مجلة العلوم التربوية والنفسية
جامعة القصيم، المجلد (١٣)، العدد (٣)، ص ص ١٢٠١ -١٢٢٩، (رجب ١٤٤١هـ، مارس ٢٠٢٠م)

متطلبات التنمية المهنية اللازمة لمعلمي العلوم لتنفيذ مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)

د. معن بن قاسم محمد الشياب

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المشارك، كلية الآداب والعلوم الإنسانية بينبع، جامعة طيبة

المستخلص: هدف البحث إلى تحديد متطلبات التنمية المهنية اللازمة لمعلمي العلوم لتنفيذ مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، اعتمد البحث المنهج الوصفي باستخدام تقنية دلفي باستقصاء آراء(٣٣) من خبراء تعليم العلوم شكلوا عينة البحث القصدية، أشارت نتائج البحث إلى توزع المتطلبات على مجالات رئيسة ستة هي: (نظام التنمية المهنية لمعلمي مدخل (STEM)، المحتوى المعرفي المرتبط بمدخل (STEM)، المهارات التربوية اللازمة لتعليم مدخل (STEM)، استراتيجيات وآليات التنمية المهنية المرتبطة بمدخل (STEM)، الدعم والمساندة للتنمية المهنية في ضوء مدخل (STEM)، مهارات القرن الحادي والعشرين للتنمية المهنية في ضوء مدخل (STEM)).أوصى البحث بتطوير برامج التنمية المهنية لمعلمي العلوم بما يتواكب مع متطلبات مدخل (STEM)، واستكشاف وعي ومعتقدات معلمي العلوم بمتطلبات التنمية المهنية اللازمة لتنفيذ مدخل (STEM)، وإنشاء حاضنة خاصة تقدّم الدعم الفني والعلمي والتربوي لتلبية متطلبات التنمية المهنية اللازمة لمعلمي العلوم لتنفيذ مدخل (STEM).

الكلمات المفتاحية: متطلبات التنمية المهنية، معلمي العلوم، مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، منهجية دلفي.

Requirements for professional development required for Science Teachers to implement science, technology, engineering and mathematics (STEM) Approach

Dr. Maen Qasem Mohammad Alshiyab

Associate Professor, Curricula and Teaching Methods of Science Faculty of Arts and Humanities in Yanbu Taibah University Kingdom of Saudi Arabia

Abstract: The research aim is to determine the professional development requirements for science teachers to implement science, technology, engineering and mathematics (STEM) approach. The research adopted the descriptive method using the Delphi technique of surveying (33) science education formed the purposive sample of the research. The results revealed that there was six fields of requirements: (professional development system for (STEM) teachers, the knowledge content associated with (STEM), the educational skills required to teach (STEM).Professional development strategies and mechanisms related to (STEM).Supports for professional development in the light of (STEM).The 21st century skills for professional development in the light of (STEM).the research has recommended to developing the professional development programs for science teachers in the light of (STEM) requirements, exploring the awareness and beliefs of science teachers professional development requirements required to implement (STEM) and establishing a special incubator that provides technical، scientific and educational support to meet the professional development requirements of science teachers required to implement (STEM).

Keywords: Professional Development Requirements، Science Teachers, Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM), Delphi Methodology.

المقدمة

شهدت بداية القرن الحادي والعشرين العديد من الدعوات لإصلاح الإعداد والتنمية المهنية المستمرة لمعلمي العلوم، انطلاقاً من أن عملية تحديد ما يحتاجون إلى معرفته والقدرة على القيام به ليس من، وأن التحديات الجديدة والمتعددة التي يواجهونها في مدارس القرن الحادي والعشرين تتطلب منهم فهم كيفية تعلم العديد من المتعلمين المختلفين في القدرات المعرفية والمهارية، وأن مشاكل الحياة الحقيقية لا توجد في تخصصات منفصلة مما يتطلب منهم الوعي بكيفية توظيف تخصصات عدة في سياق خبراتي واحد.

وتعكس هذه الدعوات المستمرة لإصلاح التربية العلمية بعامة، والإعداد والتنمية المهنية لمعلمي العلوم بخاصة، وجود حاجة أساسية لتحسين تعلم الطلاب وضمان أن يكون لدى الفصول الدراسية معلمين يتمتعون بمستوى عالٍ من الجودة، وأن معلمي العلوم يحتاجون إلى فرص مستمرة للمشاركة في التنمية المهنية المستمرة والانخراط في برامج التعلم المهني الهادف(Goodnough, Pelech & Stordy, 2014).

وكذلك حاجة معلمي العلوم إلى أن يكونوا قادرين على توفير فرص تعلم توفر لطلابهم تعلمًا حقيقيًا يستثير فهمهم للمفاهيم المختلفة في مختلف تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وينمي لديهم مهارات العمل مع الآخرين، ويعزز من قدرتهم على تطبيق معارفهم ومهاراتهم (EL-Deghaidy, Mansour,Alzaghibi, & Alhammad, 2017)

مما سبق، يلاحظ تغير الأدوار المطلوبة من المعلمين بصورة عامة، ومعلمي العلوم بصورة خاصة، وأنه لم يعد مقبولاً أنتستمر النظرة السلبية للمتعلم في عدم قدرته على بناء معرفته والحصول عليها، والتي انعكست على الممارسات التقليدية لعملية التعليم المتمثلة بتلقين المعرفة العلمية للطلبة، ووحدانية المعلم كمصدر للمعرفة، حيث ساهمت العديد من النظريات في إحداث تغيير جذري في طبيعة الأدوار والممارسات التدريسية لمعلمي العلوم، والتي من أهمها النظرية البنائية، التي أكّدت على أ ن المتعلم يمتلك القدرة على تفسير الظواهر والأحداث والمعلومات والعالم من حوله بناء على رؤيته الخاصة، وما يمتلكه من معرفة، وذلك كنتيجة لنظرتها إلى عملية التعلم على أنها بناء نشط للمعرفة من جانب المتعلم الذي يتأثر بدرجات متفاوتة بتفاعلاته مع البيئة المحيطة به وتواصله مع الآخرين وعمليات المتعلم المعرفية ذاتها.

وعليه، فإن دور معلم العلوم في بيئة التعلم البنائي يتطلب منه بناء مواقف تعلم تتمحور حول الطالب نفسه، تتضمن أنشطة ذات معنى تحاكي الواقع الذي يعيشه الطلاب، تتضمن مشاريع تعلم توسع معرفتهم العلمية وتنمي مهاراتهم التفكيرية وتعزز قدراتهم الأدائية، وأن ييسر ويوجه ويدعم بناء الطلاب للمعرفة بأنفسهم، ويثير اهتماماتهم

ودافعيتهم وانتباههم وتفاعلهم، ويتيح لكل منهم فرص المشـــاركة في الأنشـــطة التي تتلاءم واهتماماته و رغباته وقدراته، من خلال ربط الخبرة التي يتعلمونها بخبراتهم السابقة وبالحياة (Singh,&Yaduvanshi, 2015).

وقد أشار زيتون (٢٠٠٧) إلى أن التعليم المستند إلى النظرية البنائية قد أصبح الاتجاه الذي تسير عليه حركات إصـــلاح التعلم والتعليم في الوقت الراهن، وبخاصـــة تدريس مواد العلوم والرياضـــيات، فلم يعد هدف التعليم زيادة المعلومات في عقل الطالب وإنما إتاحة الفرص له لبناء معرفته بنفســـه حتى يصـــبح ما تعلمه ذا معنى بالنســـبة له، ومنحه قدراً كافياً من الثقة للاعتماد على ذاته والتعامل مع البيئة المحيطة التي يعيش فيها، ولتنمية أنواع التفكير المختلفة لديه، ليواجه التحديات والمشكلات المختلفة.

وتؤكد شـحاته (٢٠١٢) على أن الاتجاه نحو دراسـة العوامل الداخلية لدى المتعلم، انطلاقاً من أن التعلم هو بناء للمعرفة والمهارات والاتجاهات وليس انتقالاً للمعرفة، يعبر عن التوجه العالمي نحو توظيف النظرية البنائية في حركات إصـــلاح التعلم والتعليم، الأمر الذي أدى إلى إيجاد مداخل ومشـــاريع واتجاهات عديدة لتطوير وإصـــلاح تعلم وتعليم العلوم، تركز جميعها على دور المتعلِّم، وجعله المحوري والنشـــط في المواقف التعليمية، واعتماده على ذاته في الحصـــول على المعلومات، واكتســـاب المهارات، وتكوين القيم، والاتجاهات، والقدرة على حلِّ المشـــكلات، والتعلُّم التعاوني.

ومن ابرز الحركات الإصـــلاحية الحديثة في تعليم العلوم والتي تمثل توظيفاً حقيقياً للنظرية البنائية – مدخل التعليم التكاملي للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Science, Technology, Engineering and Mathematics[STEM]), الذي يؤكد على تكامل ووحدة المعرفة العلمية وممارســـاتها التطبيقية، وتنمية أنواع التفكير المختلفة، والتدريب على التصميم الهندسي، وتحفيز دوافع واهتمامات الطلبة نحو الرياضيات والعلوم، وتبرز قدرات معلمي العلوم في تسـهيل تعلم الطلاب المختلفة بطريقة تكاملية وبأسـلوب ممتع (Mobley, 2015; EL-Deghaidy, et al., 2017).

وتُظهر نظرة سريعة على نشأة مدخل (STEM) من داخل أروقة مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية (National Science Foundation [NSF]) عام (٢٠٠١)، أنه تشكل بشكل رئيس لحل العديد من القضايا لدى القوى العاملة التي برزت بفعل الانخفاض الواضح في عدد الطلاب الذين انضموا إلى مختلف تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، بالإضافة إلى أن (٤٠٪) من أرباب العمل يشكون من ضعف واضح في معرفة ومهارات الموظفين في كيفية التعامل مع مشاكل العمل المتعددة الأوجه، وكيفية ابتكار حلول إبداعية وتكاملية لها (Meagher, 2016).

ويتكون مدخل (STEM) من المواد الدراسية المتكاملة التالية (غانم، ٢٠١٣):

١. العلوم: وتمثل اللبنة الأساسية في مدخل (STEM)، حيث تمثل الأساس العلمي والمعرفي لفروع المعرفة العلمية، وتتضمن دراسة العالم الطبيعي من حولنا، بما في ذلك قوانين الطبيعة المرتبطة بعلوم الفيزياء والكيمياء والأحياء والجيولوجيا والفضاء وطبيعة العلم والمعرفة العلمية، ومهارات كل من الاستقصاء والتفكير بأنواعه المختلفة.
٢. التكنولوجيا: ويتناول هيكلًا من المعرفة المنظمة وعمليات تطبيقها العلمية والهندسية والحاسوبية، الهادفة إلى تسهيل عمل الأشياء.
٣. الهندسة: تتضمن هيكل المعرفة العلمية عن تصميم وإنشاء المنتجات البشرية وعمليات حل المشكلات، بالتركيز على عمليات التصميم الهندسي، بحيث تؤدي دوراً رئيساً في إكساب المتعلمين القدرة على تصميم وبناء أنماط ونماذج وتصاميم باستخدام مفاهيم العلم والرياضيات وأدوات التكنولوجيا.
٤. الرياضيات: ويتناول الأنماط والمعادلات والرموز الرياضية والعلاقات بين الكميات والأعداد والرموز والأشكال والفراغ، وطرق التفكير والاستدلال، وحل المشكلات والتواصل الرياضي، وتُكتسب المعرفة الرياضية استدلالياً من خلال (الاستدلال الاستقرائي والاستدلال القياسي).

وتصمم المناهج والأنشطة وال استراتيجيات التدريسية القائمة على مدخل (STEM)، بطريقة علمية مبتكرة تساعد الطالب على فهم وإدراك مفاتيح العلوم المختلفة بطريقة ميسرة وسهلة وبأسلوب تفاعلي مندمج ومنفتح مع البيئة، وفي سياق معارفه ومهاراته الحالية بحيث تتشكل لديه مهارات نوعية يمتد أثرها في نشاطاته الحيوية ؛ لذا يعتبر مدخل (STEM) من أهم المداخل المستخدمة في تصميم المناهج التي أثبتت فعاليتها في الوقت الراهن بعد تطبيقه في عدد من الدول التي قامت بتوظيفه، ويعتمد على التعلم من خلال تطبيق الأنشطة: العلمية التطبيقية، الرقمية والحاسوبية، المتمركزة حول الخبرة القائمة على الاكتشاف والتقصي، اليدوية، التفكيرية العلمية والمنطقية (غانم، ٢٠١٣).

فيما تمتاز الدروس التعليمية المعدة وفق مدخل (STEM) بما يلي (الزبيدي، ٢٠١٧):

١. تركز على قضايا ومشكلات العالم الحقيقية؛ الاجتماعية والاقتصادية والبيئية الحقيقية، والبحث عن حلول لها.
٢. تسترشد بعملية التصميم الهندسي لما توفر من مرونة تحديد مشكلة، أو تحدي تصميم معين، أو إيجاد حل لمشكلة.
٣. التدريب العملي المبني على الاستقصاء، والاستكشاف المفتوح النهاية، ولكن ضمن قيود (المواد المتاحة)، والتجريب العملي والتعاوني، واتخاذ قرارات حول الحلول والنماذج المتوصل إليها، وتبادل الأفكار، وإعادة تصميم النماذج حسب الحاجة.

٤. إشراك الطلبة في عمل جماعي مثمر، باستخدام نفس اللغة، والإجراءات، والتوقعات.

٥. ربط ودمج المحتوى من الرياضيات والعلوم، وذلك بالتعاون بين مدرسي الرياضيات والعلوم للتوصل إلى أهداف مدمجة في نسيج واحد، بما يمكن الطلبة من رؤية التكامل بين العلوم والرياضيات، وأنها ليست موضوعات منعزلة، ولكنها تعمل معًا على حل المشكلات، وبما يؤهلهم لاستخدم التقنية بطرق مناسبة، وتصميم المنتجات الخاصة بهم.

٦. تسمح لإجابات متعددة الصحة، وتصحيح الفشل باعتباره جزءاً ضرورياً من التعلم.

وعليه، فإن مدخل (STEM)يتطلب من معلمي العلوم التمكن من البرامج الحاسوبية، والقدرة على تطبيق أنشطة وممارسات معملية في تخصصات العلوم المختلفة والهندسة والتكنولوجيا، وأن يكون التطبيق على صورة برامج ومشروعات ومشكلات حقيقية مرتبطة بالعالم الحقيقي، وأن يربط الممارسات العلمية والهندسية بالتحديات والمشكلات المحيطة ببيئته ومجتمعه المحلي والعالمي، وأن يعمل على إنشاء علاقات متميزة مع الطلاب، وزملائه والخبراء والعلماء المهتمين بمجالاته، والمشاركة في ورش العمل والبرامج الصيفية التي تحوي أنشطة ومهارات إثرائية ومسابقات علمية ومسابقات الروبوتات والتصميمات الهندسية Eckman, Williams & Silver-Thorn, (2016).

ويؤكد صالح (٢٠١٦) على أهمية دور معلمي العلوم في نجاح توظيف مدخل (STEM) في العملية التعليمية من خلال تنظيم وتقديم تعليمهم بطريقة تساعد الطلاب على تطبيق معرفتهم مع أقرانهم في مواقف ذات معنى، وبالتالي تطوير نماذج جديدة تعزز الخبرات التعليمية التعلمية المتكاملة في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

فيما يؤكد بوزكورت و ايركان (Bozkurt &Ercan, 2016)على أهمية تكوين صورة واضحة لفهم دور معلمي العلوم في نجاح تنفيذمدخل (STEM)، حيث أنهم يعتقدون بأهميته في نجاح تعليم العلوم ولكن ليس لديهم رؤية واضحة حول كيفية توظيفه في الصف، وأنهم بحاجة إلى التنمية المهنية في جانب فهم الفلسفة الكامنة وراءه قبل توظيفهم إياه في ممارساتهم التدريسية اليومية.

يلاحظ مما سبق، أن استخدام معلمي العلوم لمدخل (STEM) يتطلب إحداث تحول جوهري في توقعات الأداء المطلوب منهم من خلال تطوير برامج ونماذج تعليمية تفاعلية جديدة وجذابة لتزويد طلابهم بفهم عميق لمفاهيم (STEM)، ومهارات حل المشكلات، وكذلك يتطلب منهم الإيفاء بالأهداف التربوية الموضوعة وتنفيذ اختبارات معيارية وممارسة مهارات الاستكشاف الموجه، الأمر الذي يعد مهمة صعبة في ظل قيود الوقت والمحتوى والتكلفة من مختلف الأطراف ذات الصلة، مما يتطلب برامج تنمية مهنيَّة جديدة وجدية رداً على ذلك (Bozkurt & Ercan, 2016).

وفي هذا السياق؛ فقد أشارت ناديلسون وسيفيرت (Nadelson& Seifert, 2017)إلى أن الأهمية والقيمة المستقبلية لمدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات التكاملي، جعلت منه مجالاً متناميًا للتنمية المهنية للمعلمين في دول العالم المختلفة، لمساعدتهم على توفير التعلم الجيد، والإمداد بمهارات القرن الحادي والعشرين، وتلبية احتياجات سوق العمل لدى طلبتهم.

وقد ازدادت هذه الأهمية والقيمة للتنمية المهنية للمعلمين لتنفيذ مدخل (STEM) من خلال قيام الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS) بدمج التخصصات الرئيسة في مدخل (STEM) ضمن مكوناتها، والدعوة للتنمية المهنية لمعلمي العلوم على كيفية دمج الممارسات العلمية والهندسية في تعليمهم (National Research Center [NRC], 2012)

وتشير السبيل (٢٠١٥) إلى أن أحد أبرز المداخل لإعداد معلم العلوم وتنميته المهنية وبالتالي تحسين وتطوير العملية التعليمية يتمثل في مدخل (STEM) من خلال توظيفه في المدارس القائمة عليه في تعليم وتعلم الطلبة.

كما توصلت خجا والمحيسن (٢٠١٥) إلى أن أبرز اتجاهات التنمية المهنية المعاصرة لمعلمي العلوم تتمثل في توظيف مدخل (STEM)، وأوصت بضرورة التوسع والانتشار في بناء خطط للتنمية المهنية لمعلمي العلوم في ضوء مدخل (STEM)، فيما توصل الشياب (٢٠١٦) إلى عدة اتجاهات تشكل النوى الفكرية للمجالات المستقبلية للتنمية المهنية لمعلمي العلوم بهدف تطوير إعدادهم من خلال ربطه بمتطلبات التنمية المهنية واتجاهاتها، كان من أبرزها مدخل (STEM).

مما سبق، تبرز أهمية التنمية المهنية لمعلمي العلوم لتنفيذ مدخل (STEM) لكي يعملوا ميسرين لاندماج الطلاب في ممارسة تجارب تعلم مفيدة تثري فهمهم العميق للمحتوى العلمي، ومن ثم إقامة اتصالات مع تجارب الحياة اليومية، حيث أن البحث التربوي أبرز أثراً واضحاً لها على التحصيل العلمي لدى الطلاب واندماجهم في تعلم العلوم وميلهم نحوها(Polgampala, Shen,& Huang, 2017).

وفي ضوء الدور الفعال الذي يمكن أن تؤديه التنمية المهنية لمعلمي العلوم في تعليم مدخل (STEM)، أجريت العديد من الدراسات حول ذلك، حيث تقصى أم بوسعيدي والحارثي والشحيمية (٢٠١٥) معتقدات معلمي العلوم بسلطنة عمان نحو مدخل (STEM) وعلاقتها ببعض المتغيرات، ضمن محورين هما: المعرفة بمدخل(STEM)، ومتطلبات التدريس باستخدام مدخل (STEM)، وذلك باستخدام مقياس أُعِدّ لذلك، أظهرت نتائج البحث معتقدات عالية نحو مدخل (STEM)، أوصى البحث بضرورة عقد ورش ودورات للتنمية المهنية لمعلمي العلوم بمدخل (STEM)، وكيفية توظيفه في التدريس.

فيما قام علي (٢٠١٦) بتصميم استبانة لاستطلاع آراء خبراء تعليم وتعلم الرياضيات باستخدام أسلوب دلفاي، بهدف تقديم تصور مقترح للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات الإعدادية في ضوء مدخل (STEM)، حيث تم التوصل إلى تصور تكوّن من خمسة محاور هي: تطوير النظام التعليمي، تطوير المحتوى المعرفي المتعمق، المهارات التربوية اللازمة للمعلمين، استراتيجيات وآليات التطوير المهني، والدعم والمساندة للتطوير المهني.

أما العنزي والجبر (٢٠١٧) فقد تقصّيا مستوى تصورات معلمي العلوم في المملكة العربية السعودية نحو مدخل (STEM) وعلاقتها ببعض المتغيرات، ضمن محورين هما: المعرفة بمدخل(STEM)، والمعرفة بمتطلبات تدريس مدخل (STEM)، وذلك باستخدام استبانة أعدت لذلك، أظهرت نتائج البحث ارتفاع مستوى تصورات معلمي العلوم حول المعرفة بمدخل (STEM) ومتطلبات تدريسه، أوصى البحث بضرورة عقد ورش ودورات للتنمية المهنية لمعلمي العلوم بمدخل (STEM)، بالإضافة إلى تضمين موضوعاته في برامج إعداد معلمي العلوم.

وأعد عبدالرؤوف (٢٠١٧) تصوراً مقترحاً لتطوير الأداء التدريسي لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء معايير مدخل (STEM) وذلك في ضوء ما أظهرته نتائج تطبيق أداة البحث التي حددت مجالات الاحتياجات التدريبية، والتي كان من أبرزها مجال تصميم المشروعات وممارسة الأنشطة لدعم مدخل (STEM)، ومجال ممارسة ال استراتيجيات الفعالة لدعم مدخل (STEM)، ومجال الممارسة الإبداعية الداعمة لمدخل (STEM) حيث أوصى البحث بضرورة تطوير برامج ومقررات كلية التربية في ضوء مدخل (STEM)، وإعادة النظر في محتوى برامج التنمية المهنية المقدمة لمعلمي العلوم بما يتوافق مع معايير ومؤشرات الأداء في ضوء مدخل (STEM).

وتوصل عبدالقادر (٢٠١٧) إلى تصور مقترح لحزمة من البرامج التدريبية اللازمة لتطبيق مدخل (STEM) في ضوء الاحتياجات التدريبية لمعلمي المرحلة الثانوية، باستخدام استبانة تحديد الاحتياجات التدريبية ذات مجالات ستة هي: التخصص، التخطيط لتعليم (STEM)، التنفيذ لتعليم (STEM)، التقويم لتعليم (STEM)، تكنولوجيا التعليم، النمو المهني، حيث أظهر البحث وجود احتياج مرتفع في مجال النمو المهني.

واستهدفت دراسة سليمان (٢٠١٧) معرفة درجة الممارسات التدريسية لدى معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل (STEM)، وعلاقتها بمتغيرات التخصص العلمي وعدد سنوات الخبرة التدريسية وعدد الدورات التدريبية، تم تطبيق أدوات البحث (قائمة الأسس المعيارية وبطاقة الملاحظة الصفية للممارسات التدريسية)، على عينة من (٤١) معلماً و (٣٢) معلمة من معلمي العلوم، أسفرت نتائج الدراسة أن الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل (STEM) جاءت بدرجة منخفضة، كما أنه لا يوجد أثر لمتغيرات الجنس وعدد سنوات الخبرة التدريسية في فاعلية الممارسات التدريسية لدى معلمي العلوم في ضوء مدخل (STEM).

من خلال استعراض ما تم التوصل إليه من البحوث التربوية السابقة يتضح أن التنمية المهنية لمعلمي العلوم وإثراءهم أثناء العمل يحظى بأولوية واضحة وخصوصاً من حيث ارتباطه بالمداخل المستحدثة لتطوير التربية العلمية لمواكبة التدفق المعرفي التكنولوجي كمدخل (STEM)، وتقديم رؤى مقترحة في ضوء ذلك، حيث هدف أم بوسعيدي والحارثي والشحيمية (٢٠١٥) وعطا الله والجبر (٢٠١٧)إلى التعرف على مستوى تصورات المعلمين نحو مدخل (STEM) وعلاقتها ببعض المتغيرات، بينما هدف عبدالرؤوف (٢٠١٧) إلى وضع تصور مقترح لتطوير الأداء التدريسي لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء معايير مدخل (STEM)، كما هدف عبدالقادر (٢٠١٧) إلى الوقوف على طبيعة البرامج التدريبية اللازمة لتطبيق مدخل (STEM) في ضوء الاحتياجات التدريبية لمعلمي المرحلة الثانوية، وهدف علي (٢٠١٦) إلى تقديم تصور مقترح للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات الإعدادية في ضوء مدخل (STEM)، وتم استخدام المنهج الوصفي التحليلي كما في عبدالقادر (٢٠١٧) وعطا الله والجبر (٢٠١٧) وأم بوسعيدي والحارثي والشحيمية (٢٠١٥)؛ بينما استخدم علي (٢٠١٦) منهج التحليل النقدي باستخدام أسلوب دلفاي، فيما استخدمت الدوسري (٢٠١٥)المنهج الوصفي التحليلي المقارن.

وفيما يتعلق بالنتائج والتوصيات فقد أشارت البحوث التربوية السابقة إلى: أهمية تمكين معلمي العلوم من كيفية توظيف مدخل (STEM) في التدريس من خلال عقد ورش ودورات للتنمية المهنية لهم، وتحديد أهم متطلبات التنمية المهنية لمعلمي العلوم لتعليم مدخل (STEM) المتمثلة في: تطوير النظام التعليمي، تطوير المحتوى المعرفي المتعمق، المهارات التربوية اللازمة للمعلمين، استراتيجيات وآليات التطوير المهني، والدعم والمساندة للتطوير المهني، وادراك طبيعة تصورات معلمي العلوم حول المعرفة بمدخل (STEM) ومتطلبات تدريسه، وغياب برامج التنمية المهنية لمعلمي العلوم لتعليم مدخل (STEM)، وكذلك أبرزت أهم مجالات الاحتياجات التدريبية لدى معلمي العلوم وهي: التخصص، التخطيط لتعليم (STEM)، التنفيذ لتعليم (STEM)، التقويم لتعليم (STEM)، تكنولوجيا التعليم، النمو المهني.

يتضح مما سبق، تزايد الدعوات لإدخال تعليم (STEM) في مدارس المملكة بصورة عملية عامة، مما يؤكد على أهمية تكاتف الجهود البحثية للكشف عن الحاجات المستقبلية للميدان التربوي لبحوث تتناول مدخل (STEM)، بما يدعم الواقع التطبيقي له في تعليم العلوم في مراحل التعليم المدرسي، انطلاقاً من تلبية متطلبات التنمية المهنية لمعلمي العلوم، حيث أن هذا الموضوع لم يسبق التعامل معه خلال مرحلة إعدادهم العلمي أو التربوي حيث يتم التعامل معها كمواد منفصلة (الرويثي، والروساء، ٢٠١٣).

وعليه يأتي هذا البحث لتقصي متطلبات التنمية المهنية اللازمة لمعلمي العلوم لتنفيذ مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، حيث أن تحقيق أفضل مردود من برامج التنمية المهنية يتطلب التخطيط لها

بشكل متوازن في ضوء المتطلبات اللازمة لنجاحها في تأدية الدور المطلوب منها بأفضل الصور وفي ظل الإمكانات المتاحة، والوصول إلى اتخاذ القرار السليم، من خلال توفير الموارد اللازمة لتنفيذها، وتحديد الكفايات المستهدفة، وتلبية احتياجاتها البشرية والمادية والتكنولوجية، وأن تقدم بأساليب وطرائق وممارسات تربوية مبتكرة، مستندة إلى مشاركة جماعية فاعلة من الفئة المستهدفة (Goodnough, et al., 2014).

مشكلة البحث

أثرت سلسلة التطورات العلمية في مطلع القرن الحادي والعشرين على كل مناحي الحياة البشرية، ومن أجل تحقيق نجاح يلبي متطلبات هذه التطورات مستقبلاً، تم اعتبار تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) أولوية رئيسة لتحقيق ذلك (Kelley & Knowles, 2016; English, 2015).

ومواكبة لهذه التطورات، استحدثت وزارة التعليم في المملكة العربية السعودية عام (٢٠٠٩) منهجاً جديداً لمادة العلوم في المراحل الدراسية الثلاث كمحاولة لإحداث ترابط بين الحياة الواقعية للطلبة والخبرات التعليمية التعلمية المقدمة لهم، والارتقاء بجودة تعليم العلوم الذي يتلقاه الطلاب في مدارسها، من خلال مجموعة من الممارسات الجديدة في مجال التعليم والتعلم، تستند إلى مجموعة من أهم الأسس التربوية والنظرية التي تتضمنها التوجهات الحديثة في التعليم والتعلم مثل دورة التعلم الخماسية، الاستقصاء العلمي، STEM, PISATIMSS, CRA,، والتدرج في التنمية المهنية وفق مستويات ثلاثة هي:(بناء الأسس العلمية والتربوية، التطبيق والممارسة، تبنى منهجية التدريس المتمايز)، والتأكيد على أهمية أن يمتلك معلمو العلوم قدرة متميزة في قيادة الفصول الدراسية، وتنفيذ ال استراتيجيات التعليمية اللازمة لتنفيذ مناهج العلوم الجديدة (سمان، ٢٠١٥؛Alrwaythi et al., 2014).

وفي خطوة تؤكد إدراك وزارة التعليم لأهمية مدخل (STEM)، في تحقيق أهداف مشروع التحول الوطني (٢٠٢٠)، تم إصدار قرار بإنشاء مركز لتطوير تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (الداود، ٢٠١٧)، فيما كان مركز التميز البحث ي في العلوم والرياضيات في جامعة الملك سعود قد عقد مؤتمراً دولياً حول تعليم مدخل (STEM) أوصت العديد من الدراسات التي عرضت فيه بضرورة إعداد برامج تدريبية في مجال التنمية المهنية والممارسات التدريسية لمعلمي ومشرفي العلوم في ضوء مدخل(STEM)كدراسة أم بوسعيدي والحارثي والشحيمية (٢٠١٥) ودراسة خجا والمحيسن(٢٠١٥) والدوسري (٢٠١٥).

وأوصى العنزي والجبر (٢٠١٧) بضرورة عقد دورات تدريبية وورش عمل لمعلمي العلوم لتوضيح طبيعة مدخل (STEM) وكيفية توظيفه وأساليب إعداد الخطط التدريسية باستخدام ه نظرا لوجود تصور مرتفع بالحاجة إلى المعرفة بـ (STEM) والمعرفة بمتطلبات تدريسه لدى معلمي العلوم، فيما أوصى عبدالقادر (٢٠١٧) بضرورة العمل على سد الفجوة بين الواقع الحالي والوضع المستقبلي المأمول لتعليم (STEM) من خلال بناء برامج للتنمية المهنية

لمعلمي العلوم، نظراً لوجود احتياج تدريبي بدرجة مرتفعة جدا لدى معلمي العلوم في المرحلة الثانوية لتعليم (STEM) في مجال التنمية المهنية.

أما سليمان (٢٠١٧) فقد أوصى بضرورة إعداد وتدريب معلمي العلوم على استخدام مدخل (STEM) وإعداد برامج ومشروعات للتنمية المهنية لهم تتضمن الجوانب المعرفية والتربوية التي تمكنهم من ذلك، خصوصا أنه توجد ندرة في الدراسات العربية التي اهتمت بهذا الجانب كمنحى من مناحي التكامل في تعليم العلوم والرياضيات.

وقد لاحظ الباحث خلال قيامه بتنفيذ برنامج تدريبي قائم على طريقة المشروعات لمشرفي ومعلمي العلوم والموهوبين في إدارة الخدمات التعليمية بمدينة ينبع الصناعية، وجود رغبة وميل واضح نحو توظيف مدخل (STEM) في تدريسهم، وعند استطلاع آرائهم ومناقشتهم بمستوى معرفتهم حوله، أفادوا بأنهم قد تلقوا يوماً تدريبياً حوله ولكنهم يشعرون بالحاجة إلى المزيد، ومعرفة من أين يبدؤون في استخدام هـ، وكيف يعدون حصصاً صفية توائم متطلبات تدريسه، وقد تبين من خلال هذه المناقشات التي تمت بشكل سريع تباين أوضاعهم فيما يخص تمكنهم من توظيف مدخل (STEM) في العملية التعليمية، ففي حين أكد بعضهم أنهم لا يعتقدون بأن ظروفهم المهنية تساعد على توظيف مدخل (STEM) في العملية التعليمية على الرغم من رغبتهم في ذلك، فيما عبّر آخرون أن بيئتهم المدرسية توفر لهم متطلبات توظيفه، وأشار بعضهم أنهم لا يملكون القدرة على توظيفها ولا يسعون لذلك لعدم قناعتهم بقدرة طلبتهم على التعامل معها.

مما سبق، واستشعاراً بأهمية التنمية المهنية لمعلمي العلوم وأهمية توظيف مدخل (STEM) في تعليم العلوم، وانطلاقاً من أن تلبية متطلبات التنمية المهنية مكون أساسي وجوهري لمساعدة معلم العلوم على تحسين مخرجات أدائه التدريسي، واستشرافاً هادفاً لتطوير مستقبلي لبرامج التنمية المهنية لمعلمي العلوم بصورة منظمة مستندة إلى أسس علمية بحثية وتطبيقية محددة تمكنهم من مهارة التعامل مع المشروعات العلمية والمشكلات الهندسية والتطبيقات التكنولوجية واستخدام الرياضيات، تتحدد مشكلة البحث في تقصي متطلبات التنمية المهنية اللازمة لمعلمي العلوم لتنفيذ مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، وتأسيساً على ما سبق يمكن صياغة مشكلة البحث بالسؤال الرئيس التالي:

ما متطلبات التنمية المهنية اللازمة لمعلمي العلوم لتنفيذ مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)؟

هدف البحث

تمثل هدف البحث في تحديد متطلبات التنمية المهنية اللازمة لمعلمي العلوم لتنفيذ مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM).

أهمية البحث

تأتي أهمية البحث من خلال:

١. مواكبة الاتجاهات العالمية المعاصرة في مجال التنمية المهنية لمعلمي العلوم لتفعيل استخدام مدخل (STEM)في تصميم وتدريس مناهج العلوم.
٢. استفادة الجهات المعنية بتعليم العلوم كمسؤولي تطوير مناهج العلوم وتدريب معلمي العلوم، في تحديد متطلبات التنمية المهنية اللازمة لمعلمي العلوم لتنفيذ مدخل (STEM)، ورصدها وتحليلها وتصنيفها في خططهم المستقبلية.
٣. إمكانية أن تستفيد كليات التربية من نتائجه في تطوير برامج لإعداد معلمي علوم المستقبل بالتنسيق مع الكليات الجامعية ذات العلاقة بموضوعات مدخل (STEM).

التعريفات الإجرائية لمصطلحات البحث

متطلبات التنمية المهنية: تعرف عساس (٢٠١١) المتطلبات بأنها مجموعة الشروط الأساسية المتمثلة في العمليات والإجراءات والمهارات، التي يلزم توافره الدى المعلم لحدوث نشاط مقصود يقوم به.

فيما تعرف البدري (٢٠١٤، ص٧) التنمية المهنية بأنها "سلسلة مخططة منظمة متكاملة مستمرة من الأنشطة والفعاليات الهادفة لرفع كفاءة المعلمين المهنية إلى حدها الأقصى وإكسابهم رؤى وأساليب متجددة في العمل التدريسي وإحداث تغييرات إيجابية في اتجاهاتهم وسلوكياتهم وطرق تفكيرهم وتأهيلهم لمواجهة ما يستجد من تطورات تربوية وتعميم ثقافة العمل من أجل تجويد مخرجات المؤسسة التعليمية ".

وعليه، تعرف متطلبات التنمية المهنية إجرائياً بأنها جميع العمليات الهادفة إلى تطوير الأداء المهني لمعلمي العلوم – تدريسياً واجتماعياً وتكنولوجياً–في ضوء مدخل (STEM) بصورة إبداعية ليكونوا أكثر كفاءة في أدائهم التربوي، وبما ينعكس إيجاباً على أداء طلبتهم، ويقاس مستوى متطلبات التنمية إجرائياً بالنسبة المئوية التي تحصل عليها فقرات الاستبانة التي أعدها البحث الحالي في ضوء الجولة الثالثة من جولات أسلوب دلفاي (مرتفعة جدا، مرتفعة، متوسطة، منخفضة، منخفضة جداً).

مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM): يعرفه لانتز (Lantz, 2009, 50) بأنه "التعليم المستند إلى المعايير بما يحقق انباع منهج متكامل للتعليم والتعلم في تدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات حيث يتم تعليم محتوى معين كوحدة دراسية ديناميكية متكاملة ".

وتعرفه غانم (٢٠١٣، ص١٣٦) بأنه" مدخل في تصميم المناهج يكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، بالاعتماد على تطبيق الأنشطة العلميَّة التَّطبيقيَّة، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية، وأنشطة متمركزة حول الخبرة اليدوية القائمة على الاكتشاف والاستقصاء والتفكير العلمي والمنطقي والناقد".

عرفته الدوسري (٢٠١٥، ص٦٠٥) بأنه "مدخل متعدد التخصصات، يدمج تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات معاً، ولا يقُسم محتوى تخصص معين؛ حيث تتكامل المفاهيم الأكاديمية الراسخة مع العالم الواقعي (الطبيعي)، ويطبق الطلاب العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في سياق يربط بين المدرسة والمجتمع وسوق العمل والمؤسسات العالمية التي تساعد على تطوير المعرفة في مجالات تخصصاته المتكاملة، وكذلك القدرة على المنافسة في الاقتصاد الحديث".

وعليه، يعرف مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) إجرائياً بأنه مجموعة الإجراءات التي يتم من خلالها توفير وتهيئة بيئة التعلم المناسبة والتي تضمن وتساند تكامل موضوعات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في تعليمها وتعلمها بحيث يندمجا لمتعلمون في ورش عمل ومشاريع تعليمية تمكّنهم من تنمية خبراتهم العلمية والعملية، وبما يتيح لهم فرص فهم هذا التكامل وإدراكه بصورة مترابطة ومتعددة وميسرة وسهلة وممتعة، تساعدهم على تلبية متطلبات وظائف المستقبل.

حدود البحث

تحددت نتائج هذا البحث بالحدود التالية:

الحد الموضوعي: المتطلبات المقترحة للتنمية المهنية اللازمة لمعلمي العلوم لتنفيذ مدخل (STEM) التي تم بناؤها بالاستناد إلى ما ورد في الأدب التربوي السابق وما أضافه خبراء تعليم العلوم في جولات دلفاي الثلاث.

الحد الزماني: الفترة الزمنية الممتدة من ١٤٣٩/٨/١٧هـ – ١٤٣٩/١١/٢٣هـ.

الحد البشري والمكاني: مجموعة خبراء تعليم العلوم في الجامعات ووزارة التعليم في المملكة العربية السعودية، الذين شكلوا عينة البحث القصدية البالغ عددهم (٣٣) فرداً.

منهج البحث

استخدم البحث المنهج الوصفي لتحقيق أهدافه، حيث تم جمع الحقائق والبيانات مما تم التوصل إليه في البحوث التربوية السابقة في مجالي تعليم مدخل (STEM) والتنمية المهنية لمعلمي العلوم، ومن ثم معالجتها بصورة شاملة ودقيقة واستخلاص الدلالات ذات المعنى المشترك للوقوف على طبيعة متطلبات التنمية المهنية اللازمة لمعلم العلوم لتنفيذ مدخل(STEM)، من خلال توظيف أسلوب دلفاي باعتباره أحد أساليب التخطيط للدراسات المستقبلية، حيث يوصف بأنه أفضل الطرق الإجرائية والأدوات البحث ية المتبعة لتحديد التصورات المقترحة في المجالات المختلفة، وما يتميز به من قدرة على التوصل إلى صورة المستقبل الممكن أو المرغوب فيه، استناداً إلى عدد من الخبراء لديهم من الخبرة والقدرة على التخيل ما يمكنهم من استشراف المستقبل في المجالات المرغوب فيها في الموضوع المدروس (Green,2014).

ويشير القحطاني (٢٠١٤) إلى أن أسلوب دلفاي يستخدم لتكوين رأي جماعي وليس فرديًّا للمستقبل المرغوب فيه من قبل مجموعة يتمتعون بالخبرة والاستبصار في موضوع معين، على أن الاتصال والتواصل بينهم غير مباشر تجنبا للتأثر غير المرغوب الذي قد يحصل بين المشاركين لأسباب مختلفة، وبالتالي يمدنا بحكم مُعْلِم في قضية مهمة.

وقد تم ذلك في ثلاث جولات، بفاصل شهر واحد بين كل جولة والتي تليها، حيث تم إرسال الاستبانة بالبريد الإلكتروني إلى خبراء تعليم العلوم، لأخذ آراءهم وطلب الاستجابة على الاستبانة التي تمثل مجالات وعناصر متطلبات التنمية المهنية اللازمة لمعلمي العلوم لتنفيذ مدخل (STEM)، وبعد كل جول' كان يتم جمع الإجابات وتفريغها وتصفيتها وإعادة صياغتها في ضوء ما ورد من الخبراء، والتواصل معهم هاتفياً بهدف إجراء التعديلات والوصول إلى صياغة موحدة حولها.

مجتمع البحث وعينته

تشكل مجتمع البحث لجولات دلفاي الثلاث من جميع أعضاء هيئة التدريس في الجامعات السعودية ومشرفي تعليم وتدريب العلوم بوزارة التعليم من حملة درجة الدكتوراه في تخصص مناهج وطرق تدريس العلوم كخبراء في تعليم العلوم، ومع أن الباحث لم يتمكن من حصر عدد أفراد مجتمع البحث، لعدم توفر قاعدة بيانات تضم جميع المتخصصين في تعليم العلوم في الجامعات السعودية ووزارة التعليم، إلا أنه استفاد من قواعد البيانات الأولية في كليات التربية ووزارة التعليم ومجموعات التربية العلمية على مواقع التواصل الاجتماعي- مع حذف الأسماء المكررة أو التي لا توجد في المملكة - حيث بلغ عدد ما تم التوصل إليه (١١٧) متخصصاً في تعليم العلوم في المملكة العربية السعودية، حيث تم إرسال استبيان البحث إلى (٤٥) متخصصاً، استجاب منهم (١٦) عضو هيئة تدريس جامعي، و(٢٢) من موظفي وزارة التعليم، شكلوا عينة البحث في الجولة الأولى، فيما استجاب (١٤) عضو هيئة

تدريس جامعي، و(١٩) من موظفي وزارة التعليم بمجموع (٣٣) خبيراً من خبراء تعليم العلوم شكلوا عينة البحث في الجولتين الثانية والثالثة.

وقد أشار زيجليو (Ziglio, 1996) إلى أن العدد الكافي من الخبراء بالموضوع قيد الدراسة للحصول على نتائج يمكن الاعتماد عليها للتحليل والخروج بتصورات ضمن جولات أسلوب دلفاي يتراوح في حدوده الدنيا ما بين (١٠-١٥) فرداً، فيما أشار قال وقال وبورج (Gall, Gall & Borg, 2003) إلى أن اختيار العينة في أسلوب دلفاي يكون قصدياً وليس عشوائياً من أجل إشراك من قد يكون ثرياً بالمعلومات بحيث يفيد الدراسة ويثريها.

هذا، وقد كان اختيار عينة البحث بالطريقة القصدية ممن كانت وسائل التواصل معهم واضحة من أفراد مجتمع البحث للاعتماد على استجابتهم للتعاون في تنفيذ متطلبات البحث وفق المعايير التالية: أن يكونوا على معرفة وتعامل وثيق مع مدخل (STEM)، وأن تكون درجة البكالوريوس لديهم في تخصصات العلوم المختلفة، وأن يكونوا من ذوي الخبرة في مجال عملهم وممارسين للبحث العلمي.

أدوات البحث

للإجابة عن سؤال البحث، تم الاطلاع على عدد من البحوث التربوية المتعلقة بموضوعات التنمية المهنية لمعلمي العلوم، ومفاهيم تعليم مدخل (STEM)، والتجارب العالمية في مجال تعليم مدخل (STEM)، وواقع التنمية المهنية لمعلمي العلوم في المملكة العربية السعودية وجهود شركة تطوير للخدمات التعليمية في تطوير برامج التنمية المهنية لمعلمي العلوم في ضوء مدخل (STEM).

حيث تم في ضوء ذلك وضع أداة البحث في صورتها الأولية المتمثلة في استبانة تضمنت قائمة بمتطلبات التنمية المهنية اللازمة لمعلمي العلوم لتنفيذ مدخل (STEM) تضمنت المجالات التالية: (نظام التنمية المهنية، المحتوى المعرفي، المهارات التربوية، استراتيجيات وآليات التطوير المهني، الدعم والمساندة)، وتتضمن عدداً من المتطلبات بلغ عددها الإجمالي (٣٤) متطلباً.

وللتحقق من صدق الأداة، تم عرضها على مجموعة من المحكمين من خارج عينة البحث، بلغ عددهم (٨) محكمين من أعضاء هيئة التدريس في تخصص المناهج وطرق تدريس العلوم والقياس والتقويم، للتأكد من وضوح العبارات، وانتمائها إلى مجالاتها، وجودة صياغتها، حيث تم تعديل صياغة أسماء مجالات الاستبانة وبعض العبارات الواردة فيها، فيما لم يتم حذف أو إضافة أي عبارة.

وللتأكد من ثبات أداة البحث باستخدام ثبات الاتساق الداخلي، عن طريق حساب معامل الفا-كرونباخ، للاستبانة ككل ولكل مجال من مجالاتها الخمسة على حدة، حيث بلغت قيمته للاستبانة ككل (٠,٩١)، فيما بلغت قيمته لكل مجال من مجالات الاستبانة كما هو موضح في جدول (١).

جدول (١) قيم معامل ألفا-كرونباخ لكل مجال من مجالات استبانة متطلبات التنمية المهنية اللازمة لمعلمي العلوم لتنفيذ مدخل (STEM)

رقم المجال	١	٢	٣	٤	٥	الأداة ككل
المجال	نظام التنمية المهنية لمعلمي مدخل (STEM)	المحتوى المعرفي المرتبط بمدخل (STEM)	المهارات التربوية اللازمة لتنفيذ مدخل (STEM)	استراتيجيات وآليات التنمية المهنية المرتبطة بتنفيذ مدخل (STEM)	الدعم والمساندة للتنمية المهنية لتنفيذ مدخل (STEM)	
عدد الفقرات	٦	٧	٧	٧	٧	٣٤
قيمة معامل الفا-كرونباخ	٠,٨٦	٠,٩١	٠,٩٠	٠,٩١	٠,٨٩	٠,٩١

الأساليب الإحصائية

استخدم الإحصاء الوصفي المتضمن الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للإجابة عن سؤال البحث، حيث تم تفريغ استجابات عينة البحث من الخبراء، لتحديد المتطلبات التي تستحق أن تكون في استبانة البحث بصورتها النهائية، واعتمد ما تجاوزت النسبة المئوية لموافقة الخبراء عليها (٨٠٪).

نتائج البحث ومناقشتها

للإجابة عن سؤال البحث والذي نصه:" ما متطلبات التنمية المهنية اللازمة لمعلمي العلوم لتنفيذ مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)؟

تم تطبيق أداة البحث (الاستبانة) باستخدام أسلوب دلفاي، ولتحليل البيانات التي تم التوصل إليها، تم استخدام قيم الوسيط والوسط الحسابي والانحراف المعياري لتحديد رتبة كل متطلب من متطلبات التنمية المهنية اللازمة لمعلمي العلوم لتنفيذ مدخل (STEM)، حيث أن معظم القيم المستخدمة في البحوث التي تستخدم أسلوب دلفاي تستخدم الوسيط أو المنوال، ويفضل استخدام الوسيط خاصة في حالة الأدوات التي تستخدم مقياس ليكرت المتدرج (Hsu & Sanford, 2007)، وفيما يلي توضيح لنتائج تحليل البيانات لكل مجال من مجالات أداة البحث في الجولات الثلاث.

المجال الأول: استجابات الخبراء حول متطلبات التنمية المهنية في ضوء مدخل (STEM) المتعلقة بنظام التنمية المهنية لمعلمي مدخل (STEM)، ويوضحها الجدول (٢).

جدول (٢) نتائج تحليل البيانات المتعلقة بنظام التنمية المهنية لمعلمي مدخل (STEM)

رقم المتطلب	الجولة	نص المتطلب	الوسيط	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
١	١	تطوير نظام خاص بالتنمية المهنية لمعلمي العلوم يعنى بتطوير قدراتهم فيما يتعلق بمدخل (STEM).			
	٢	تطوير نظام خاص بالتنمية المهنية لمعلمي العلوم يعنى بتطوير قدراتهم فيما يتعلق بمدخل (STEM)، يتم إعادة النظر والتطوير المستمر له بصورة دورية خلال مدة زمنية محددة.	٥	٤,٦١	٠,٧١
	٣	تطوير نظام خاص بالتنمية المهنية لمعلمي العلوم يعنى بتطوير قدراتهم في ضوء طبيعة مدخل (STEM)، يتم إعادة النظر والتطوير المستمر له بصورة دورية خلال مدة زمنية محددة.	٥	٤,٦١	٠,٧١
٢	١	وضع خطة عمل لتوفير الدعم والمساندة اللازمة لتعليم مدخل (STEM) وما يتعلق به.			
٣	١	تصميم برامج للتنمية المهنية يشارك فيها في تصميمها متخصصين من موضوعات مدخل (STEM) الأربع.			
	٢	تصميم برامج للتنمية المهنية يشارك في تصميمها متخصصين في مجالات مدخل (STEM).	٤، ٥	٤,٥٢	٠,٦٨
	٣	تصميم برامج للتنمية المهنية بإشراف متخصصين في مجالات مدخل (STEM).	٤، ٥	٤,٥٨	٠,٦٨
٤	١	تحديد نظام معين لانضمام معلمي العلوم لبرامج التنمية المهنية المتعلقة بمدخل (STEM).			
٥	١	طرح برامج في كليات التربية على مستوى الماجستير والدكتوراه في ضوء مدخل (STEM).			
	٢	طرح برامج في كليات التربية على مستوى الماجستير تخرج معلمين لمدخل (STEM)، على درجة عالية من التنافسية.	٤، ٥	٤,٥٨	٠,٧٤
	٣	وضع نظام لطرح برامج في كليات التربية على مستوى البكالوريوس والماجستير تخرج معلمين لمدخل (STEM)، بالاستناد إلى الخبرات الدولية	٤، ٥	٤,٦١	٠,٧١
٦	١	وضع آلية لدعم وتحفيز إجراء ونشر البحوث العلمية والإجرائية في موضوعات مدخل (STEM).			
	٢	وضع آلية لدعم وتحفيز أجراء ونشر البحوث العلمية والإجرائية في موضوعات مدخل (STEM).	٥	٤,٧٤	٠,٧٨
	٣	وضع ألية لدعم وتحفيز أجراء ونشر البحوث العلمية والإجرائية في موضوعات مدخل (STEM).	٥	٤,٧٤	٠,٧٨

يبين الجدول (٢) أن ملاحظات خبراء تعليم العلوم كانت بسيطة، حيث تمثلت في حذف المتطلب الفرعي الثاني لتضمنه في المتطلب الفرعي الثاني وحذف المتطلب الفرعي الرابع لتشابهه مع المتطلب الفرعي الأول، وإعادة صياغة بعض الفقرات الأخرى، وعلى الرغم من وجود بعض الاختلافات الطفيفة في الوسط الحسابي، إلا أن قيم الانحراف المعياري تظهر وجود اتفاق كبير على هذه المتطلبات حيث تراوح الانحراف المعياري ما بين (٠,٦٨ – ٠,٧٨).

المجال الثاني: استجابات الخبراء حول متطلبات التنمية المهنية في ضوء مدخل (STEM) المتعلقة بالمحتوى المعرفي المرتبط بمدخل (STEM)، ويوضحها الجدول (٣).

جدول (٣) نتائج تحليل البيانات المتعلقة بالمحتوى المعرفي المرتبط بمدخل (STEM)

رقم المتطلب	الجولة	نص المتطلب	الوسيط	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
١	١	تحديد واقع القدرات المعرفية المتعلقة بالفهم العميق لموضوعات مدخل (STEM).			
٢	١	تصميم وبناء الأسئلة التي تحفز وتتحدى قدرات المعلمين لتعليم موضوعات مدخل (STEM).			
	٢	تصميم وبناء بنك أسئلة تتحدى قدرات المعلمين على تعليم مدخل (STEM).	٤,٥	٤,٥٧	٠,٧٦
	٣	تصميم وبناء بنك أسئلة تتحدى قدرات المعلمين على تعليم مدخل (STEM).	٤,٥	٤,٥٧	٠,٧٦
٣	١	توظيف مهارات صياغة الفروض لحل المشكلات العلمية وأساليب البحث اللازمة للإجابة عليها.			
٤	١	تحديد الخبرات المعرفية اللازمة لدمج المحتوى المعرفي في مناهج العلوم بقضايا ومشكلات العالم الحقيقي والأحداث الجارية ذات الصلة بمدخل (STEM)			
	٢	تحديد الخبرات المعرفية اللازمة لدمج المحتوى المعرفي في برامج التنمية المهنية بقضايا ومشكلات العالم الحقيقي والأحداث الجارية ذات الصلة بمدخل (STEM)	٤	٤,٢١	٠,٦٩
	٣	تحديد الخبرات المعرفية اللازمة لدمج المحتوى المعرفي في برامج التنمية المهنية بقضايا ومشكلات العالم الحقيقي والأحداث الجارية ذات الصلة بمدخل (STEM)	٤	٤,٢١	٠,٧٠
٥	١	توظيف الفهم العلمي وعمليات العلم في بناء سياقات جديدة رياضية وهندسية وتكنولوجية.			
	٢	تصميم أنشطة توظف الفهم العلمي وعمليات العلم في بناء سياقات جديدة رياضية وهندسية	٤,٥	٤,٣٥	٠,٧١
	٣	تصميم أنشطة اثرائية توظف الفهم العلمي وعمليات العلم في برامج التنمية المهنية تساعد في بناء سياقات تعليمية تتكامل فيها الرياضيات والهندسة والتكنولوجيا.	٤,٥	٤,٣٩	٠,٧٢

رقم المتطلب	الجولة	نص المتطلب	الوسيط	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
٦	١	تطوير مواد تعليمية متخصصة في موضوعات مدخل (STEM) كبرامج المحاكاة الرقمية وبرامج تحليل			
	٢	تضمين برامج التنمية المهنية لمدخل (STEM) مواد ووسائط تعليمية متقدمة كبرامج المحاكاة الرقمية	٤,٥	٤,٤٤	٠,٧٦
	٣	تضمين برامج التنمية المهنية لمدخل (STEM) مواد ووسائط تعليمية متقدمة كبرامج المحاكاة الرقمية	٤,٥	٤,٤٤	٠,٧٦
٧	١	توفير مكتبة إلكترونية متخصصة ذات اشتراك مجاني لمعلمي العلوم توفر المؤلفات العلمية في موضوعات			
	٢	توفير مكتبة إلكترونية متخصصة ذات اشتراك مجاني لمعلمي العلوم توفر المؤلفات العلمية في موضوعات	٤	٤,٢٤	٠,٧٤
	٣	توفير مكتبة إلكترونية متخصصة ذات اشتراك مجاني لمعلمي العلوم توفر المؤلفات العلمية في موضوعات مدخل (STEM).	٤	٤,٢٤	٠,٧٤
٨	١				
	٢	مفاهيم وتطبيقات ومهارات التصميم الهندسي والتكنولوجي.	٤	٤,٢٤	٠,٧٦
	٣	تصميم أنشطة لتنمية الفهم العميق لدى معلمي العلوم لمفاهيم وتطبيقات ومهارات التصميم الهندسي	٤,٥	٤,٣٥	٠,٧٦

ويبين الجدول (٣) أن ملاحظات خبراء تعليم العلوم كانت بسيطة، حيث تمثلت في حذف المتطلبين الفرعيين الأول والثالث لعدم توافقهما مع المجال الثاني، وإضافة المتطلب الفرعي الثامن في ضوء نتائج الجولة الأولى ليتم تعديله في الجولة الثانية ليستقر حسب ما ورد في الجولة الثالثة، كما تم إعادة صياغة بعض الفقرات الأخرى، وعلى الرغم من وجود بعض الاختلافات الطفيفة في الوسط الحسابي، إلا أن قيم الانحراف المعياري تظهر وجود اتفاق كبير على هذه المتطلبات حيث تراوح الانحراف المعياري ما بين (٠,٦٩ – ٠,٧٨).

المجال الثالث: استجابات الخبراء حول متطلبات التنمية المهنية في ضوء مدخل (STEM) المتعلقة بالمهارات التربوية اللازمة لتعليم مدخل (STEM)، ويوضحها الجدول (٤).

جدول (٤) نتائج تحليل البيانات المتعلقة بالمهارات التربوية اللازمة لتعليم مدخل (STEM)

رقم المتطلب	الجولة	نص المتطلب	الوسيط	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
١	١	الفهم العميق لأساليب تعلم الطلاب في مدخل (STEM).			
٢	١	التعامل السليم مع المفاهيم البديلة ذات العلاقة بموضوعات مدخل (STEM) وتعديلها بالاستناد إلى أساس من الفهم الحقيقي.			
	٢	توظيف مهارات الكشف والتعامل والتعديل للمفاهيم البديلة لدى الطلبة ذات العلاقة بموضوعات مدخل (STEM).	٤,٥	٤,٣٨	٠,٧٨
	٣	التمكن من توظيف مهارات الكشف والتعامل والتعديل للمفاهيم البديلة لدى الطلبة ذات العلاقة بموضوعات مدخل (STEM).	٤,٥	٤,٤١	٠,٨٢
٣	١	التمكّن من مهارات البحث العلمي وتصميم التجارب ومعالجة البيانات وتدريب الطلاب عليها في ضوء إمكانات المدارس والبيئة المحيطة.			
	٢	التمكّن من مهارات البحث العلمي وتصميم التجارب ومعالجة البيانات وتدريب الطلاب عليها في ضوء إمكانات المدارس والبيئة المحيطة.	٤,٥	٤,٣٢	٠,٧٣
	٣	التمكّن من مهارات البحث العلمي وتصميم التجارب ومعالجة البيانات وتدريب الطلاب عليها في ضوء إمكانات المدارس والبيئة المحيطة.	٤,٥	٤,٣٢	٠,٧٤
٤	١	امتلاك أساليب تحفيز وإثارة تعلم الطلاب لموضوعات مدخل (STEM).			
	٢	امتلاك أساليب التحفيز والإثارة للتعلم اللازمة لتعليم مدخل (STEM).	٥	٤,٦٢	٠,٧١
	٣	امتلاك أساليب التحفيز والإثارة للتعلم اللازمة لتعليم مدخل (STEM).	٥	٤,٦٣	٠,٧٣
٥	١	ابتكار فرص تعلم توائم تنوع قدرات الطلاب، وتدعم التنمية الفكرية والاجتماعية والشخصية لهم في ضوء فلسفة مدخل (STEM).			
	٢	امتلاك القدرة على ابتكار فرص تعلم توائم تنوع قدرات الطلاب، وتدعم تحقيق أهداف مدخل (STEM).	٥	٤,٧٩	٠,٨١
	٣	امتلاك القدرة على ابتكار فرص تعلم توائم تنوع قدرات الطلاب، وتدعم تحقيق أهداف مدخل (STEM).	٥	٤,٧٩	٠,٨١
٦	١				
	٢	تفعيل توظيف التقويم البديل في تقويم تعلم الطلاب.	٤,٥	٤,٤٩	٠,٧٤
	٣	تدريب معلمي العلوم غلى توظيف التقويم الواقعي في تقويم تعلم الطلاب.	٤,٥	٤,٥٥	٠,٧٧
٧	١				
	٢	بناء ودعم بيئة تعلم آمنة لتعليم مدخل (STEM)والمحافظة عليها.	٤	٤,٢٩	٠,٧٩
	٣	تدريب معلمي العلوم على اعداد ودعم بيئة تعلم آمنة لتعليم مدخل (STEM).	٤,٥	٤,٣٤	٠,٨٢

كما يبين الجدول (٤) أن ملاحظات خبراء تعليم العلوم كانت بسيطة، حيث تمثلت في حذف المتطلب الفرعي الأول لعدم توافقه مع المجال الثالث، وإضافة المتطلبين الفرعيين السادس والسابع في ضوء نتائج الجولة الأولى ليتم تعديلهما في الجولة الثانية ليستقرا حسب ما ورد في الجولة الثالثة، كما تم إعادة صياغة بعض الفقرات الأخرى، وعلى الرغم من وجود بعض الاختلافات الطفيفة في الوسط الحسابي، إلا أن قيم الانحراف المعياري تظهر وجود اتفاق كبير على هذه المتطلبات حيث تراوح الانحراف المعياري ما بين (٠,٧١ – ٠,٨٣).

المجال الرابع: استجابات الخبراء حول متطلبات التنمية المهنية في ضوء مدخل (STEM) المتعلقة ب استراتيجيات وآليات التنمية المهنية المرتبطة بمدخل (STEM)، ويوضحها الجدول (٥).

جدول (٥) نتائج تحليل البيانات المتعلقة ب استراتيجيات وآليات التنمية المهنية المرتبطة بمدخل (STEM)

رقم المتطلب	الجولة	نص المتطلب	الوسيط	الوسط الحسابي	الانحراف
١	١	توظيف استراتيجيات الاستقصاء والمشروعات وحل المشكلات في تصميم ونقل الخبرات التعليمية التي تعكس التمكن العلمي في موضوعات مدخل (STEM).			
	٢	تصميم خبرات تعليمية تعكس التمكن العلمي في توظيف الأساليب المستخدمة في تعليم مدخل (STEM).	٤,٥	٤,٤٥	٠,٦١
	٣	تطوير كفاءة معلمي العلوم على تصميم خبرات تعليمية تعكس تمكنهم من توظيف الأساليب المستخدمة في تعليم مدخل (STEM).	٤,٥	٤,٤٦	٠,٦١
٢	١	تحديد مراحل التنمية المهنية اللازمة لتوظيف أي محتوى جديد لمواضيع مدخل (STEM).			
٣	١	تطوير الأساليب التدريسية حول القضايا والمشكلات اليومية ذات الصلة بموضوعات مدخل (STEM) من خلال التفاعل والمناقشة والمشاركة مع الزملاء.			
	٢	تقويم قضايا ومشكلات التنمية المهنية ذات الصلة بموضوعات مدخل (STEM) من خلال التفاعل والمناقشة والمشاركة بين الجهات ذات العلاقة.	٤,٥	٤,٥٧	٠,٦٤
	٣	وضع الية لتقويم واقع التنمية المهنية لمعلمي العلوم في ضوء مدخل (STEM) من خلال التفاعل	٤,٥	٤,٥٨	٠,٦٣
٤	١	توفير فرص التعلم واستخدام أدوات وتقنيات مختلفة للتأمل الذاتي والتفكير الجماعي كتدريب الأقران			
	٢	توفير برامج وأدوات وتقنيات تنمي مهارات التأمل الذاتي والتفكير الجماعي لدى معلمي العلوم.	٤,٥	٤,٤٧	٠,٧٠
	٣	توفير برامج وأدوات وتقنيات تنمي مهارات التأمل الذاتي والتفكير الجماعي لدى معلمي العلوم.	٤,٥	٤,٤٧	٠,٧١
٥	١	تطوير آليه لتفعيل تبادل الخبرات المحلية والدولية مع المشرفين التربويين والمستشارين والمدربينو المعلمين			
	٢	تطوير آليه لتفعيل تبادل الخبرات المحلية والدولية مع المشرفين التربويين والمستشارين والمدربين و المعلمين القادة في مجال مدخل (STEM).	٤,٥	٤,٧٩	٠,٦٩

رقم المتطلب	الجولة	نص المتطلب	الوسيط	الوسط الحسابي	الانحراف
	٣	تطوير آليه لتفعيل تبادل الخبرات المحلية والدولية مع المختصين في مجال مدخل (STEM).	٤,٥	٤,٧٦	٠,٦٣
٦	١	تشكيل مجتمع تعلم مدرسي من معلمي موضوعات مدخل (STEM) لتفعيل تبادل الخبرات التدريسية			
	٢	تشكيل مجتمع تعلم مدرسي وشبكات تعلم من معلمي موضوعات مدخل (STEM) لتفعيل تبادل الخبرات التدريسية الفعالة وتوصيلها ومناقشتها مع الأقران من خلال مخيمات تعلم صيفية ورحلات	٤,٥	٤,٧٧	٠,٦٦
	٣	تشكيل مجتمع تعلم مدرسي وشبكات تعلم من معلمي موضوعات مدخل (STEM) لتفعيل تبادل الخبرات التدريسية الفعالة وتوصيلها ومناقشتها مع الأقران من خلال مخيمات تعلم صيفية ورحلات علمية.	٤,٥	٤,٧٨	٠,٦٨
٧	١	إنشاء موقع إلكتروني للتنمية المهنية وتضمينه أدوات مختلفة، كمؤتمرات الفيديو والدروس التفاعلية عبر الإنترنت ومصادر التعلم المفتوحة، لتنمية مهارات تخطيط وتنفيذ وتقويم الدروس والأنشطة بشكل متكامل في ضوء فلسفة مدخل (STEM).			
	٢	إنشاء موقع إلكتروني للتنمية المهنية وتضمينه أدوات مختلفة، كمؤتمرات الفيديو والدروس التفاعلية عبر الإنترنت ومصادر التعلم المفتوحة، لتنمية مهارات تخطيط وتنفيذ وتقويم الدروس والأنشطة بشكل متكامل في ضوء فلسفة مدخل (STEM).	٤,٥	٤,٥٧	٠,٦٩
	٣	إنشاء منصة إلكترونية للتنمية المهنية وتضمينها أدوات اللازمة لتنمية مهارات التدريس بشكل متكامل في ضوء فلسفة مدخل (STEM).	٤,٥	٤,٦١	٠,٦٩
٨	١				
	٢	ابتعاث معلمي العلوم للتعايش مع أبرز التجاربا لعالمية في تهيئة البيئة المدرسية لمدخل (STEM)	٤	٤,٠١	٠,٦٤
٩	١				
	٢	تبني أحد نماذج إدارة التغيير لبناء الوعي بأهمية التنمية المهنية في ضوء مدخل (STEM) في نشر الثقافة العلمية، وتطبيق نظرية مجتمع التعلم.	٤	٤,٣٨	٠,٥٩
	٣	تبني نماذج إدارة التغيير لبناء الوعي بأهمية التنمية المهنية في ضوء مدخل (STEM) في نشر الثقافة العلمية، وتطبيق نظرية مجتمع التعلم.	٤	٤,٤١	٠,٦٢

ويتضح من الجدول (٥) أن ملاحظات خبراء تعليم العلوم كانت بسيطة، حيث تمثلت في حذف المتطلب الفرعي الثاني لعدم توافقه مع المجال الثالث، وإضافة المتطلبين الفرعيين الثامن والتاسع في ضوء نتائج الجولة الأولى ليتم تعديلهما في الجولة الثانية ليستقر المتطلب التاسع حسب ما ورد في الجولة الثالثة في حين تم حذف المتطلب الثامن لتشابهه مع المتطلب الفرعي الأول في المجال الخامس، كما تم إعادة صياغة بعض الفقرات الأخرى، وعلى الرغم من وجود بعض الاختلافات الطفيفة في الوسط الحسابي، إلا أن قيم الانحراف المعياري تظهر وجود اتفاق كبير على هذه المتطلبات حيث تراوح الانحراف المعياري ما بين (٠,٥٩ – ٠,٧١).

المجال الخامس: استجابات الخبراء حول متطلبات التنمية المهنية في ضوء مدخل (STEM) المتعلقة بالدعم والمساندة للتنمية المهنية في ضوء مدخل (STEM)، ويوضحها الجدول (٦).

جدول (٦) نتائج تحليل البيانات المتعلقة بالدعم والمساندة للتنمية المهنية في ضوء مدخل (STEM)

رقم المتطلب	الجولة	نص المتطلب	الوسيط	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
١	١	توفير فرص محلية ودولية للتنمية المهنية لمعلمي العلوم تتعلق بمدخل (STEM).			
	٢	توفير فرص محلية ودولية للتنمية المهنية لمعلمي العلوم تتعلق بمدخل (STEM)	٤,٥	٤,٤٢	٠,٧١
	٣	توفير فرص محلية ودولية للتنمية المهنية لمعلمي العلوم تتعلق بمدخل (STEM)	٤,٥	٤,٤٢	٠,٧١
٢	١	وضع آليه فعالة وذات جاهزية عالية لتلبية احتياجات تعليم مدخل (STEM) داخل المدرسة وخارجها			
	٢	وضع آليه فعالة وذات جاهزية عالية داخل المدرسة وخارجها لتلبية احتياجات تعليم مدخل (STEM)	٤,٥	٤,٢٩	٠,٨٢
	٣	وضع آليه فعالة ذات جاهزية عالية مدعومة من قيادة المدرسة لتلبية احتياجات تعليم مدخل (STEM) داخل المدرسة وخارجها.	٤,٥	٤,٣٤	٠,٧٧
٣	١	إنشاء شراكات بين وزارة التعليم والجهات ذات العلاقة بمهن مدخل (STEM) لدع معملية تعليم وتعلم			
	٢	إنشاء شراكات بين وزارة التعليم وقطاع الأعمال، والجامعات، والمجتمعات المهنية، والباحثين، والعلماء لدعم عملية تعليم وتعلم مدخل (STEM).	٤,٥	٤,٣٨	٠,٨١
	٣	إنشاء شراكات بين وزارة التعليم وقطاع الأعمال، والجامعات، والمجتمعات المهنية، والباحثين، والعلماء لدعم عملية تعليم وتعلم مدخل (STEM).	٤,٥	٤,٣٨	٠,٨١
٤	١	توفير مناخ من الثقة والأمان يشجع جميع معلمي العلوم على الانضمام في برامج التنمية المهنية المتعلقة بمدخل (STEM).			
	٢	توفير مناخ من الثقة والأمان يشجع جميع معلمي العلوم على الانضمام في برامج التنمية المهنية المتعلقة بمدخل (STEM).	٤,٥	٤,٥٧	٠,٧٦
	٣	توفير بيئة تعليمية تشجع معلمي العلوم على الانضمام لبرامج التنمية المهنية المتعلقة بمدخل (STEM).	٤,٥	٤,٧١	٠,٧٥
٥	١	توفير مهمات اثرائية من حيث المحتوى ومتنوعة من حيث المسؤوليات وأساليب التعامل وحجم المشاركة فيها.			
٦	١	وضع آلية لتشخيص الواقع والاحتياجات الفعلية لمستويات التنمية المهنية (المعرفية، الوجدانية، المهارية).	٤,٥	٤,٦٥	٠,٨١
	٢	وضع آلية لتشخيص الواقع والاحتياجات الفعلية لمجالات التنمية المهنية (المعرفية، الوجدانية، المهارية).	٤,٥	٤,٦٥	٠,٨١
	٣	وضع آلية لتشخيص الواقع والاحتياجات الفعلية لمجالات التنمية المهنية (المعرفية، الوجدانية، المهارية).	٤,٥	٤,٦٥	٠,٨١

٧	١	وضع إطار عمل لجودة تعليم مدخل (STEM)، في ضوء متطلبات الإعداد لمهن المستقبل.			
	٢	وضع إطار عمل لجودة تعليم مدخل (STEM)، في ضوء متطلبات الإعداد لمهن المستقبل وأخلاقيات المهنة.	٤,٥	٤,٦٢	٠,٧٩
	٣	وضع إطار عمل لجودة تعليم مدخل (STEM)، في ضوء متطلبات الإعداد لمهن المستقبل وأخلاقيات المهنة.	٤,٥	٤,٦٢	٠,٧٩

يتضـــح من الجدول (٦) أن ملاحظات خبراء تعليم العلوم كانت بســـيطة، حيث تمثلت في حذف المتطلب الفرعي الخامس لعدم توافقه مع المجال الخامس، وإعادة صـــياغة بعض الفقرات الأخرى، ويظهر الاتفاق بين أفراد العينة في الوسط والوسيط والانحراف المعياري، على الرغم من وجود بعض الاختلافات الطفيفة في الوسط الحسابي، كما أن قيم الانحراف المعياري تظهر وجود اتفاق كبير على هذه المتطلبات حيث تراوح الانحراف المعياري ما بين (٠,٧١ - ٠,٨٢).

المجال السادس: استجابات الخبراء حول متطلبات التنمية المهنية في ضوء مدخل (STEM) المتعلقة بمهارات القرن الحادي والعشرين للتنمية المهنية في ضوء مدخل (STEM)، ويوضحها الجدول (٧).

جدول (٧) نتائج تحليل البيانات المتعلقة بمهارات القرن الحادي والعشرين للتنمية المهنية في ضوء مدخل (STEM)

رقم المتطلب	الجولة	نص المتطلب	الوسيط	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
	١				
١	٢	دمج مهارات التعلم والتفكير في تعليم موضوعات مدخل (STEM).	٤,٥	٤,٥٣	٠,٧٩
	٣	تحديد مهارات التعلم والابتكار كنتاجات تعلم لمدخل (STEM).	٤,٥	٤,٥٧	٠,٧٨
	١				
٢	٢	تنمية المهارات الشخصية للتعلم المستقل والذاتي والتكيف مع التغيير في ظروف العمل وإدارة المشروعات وتحمل المسئولية وقيادة الآخرين.	٤	٤,٤٨	٠,٧٩
	٣	القدرة على إبراز المهارات الشخصية لقيادة عمليات التعلم المستقل والتوجيه الذاتي والتكيف مع تغييرات ظروف العمل وإدارة المشروعات وتحمل المسئولية وقيادة الأخرين.	٤	٤,٥٨	٠,٨٧
	١				
٣	٢	دمج مهارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تعليم موضوعات مدخل (STEM).	٤,٥	٤,٤٣	٠,٨٢
	٣	توفير تطبيقات حاسوبية توظف مهارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تعليم موضوعات مدخل (STEM).	٤	٤,٤٩	٠,٨٦

٤	١				
	٢	تصميم أنشطة حقيقية تمكن من التفكير واتخاذ القرارات في عمليات التعلم والتعليم. بشكل فردي أو كفريق عمل.	٤,٥	٤,٤٦	٠,٨٩
	٣	تصميم أنشطة حقيقية تساهم في تنمية مهارات حل المشكلات واتخاذ القرارات والتعاون والتواصل في عمليات التعلم والتعليم.	٤,٥	٤,٤٥	٠,٨٧

وأخيرا يتضح من الجدول (٧) أنه قد تم إضافة المجال السادس "مهارات القرن الحادي والعشرين للتنمية المهنية في ضوء مدخل (STEM)" ومتطلباته الفرعية الأربعة في ضوء نتائج الجولة الأولى كما يرى خبراء تعليم العلوم، حيث كانت ملاحظاتهم بسيطة عليها في الجولتين الثانية والثالثة بسيطة تضمنت إعادة صياغة بعضها، وعلى الرغم من وجود بعض الاختلافات الطفيفة في الوسط الحسابي، إلا أن قيم الانحراف المعياري تظهر وجود اتفاق كبير على هذه المتطلبات حيث تراوح الانحراف المعياري ما بين (٠,٧٩ – ٠,٨٩).

إن النتائج التي تم التوصل إليها في ضوء جولات دلفاي الثلاث، تتوافق مع ما توصلت إليه الدراسات السابقة من مجالات للتنمية المهنية لمعلمي العلوم في ضوء مدخل (STEM) كدراسة السعيد (٢٠١٨)، ودراسة الدغيدي وآخرون (EL-Deghaidy et al., 2017)، ودراسة عبدالرؤوف (٢٠١٧)، ودراسة علي (٢٠١٦)، ودراسة خجا والمحيسن (٢٠١٥)، ودراسة جودنوه وآخرون (Goodnough, et al., 2014).

ومن الواضح أن النتائج تشير إلى أن التنمية المهنية لمعلمي العلوم في ضوء مدخل (STEM)، تتطلب ثقافة مختلفة عن تلك الموجودة في الواقع الحالي، ثقافة تتطلب التعاون بين جميع ذوي العلاقة لبناء مجتمع تعلم تعاوني وداعم، مما يتطلب التركيز على تبادل الخبرات والحوار المستمر بين معلمي العلوم والإدارة ومعلمين التخصصات الأخرى بطريقة جماعية، وكذلك البناء المشترك للمعرفة مع المدربين المتخصصين في تعليم مدخل (STEM)، والحصول على دعم مؤسسي لمشاركتهم في برامج التنمية المهنية لتشكيل ممارسات أفضل.

وتعزى هذه النتيجة لما تمثله الشراكات من فرص فعلية لزيارات ميدانية قيمة يمكن من خلالها تطوير أفكار لمشاريع متعددة التخصصات تنمي خبرات المعلمين، وتتيح لهم التفاعل المباشر مع مجتمع العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في الحياة اليومية، فالشراكات مع الجامعات على سبيل المثال، يمكن أن تساعد في سد بعض الثغرات الموجودة في المحتوى والمعرفة التربوية الخاصة ب المعلمين ومساعدتهم على كيفية التعامل مع التحديات التي يمكن أن يواجهونها في تنفيذ دروسهم الصفية مع الطلاب. وتتوافق هذه النتيجة مع ما أشارت إليه دراسة جودنوه وآخرون (Goodnough, et al., 2014) من أهمية تطوير شراكات ترفع مستوى الوعي حول مواضيع وموضوعات (STEM).

كما تعزى إلى إن الحاجة إلى معرفة المحتوى التربوي من شأنها المساعدة في تنفيذ تعليم فعال لمدخل (STEM)، وبالتالي فإن الافتقار إلى وجود توعية لماهية مدخل (STEM)، في برامج الإعداد والتدريب لمعلمي العلوم يتطلب أن توفر لهم برامج تنمية مهنية متميزة لتعليم مدخل (STEM)، من خلال مراكز التدريب أو الجامعات، وبالذات حول الاكتشاف وحل المشكلات، والتعليم والتعلم بطريقة عملية تكاملية، وتحديد المصادر التعليمية التي تعتبر أساسية لمعلمي مدخل (STEM). وهذه النتيجة تتوافق مع ما أشارت إليه الدغيدي وآخرون (EL-Deghaidy et al., 2017)، من أن المعلمين حتى يتمكنوا من تعليم مدخل (STEM)، فإنهم يحتاجون إلى خبرات تنمية مهنية متميزة، وفترات تخطيط كافية، وإعداد محتوى تربوي ملائم.

ويمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى ما تؤديه التكنولوجيا والهندسة، من دور أساسي في مدخل (STEM)، حيث أنه إن لم يكن لدى معلمي العلوم فهم كافٍ لهما ولدورهما في تعليم مدخل (STEM)، فإنه قد لا يكون لديهم فهم كاف لطبيعة العلم والتكنولوجيا والهندسة والتفاعل بينها، ومتى وكيف تتكامل، وهو ما يتوافق ما عبر عنه هاريسون(Harrison, 2011) فيما يتعلق بـ "الهندسة " من أنها قد تكون تُركت خارج النموذج التربوي لمدخل (STEM)، وما توصل إليه جودنوه وآخرون (Goodnough, et al., 2014)من أن غالبية معلمي العلوم والرياضيات يفتقرون إلى المعرفة والخبرة في تدريس الهندسة والتكنولوجيا بصورة تكاملية مع العلوم والرياضيات.

وأما بالنسبة لمهارات القرن الحادي والعشرين، فمن الممكن أن تعزى هذه النتيجة لما لمهارات التفكير والتعاون وحلول المشكلات والمهارات البحثية من دور مهم بالنسبة للمهن المستقبلية في مجال العلوم، وأن ما تقدمه المناهج الدراسية من هذه المهارات يحتاج إلى جهود متنوعة من المعلمين، حول كيفية تنمية تفكير الطلاب بشكل نقدي، وابتكار الأشياء الجديدة، وتطوير اتجاهات الطلاب نحو العلوم وبالتالي نحو وظائفهم المستقبلية. وتتوافق هذه النتيجة مع ما أشار اليه السعيد (٢٠١٨)من أهمية أن يساعد تعليم مدخل (STEM) في تعزيز مهارات القرن الحادي والعشرين التي تتطلبها المهن العلمية.

التوصيات

بعد جمع البيانات وتحليلها ومقارنة نتائجها بنتائج الدراسات السابقة يوصي البحث بِ:

١. تطوير برامج التنمية المهنية لمعلمي العلوم بما يتواكب مع متطلباتها في ضوء مدخل (STEM).

٢. استكشاف معتقدات معلمي العلوم نحو متطلبات مدخل (STEM) في ضوء بعض المتغيرات، كالنوع الاجتماعي، والخبرات العملية والتدريبية، والتأهيل التربوي والعلمي.

٣. عمل برامج تأهيلية وتدريبية لمعلمي العلوم في ضوء الخبرات العالمية المتعلقة بتعليم مدخل (STEM).

٤. إنشاء حاضنة خاصة تقدّم الدعم الفني والعلمي والتربوي لتلبية متطلبات التنمية المهنية لمعلمي العلوم في ضوء مدخل (STEM).

٥. إنشاء مجتمعات تعلّم وشراكات تنمية مهنية احترافية ميدانية وافتراضية لدعم التنمية المهنية لمعلمي العلوم في ضوء مدخل (STEM).

٦. استكشاف وجهات نظر معلمي العلوم حول المشكلات السياقية التي تؤثر على تعلم العلوم في الممارسة العملية.

المراجع

أم بوسعيدي، عبد الله؛ الحارثي، أمل؛ الشحيمية، أحلام (٢٠١٥، مايو). *معتقدات معلمي العلوم بسلطنة عمان نحو منحنى العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM*.ورقة مقدمة إلى مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول "توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)" بجامعة الملك سعود، الرياض.

البدري، سليمه (٢٠١٤). *مدى فاعلية برامج التنمية المهنية الموجهة لمعلمي التعليم ما بعد الأساسي بوزارة التربية والتعليم في سلطنة عمان*. (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية الآداب والعلوم، جامعة نزوى، سلطنة عمان.

خجا، بارعة ؛ والمحيسن، إبراهيم (٢٠١٥، مايو). *التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)*. ورقة مقدمة إلى مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول "توجه العلوم والتقنية والرياضيات والهندسة (STEM)"، بجامعة الملك سعود، الرياض.

الداود، حصة (٢٠١٧). *برنامج تدريسي مقترح قائم على مدحل " في التعليم" في مقرر العلوم وفاعليته في تنمية عادات العقل ومهارات اتخاذ القرار لدى طالبات الصف الثالث المتوسط*. (أطروحة دكتوراه غير منشورة)، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، السعودية.

الدوسري، هند (٢٠١٥، مايو). *واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM على ضوء التجارب الدولية*. ورقة مقدمة إلى مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول؛ "توجه العلوم والتقنية والرياضيات والهندسة (STEM)" بجامعة الملك سعود، الرياض.

الرويثي، ايمان؛ والروساء، تهاني(٢٠١٣).تقويم أداء معلمات العلوم في تدريس منهج العلوم المطور للصف الأول المتوسط وفق معايير مقترحة للتدريس. *مجلة رسالة التربية وعلم النفس- الجمعية السعودية للعلوم التربوية والنفسية (جستن)*، ٤٢، ٩٣-١١٦.

الزبيدي، محمد (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 دكتوراه غير منشورة)، كلية التربية، جامعة أم القرى، السعودية.

السبيل، مي (٢٠١٥). *أهمية مدارس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات " STEM" في تطوير تعليم العلوم: دراسة نظرية في إعداد المعلم.* ورقة مقدمة إلى المؤتمر العلمي الرابع والعشرون؛" برامج إعداد المعلمين في الجامعات من أجل التميز" الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، القاهرة.

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

سليمان، خليل (٢٠١٧). الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM. *مجلة التربية العلمية* -الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢٠ (٨)، ٦٧-١٠٧.

سمان، باسم (٢٠١٥). *برنامج التطوير المهني المتمازج لمعلمي العلوم والرياضيات (تمكين) الفلسفة والأساس النظري.* ورقة مقدمة إلى مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول "توجه العلوم والتقنية والرياضيات والهندسة (STEM)"، بجامعة الملك سعود، الرياض.

شحاته، محمد عبدالمنعم (٢٠١٢). فاعلية وحدة مقترحة في الرياضيات قائمة على معايير NCTM وباستخدام نموذج التعلم البنائي في تنمية المهارات العليا للتفكير لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية* – جامعة طنطا، ٤٦، ٥٢٩-٥٨٣.

الشياب، معن (٢٠١٦، نوفمبر). *تصور مقترح لمجالات تطويرية لإعداد معلم العلوم في ضوء اتجاهات التنمية المهنية في عصر المعرفة.* ورقة مقدمة إلى المؤتمر التربوي الدولي الأول لكلية التربية بجامعة الملك خالد/ المعلم وعصر المعرفة (الفرص والتحديات) بجامعة الملك خالد، أبها.

صالح، آيات (٢٠١٦). وحدة مقترحة في ضوء مدخل "الرياضيات والعلوم والهندسة والتكنولوجيا" واثرها في تنمية الاتجاه نحوه ومهارات حل المشكلات لتلاميذ المرحلة الابتدائية. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة*، ٥(٧)، ١٨٦- ٢١٧.

عبدالرؤوف، مصطفى (٢٠١٧). تصور مقترح لتطوير الأداء التدريسي لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء معايير توجهSTEM. *مجلة التربية العلمية* – الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢٠ (٧)، ١٣٧-١٩٠.

عبدالقادر، أيمن (٢٠١٧). تصور مقترح لحزمة من البرامج التدريبية اللازمة لتطبيق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في ضوء الاحتياجات التدريبية لمعلمي المرحلة الثانوية. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*، ٦ (٦)، ١٦٧-١٨٤.

عساس، فتحية (٢٠١١). مدى توافر متطلبات التدريس الاستراتيجي في الممارسات التدريسية لمعلمات المرحلة الثانوية من وجهة نظرهن. *مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية*، ٣ (٢)، ٢٤٥-٢٩٨.

علي، علي (٢٠١٦). تصور مقترح للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات في المملكة العربية السعودية وفقاً لتوجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM). *مجلة العلوم التربوية* – جامعة الأمير سطام، ١ (٢)، ٤١-٧٦.

العنزي، عبدالله؛ والجبر، جبر (٢٠١٧). تصـــورات معلمي العلوم في المملكة العربية الســـعودية نحو توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) وعلاقتها ببعض المتغيرات. *المجلة العلمية لكلية التربية* – جامعة أسيوط، ٣٣ (٢)، ٦١٢-٣٤٧.

غانم، تفيدة (٢٠١٣). أبعاد تصـــميم مناهج (STEM) وأثر منهج مقترح في ضـــوئها لنظام الأرض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة (Systems Thinking) لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية* –جامعة بتي سويف، عدد ديسمبر– الجزء الأول، ١١٥ – ١٨٠.

القحطاني، (٢٠١٤). تصـــورات أعضـــاء هيئة التدريس في الكليات الإنســـانية والاجتماعية لبدائل تمويل البحث العلمي خارج جامعة الكويت: دراسة باستخدام أسلوب دلفاي. مجلة العلوم الإنسانية – جامعة قسنطينة ١، ٤١(١)، ٧-٢٩.

Alrwaythi, E., Almazroa, H., Alahmed, N., Scantbly, C., &Alshaye, F. (2014). *Exploring curriculum implementation: Focus on science teaching.* The 2nd History, Philosophy, and Science Teaching Asian Regional Conference. National Taiwan Normal University, Taipei City, Taiwan.

Gall, M., Gall, J., & Borg, W. (2003). *Educational research: An introduction*, (7thed.). Boston: Allyn & Bacon.

Bozkurt, E., &Ercan, S. (2016). STEM Education Program for Science Teachers: Perceptions and Competencies. *Journal of Turkish Science Education,13*,103-117

Eckman, E., Williams, M., & Silver-Thorn, M. (2016). An Integrated Model for STEM Teacher Preparation: The Value of a Teaching Cooperative Educational Experience. *Journal of STEM Teacher Education, 51*(1), 71-82. Retrieved from https://ir.library.illinoisstate.edu/jste/vol51/iss1/8

EL-Deghaidy, H., Mansour, N., Alzaghibi, M., &Alhammad, K. (2017). Context of STEM Integration in Schools: Views from In-service Science Teachers. Eurasia Journal of Mathematics, *Science and Technology Education, 13*(6), 2459-2484. Retrieved from https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.01235a

English, L. (2016). STEM education K-12: perspectives on integration**.** *International Journal of STEM Education, 3*(3), pp. 1-8.

Goodnough,K., Pelech, Sh. &Stordy, M.(2014). Effective Professional Development in STEM Education: The Perceptions of Primary/Elementary Teachers. *Teacher Education and Practice, 27*(2/3), 402- 423.

Green, R. (2014). The Delphi Technique in Educational Research. *SAGE Open*, April-June, 1–8. Doi:10.1177/2158244014529773

Harrison, M. (2011). Supporting the T and the E in STEM: 2004-2010. *Design and Technology Education, 16*(1), 17-25.

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

Kelley, T. & Knowles, J. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education. 3*(1).1-11.

Lantz Jr, H. B. (2009). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM)education what form? What function*. Report, CurrTech Integrations, Baltimore. Retrieved from https://dornsife.usc.edu/assets/sites/1/docs/jep/STEMEducationArticle.pdf

Mobley, M. (2015).*Development of the SETIS Instrument to Measure Teachers' Self-Efficacy to Teach Science in an Integrated STEM Framework.* (Masters dissertation, Trace: Tennessee Research and Creative Exchange). Retrieved from http://trace.tennessee.edu/utk_graddiss/3354.

Nadelson, L. & Seifert, A. (2017) Integrated STEM defined: Contexts, challenges, and the future. *The Journal of Educational Research, 110* (3), 221-223. Doi:10.1080/00220671.2017.1289775

National Research Council [NRC]. (2012). *A Framework for K-12 Science Education, Crosscutting Concepts, and Core Ideas.* Washington, DC: The Academies Press.

Polgampala, A., Shen, H., & Huang, F. (2017) STEM Teacher Education and Professional Development and Training: Challenges and Trends. *American Journal of Applied Psychology, 6* (5), 93-97. doi:10.11648/j.ajap.20170605.12

Singh, S., &Yaduvanshi, S. (2015). Constructivism in Science Classroom: Why and How**.** *International Journal of Scientific and Research Publications, 5* (3), 1-5. Retrieved from http://www.ijsrp.org/research-paper-0315/ijsrp-p3978.pdf

Ziglio, E. (1996). *The Delphi method and its contribution to decision making*. In Adler, M., &Ziglio, E. (Eds.), Gazing into the oracle: The Delphi method and its application to social policy and public health (pp. 3-33). Bristol, PA: Jessica Kingsley Publisher, Ltd