delphi Technique الذي يصفه لينستون وتروف (Linstone & Turoff, 2002) بأنه أفضل الطرق الإجرائية والأدوات البحثية المتبعة في حالة تحديد التصورات المقترحة في المجالات المختلفة. وقد تم ذلك في ثلاث جولات حيث تم إرسال الأداة إلكترونياً إلى الخبراء في تعليم الرياضيات، وطلب من كل منهم الاستجابة لفقرات الاستبانة، وفي الجولة الثانية – بعد شهر من الأولى- طلب من أفراد العينة الاستجابة لفقرات الاستبانة مرة أخرى، مع إحاطتهم بنتائج الجولة الأولى مع ملخص إحصائي لأرائهم يشتمل على الوسط والوسيط والانحراف المعياري. في الجولة الثالثة – بعد شهر من الثانية- تم إعادة الفقرات التي تمثل المجالات الرئيسة والفرعية ولأخذ آراء العينة مرة أخرى حول مجالات التطوير المهني لمعلمي الرياضيات في ضوء توجه STEM، وبعد جمع الإجابات وتفريغها تمت غربلتها وصياغتها بصورة نهائية لتحديد مجالات التطوير المهني لمعلمي الرياضيات في ضوء توجه STEM.

إجراءات تحليل البيانات:

يشير هوسو وسانفورد (Hsu & Sanford, 2007) إلى أن معظم القيم المستخدمة في هذا النوع من الدراسات التي تستخدم أسلوب دلفاي هي قيم الوسيط أو المنوال لتحديد رتبة الفقرة، كما يجوز استخدام الوسط في مثل هذه الحالات. ويوصي هوسو وسانفورد بتفضيل استخدام الوسيط خاصة في حالة الأدوات التي تستخدم مقاييس أسلوب ليكرت المتدرج. وبالتالي فان الباحث استخدم الوسيط والوسط الحسابي والانحراف المعياري لتحديد مجالات التطوير المهني في كل جولة من الجولات طبقاً لأسلوب دلفاي Delphi.

نتائج الدراسة:

للإجابة عن سؤال الدراسة، والذي نصه: "ما التصور المقترح للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات وفقاً لتوجّه "العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)"؟، تم بناء التصور المقترح للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات ومن ثم عرضه على الخبراء باستخدام أسلوب دلفاي بجولاته الثلاث، وكان التصور المقترح على النحو التالي:

أولاً: مجالات البحث الرئيسة للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات وفقاً لتوجه STEM

جدول (٣): المجالات الرئيسة للتصور المقترح للتطور المهني لمعلمي الرياضيات وفقاً لتوجه STEM

م	المجال الرئيسي	الجولة الثالثة والأخيرة			
		الوسيط	الوسط	الانحراف المعياري	الترتيب العام
١	تطوير النظام التعليمي.	٥	٤,٤٠	٠,٧٧	١
٢	التركيز على المحتوى المعرفي المتعمّق لتوجُّه STEM.	٥	٤,٣٧	٠,٨١	٢
٣	المهارات التربوية اللازمة للتطوير المهني للمعلمين في مجال STEM.	٥	٤,٢٧	١,٠١	٣
٤	إستراتيجيات وآليات التطوير المهني لمعلمي الرياضيات في مجال STEM.	٤,٥	٤,٣٠	٠,٧٩	٤
٥	الدعم والمساندة للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات في مجال STEM.	٤	٤,٢٧	٠,٨٣	٥

١. **تطوير النظام التعليمي**: تطوير النظام التعليمي من خلال ضع الخطط والإستراتيجيات على مستوى الدولة والتي تنعكس بدورها على السياسات والممارسات في المؤسسات التعليمية.

٢. **التركيز على المحتوى المعرفي المتعمّق لتوجُّه STEM**: يختص هذا المجال بتطوير محتوى العلوم الأساسية لمجالات STEM.

٣. **المهارات التربوية اللازمة للتطوير المهني للمعلمين في مجال STEM**: تحديد الاحتياجات التدريبية والتطويرية المطلوبة، وآلية تحديدها، وأنواع برامج التطوير المهني، وآلية تصميمها، وآليات وأماكن التنفيذ، والتقويم والمتابعة، بما يمّكن المعلمين من المهارات التربوية التي تمكنهم من تطبيق ذلك المحتوى في فصولهم الدراسية.

٤. **إستراتيجيات التطوير المهني وآلياته لمعلمي الرياضيات في مجال STEM**: بناء الفهم والقدرة لدى معلمي الرياضيات على التطوير المستمر، والتعلم مدى الحياة.

٥. **الدعم والمساندة للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات في مجال STEM**: توفير الدعم والمساندة داخل البيئة التعليمية التي تساعد برامج التطوير المهني للمعلم (وفق منحى STEM) من تحقيق أهدافها.

وفيما يلي استعراض لمتطلبات الفرعية للمجالات الرئيسة، حسب ما رآها الخبراء المتخصصون في الجولات الثلاث.

جدول(٤): الجولة الأولى والثانية لمتطلبات تحقيق مجالات التطوير المهني لمعلمي الرياضيات وفقاً لتوجه STEM

م	المتطلبات الفرعية	الجولة الأولى			الجولة الثانية		
		الوسيط	الوسط	الانحراف المعياري	الوسيط	الوسط	الانحراف المعياري
المجال الأول : " تطوير النظام التعليمي "							
١	تطوير الأنظمة التعليمية بحيث تستوعب متطلبات تعليم STEM وعلى وجه الخصوص ما يتعلق بتطوير قدرات المعلمين في هذا الجانب.	٥	٤,٣٥	٠,٧٥	٤	٤,٢٧	٠,٧٨
٢	تخصيص الميزانيات الكافية لدعم وتحقيق متطلبات تعليم STEM وما يتعلق به.	٤	٣,٧٧	٠,٨٨	٤	٣,٧٠	٠,٢٩
٣	تحديد برامج التطوير المهني المقدمة لمعلمي الرياضيات وتحديد الأوقات المخصصة لتقديمها لهم.	٤	٣,٥٥	٠,٨١	٤	٣,٥٣	٠,٨٢
٤	تحديد نظام التفريغ للمعلمين المرشحين لهذه البرامج.	٤	٣٢٣	٠,٦٨	٤	٣,٥٣	٠,٨٨
٥	تحديد آليات الحوافز والمكافآت، ونظام الترقي الوظيفي للمعلمين الملتحقين ببرامج التطوير المهني في مجال STEM.	٤	٣,٦٨	٠,٧٩	٤	٣,٦٧	٠,٨٠

م	المتطلبات الفرعية	الجولة الأولى			الجولة الثانية		
		الوسيط	الوسط	الانحراف المعياري	الوسيط	الوسط	الانحراف المعياري
المجال الثاني : " التركيز على المحتوى المعرفي المتعمّق لتوجُّه STEM "							
٦	تحديد القدرات والاستعدادات والدوافع لدى المعلمين، بما يمكنهم من الفهم المتعمق لموضوع التعليم التكاملي، ويمكنهم من تفسير المفاهيم والإجراءات من وجهات نظر عدة.	٤	٣,٦١	٠,٩٥	٤	٣,٦٠	٠,٩٧
٧	تمكين المعلمين من تصميم وبناء الأسئلة للطلاب المتحمسين والموهوبين والتي تحفزهم وتتحداهم للاتجاه لحقول التعليم التكاملي STEM.	٤	٣,٧٣	٠,٦٣٢	٤	٣,٧٣	٠,٦٣
٨	تطوير أداء المعلمين لتشجيع الطلاب على وضع الفروض والأسئلة، بدلاً من توجيهها لهم، وكذلك معرفة أساليب الإجابة عن تلك الأسئلة.	٤	٣,٦٦	٠,٥٤	٤	٣,٦٦	٠,٥٤
٩	تحديد المعارف اللازمة للتطوير من خلال الخبرات اليومية، بحيث يدمج المحتوى المعرفي للمعلمين بقضايا ومشكلات العالم الحقيقي والأحداث الجارية ذات الصلة للتعليم التكاملي STEM.	٤	٣,٩٠	٠,٩٤	٤	٣,٨٧	٠,٩٤
١٠	التأكيد على بناء الفهم العلمي والقدرات الحالية للمعلمين في مجال STEM بالاستناد إلى معارفهم السياقية، وتصميم برامج التطوير المهني في سياقات مناسبة.	٤	٣,٧٤	٠,٨٦	٤	٣,٧٣	٠,٨٧

١١	تطوير مواد تعليمية للمعلمين متخصصة في مجال STEM مثل برامج المحاكاة الرقمية ومقاطع الفيديو التي توضح العمليات المركبة التي توجه وتمكّن تعلم المعلمين، للوصول بهم للفهم المتعمق لهذا المجال.	٣	٣,٦٨	٠,٩١	٣	٣,٧٠	٠,٩٢
١٢	توفير المؤلفات والكتب العلمية والأبحاث العلمية في مجال STEM للمعلمين، وتوفير وسائل الإعلام والموارد التقنية التي تعمل على توسيع معارفهم العلمية، وقدرتهم للوصول إلى مزيدٍ من المعرفة حول هذا المجال.	٤	٤,٤٨	٠,٦٨	٤	٤,٣٣	٠,٨٠
١٣	نشر البحوث والدراسات الداعمة في مجال STEM	٤	٤,١٠	٠,٧٥	٤	٤,٠٣	٠,٧٦
المجال الثالث: " المهارات التربوية اللازمة للتطوير المهني للمعلمين في مجال STEM							
١٤	تكوُّن الفهم الدقيق للمعلمين لطريقة تعلم المتعلمين في مجال التعليم التكاملي STEM.	٤	٤,١٣	١,٠٢	٤	٤,١٠	١,٠٣
١٥	تعرُّف المعلمين المفاهيم الخاطئة الطبيعية التي يمكن أن تنشأ في هذا المجال، ومعرفة السبل التي تساعد الطلاب على التخلي عنها بالاستناد إلى أساس الفهم الحقيقي.	٣	٢,٦٨	١,٠١	٣	٢,٦٣	١
١٦	تمكّن المعلمين من توجيه الطلاب للبحث العلمي، وتصميم التجارب، ومعالجة البيانات.	٥	٤,٣٩	٠,٨٠	٤,٥٠	٤,٢٣	١,٠١
١٧	تعرُّف المعلمين كيفية تحفيز وإثارة تعلم الطلاب لمواضيع STEM.	٤	٣,٦٥	١,٠٢	٤	٣,٦٧	١,٠٣

م	المتطلبات الفرعية	الجولة الأولى			الجولة الثانية		
		الوسيط	الوسط	الانحراف المعياري	الوسيط	الوسط	الانحراف المعياري
المجال الرابع: " إستراتيجيات وآليات التطوير المهني لمعلمي الرياضيات في مجال STEM"							
١٨	استخدام إستراتيجيات متنوعة وطويلة المدى ومستمرة لتمكين المعلمين من تصميم ونقل الخبرات التعليمية الفاعلة التي تعكس تمكنهم العلمي في حقول STEM مثل الاستقصاء، والتحقيق وحل المشكلات، والتعلم النشط.	٤	٣,٧٧	٠,٧٦	٤	٣,٦٠	٠,٩٧
١٩	اتساق النتائج التي يتوصل إليها المعلمون مع فهمهم العلمي، وذلك في بداية مراحل التطوير المهني عندما يتم عرض المعلمين للمنهج أو المحتوى الجديد.	٤	٣,٩٣	٠,٩٦	٤	٣,٣٠	٠,٩٧
٢٠	تطوير المعلمين لأساليبهم التدريسية بمشاركة زملائهم من خلال التفاعل والمناقشة المستمرة حول القضايا والمشكلات اليومية ذات الصلة بحقول STEM	٤	٣,٧١	٠,٩٧	٤	٣,٨٧	٠,٩٤
٢١	توفُّر الفرص للمعلمين لتعلم واستخدام أدوات وتقنيات مختلفة للتأمل الذاتي والتفكير الجماعي، مثل تدريب الأقران، وملفات الإنجاز، والمجلات	٤	٤,٢٩	٠,٦٩	٤	٣,٧٣	٠,٨٧
٢٢	دعم تبادل الخبرات بين المعلمين من خلال المشرفين والمستشارين والمدربين، والمعلمين القادة، لتوفير فرص التنمية المهنية	٣	٣,٥٢	٠,٧٧	٣	٣,٧٠	٠,٩٢

٢٣	الاستفادة من معلمي الرياضيات والعلوم والتقنية ذوي الأداء المتميز للعمل بوصفهم مصادر للخبرة في المدرسة لتشكيل الإستراتيجيات التدريسية الفعالة في مجال STEM ونشرها بين أقرانهم	٥	٤,٤٨	٠,٦٨	٤,٥	٤,٣٣	٠,٨٠
٢٤	توسيع استخدام التقنية لربط المعلمين في شكل مجتمعات التعلم المباشرة والافتراضية المخصصة لتبادل أفضل الممارسات والمصادر المتعلقة بتخصصاتهم	٤	٤,١٠	٠,٧٥	٤	٤,٠٣	٠,٧٦
٢٥	توفير فرص التعلم وتنمية مهارات البحث الإجرائي لتوليد معارف جديدة حول STEM	٤	٣,٩٧	٠,٩٥	٤	٣,٩٣	٠,٩٤
المجال الخامس: " الدعم والمساندة للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات في مجال STEM"							
٢٦	توفُّر الفرص الواضحة والملائمة للتطوير المهني للمعلمين ضمن إطار المدرسة.	٤	٤,٢٦	٠,٦٨	٤	٤,٢٣	٠,٦٨
٢٧	توفير بيئة مناسبة داخل المدرسة وخارجها يتحقق من خلالها تدريس STEM بصورة فعّالة.	٥	٤,٥٨	٠,٦٢	٥	٤,٣٧	٠,٧٦
٢٨	بناء الشراكات بين وزارة التعليم ومؤسسات المجتمع المحلي والدولي لدعم عملية التعليم والتعلم في الرياضيات والعلوم والتقنية.	٤	٤,١٣	٠,٩٢	٤	٤,٠٧	١,٠١
٢٩	الاستفادة من التجارب العالمية في تهيئة البيئة المدرسية لتوجه STEM	٤	٢,٦٨	١,٠١	٤	٢,٦٣	١

ويبين الجدول (٤) المتطلبات الفرعية للمجال الرئيس الأول "تطوير النظام التعليمي" في الجولة الأولى والثانية كما يراها الخبراء المتخصصون في تعليم وتعلم الرياضيات. حيث كانت ملاحظاتهم بسيطة على المتطلبات الفرعية ومنها دمج الفقرة الرابعة مع الفقرة التي

تسبقها، واعادة صياغة بعض الفقرات الأخرى ويظهر الاتفاق بين أفراد العينة مع بعض الاختلافات الطفيفة في الوسط والوسيط والانحراف المعياري. وفي الجولة الثالثة تم عرض هذه المتطلبات الفرعية للمجال الرئيس الأول على الخبراء مرة أخرى بحيث أصبحت هذه المتطلبات في الجولة الثالثة كما في الجدول رقم (٥) بإجماع غالبية أفراد العينة.

كما يبين الجدول (٤) المتطلبات الفرعية للمجال الرئيس الثاني: "التركيز على المحتوى المعرفي المتعمّق لتوجُّه STEM" في الجولة الأولى والثانية كما يراها الخبراء المتخصصون في تعليم وتعلم الرياضيات. حيث كانت ملاحظاتهم حول دمج الفقرة الثانية والثالثة في الفقرة الأولى، مع اعادة صياغتها. كما يبين الجدول وجود اتفاق على المتطلبات الفرعية الاخرى مع وجود اختلافات طفيفة في الوسط والوسيط والانحراف المعياري. وفي الجولة الثالثة تم عرض هذه المتطلبات الفرعية للمجال الرئيس الثاني على الخبراء مرة أخرى بحيث أصبحت هذه المتطلبات في الجولة الثالثة كما في الجدول رقم (٥) بإجماع غالبية أفراد العينة.

ويبين الجدول (٤) أيضاً المتطلبات الفرعية للمجال الرئيس الثالث: " المهارات التربوية اللازمة للتطوير المهني للمعلمين في مجال STEM" في الجولة الأولى والثانية كما يراها الخبراء المتخصصون في تعليم وتعلم الرياضيات. وفي الجولة الثالثة تم عرض هذه المتطلبات الفرعية للمجال الرئيس الثالث على الخبراء مرة أخرى بحيث أصبحت هذه المتطلبات في الجولة الثالثة كما في الجدول رقم (٥) بإجماع غالبية أفراد العينة.

كما يتضح من الجدول (٤) المتطلبات الفرعية للمجال الرئيس الرابع: "إستراتيجيات التطوير المهني لمعلمي الرياضيات وآلياته في مجال STEM "في الجولة الأولى والثانية كما يراها الخبراء المتخصصون في تعليم وتعلم الرياضيات. حيث كانت ملاحظاتهم حول إعادة صياغة بعض الفقرات ومنها الفقرة الأولى، وحذف الفقرة الثانية. كما يبين الجدول وجود اتفاق على المتطلبات الفرعية الأخرى مع وجود اختلافات طفيفة في الوسط والوسيط والانحراف المعياري. وفي الجولة الثالثة تم عرض هذه المتطلبات الفرعية للمجال الرئيس الرابع على الخبراء مرة أخرى بحيث أصبحت متطلبات المجال الرابع في الجولة الثالثة كما في الجدول رقم (٥) بإجماع غالبية أفراد العينة.

وأخيرا المجال الخامس "الدعم والمساندة للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات في مجال STEM" فقد كان هناك شبه اتفاق بين أفراد العينة على المتطلبات الفرعية لهذا المجال عدا

ملاحظاتهم على الفقرة الأخيرة ، والتي رأى الباحث حذفها في الجولة الأخيرة بناءً على آرائهم، ويظهر ذلك من الجدول (٥) عندما تم عرض هذه المتطلبات الفرعية للمجال الرئيس الخامس على الخبراء مرة أخرى في الجولة الثالثة.

جدول(٥): الجولة الثالثة والأخيرة لمتطلبات تحقيق مجالات التطوير المهني لمعلمي الرياضيات وفقاً لتوجه STEM

م	المتطلبات الفرعية	الجولة الثالثة		
		الوسيط	الوسط	الانحراف المعياري
المجال الأول: " تطوير النظام التعليمي"				
١	تطوير الأنظمة التعليمية بحيث تستوعب متطلبات تعليم STEM وعلى وجه الخصوص ما يتعلق بتطوير قدرات المعلمين في هذا الجانب.	٤,٥	٤,٣٠	٠,٩٧
٢	تخصيص الميزانيات الكافية لدعم وتحقيق متطلبات تعليم STEM وما يتعلق به.	٤	٣,٧٣	٠,٩٤
٣	تحديد برامج التطوير المهني المقدمة لمعلمي الرياضيات وتحديد الأوقات المخصصة لتقديمها لهم، ونظام التفريغ للمعلمين المرشحين لهذه البرامج.	٤	٣,٥٧	٠,٨٦
٤	تحديد آليات الحوافز والمكافآت، ونظام الترقي الوظيفي للمعلمين الملتحقين ببرامج التطوير المهني في مجال STEM.	٤	٣,٧٠	٠,٨٤
المجال الثاني :" التركيز على المحتوى المعرفي المتعمّق لتوجُّه STEM "				
٥	تحديد القدرات والاستعدادات والدوافع لدى المعلمين، بما يمكنهم من الفهم المتعمق لموضوع التعليم التكاملي STEM، ويمكنهم من تفسير المفاهيم والإجراءات من وجهات نظر متعددة، وبالتالي توجيه الطلاب لتحقيق الاكتشافات الخاصة بهم.	٤	٣,٦٣	٠,٩٩
٦	تحديد المعارف اللازمة للتطوير من خلال الخبرات اليومية، بحيث يدمج المحتوى المعرفي للمعلمين بقضايا ومشكلات العالم الحقيقي والأحداث الجارية ذات الصلة للتعليم التكاملي STEM.	٤	٣,٩٣	٠,٩٦
٧	التأكيد على بناء الفهم العلمي والقدرات الحالية للمعلمين في مجال STEM بالاستناد إلى معارفهم السياقية، وتصميم برامج التطوير المهني في سياقات مناسبة.	٤	٣,٧٧	٠,٩٠

م	المتطلبات الفرعية	الجولة الثالثة		
		الوسيط	الوسط	الانحراف المعياري
٨	تطوير مواد تعليمية للمعلمين متخصصة في مجال STEM مثل برامج المحاكاة الرقمية ومقاطع الفيديو التي توضح العمليات المركبة التي توجه وتمكّن تعلم المعلمين، للوصول بهم للفهم المتعمق لهذا المجال.	٤	٣,٧٣	٠,٩٤
٩	توفير المؤلفات والكتب العلمية والأبحاث العلمية في مجال STEM للمعلمين، وتوفير وسائل الإعلام والموارد التقنية التي تعمل على توسيع معارفهم العلمية، وقدرتهم للوصول إلى مزيدٍ من المعرفة حول هذا المجال.	٤	٣,٨٢٠	٠,٩٦
١٠	نشر البحوث والدراسات الداعمة في مجال STEM .	٤	٣,٧٣٤	٠,٩٢
المجال الثالث: " المهارات التربوية اللازمة للتطوير المهني للمعلمين في مجال STEM				
١١	تكوُّن الفهم الدقيق للمعلمين لطريقة تعلم المتعلمين في مجال التعليم التكاملي STEM.	٤	٤,١٣	١,٠١
١٢	تعرُّف المعلمين المفاهيم الخاطئة الطبيعية التي يمكن أن تنشأ في هذا المجال، ومعرفة السبل التي تساعد الطلاب على التخلي عنها بالاستناد إلى أساس الفهم الحقيقي.	٣	٢,٦٧	١,٠٥
١٣	تمكّن المعلمين من توجيه الطلاب للبحث العلمي، وتصميم التجارب، ومعالجة البيانات.	٥	٤,٢٧	١,٠٠
١٤	تعرُّف المعلمين كيفية تحفيز وإثارة تعلم الطلاب لمواضيع STEM.	٤	٣,٧٠	١,٠٥
المجال الرابع: "إستراتيجيات وآليات التطوير المهني لمعلمي الرياضيات في مجال STEM				
١٥	استخدام إستراتيجيات متنوعة لتمكين المعلمين من تصميم ونقل الخبرات التعليمية الفاعلة التي تعكس تمكنهم العلمي في حقول STEM مثل الاستقصاء، والتحقيق وحل المشكلات، والتعلم النشط، مما يجعل الإحساس بالنتائج التي يتوصل إليها المعلمون متسقة مع فهمهم العلمي	٤	٣,٨٠	٠,٨١
١٦	تطوير المعلمين لأساليبهم التدريسية بمشاركة زملائهم من خلال التفاعل والمناقشة المستمرة حول القضايا والمشكلات اليومية ذات الصلة بحقول STEM	٤	٣,٧٧	١,٠٠

م	المتطلبات الفرعية	الجولة الثالثة		
		الوسيط	الوسط	الانحراف المعياري
١٧	توفُّر الفرص للمعلمين لتعلم واستخدام أدوات وتقنيات مختلفة للتأمل الذاتي والتفكير الجماعي، مثل تدريب الأقران، وملفات الإنجاز، والمجلات	٤	٤,٢٧	٠,٨٣
١٨	دعم تبادل الخبرات بين المعلمين من خلال المشرفين والمستشارين والمدربين، والمعلمين القادة، لتوفير فرص التنمية المهنية	٣,٥	٣,٥٧	٠,٨٢
١٩	الاستفادة من معلمي الرياضيات والعلوم والتقنية ذوي الأداء المتميز للعمل بوصفهم مصادر للخبرة في المدرسة لتشكيل الإستراتيجيات التدريسية الفعالة في مجال STEM ونشرها بين أقرانهم	٤	٣,٣٧	٠,٨٥
٢٠	توسيع استخدام التقنية لربط المعلمين في شكل مجتمعات التعلم المباشرة والافتراضية المخصصة لتبادل أفضل الممارسات والمصادر المتعلقة بتخصصاتهم	٤	٢,٨٣	٠,٩١
٢١	توفير فرص التعلم وتنمية مهارات البحث الإجرائي لتوليد معارف جديدة حول STEM	٤	٣,١٠	١,٠٦
المجال الخامس: " الدعم والمساندة للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات في مجال STEM				
٢٢	توفُّر الفرص الواضحة والملائمة للتطوير المهني للمعلمين ضمن إطار المدرسة.	٤	٤,٢٧	٠,٦٩
٢٣	توفير بيئة مناسبة داخل وخارج المدرسة يتحقق من خلالها تدريس STEM بصورة فعّالة.	٥	٤,٤٠	٠,٧٧
٢٤	بناءً الشراكات بين وزارة التعليم ومؤسسات المجتمع المحلي والدولي لدعم عملية التعليم والتعلم في الرياضيات والعلوم والتقنية.	٤	٤,١٠	١,٠٢

التعليق على النتائج:

تبين النتائج السابقة مجالات التصور المقترح ومتطلباته للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات وفْقاً لتوجّه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)كما رآها الخبراء

المختصون في تعليم وتعلم الرياضيات في المملكة العربية السعودية، حيث يتبين من الجدول (٥) وجود اتفاق على تحديد متطلبات المجال الرئيس الأول " تطوير النظام التعليمي" مع وجود اختلافات طفيفة في الوسط الحسابي في الجولتين الأولى والثانية، ويتضح من قيم الانحراف المعياري وجود اتفاق كبير على هذه المتطلبات حيث تراوح الانحراف المعياري ما بين ٠,٨٤ و ٠,٩٧، وقد جاء هذا المجال متوافقاً مع ما أشارت إليه دراسة المحيسن وخجا (٢٠١٥).

كما يتبين من الجدول (١٥) وجود اتفاق على متطلبات المجال الرئيس الثاني، وذلك كما جاء في الجولة الأولى والثانية مع وجود تقارب كبير في قيم الوسط الحسابي والانحراف المعياري. كما يتضح أيضا وجود اتفاق على تحديد متطلبات المجال الرئيس الثالث: " المهارات التربوية اللازمة للتطوير المهني للمعلمين في مجال STEM" مع وجود اختلافات في الوسط الحسابي، حيث يتضح من قيم الانحراف المعياري وجود اتفاق كبير على هذه المتطلبات حيث تراوح الانحراف المعياري ما بين ١,٠١ و ١,٠٥، وهذه النتائج المتعلقة بالمجالين الثاني والثالث توافق ما عليه التجربة الأمريكية في تعليم STEM والتي تم استعراضها في الإطار النظري لهذه الدراسة.

وأما ما يخص المجال الرابع: "إستراتيجيات وآليات التطوير المهني لمعلمي الرياضيات في مجال STEM، فقد تم الاطلاع على الآليات المتبعة حالياً في برامج التطوير المهني لمعلمي الرياضيات، وتم تطويرها في ضوء متطلبات توجه STEM، وقد تم التركيز على تبادل الخبرات بين المعلمين، وإنشاء مجتمعات الممارسة بينهم، والاستفادة من المعلمين ذوي الخبرة في مجالات تعليم STEM الأربعة، مع توسيع استخدام التقنية لربط المعلمين مجتمعات التعلم المباشرة والافتراضية المخصصة لتبادل أفضل الممارسات والمصادر المتعلقة بتخصصاتهم، وأخيرا توفير فرص التعلم وتنمية مهارات البحث الإجرائي لتوليد معارف جديدة حول STEM.

وأخيراً المجال الخامس "الدعم والمساندة للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات في مجال STEM"، استفاد الباحث في صياغة متطلبات هذا المجال ابتداءً من بعض التجارب العالمية وعلى وجه الخصوص تجربة المدارس في المملكة المتحدة لدعم توجه STEM، وبعد طرح هذه المتطلبات عل أفراد العينة في الجولة الأخيرة أجمعوا على مناسبة هذه المتطلبات، مع وجود اختلافات بسيطة في الوسط والوسيط والانحراف المعياري عما كان في الجولتين الأولى والثانية.

التوصيات

قدّمت الدراسة بعض التوصيات التي تساعد في تطبيق التصوُّر المقترح، وهي:

١. تطوير برامج إعداد المعلمين في الجامعات السعودية ليتواكب مع متطلبات STEM، ووضع معايير جديدة لجودة إعداد المعلمين في ضوء توجهات STEM
٢. عمل لقاءات وندوات ثقافية وتدريبية وإعلامية وتدريسية لنشر توجه STEM.
٣. تعزيز معتقدات المتعلمين والمعلمين نحو توجّه STEM، وعلاقة تلك المعتقدات ببعض المتغيرات المرتبطة بها مثل: النوع الاجتماعي للمتعلمين أو المعلمين، وخصائصهم السكانية، واختلاف خبرات المعلمين وغيرها.
٤. عمل برامج تأهيلية وتدريبية قبل الخدمة وفي أثناءها لتأهيل معلمي الرياضيات وتدريبهم وفق المستحدثات المتعلقة بتوجه STEM.
٥. تنشيط إنشاء منظمات خاصة وطنية تقدّم الدعم الفني والتربوي لتعليم STEM.
٦. إنشاء مجتمعات تعلّم مهنية احترافية افتراضية لدعم التطوير المهني لتعليم STEM.
٧. الاستفادة من الشراكات بين وزارة التعليم ومؤسسات المجتمع المحلي والدولي في عقد شراكات واتفاقيات لتطوير قدرت المعلمين في مجال STEM.
٨. تصميم المنهج الدراسي وفقاً لتوجه STEM؛ ليسهل على المعلمين تطبيق برامج التطوير المهني عملياً وفق هذا التوجّه.

المراجع العربية:

إبراهيم، مجدي عزيز. (٢٠٠٩). *معجم مصطلحات ومفاهيم التعليم والتعلم*. عالم الكتب: القاهرة.

أمبوسعيدي، عبدالله؛ والحارثي، أمل؛ والشحيمية، أحلام (٢٠١٥). معتقدات معلمي العلوم بسلطنة عمان نحو منحى العلوم والتقانة والهندسة والرياضيات (STEM) وعلاقتها ببعض المتغيرات. *مؤتمر التميز الأول في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات: توجه العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة STEM المنعقد بجامعة الملك سعود خلال الفترة ٥- ٢٠١٥/٥/٧م*. ص٣٩١- ٤٠٦.

البلوي، عبد الله سليمان؛ الراجح، نوال محمد. (٢٠١٢). واقع التطور المهني لمعلمي ومعلمات الرياضيات في المملكة العربية السعودية. *مجلة رسالة التربية وعلم النفس، الجمعية السعودية للعلوم التربوية والنفسية*، ع ٣٨، ٤٣- ٨٦.

الدوسري، هند (٢٠١٥). واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM على ضوء التجارب الدولية. *مؤتمر التميز الأول في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات: توجه العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة STEM المنعقد بجامعة الملك سعود خلال الفترة ٥- ٢٠١٥/٥/٧م*. ص ٥٩٩- ٦٤٠.

الرواشدة، إبراهيم فيصل. (٢٠١٢). مراجعة البحوث في التطور المهني لمعلم العلوم. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة، عمان*، ١(٤)، ١٦٥- ١٨٢.

زيتون، عايش محمود (٢٠١٠). *الاتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم وتدريسها*. عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع، ص١٣٤.

الشايع، فهد بن سليمان (أ) (٢٠١٥). STEM: لماذا؟. *رسالة مؤتمر التميز الأول في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات: توجه العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة STEM المنعقد بجامعة الملك سعود خلال الفترة ٥- ٢٠١٥/٥/٧م. العدد الأول، فبراير ٢٠١٥م.*

الشايع، فهد بن سليمان (ب) (٢٠١٣). واقع التطور المهني للمعلم المصاحب لمشروع "تطوير الرياضيات والعلوم الطبيعية في التعليم العام في المملكة العربية السعودية" من وجهة نظر مقدمي البرامج. *رسالة التربية وعلم النفس، الجمعية السعودية للعلوم التربوية والنفسية. ع (٤٢).*

الشمراني، سعيد محمد؛ الدهمش، عبد الولي حسين، القضاة، باسل محمد، الرشود، جواهر سعود. (١٤٣٣هـ). واقع التطور المهني لمعلمي ومعلمات العلوم في المملكة العربية السعودية. *مجلة رسالة الخليج العربي، مكتب التربية العربي لدول الخليج، الرياض.*

العمر، مشاعل (١٤٣٦). مشروع التطوير المهني للمعلمين : يقدم تدريبا مباشرا و إلكترونيا للمتدربين ضمن مشروع الملك عبدالله. *مجلة المعرفة (وزارة التربية والتعليم السعودية) – بحوث ومقالات*، ع٢٣٤، ص ص ٤٠- ٤٣.

العساف، .(١٩٩٦). *مدخل إلى البحث في العلوم السلوكية*. شركة العبيكان، الرياض.

علام، صلاح الدين.(٢٠٠٣). *التقويم التربوي المؤسسي : أسسه ومنهجياته وتطبيقاته في تقويم المدارس*. دار الفكر العربي: القاهرة

العليان، فهد عبدالرحمن (٢٠١٢). *تصور مقترح للتطوير المهني الذاتي لمعلمي الرياضيات بالمرحلة المتوسطة من وجهة نظر المختصين والممارسين*. رسالة دكتوراه غير منشورة. قسم المناهج وطرق التدريس، قسم المناهج وطرق التدريس، جامعة أم القرى.

القيسي، نايف (٢٠٠٦) المعجم التربوي وعلم النفس، عمان: دار أسامة للنشر والتوزيع.

الميحسن، ابراهيم، وخجا، بارعة (٢٠١٥). التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، *مؤتمر التميز الأول في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات: توجه العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة STEM المنعقد بجامعة الملك سعود خلال الفترة ٥- ٢٠١٥/٥/٧م*.ص ١٣- ٣٨.

مشروع الملك عبد الله لتطوير التعليم (١٤٣١). *مشروع الإستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام. شركة تطوير للخدمات التعليمية. المملكة العربية السعودية.*

وزارة التربية والتعليم السعودية (٢٠١٠). *مشروع الإستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام*. المملكة العربية السعودية

وزارة التربية والتعليم السعودية (١٤٣٥ه). *الإطار العام لمشروع تطوير النظام السنوي للتعليم الثانوي*. الإدارة العامة للمناهج. وكالة التخطيط والتطوير.

المراجع الأجنبية:

Coble, Charles. (2012). *Developing the analytic framework: Assessing innovation and quality design in science and mathematics teacher preparation*. Washington, DC: Association of Public and Land-Grant Universities (APLU).

Cochran-Smith, M. & Fries, K. (2008). Research on teacher education. In M. Cochran-Smith, S. Feiman-Nemser, & D. J. McIntyre (Eds.). *Handbook of research on teacher education: Enduring questions in changing contexts* (3rd ed., 1050–1093). New York: Routledge.

Fang, Ning (2014). Increasing High School Students Interest in STEM Education Through Collaborative Brainstorming with Yo-Yos. *Journal of STEM Education, Vol 14*, No 4,pp 8-14.

Gonzalez, Heather B., Kuenzi, Jeffrey J. (2012). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer Specialist in Science and Technology Policy,CRS Report for Congress Prepared for Members and Committees of Congress,* Retrieved on 22/5/2015, available from*:* https://www.fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf

Hsu, C. & Sanford, B. (2007). *The Delphi Technique: Making Sense of Consensus. Practical Assessment, Research & Evaluation, 12, 10, 1-8.* Retrieved Augest 10, 2015 from: http://pareonline.net/pdf/v12n10.pdf

Lee, Hea-Jin. (2005).Developing a professional development program model based on teachers' needs. *Professional Educator, Vol. 27*,No.(1-2),pp 39-49.

Linstone, H., & Turoff, M. (2002). The Delphi method techniques and applications. [Available online]. Retrieved November 07, 2015 from http://is.njit.edu/pubs/delphibook/delphibook.pdf

Simon, Shirley & Campbell, Sandra (2012). Teacher learning and professional development in science education. In Fraser, Barry J., Tobin, Kenneth G., & McRobbie, Campbell J. (Eds.). *Second international handbook of science education: Springer international handbooks of education*. (24, 295–306). London New York: Springer.

Ministry of Education (2010). *Departments of Education in the Kingdom Saudi Arabia*, Retrieved from http://www.moe.gov.sa/Pages/ministryguide.aspx

Shulman, L. S., & Shulman, J. H. (2004). How and what teachers learn: A shifting perspective. *Journal of Curriculum Studies, 36*, 257–271.

Quint, Janet. (2011). *Professional development for teachers: What two rigorous studies tell us.* MDRC Publication.

Wallace, John; & Loughran, John. (2012). Science teacher learning. In Fraser, Barry J., Tobin, Kenneth G., & McRobbie, Campbell J. (Eds.). *Second international*

handbook of science education: Springer international handbooks of education. (24, 295–306). London New York: Springer.

Hamos, James E.; Bergin, Kathleen B.; Maki, Daniel P; Lance C. Perez; Prival, Joan T.; Rainey, Daphne Y.; Rowell, Ginger H.; & VanderPutten, Elizabeth. (2009). *Opening the classroom door: professional learning communities in the math and science partnership program.* ***Science*** *Educator, 18(2), 14-24.*

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

http://www.chitech.org lhttp://www.dsms.org/Pages/Home.aspx
http://www.semagnetschool.org /http://www.stuy.edu

Hsu, C. & Sanford, B. (2007). *The Delphi Technique: Making Sense of Consensus. Practical Assessment, Research & Evaluation, 12, 10, 1-8*. Retrieved Augest 10, 2015 from http://pareonline.net/pdf/v12n10.pdf

Sanders, Mark (2009).*STEM, STEM Education, STEM mania, The Technology Teacher*. Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, pp 20-26.

Lantz, Hays Blaine, Jr., Ed.D. (2009*). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education What Form? What Function?,Retrieved on 22/1/2015*, available from**:**
http://www.currtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf

Gonzalez, Heather B., Kuenzi, Jeffrey J. (2012*). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer Specialist in Science and Technology Policy,CRS Report for Congress Prepared for Members and Committees of Congress, Retrieved on 22/1/2015*, available from: https://www.fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf

Linstone, H., & Turoff, M. (2002). *The Delphi method techniques and applications.* [Available online]. Retrieved November 07, 2015 fhttp://is.njit.edu/pubs/delphibook/delphibook.pdf

NGSS Lead States (2013). *Next generation science standards: For states, by states. Washington.* available from:
http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=13165&page=8

NRC-National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.

NRC- National Research Council (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.

NSTA (2012a). NSTA pre-service science standards. Arlington, VA: NSTA.

Presley, J., and C. Coble. (2012). *Seeking consensus on the essential attributes of quality mathematics and science teacher preparation programs*. APLU/SMTI, Paper No. 6. Washington, DC: Association of Public and Land-grant Universities.

PCAST- President's Council for Science and Technology (2010). *Prepare and inspire: K-12 science, technology, engineering, and math (STEM) education for America's future.* Washington, DC: PCAST.

Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students In STEM Education. *Science Education International, 25*(3), 246–258.

William E. Dugger, Jr. (2013). Evolution of STEM in the United States. International Technology and Engineering Educators Association