برنامج قائم على بحث الدرس ورحلات الويب لتنمية الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM

A program Based on Lesson Study and Web Quest to Develop Teaching Competencies and Inquiry Thinking Skills of Mathematics Teachers in STEM Schools

إعداد

د. زيزي السيد عبد العزيز عبد الحي

مدرس المناهج وطرق تدريس الرياضيات

كلية التربية – جامعة دمياط

zezy_math2013@du.edu.eg

د. رهان إبراهيم إبراهيم السري

معلم خبير رياضيات

مدرسة المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا بالدقهلية

rehanelserry@gmail.com

المستخلص:
هدف البحث إلى تنمية الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM باستخدام برنامج قائم على بحث الدرس ورحلات الويب، وتكونت مجموعة البحث من (٥) خمسة من معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية كمجموعة تجريبية بالفصل الدراسي الأول ٢٠٢١/ ٢٠٢٢. تم استخدام المنهج المختلط ذي التصميم المتضمن لجمع بيانات كمية باستخدام بطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية، واختبار التفكير الاستقصائي، فضلاً عن بيانات نوعية باستخدام الملاحظة المباشرة لأداء المعلمين، واستبانة رؤى المعلمين وانطباعاتهم عن البرنامج. وأشارت النتائج إلى فاعلية البرنامج القائم على بحث الدرس ورحلات الويب في تنمية الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية. وأوصى البحث بضرورة أن يتوافر برنامج إعداد معلم STEM بجميع كليات التربية بمصر، وتدريب المعلمين قبل وفي أثناء الخدمة على استخدام بحث الدرس كمدخل معاصر في التنمية المهنية للمعلمين، وتدريب المعلمين بصفة عامة ومعلمي الرياضيات بصفة خاصة على تصميم رحلات الويب، وعلى الكفايات التدريسية وفق مدخل STEM، وإجراء مزيد من البحوث في مجال التنمية المهنية لمعلمي STEM.
الكلمات المفتاحية: بحث الدرس، رحلات الويب، الكفايات التدريسية، مهارات التفكير الاستقصائي، معلمي الرياضيات بمدارس STEM.

Abstract:

The research aimed to develop teaching competencies and inquiry thinking skills of mathematics teachers in STEM schools by using a program based on lesson study and web quest. The research group consisted of five mathematics teachers at STEM School in Dakahlia as an experimental group in the first semester 2021/2022. The mixed method (Embedded Design) was used to collect quantitative and qualitative data. Quantitative data was collected using the teaching competencies observation checklist and the inquiry-thinking test. As for qualitative data, it was collected using direct observation of teachers' performance, and a survey of teachers' opinions and impressions about the program. The findings indicated the effectiveness of the program based on lesson study and web quest in developing teaching competencies and inquiry thinking skills of mathematics teachers at STEM School in Dakahlia.The research concluded with recommendations and suggestions for future research. These recommendations included the need for a STEM teacher preparation program in all faculties of education in Egypt. It was also recommended to train pre-service and in-service teachers to use lesson study as a contemporary approach to professional development. Moreover, training was recommended for teachers in general and mathematics teachers in particular with regard to designing web quests and developing teaching competencies according to the STEM approach. Finally, further research was suggested in the field of professional development for STEM teachers.

Key words: Lesson Study, Web Quest, Teaching Competencies, Inquiry Thinking Skills, Mathematics Teachers in STEM Schools.

مقدمة:

إن امتلاك الأمم لثروات بشرية مؤهلة ومدربة يسهم في تقدمها وتطورها، ويأتي المتفوقون والموهوبون من أبنائها على قمة تلك الثروة، باعتبارهم أحد العوامل الرئيسة لرقي أمتهم وازدهارها، فالآمال معقودة عليهم كي يسهموا في حل المشكلات المستقبلية، فهم يمتلكون قدرات ومهارات عالية تجعلهم يتميزون بالابتكار واستشراف المستقبل واستشعار توجهات العصر؛ لذلك اهتمت بهم الدول المتقدمة والنامية على حد سواء، وبذلت جهودًا كبيرة في رعايتهم تربويًا ونفسيًا واجتماعيًا، مع الاستثمار الأمثل لطاقاتهم الإبداعية، من خلال مؤسساتها التعليمية والاجتماعية، والتي يقع على عاتقها مسئولية إعداد كوادر بشرية من العلماء والمهندسين والباحثين تقود مسيرة التنمية والتقدم والرخاء الاقتصادي مستقبلاً. ومن تلك المؤسسات مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا (STEM: Science, Technology, Engineering and Mathematics)، والتي توفر لطلابها مناخ تعليمي إيجابي يدعم التميز والإبداع لديهم، والبناء عليه لإعدادهم كي يصيروا علماء في مجالات STEM بما يمكنهم من المنافسة في سوق العمل العالمي، ويسهم تعليم STEM بدور كبير في تحقيق أهداف الدول وتنميتها الشاملة وتطلعاتها وآمالها المستقبلية.

ولقد كانت المنظمة القومية الأمريكية للعلوم (NSF) أول من صاغ مصطلح STEM من أجل الترويج لأهمية التخصصات الأربعة في التسعينات من القرن العشرين، وازداد الاهتمام به خلال العقد الأول من القرن الحادي والعشرين من قِبل صانعي السياسة العامة ورجال الأعمال على مستوى العالم؛ نظرًا للعائد الاجتماعي المرتفع من هذه التخصصات خاصة في ظل الآثار الناجمة عن الركود الاقتصادي، فتطبيق نظام STEM يساعد في تلبية احتياجات سوق العمل وتوفير القوى العاملة اللازمة لسد العجز في مهن ووظائف مجالات STEM التي شهدت نموًا سريعًا في السنوات الماضية، وفي الوقت نفسه يُمكِن الخريجين من الحصول على فرص عمل متميزة ماليًا في حياتهم المستقبلية في مجالات الكيمياء والطاقة البديلة والرياضيات والأعمال الهندسية وتكنولوجيا النانو(الجزيئية)، والملاحة الجوية والفضاء، ومعالجة المشكلات المعقدة الناتجة عن التطور السريع للمعرفة والتكنولوجيا ومواجهة تحديات القرن الحادي والعشرين (Fan & Ritz,2014)[١]. وتعد مصر من أوائل الدول بالمنطقة العربية التي اهتمت بتقديم الرعاية التربوية للمتفوقين والموهوبين من أبنائها في فصول خاصة داخل المدارس أو في مدارس خاصة برعايتهم، وكان ذلك بداية من عهد (محمد علي) فأرسل المتفوقين في بعثات خارجية ليسهموا في تحقيق الازدهار

[١] يسير التوثيق وفق نظام APA الإصدار السابع، وبالنسبة للمراجع العربية (الإسم الأول والعائلة، سنة النشر، الصفحة).

العلمي والثقافي والحربي لمصر آنذاك، وانتهاءً بإنشاء مدارس STEM، والذي تم بالشراكة بين وزارة التربية والتعليم والوكالة الأمريكية للتنمية الدولية (USAID: United States Agency for International Development)، والتي بدأت بافتتاح أول مدرسة للمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا بمنطقة حدائق أكتوبر، وتتابع بعدها إنشاء المدارس بالمحافظات المختلفة، فكان توجه الوزارة إنشاء مدرسة منها بكل محافظة من محافظات الجمهورية (عمر رضوان، ٢٠١٩)، ووصل عددها الآن (١٩) مدرسة. وتمثل هذه المدارس نظام تعليمي متعدد التخصصات يقوم على فلسفة التكامل بين أربعة من مجالات العلم بدلاً من دراستها كموضوعات منفصلة مستقلة دون أي ترابط بينها، ويرتبط نجاح هذا النظام في تحقيق أهدافه بالدرجة الأولى على معلم يتمتع بالكفاءة الأكاديمية والتربوية، فيمتلك المعرفة المتعمقة بمحتوى ومهارات تعليم STEM، والمهارات التربوية التي تمكنه من التعليم الفعال لطلابه مجالات STEM بما يُمكنهم من توظيفها وتطبيقها في حياتهم العامة والمهنية، وهذا ما أكدته دراسات كل من (خالد الدغيم،٢٠١٧؛ Ergül, 2021؛ Reeve, 2015)، فالتنفيذ الناجح لتعليم STEM يعتمد على معلم مؤهل ملم بهذا التوجه، لديه معرفة به، وبفلسفته، وأهدافه، واستراتيجيات تنفيذه، والنظريات والمبادئ والأفكار التربوية التي بُني عليها، ومتمكن من المهارات التي تساعده على تطبيقها. فمعلمي STEM عليهم تعلم المزيد عن مجالاته الأربعة، وتوضيح التكامل والتداخل فيما بينها للطلاب، وكيفية ارتباط مفاهيم ومبادئ وممارسات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بمعظم المنتجات والأنظمة المستخدمة في حياتنا اليومية، كذلك أهميتها للحياة المهنية للطلاب بالمستقبل، وعليهم تحدي الطلاب لحل مشكلات العالم الحقيقي، واستكشاف فضولهم حول العالم الطبيعي والعالم الاصطناعي، مستخدمين استراتيجيات التعلم العملي والتعلم القائم على الاستقصاء. وأوضحت سجوا وآخرون Sujeewa et al.(2017) أن الطلب يتزايد لتوافر معلمي STEM المؤهلين تأهيلاً عاليًا؛ لأنهم رواد في تحفيز اهتمام الطلاب بموضوعاته، كما أن تطويرهم من خلال الندوات أو التدريب في أثناء الخدمة أو ورش العمل يوفر مستقبلًا واعدًا لتعليم STEM، فيقدم لهم تدريب خاص على أفضل طرائق تقديم موضوعات STEM، واستراتيجيات التدريس القائمة على الاستقصاء، وعلى ممارسات تقييم المعرفة المتكاملة، وفي نفس الصدد أكدت صلبية هاشم وآخرون Hasim et al.(2022) على حاجة المعلمين إلى تدريب مهني على أنشطة STEM لتحسين معارفهم وفهمهم وممارساتهم التدريسية، والتي تؤثر على التعلم الهادف لطلابهم. وتعد التنمية المهنية لمعلم STEM متطلب أساسي من أجل الارتقاء بأدائه التدريسي وتنمية كفاياته المهنية بما ينعكس على الطلاب، ويسهم في جودة المخرجات التعليمية، وإمكانية المنافسة في سوق العمل

العالمي، فخلال مشاركته في البرامج والدورات التدريبية يكتسب معارف وخبرات جديدة، وتُنمى مهاراته وممارساته التدريسية، ويُكون قيم واتجاهات إيجابية نحو التدريس بمدارس STEM. كما تنبع أهميتها من اختلاف أدوار ومهام معلم STEM عن تلك المنوط بها في إطار المدارس العادية، فيقوم بدور المرشد والموجه، والميسر المخطط، وأحيانًا المُصمم للبرامج الدراسية، والمشرف والمنسق لمجموعات العمل خلال التخطيط لمشروعات الكابستون (Capstone) وتنفيذها، وهو المُحفز للأداء، والخبير التكنولوجي والمعرفي، والمُقوم لأداء طلابه بأساليب وأدوات علمية مقننة، والشريك في صناعة القرار في مدرسته، وصاحب القرار في فصله (عمر رضوان، ٢٠١٩)، وهذا لا يكون إلا بامتلاك المعلم للكفايات التدريسية المناسبة تخطيطًا وتنفيذًا وتقويمًا، والتي ترتبط إيجابيًا بتعلم الطلاب وتؤثر على تحصيلهم الدراسي، وبالرجوع للدراسات والبحوث السابقة التي تناولت تصنيف الكفايات التدريسية، ومنها (سلامة العنزي، ٢٠٢١؛ سوسن كوسة وأمل بايونس، ٢٠١٩؛ عادل العدل، ٢٠١٧)، نجدها صنفتها لكفايات رئيسة يندرج منها عدة كفايات فرعية، وتضمنت تصنيفات عدة، ويرجع ذلك لاختلاف طبيعة كل دراسة وهدفها والعينة المستهدفة، فصنفت في ضوء تصنيف بلوم للمجال المعرفي، ووفقًا لما يترتب على المجال المعرفي من خبرات تعليمية، وصنفت وفقًا للخصوصية والعمومية، وتبعًا لتأثيرها المباشر على المعلم وطلابه، ووفقًا لمراحل التدريس وأدوار المعلم، وهذا التصنيف الأخير هو ما اعتمده البحث الحالي، فصنفت إلى ثلاث كفايات رئيسة، وهي كفايات (التخطيط والتنفيذ والتقويم).

وبجانب الكفايات التدريسية، يجب أن تتوافر مهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي STEM، والتي ينبغي أن تكون ضمن معايير التنمية المهنية لهم؛ نظرًا لأن من أهداف تعليم STEM تطوير قدرات الاستقصاء، وتنمية العمل الجماعي والتواصل، واستخدام الملاحظة والتجريب لتكوين تفسيرات علمية للظواهر واكتشافها وحل مشكلاتها، كما أن طبيعة التدريس بها تقوم على استخدام استراتيجيات تدريسية تتطلب امتلاك مهارات الاستقصاء لتحقيق أهدافها كاستراتيجيات التعلم القائم على الاستقصاء والمشروعات وحل المشكلة، مما يستوجب توافر هذه المهارات لدى المعلمين بما ينعكس على طلابهم الذين يندمجون في أنشطة استقصائية تتيح لهم التدريب المستمر على مهارات التفكير الاستقصائي، فيمنح المعلم الطلاب فرص طرح التساؤلات والاستفسار، ويحفزهم للبحث عن إجابات لها، فيقومون بفرض الفروض، وجمع المعلومات والبيانات وتحليلها، وتفسيرها سواء أكانت بيانات كمية أو كيفية، واختبار صحة الفروض، وعرض النتائج وتطويرها. ويتيح التعليم القائم على الاستقصاء للمعلم والطالب الفرص لممارسة التفكير الاستقصائي، فيتعلمون اكتشاف وتوليد

المعارف بأنفسهم، ويتعرفون على المصادر المختلفة للمعرفة وأدوات الوصول إليها، والتحقق من موثوقيتها ومصداقياتها، ويثير فضولهم وحب الاستطلاع لديهم. ويحوي الاستقصاء أربع عمليات أساسية يجب أن يكون المستقصي مدركًا لها، وهي (الاستدلال، فرض الفروض، تفسير البيانات، والتجريب) كما أشار إليها عبد العزيز الرويس وأمل الشهري (٢٠١٦).

وبخصوص الواقع الميداني فإنه يوجد قصور فهم وامتلاك المعلمين لمتطلبات STEM مما يحول دون تدريسهم وفق هذا المدخل في مراحل التعليم العام (عهود الدبيان،٢٠٢١)، وبالنسبة لمعلمي STEM أنفسهم تم اختيارهم من المعلمين العاملين بوزارة التربية والتعليم، والذين تخرجوا من كليات التربية دون إعدادهم للتدريس وفق STEM، فقد أعدوا لتدريس كل تخصص بشكل منفصل. كما أنه لا تتوافر الأعداد الكافية من المعلمين التربويين المؤهلين للعمل بتلك المدارس وهذا ناتج عن ضعف برامج التنمية المهنية المقدمة لهم (Khadri,2014) مما يعيق من تحقيق أهداف مدارس STEM على النحو المطلوب، ومن هنا فالحاجة ماسة لتقديم برامج تدريبية للمعلمين في أثناء الخدمة وما قبلها تكسبهم كفايات التدريس وفق STEM والتفكير الاستقصائي، وهذا ما اهتم به البحث الحالي فتم إعداد برنامج قائم على بحث الدرس ورحلات الويب لتنمية الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM. ويعد بحث الدرس والذي نشأ في اليابان، وانتقل منه لجميع أنحاء العالم أحد أشكال التنمية المهنية للمعلمين، فيعمل على تنمية الكفايات الأكاديمية والتربوية للمعلمين، بما يسهم في تحسين الممارسات التدريسية ورفع مستوى أدائهم، وتحفيزهم على العمل ضمن فريق فيُكونوا مجتمعات تعلم مهنية بمدارسهم بما يحقق التنمية المهنية المستمرة لهم، وينقلهم مما هم عليه لما يرغبون أن يكونوا عليه، وهذا كله ينعكس على تحسين أداء الطلاب. ويتحدى بحث الدرس الطرق التقليدية للتطوير المهني للمعلم؛ فأنشطته تسمح للمعلمين بتعلم كيفية التدريس من خلال الاستفسار التعاوني في طرق تحليل الدرس، وتصميمه وتطويره، وتنفيذه، وتقويمه مع التركيز على تعلم الطلاب (أسامة عبد اللطيف، ٢٠٢١، ص٢٠٧). كما يتيح الفرصة للمعلمين لتأمل ممارساتهم التدريسية وتقييمها باستمرار ذاتيًا أو عن طريق الآخرين، ومن ثم مساعدتهم للوقوف على نقاط القوة والضعف لدعمها بما يسهم في زيادة كفاءة المعلمين المهنية، وزيادة فعاليتهم بالفصل الدراسي على نحو أفضل، كما يدعم العمل الجماعي في جميع خطواته، ويسهم في زيادة قدراتهم على النقد والمراجعة وممارسة التأمل، وفي تبادل الخبرات التدريسية فيما بينهم (عماد هنداوي،٢٠٢١، ص٢٠)، مما يفيد المعلم حديث الخبرة الذي ينشط ويتعاون مع زملائه الأكثر خبرة فيتعلم منهم وينمي ذاته مهنيًا. وبجانب بحث الدرس تم دعم

البرنامج المقترح برحلات الويب، والتي تعكس فكر التدريس المعاصر القائم على دمج التكنولوجيا في عمليتي التعليم والتعلم، فكان لابد من مواكبة ذلك ضمن برامج التنمية المهنية للمعلمين في أثناء الخدمة من خلال دمج المواقع والمنصات التعليمية الإلكترونية، وشبكات التواصل الاجتماعي وغيرها في برامج تدريبية قائمة على رحلات الويب، بما يسهم في تنمية معارفهم ومهاراتهم، وتكوينهم لاتجاهات إيجابية نحو المهنة، وزيادة ثقتهم بأنفسهم. ونظرًا لطبيعة الدراسة بمدارس STEM عامة وطبيعة مادة الرياضيات خاصة، يتم الاستعانة بعديد من المهام والأنشطة التي تسهم في تنمية مهارات التفكير والبحث عن المعلومة وتوظيفها بشكل يتلاءم مع الموقف التعليمي، وهذا ما يمكن تقديمه من خلال رحلات الويب التي تمكن معلمي الرياضيات من استخدام مصادر معرفة متعددة تتعلق بمهام وأنشطة محددة لهم من أجل تنمية كفاياتهم التدريسية، كما تتيح لهم الفرصة لممارسة الدور النشط في عملية البحث والتجريب والاستقصاء بما يسهم في تنمية مهارات التفكير الاستقصائي، فهم يكتسبون مهارات البحث من جمع المعلومات وتفسيرها وتحليلها وعرضها وتقييمها. وتشير ريهام عبدالحليم (٢٠٢٢) إلى أن استخدام بحث الدرس والرحلات المعرفية يساعد المعلمين على تكوين عادات عقلية خلال عملية البحث تحفزهم على تغيير التفكير، وطرح الأسئلة والمشكلات، والبحث عن الحلول والأفكار، وجمع البيانات وتحليلها واستنتاجها، وممارسة أنماط مختلفة من التفكير.

الإحساس بمشكلة البحث:

نبع الإحساس بمشكلة البحث من الجوانب التالية:

أولاً: نتائج الدراسات والبحوث السابقة، وتوصياتها التي أشارت إلى:

١) بالرغم من أن معلمي الرياضيات بمدارس STEM مختارون بعناية، ويمتلكون مهارات عالية، إلا أن كفايات التدريس بمدارس STEM لديهم ليست على المستوى المأمول منهم؛ ولذلك أوصت الدراسات بضرورة تنميتها خاصة وأنهم يدرسون لفئة متميزة من الموهوبين والمتفوقين، ومنها: (سوسن كوسة وأمل بايونس،٢٠١٩؛ صلاح الدين توفيق وأحمد عبد المطلب،٢٠١٩؛ هاني الغامدي، ٢٠٢٠؛ Khadri,2014؛ Nikolova et al.,2018).

٢) ضرورة التطوير المهني لمعلمي STEM، وتدريبهم على المدخل التكاملي من حيث (التخطيط والتنفيذ والتقويم)، كدراسات كل من: (أيمن عبد القادر، ٢٠١٧؛ عهود الدبيان، ٢٠٢١؛ محمد الصلاحي،٢٠٢٠؛ Burrows et al., 2021؛ Jho et al.,2016؛ Han et al.,2015؛ Hasim et al.,2022). وضرورة قياس الكفاءات التدريسية لدى المعلمين للتنبؤ بأي صعوبات ومشكلات تدريسية لديهم من أجل حلها والتغلب عليها كما أوصى متولي معبد (٢٠١٩).

٣) انخفاض مستوى مهارات التفكير الاستقصائي لدى المعلمين، وبخاصة معلمي الرياضيات بمدارس STEM؛ لذا أوصت الدراسات بتنميتها لديهم، ومنها: (إياد دلول، ٢٠١٣؛ حمدان إسماعيل، ٢٠١٦؛ حنان أبو رية ودعاء عبد العزيز، ٢٠٢١؛ عبد العزيز الرويس وأمل الشهري،٢٠١٦؛ كفاية أبو شحادة وآخرون، ٢٠١٧؛ Egolum & Chukwuma, 2022؛ Kapici & Akcay,2020؛ Michelle, 2019) بما ينعكس على طلابهم الذين يلزمهم ممارسة الاستقصاء.

٤) إعداد برامج تدريبية قائمة على بحث الدرس من أجل التنمية المهنية للمعلمين كما أوصت دراسات: (تركي النماصي، ٢٠١٧؛ ناصر عبيدة، ٢٠١٧؛ ناصر العنبوري ومحمد الغافري، ٢٠٢١)، وأوصت دراسة أيكان ويلديرم Aykan and Yıldırım (2022) باستخدامه ضمن البرامج التدريبية للتطوير المهني لمعلمي STEM. كما أوصت بعض الدراسات السابقة بتدريب المعلمين على رحلات الويب وبحث أثره على مهاراتهم التدريسية (حنان السعيدي،٢٠١٦؛ رشا محمد، ٢٠١٧؛ صباح السيد، ٢٠١٥؛ طه أبو ريه، ٢٠١٦؛ محمد العطار، ٢٠١٨؛ محمود السعدني، ٢٠١٤)، في حين أوصت عهود الجعيد وآمال الجهني (٢٠١٨) باستخدامها في تنمية مهارات التفكير لدى المعلمين.

٥) تأكيد بعض المؤتمرات العلمية الحديثة على ضرورة الاهتمام بمدارس STEM وتنمية الكفايات التدريسية لمعلميها لدورهم البارز في تحقيق أهدافها. ومنها على المستوى المحلي والإقليمي: المؤتمر العلمي الرابع والعشرون (الدولي الثالث) للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس (٢٠١٥): برامج إعداد المعلمين في الجامعات من أجل التميز، ١٢- ١٣ أغسطس، دار الضيافة، جامعة عين شمس. ومؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول (٢٠١٥): توجه للعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود، ٥- ٧ مايو. والمؤتمر العلمي السنوي السابع عشر (الدولي الثاني) للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (٢٠٢١): تعليم وتعلم الرياضيات في ضوء تحديات المستقبل ومتطلباته، ١٢- ١٣ فبراير. أما دوليًا فنجد المؤتمرات المنعقدة بدول (استراليا، وتايوان، وإندونيسيا):

a) STEM education conference (2016): Building STEM capability in Schools, Deakin University, Waurn Ponds, Australia, 5-7 Oct.
b) The 4th International Annual Meeting on STEM Education (IAMSTEM) (2021): STEM Literacy for New Asia, National Museum of Marine Science & Technology, Keelung, Taiwan, 12-14 August.

c) International Conference of Jember University (2nd ICOLSSTEM) (2020): Lesson Study of Science Technology Engineering and Mathematics, East Java, Indonesia, 19-20 September.

ثانيًا: الاهتمام بتوجه STEM من دول العالم المتقدم والنامي على حد سواء، والتوسع في إنشاء مدارس STEM بمصر، مما يستلزم توافر أعداد من المعلمين الأكفاء الذين يسهمون في تحقيق أهدافها، ويؤدون دورهم في تخريج جيل من العلماء المتميزين الذين سيقودون قاطرة التنمية مستقبلاً، ونظرًا لأن عدد كبير من كليات التربية لا يوجد بها برامج إعداد معلم STEM لتأهيل المعلمين للعمل بهذه المدارس، فنحن بحاجة لتدريب المعلمين الحاليين لرفع كفاياتهم التدريسية، وتنمية مهارات التفكير الاستقصائي لديهم، بالإضافة لتعميم برنامج إعداد معلم STEM على مستوى جميع كليات التربية بمصر.

ثالثًا: الرؤية الاستراتيجية للتعليم (رؤية مصر ٢٠٣٠)، فيتوافق البحث مع أهدافها، ومنها: تميز كفاءة المعلمين والقادة التربويين، تمكين الطلاب من مهارات الرياضيات والعلوم وتكنولوجيا المعلومات، والتوسع في أعداد مدارس STEM، ويتطلب تحقيق هذه الأهداف أن يتوافر العدد الكافي من المعلمين المؤهلين ذوي الكفاءة.

رابعًا: مقابلة مع مدير ومنسق التدريب بوحدة STEM بوزارة التربية والتعليم حول التنمية المهنية لمعلمي الرياضيات بمدارس STEM، وأسفرت المقابلة عن احتياجهم لرفع مستوى كفاياتهم التدريسية لتكون على القدر المرغوب فيه، وتنمية مهارات التفكير لديهم، وحاجاتهم لمزيد من التدريب والتنمية المهنية المستمرة، مع إمكانية تدريبهم بإجازة نصف العام أو الإجازة الصيفية أو يتم التدريب أون لاين.

خامسًا: الخبرة التدريسية للمعلمين، فمعلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية سبق لهم العمل بالمدارس العادية، لكن خبراتهم التدريسية بمدارس STEM تراوحت ما بين (٢-٤) سنوات، وهي مدة زمنية قصيرة خاصة وأن التدريس بها مختلف تمامًا عن المدارس العادية؛ لذا فهم بحاجة للتدريب المستمر، بجانب تطوير كفاياتهم التدريسية بأنفسهم (التنمية المهنية الذاتية).

سادسًا: مقابلة مع معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية، وعددهم خمسة معلمين، والتي دارت حول مشكلات وصعوبات التدريس، واحتياجاتهم التدريبية، وقد أكدوا أنهم بحاجة للتنمية المهنية المستمرة في مادة الرياضيات، وللتدريب على كفايات (التخطيط، والتنفيذ، والتقويم) وفق مدخل STEM، وخصوصًا المعلمين حديثي الخبرة، وأشاروا أن لديهم صعوبة في تدريس بعض المفاهيم الرياضية التي لم يسبق تدريسها من قبل بالمدارس العادية بالمرحلة الثانوية مثل: رسم الدوال ذات الرتب العالية، ويحتاجون التعرف على كيفية البحث عن مواقع إلكترونية متخصصة

ومصادر تعلم متنوعة تساعدهم في فهم بعض الموضوعات الرياضية، ودعم كفاءتهم في مجال التخصص، وفي التكامل بين الرياضيات والعلوم الأخرى، ويرغبون في التعاون معًا لإعداد الخطط التدريسية وفقًا لمدخل STEM، ويريدون ممارسة مهارات الاستقصاء الرياضي في أثناء التخطيط لتدريس المشكلات الرياضية كي ينقلونها إلى طلابهم الذين يلزمهم تلك المهارات، وخاصة عند تنفيذ مشروعات الكابستون.

سابعًا: كليات التربية ودورها في تأهيل الخريجين للعمل بمدارس STEM، فلديها قصور في إعداد المعلمين المؤهلين، فلا يوجد بها برامج لإعداد معلمي STEM عدا بعض الكليات التي يكون بها برنامج دبلوم مهني أو برنامج إعداد معلم STEM، وعددها قليل، وتشمل كليات التربية التابعة لجامعات: (الزقازيق،عين شمس، حلوان، المنيا، أسيوط، المنصورة). فأصبح هذا البرنامج ضرورة بجميع كليات التربية في ظل التوسع في إنشاء هذه المدارس، وحاجتها لهذه الفئة من المعلمين.

وفي ضوء المؤشرات السابقة يتضح ضرورة التوجه لبرامج التنمية المهنية القائمة على المدرسة (والتي يمثلها بحث الدرس)، مع توظيف التكنولوجيا ودمجها في برامج تدريب المعلمين في أثناء الخدمة (والتي يمثلها رحلات الويب) من أجل تكوين مجتمعات تعلم مهنية يتعلمون ويتعاونون معًا، ويتشاركون معارفهم وخبراتهم، ويتبادلونها وينشرونها مع غيرهم من معلمي STEM؛ ولذا أعدت الباحثتان برنامجًا قائمًا على بحث الدرس ورحلات الويب لتنمية الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM.

مشكلة البحث:

تمثلت مشكلة البحث في أن الكفايات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM ليست على المستوى المأمول منهم، ومن أسباب ذلك قصور برامج إعداد معلمي الرياضيات بكليات التربية، فلم تؤهلهم للتدريس وفق مدخل STEM، كما أن مستوى مهارات التفكير الاستقصائي لديهم ضعيف، فيترتب عليه تأثر مستوى طلابهم وهم فئة متميزة يحتاجها المجتمع لتحقيق تطلعاته المستقبلية. ويمكن التصدي لحل هذه المشكلة بالإجابة عن السؤال الرئيس التالي: "كيف يمكن تنمية الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM باستخدام برنامج قائم على بحث الدرس ورحلات الويب؟"، ويتفرع عنه الأسئلة التالية:

١) ما البرنامج القائم على بحث الدرس ورحلات الويب لتنمية الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM؟

٢) ما فاعلية البرنامج المقترح القائم على بحث الدرس ورحلات الويب في تنمية الكفايات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية؟

٣) هل البرنامج المقترح القائم على بحث الدرس ورحلات الويب له فاعلية مناسبة في تنمية الكفايات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية؟
٤) ما فاعلية البرنامج المقترح القائم على بحث الدرس ورحلات الويب في تنمية مهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية؟
٥) هل البرنامج المقترح القائم على بحث الدرس ورحلات الويب له فاعلية مناسبة في تنمية مهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية؟

مصطلحات البحث:

١) **بحث الدرس "Lesson Study":** أحد أساليب التنمية المهنية للمعلمين في أثناء الخدمة المرتكزة على المدرسة؛ لتكوين مجتمعات تعلم مهنية مستدامة داخل المدرسة وخارجها، ويتضمن مجموعة إجراءات ينفذها فريق بحثي قوامه خمسة من معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية، بهدف تحسين كفاياتهم التدريسية، وتنمية مهارات التفكير الاستقصائي لديهم، ويتمكنون خلاله من تحديد ما يواجهونه من تحديات وصعوبات في أثناء التدريس، وعند التخطيط لمشروعات الكابستون وتنفيذها، من خلال التعاون والتشاور والبحث واستخدام تجاربهم وخبراتهم الشخصية للوصول لحلول مناسبة لمشكلاتهم التدريسية، ورفع مستوى طلابهم، وتبدأ الإجراءات بتحديد صعوبة تدريسية معينة لتمثل الهدف البعيد الذين يقومون بضبطه، واختيار الدرس البحثي المناسب "الدالة كثيرة الحدود"، ويمثل المخرج الأول لتعلم الرياضيات بالصف الثاني الثانوي، ثم تنفيذ دورة بحث الدرس التي تبدأ بالتخطيط التعاوني للدرس، ثم التدريس وملاحظته، فالتحليل والتأمل، والمراجعة والمناقشة، ثم تنقيح الخطة، وإعادة التدريس وملاحظته مرة أخرى، والمناقشة، وكتابة التقرير النهائي للخطة النموذجية للدرس البحثي.

٢) **رحلات الويب "Web Quest":** أنشطة تعتمد على التقصي والبحث الفعال عبر الويب، يقوم بها معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية، يحصلون خلالها على المعلومات بأنفسهم، وينفذون المهام المطلوبة منهم بأقل وقت وجهد ممكنين، وبطريقة مباشرة من خلال إبحارهم عبر مجموعة متنوعة من الروابط الإلكترونية اختيرت مسبقًا؛ لمساعدتهم على تخطيط الدرس البحثي وتنفيذه بشكل فعال، وبما يسهم في تعميق الفهم وحل المشكلات الرياضية الصعبة، وإثراء معارفهم الأكاديمية والتربوية حول مخرجات تعلم الصف الثاني الثانوي.

٣) **برنامج قائم على بحث الدرس ورحلات الويب:** مخطط عام شامل ومتكامل ذا أهداف محددة ومحتوى منظم ومصمم وفق مراحل متتابعة، تم إعداده قبل عمليتي

التعليم والتدريب لتقليص الفجوة بين الأداء الفعلي للمعلمين والأداء المأمول منهم، حيث يشتمل على جانب نظري وآخر تطبيقي يتعلق بتنفيذ دورة بحث الدرس المدعومة برحلات الويب؛ لتنمية كفايات التدريس ومهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية، أولى مراحل بناء البرنامج كانت مرحلة التحليل (تحليل مشكلة البحث والاحتياجات التدريبية)، تلتها مرحلة التخطيط للبرنامج من حيث (الفلسفة والأسس والأهداف العامة) فمرحلة التصميم وشملت (صياغة الأهداف، وتصميم المحتوى، وتحديد طرائق واستراتيجيات التدريب، ومصادر التعلم، وأساليب وأدوات التقويم)، ثم مرحلة إنتاج أدوات البحث، فمرحلة التجريب، وانتهى المخطط بمرحلة التقويم.

٤) **الكفايات التدريسية "Teaching Competencies":** مجموعة المعارف والمهارات التدريسية التي ينبغي أن يمتلكها معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية، ويطبقها بدقة وبأقل قدر من التكلفة والجهد والوقت في مجالات (التخطيط والتنفيذ والتقويم) لتحقيق تدريس فعال، يسهم في تحقيق مخرجات تعلم الصف الثاني الثانوي على أكمل وجه، وتتوافر لديهم بالحد المقبول تربويًا، والمحدد بالبحث وهو (٨٠%)، ويمكن تنميتها من خلال برنامج قائم على بحث الدرس ورحلات الويب، وتقاس من خلال بطاقة الملاحظة المعدة لهذا الغرض.

٥) **التفكير الاستقصائي "Inquiry Thinking":** نشاط عقلي متعدد الأوجه يقوم به معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية بشكل تشاركي تعاوني في أثناء التخطيط للدروس البحثية، وتنفيذها، وخلال رحلة الويب، فيمارسون مجموعة من المهارات العقلية تتعلق بالاستقصاء الرياضي في أثناء حلهم للمشكلات الرياضية الخاصة بمخرجات التعلم للصف الثاني الثانوي، والتي تتحدى تفكيرهم سواء أكانت مغلقة أو مفتوحة، أو عند استكشافهم لطرق رياضية جديدة، وتتمثل تلك المهارات في: طرح تساؤلات لتحديد المشكلة، والتخطيط لجمع البيانات باستخدام الأدوات والأساليب المناسبة، وتنظيمها وتحليلها، ووضع الفروض لحل المشكلة، والاستدلال، والتفسير، والتجريب وهكذا حتى يصلون للحل المناسب للمشكلة المطروحة من خلال البحث والتقصي، ويقاس بالدرجة التي يحصل عليها المعلم في اختبار التفكير الاستقصائي المعد لذلك.

أهداف البحث: تمثلت أهداف البحث فيما يلي:

١) الوصف العلمي: وصف الكفايات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية، ومستوى مهارات التفكير الاستقصائي لديهم، ووصف خطوات وإجراءات إعداد البرنامج القائم على بحث الدرس ورحلات الويب.

٢) التفسير العلمي: تفسير أسباب انخفاض درجة توافر الكفايات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية عن الحد المقبول تربويًا، والمأمول منهم وهو (٨٠%)، وانخفاض مستوى مهارات التفكير الاستقصائي لديهم، وكذلك تفسير فاعلية البرنامج القائم على بحث الدرس ورحلات الويب في تنمية الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية.

٣) التنبؤ العلمي: التنبؤ بمدى إمكانية تنمية الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية بعد تدريبهم باستخدام برنامج مقترح قائم على بحث الدرس ورحلات الويب.

٤) التحكم: تفعيل دور البرنامج المقترح القائم على بحث الدرس ورحلات الويب للتحكم في رفع مستوى الكفايات التدريسية وتنمية مهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية.

أهمية البحث: يفيد البرنامج المقترح المقدم في البحث الحالي كل من:

١) مخططي ومطوري برامج التنمية المهنية للمعلمين في أثناء الخدمة، والمسئولين بالأكاديمية المهنية للمعلمين، والمسئولين بوحدة STEM بوزارة التربية والتعليم، من خلال تزويدهم ببرنامج قائم على بحث الدرس ورحلات الويب، يتضمن دليلاً للمدرب وآخر للمتدرب، والذي يمكن الاستفادة منه في تدريب المعلمين وتحقيق التنمية المهنية لهم، وإضافته للبرامج التدريبية التي تقدمها الجهات المسئولة، كما يلفت انتباههم لضرورة إعادة النظر في إعداد وتدريب معلم مدارس STEM.

٢) المسئولين عن برامج إعداد المعلم بكليات التربية، من خلال توجيه أنظارهم لأهمية وجود برنامج STEM ضمن برامجها من أجل القيام بدورها المنوط بتزويد مدارس STEM بما يلزمها من معلمين أكفاء مؤهلين للعمل بها.

٣) توجيه أنظار المسئولين بكليات التربية لضرورة تبني بحث الدرس كأحد أساليب التنمية المهنية للمعلمين قبل الخدمة الناجحة على المستوى الدولي. فيمكن لأعضاء هيئة التدريس بكليات التربية، تضمين بحث الدرس والتدريس التأملي ضمن مقرر التدريس المصغر (الفرقة الثانية) وطرق التدريس (الفرقتين الثالثة والرابعة)، وتدريب الطلاب المعلمين عليه، ومتابعتهم بمدارس التدريب الميداني، وبذلك يصبح استخدامهم له مستقبلاً في أثناء الخدمة أمرًا معتاد بالنسبة لهم.

٤) مشرفي التدريب الميداني بكليات التربية، من خلال مساعدتهم على إعداد وتصميم برامج تدريبية لطلابهم المعلمين تعتمد على بحث الدرس من خلال الفرق البحثية داخل مدارس التدريب الميداني.

٥) المهتمون بتقويم أداء معلمي الرياضيات بمدارس STEM من خلال تقديم أداتي قياس مناسبة يمكن استخدامهما للكشف عن مستوى الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لدى المعلمين، كما يمكنهم تطويرهما على نحو أفضل.
٦) معلمي الرياضيات بمدارس STEM، من خلال تنمية الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لديهم باستخدام البرنامج المقترح، مما ينعكس بالإيجاب على مستويات طلابهم، وكذلك تدريبهم على كيفية استخدام بحث الدرس، وتكوين الفرق البحثية للتصدي للمشكلات التعليمية والتربوية التي قد تواجههم مستقبلاً، كما تفيد الدروس البحثية التي تتم بشكل تعاوني وفق دورة بحث الدرس في تعميق فهمهم لمحتوى الرياضيات، وتساعد رحلات الويب في تنمية مهاراتهم البحثية ويمكنهم الاستعانة بها مستقبلاً في التدريس.
٧) المكتبة العربية، من خلال تزويدها ببطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية، واختبار مهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM.
٨) الباحثين، حيث يسهم في فتح المجال أمامهم لدراسات مستقبلية أخرى تُعنى بإعداد معلمي مدارس STEM ومداخل التنمية المهنية لهم، من خلال التوصيات والمقترحات البحثية التي يقدمها البحث.
٩) يتماشى البحث مع الرؤية الاستراتيجية المصرية للتعليم حتى عام ٢٠٣٠، بما تضمنته من أهداف استراتيجية، وتوجهات التوسع في مدارس STEM، كما يساير التوجهات الدولية العالمية بضرورة إعداد جيل من المعلمين قادر على مواكبة التغيرات التكنولوجية والمعرفية والمهنية.
١٠) قلة الدراسات والبحوث العربية التي اهتمت بتنمية الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي STEM.

حدود البحث: اقتصر البحث الحالي على:
١) معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية، وعددهم (٥) خمسة معلمين.
٢) تطبيق التجربة البحثية في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢١/ ٢٠٢٢.
٣) اختيار الدروس البحثية من مخرج التعلم الأول للرياضيات بالصف الثاني الثانوي.
٤) تنمية ثلاث كفايات تدريسية، وهم: (التخطيط، التنفيذ، التقويم) وفق STEM.
٥) تنمية خمس مهارات للتفكير الاستقصائي، وهم: جمع البيانات، فرض الحلول، الاستدلال، التفسير، التجريب.

أدوات البحث ومواده التعليمية: أعدت الباحثتان الأدوات البحثية والمواد التالية:
١) بطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM.
٢) اختبار التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM.

٣) استبانة رؤى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية حول التجربة البحثية.
٤) دليل المدرب ودليل المتدرب للبرنامج القائم على بحث الدرس ورحلات الويب.

الخلفية النظرية للبحث:

التنمية المهنية للمعلمين بمدارس STEM باستخدام بحث الدرس ورحلات الويب

المحور الأول: بحث الدرس:

إن مصطلح بحث الدرس"Lesson Study" باللغة الإنجليزية مشتق من مثيله الياباني"jugyō kenkyū"؛ فكلمة "jugyō" هي درس، أما كلمة "kenkyū" فتعني دراسة أو بحث، ولقد تناولت الأدبيات التربوية والمواقع العلمية هذا المصطلح بعدة مسميات، منها: دراسة الدرس، الدرس المبحوث، بحث الدرس، الدرس البحثي، دراسة الدرس التأملية، المدخل الياباني، دراسة التعلم الصفي، وغيرها، وتناوله البعض بأنه أحد أنواع بحوث الفعل الذي يستهدف التنمية المهنية للمعلمين الذين يجتمعون معًا لمناقشة ممارساتهم التدريسية المتعلقة بعمليتي التعليم والتعلم. وفي البحث الحالي سنعتمد مسمى "بحث الدرس".

(١-١) نشأة بحث الدرس، ومفهومه

باستقراء الدراسات والبحوث السابقة حول نشأة بحث الدرس، ومنها: (فاطمة أبو الحديد، ٢٠١٩، ص١٣٠؛ مهدية الثقفي، ٢٠١٩، ص ١٣٧؛ ناصر العنبوري ومحمد الغافري، ٢٠٢١، ص٣٠٣؛ هالة لطفي، ٢٠١٨، ص١٦٨) يمكن القول أن اليابانيين أول من صمم بحث الدرس في ثمانينات القرن التاسع عشر(١٨٧٠م)، ولقد استخدموه في تدريب معلمي المرحلة الابتدائية من أجل تحسين ممارساتهم التدريسية في الفصول الدراسية، مع استخدام ما يُسمى بالبيوت المفتوحة بهدف تشجيع إدخال أساليب تدريس جديدة ومناهج تعليمية بالمرحلة الابتدائية. وتبنته بعد ذلك بعض دول شرق آسيا كسنغافورة وهونج كونج والصين، كما انتشر بسرعة بدول أمريكا الشمالية وبخاصة الولايات المتحدة الأمريكية؛ وذلك بعد نشر مقال "درس يشبه النهر المتدفق بسرعة" لكاثرين لويس وتسوتشيدا في (١٩٩٨م)، والذي وصف فيه استراتيجية بحث الدرس، كذلك صدور كتاب "فجوة التدريس" عام (١٩٩٩م) الذي تناول تفوق طلاب اليابان في الدراسة الدولية لتقويم التحصيل في الرياضيات والعلوم Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)"، فعقد مؤلفي الكتاب ستيجلر وهيبرت Stigler and Hiebert مقارنة في عمليات إصلاح التعليم بثلاث دول (اليابان، وأمريكا، وألمانيا)، كما تم إجراء مقارنات لمشاهدات تصوير بالفيديو لطرائق تدريس الرياضيات للصف الثامن بالدول الثلاث، وتوصلا لوجود اختلافات جوهرية في كيفية تدريس الرياضيات بتلك الدول، وتفوق المعلم الياباني وطلابه على أقرانهم، وبناءً عليه بدأ اهتمام الباحثين بالمعلم الياباني وأسباب تميزه،

كما بدأ التربويون يعيدون النظر فيما صنفوه من كفايات وممارسات تُعنى بتطوير الجانب الأدائي والمهني والعلمي للمعلمين. وبحث الدرس كمدخل تدريبي استخدم كوسيلة مساعدة لتقليص الفجوة بين واقع عملية التدريس (الحفظ والتلقين والممارسة المباشرة) والمأمول منها (التفكير والتحليل والتأمل والاستنتاج) للانتقال من التعلم الظاهري إلى التعلم الحقيقي (فاطمة أبوالحديد، ٢٠١٩، ص١٣١). وعلى المستوى العربي، قام المركز الوطني للتطوير المهني التعليمي بوزارة التعليم السعودية بتنفيذ برنامج التطوير المهني القائم على المدرسة "بحث الدرس" على مرحلتين: الأولى عام ١٤٣٦/ ١٤٣٧هـ، ونفذت المرحلة الثانية عام ١٤٣٨/ ١٤٣٩هـ، حيث تم تدريب وتأهيل شريحة كبيرة من المدربين على مهارات بحث الدرس؛ ليقوموا بتأهيل مشرفين وميسرين واللجان الإشرافية القائمة على تطبيق المشروع، ومعلمي المناطق بالمهارات اللازمة لبحث الدرس (مهدية الثقفي، ٢٠١٩، ص ص١٣١- ١٣٢).

ويعد بحث الدرس أحد مداخل التنمية المهنية للمعلمين، ويُعرف بأنه عملية تشاركية تمكن مجموعات المعلمين من تحديد عناصر التعلم التي يواجه فيها طلابهم مشكلات (تحدي التعلم) قبل التخطيط الجماعي للدرس للتعامل مع هذا التحدي؛ حيث يلاحظ المعلمون أحد زملائهم وهو يُدرس الدرس البحثي مُركزًا على تعلم الطلاب، ثم يُناقش أثر هذا الدرس في التعلم خلال اجتماع التقويم البعدي للدرس، وتستمر الدورة بإعادة تدريس الدرس المعدل بعد اجتماع التقويم لمجموعة أخرى من الطلاب (Cajkler &Wood,2016,p.5). ويرى تركي النماصي (٢٠١٧، ص ص١٢-١٣) أنه استراتيجية تساعد المعلم في توفير الجو المناسب للطالب، وتقديم الدروس له بشكل أفضل، كما تساعد على سد الفجوة التي يعاني منها بعض المعلمين في تحضير الدروس بالطريقة المناسبة للطلاب، ويَحُد من عزلتهم، ويكون هناك تعاون أكثر قيمة، وبخاصة عند مشاهدة نتائج ممارستهم على بحث الدرس، وتهتم بدور المعلمين بالانخراط في الممارسات المهنية، والاجتماع بشكل دوري لتحقيق أفضل النتائج. ويختلف معه سانجايا Sanjaya (2018,p.10) فيرى أنه ليس باستراتيجية أو طريقة في التعلم، لكنه أحد أساليب تدريب المعلمين لتحسين عملية التعلم، والذي تقوم به مجموعة من المعلمين بشكل تعاوني ومستمر، في التخطيط والتنفيذ والملاحظة وكتابة تقرير عن نتائج ومخرجات التعلم، كما أنه ليس مشروعًا مؤقتًا، ولكنه نشاط مستمر لا نهاية له، وهو محاولة لتطبيق مبادئ إدارة الجودة الشاملة، فيما يتعلق بتحسين عملية تعلم الطلاب ونتائجهم بشكل مستمر، ويراه نشاطًا يشجع على تشكيل مجتمعات التعلم المهنية بما يحقق التطوير الذاتي باستمرار وبشكل منهجي، على المستويين الفردي والإداري. ويعني بحث الدرس عملية حل مشكلة؛ حيث تعمل مجموعة من المعلمين على مشكلة تتعلق بموضوع معين، والذي قد يكون متعلقًا بفحص طرائق تدريس، أو

محتوى جديد أو استخدام مواد تعليمية جديدة تتعلق بالمناهج الوطنية المطورة أو يتعلق بتقييم تعلم الطلاب لموضوع ما صعب في الرياضيات كالكسور أو النسبة (Shimizu,2020,p.359). ويتضمن بحث الدرس مجموعات من المعلمين يقومون بتحسين الممارسات الخاصة بهم، من خلال دورات متكررة من الدراسة والتخطيط، والتدريس، وجمع البيانات، والتقويم والتأمل، وهم يحددون خلاله تحديًا معينًا في ممارساتهم التدريسية كتنفيذ مدخل تدريسي جديد أو تكييف بيئة التعلم لتلبية احتياجات جميع الطلاب بشكل أفضل، ومن خلال دراسة مشتركة للموارد الخارجية، مثل: (قراءة المجلات المهنية، المشاركة في ورشة عمل، استشارة خبير)، ويتم جمع الأفكار والحلول التي تنوج بتصميم درس بحثي يُدرسه أحد المعلمين، ومن أجل الحصول على نظرة ثاقبة حول كيفية استجابة الطلاب فيما يتعلق بأهداف الدرس، يلاحظ باقي المعلمين كل طالب كحالة خاصة في أثناء الدرس، كما يتم إجراء مقابلات موجزة بعد الدرس (Slingerland et al.,2021,pp.2-3). وبحث الدرس عبارة عن تخطيط تعاوني لدرس بحثي يُعده مجموعات صغيرة من المعلمين تتراوح أعدادها ما بين (٤-٦) معلمين، يُدرسه أحدهم بينما يقوم باقي أعضاء المجموعة بملاحظة وجمع البيانات حول عملية الدرس من حيث تعلم الطلاب للموضوع الذي يتم تدريسه، ومجموعة متنوعة من قضايا تعلم الطلاب، ثم يقوم كل عضو في المجموعة بتأملات فردية لما تم جمعه من بيانات، ويقوم بتفسيرها، وبناءً على هذه الأفكار، يتعين على المجموعة مراجعة وتنقيح الدرس للتدريس التالي. وبعد ذلك، سيقوم عضو آخر في المجموعة بتدريس النسخة المنقحة من خطة الدرس لفصل آخر من الطلاب، وقد تستمر المجموعة في القيام بملاحظة الفصل وتفسير البيانات لتقديم تأملات لمزيد من التنقيح (Woranetsudathip et al.,2021,p.3).

ويتبين من تعريفات بحث الدرس الواردة في الأدب التربوي أن: بحث الدرس يعزز من بناء مجتمعات مهنية داخل المدرسة سواء أكان ذلك بين المعلمين أنفسهم، أو بين المعلمين وإدارة المدرسة، وتسعى تلك المجتمعات لتحسين التدريس من خلال دورة بحث الدرس، فهو قائم على اهتمامات ومشكلات المعلمين أنفسهم على أرض الواقع وهو المدرسة، ويعد أحد أشكال التنمية المهنية للمعلمين قبل وفي أثناء الخدمة، وهو بحث إجرائي تشاركي يشترك فيه فريق من المعلمين مكون من (٣-٦) معلمين يحددون هدفًا عامًا لأحد الدروس أو تحديًا يواجهونه في أثناء التدريس، وهو يتضمن مراحل متعددة تبدأ بإعداد خطة للدرس، ثم تنفيذ الدرس، ومتابعة الأداء وملاحظته، ثم التأمل والتقويم المستمر لكل مرحلة، وتقديم التغذية الرجعة الجماعية، وتحسين الأداء في ضوء نتائج التأمل، وبعد ذلك يُنفذ الدرس من قبل عضو آخر بالفريق، فالتقويم والتأمل ثم مشاركة النتائج عبر تقرير مكتوب ليستفيد منه الآخرين، وهو

عملية دائرية مستمرة يمكن تكرارها أكثر من مرة من أجل تحسين الأداء التدريسي للمعلم، والذي ينعكس بدوره على تعلم طلابه، ويتوصل خلاله المعلمون لأفضل الممارسات التدريسية، ويساعدهم على سد الفجوة التدريسية بين الممارسة والنظرية أي بين واقع تعلم الطلاب (التعلم الظاهري) وما هو مأمول منهم (التعلم الحقيقي)، ويمكن إدراج الدرس البحثي ضمن ملفات الإنجاز الخاصة بالتدريس. ويمكن أن يتكون فريق بحث الدرس من معلمي المادة الدراسية بالمدرسة أو فرق متداخلة التخصصات بالتعاون مع خبراء من داخل المدرسة وخارجها، وهذا الفريق البحثي بحاجة لدعم نوعي واستراتيجي من قبل القيادات التعليمية بحيث يعززون من دافعية المعلمين نحو التعلم وتحقيق الاستدامة المهنية في التعلم.

(١-٢) فلسفة بحث الدرس:

استند كل من نشر الدين ونوراخمان Nashruddin and Nurrachman (2016,p.172) إلى مقولة "الدليل على الممارسة الصفية الفعالة يتم إثباته في الفصل فقط" كأساس لفلسفة بحث الدرس؛ ولذا يعتمد تطبيق بحث الدرس على الفصول الدراسية، وتصبح ملاحظة تنفيذ الدرس المخطط له محورًا لنجاح التعلم والتدريس. وتعتمد فلسفته على الممارسة التشاركية لفريق من المعلمين قوامه (٣-٦) معلمين، يتمتعون بآراء وخبرات سابقة ومعارف مختلفة، يتشاركون معًا لتخطيط الدروس وتنفيذها وملاحظتها وتنقيحها، وذلك في جلسات متتالية يتعلم فيها المعلمون بشكل تعاوني، ويتبع التدريس عقد ندوة أو لقاء موسع يشرح فيه المعلم لفترة وجيزة ما توصل إليه من نتائج، والنقاط التي أكدها في خطة الدرس، ويسهم جميع الحضور في تحسين الدرس من خلال توضيح نقاط القوة وتحديد التحديات، واقتراح بدائل التحسين، ويسهم هذا التعاون في تعزيز العلاقات الاجتماعية، والمعارف الأكاديمية والتربوية، والتواصل المهني، ويؤدي لتبادل الخبرات وتحسين التدريس، وتنمية الالتزام الجماعي، كما يتيح التنوع في مصادر التعلم، ويُحسن من قدرة المعلم على متابعة تعلم طلابه مما ينعكس بالإيجاب على أدائهم (هالة لطفي، ٢٠١٨، ص١٧٤). ويستند كذلك أساسه الفلسفي على النظرية البنائية الاجتماعية، والتي تؤكد على أن المعرفة تُبنى استجابة للتفاعلات الاجتماعية من خلال التفاوض الاجتماعي، والمناقشة، والتفكير، كما أنها ليست تجربة فردية ولكنها تشاركية تعاونية (فاطمة أبو الحديد،٢٠١٩). فبحث الدرس عملية تعاونية في جميع مراحله بداية من تعاون المعلمون معًا في تحديد هدف عام ثم التخطيط التعاوني للدرس البحثي وهكذا وصولاً لتنقيح الخطة وإعادة التدريس وكتابة تقرير بحث الدرس. كما تقوم فلسفته على بناء وتطوير مجتمعات تعلم مهنية للمعلمين داخل مدارسهم، تمكنهم من التدريب والتعلم المستمر، وإجراء مناقشات وممارسة عمليات تأمل مهنية للدرس البحثي من أجل

تعزيز الجانب المهني لديهم، وتطوير خبراتهم التدريسية، وتحقيق التنمية المهنية الفعالة والمستمرة (ناصر العنبوري ومحمد الغافري، ٢٠٢١).

(١-٣) بحث الدرس (الأسس والمبادئ):

ينطلق بحث الدرس من مجموعة أسس، من أهمها: التدريب المتمركز حول المدرسة، والاحتياجات التدريبية للمعلمين، وتوظيف البحوث الإجرائية، كما ذكر ماشي الشمري (٢٠١٤، ص٢٢) الأسس التالية، والتي يجب مراعاتها عند تطبيق بحث الدرس: تحديد الحاجات والمبررات والأهداف من تنفيذ بحث الدرس، مدى استعداد المعلمين للمشاركة في تطبيق بحث الدرس، فلابد من توافر رغبة ذاتية من قبل المعلمين أنفسهم، الاستمرارية والانضباط بهدف إدخال تحسينات تدريجية على عمليات التدريس، التركيز على العمليات والتأملات لبحث الدرس من أجل تحسين العمليات وتطويرها، مناسبة طريقة تطبيق بحث الدرس مع الوضع الحقيقي لظروف المدرسة، مع مراعاة السياق والخلفية الثقافية والاجتماعية للدولة، وتوافر الوقت الكافي للتعاون في بحث الدرس، فتعقد الاجتماعات الدورية للمعلمين من أجل ممارسة دورة بحث الدرس في المدرسة ضمن ساعات العمل، واجتماعات أخرى لفرق بحث الدرس من خلال التقنية وشبكات التواصل الاجتماعي أو المنصات الإلكترونية أو البريد الإلكتروني، وإعداد الخطة الإجرائية، والتي تمثل الخطة الزمنية للفريق البحثي، وقائد المدرسة، وميسر عمل الفريق عند بداية تطبيق المشروع، وينبغي أن تكون واضحة ومكتملة العناصر والإجراءات خلال دورة الدرس البحثي، بالإضافة إلى تقديم الدعم من المسئولين والقيادات التعليمية بالإدارات التعليمية لقادة المدارس والمعلمين باعتباره من الأمور الجوهرية عند التطبيق بالمدرسة، ويتطلب ذلك عقدهم ورش واجتماعات لبحث فرص دعم المعلمين واستدامة التعلم المهني في المدرسة.

وتتمثل مبادئ بحث الدرس فيما يلي: تحسين تعلم الطلاب في كل مادة دراسية من خلال دراسة العوامل التي تسهم في نجاح الطلاب في تعلمهم، وتوفير مدخلات ورؤى للمعلمين ليتمكنوا من تحسين التدريس. تنقيح الدروس التي يتم التخطيط لها، فتلتقي مجموعات المعلمين بشكل أسبوعي أو نصف أسبوعي لعدة ساعات، يركزون على عدد قليل من الدروس على مدار العام بهدف إتقانها، وهو يقوم على افتراض استجابات الطلاب المتوقعة، واختبار تلك الفرضيات، وتنقيح تصميم الدرس. بحث الدرس ليس استراتيجية أو طريقة في عملية التدريس والتعلم، بل هو محاولة لبناء وتحسين عملية التدريس والتعلم من قبل مجموعة من المعلمين يتعاونون باستمرار، لا سيما في التخطيط، والتنفيذ، والملاحظة، وإعداد تقرير عن التدريس ونتائج عملية التعلم، وكذلك ليس بمشروع مؤقت، ولكنه أنشطة طويلة غير منتهية في تطبيق مبادئ إدارة الجودة الشاملة كعملية إصلاح تستند إلى دليل بحث الدرس. بحث الدرس عملية

معقدة مدعومة بتحديد الأهداف بشكل تعاوني، وجمع بيانات دقيقة حول تعلم الطلاب، والبروتوكولات التي تتيح مناقشة مثمرة للقضايا الصعبة، ويعد نموذجًا للتطوير المهني للمعلم من خلال التعلم التعاوني مع زملائه لتخطيط الدروس، وملاحظتها، وتأملها (Nashruddin&Nurrachman,2016,pp.171-172)، في حين أشارت دراسة نام (2016) Nam للمبادئ التالية: يتعلم المعلمون بشكل أفضل ويطورون ممارساتهم من خلال مشاهدة وملاحظة تدريس المعلمين الآخرين، يجب على المعلمين الذين طوروا فهمًا عميقًا ومهارة في علم أصول التدريس مشاركة معارفهم وخبراتهم مع الزملاء، وعليهم تنمية اهتمام الطلاب والتركيز على جودة تعلمهم.

(١-٤) أهداف بحث الدرس:

يستهدف بحث الدرس تحقيق ما يلي من أهداف (الشيماء عبد الجواد،٢٠١٩؛ نوره الدوسري وجبر الجبر،٢٠١٩؛ Sanjaya,2018): تعاون فريق من المعلمين في إعداد خطة نموذجية للدرس البحثي، وذلك بعد تحليلهم الدرس في ضوء أهدافه، ومناقشة أنسب الاستراتيجيات لتدريسه، ونقد الخطة الأولية، وملاحظة المعلم القائم بتنفيذ الخطة، ومدى تفاعل الطلاب معه، ثم يتم تنقيح الخطة في ضوء المناقشة التي تعقب التدريس. تطوير قدرات المعلمين ومهاراتهم واتجاهاتهم وقيمهم المهنية لحل المشكلات التي تواجههم في أثناء التدريس، مما يؤثر إيجابيًا على مخرجات التعلم وجودتها. تحسين المعارف الأكاديمية للمعلمين المتعلقة بمحتوى التخصص، وتعميق فهمهم لطبيعة العلم وعملياته ونواتجه. تحقيق فهم أفضل لكيفية تعلم الطلاب بالطريقة المناسبة، وكيفية تدريس المعلمين بالبحث عن طرائق أكثر ملاءمة لتسهيل تعلم الطلاب. التنمية المهنية المستمرة للمعلمين قبل وفي أثناء الخدمة من خلال تحسين الممارسات المهنية، وتزويدهم بالأفكار والتوجهات الحديثة، والتشجيع والدعم والألفة بالبرامج والنماذج التدريسية الجديدة، ومصادر التعلم المختلفة. كما يستهدف تحسين عمليتي التعليم والتعلم من خلال الاستقصاء التعاوني والتأملات المتعلقة بالدروس والقضايا التي تدور حول التدريس والتعلم. جعل الدرس أكثر فاعلية في تعزيز رغبات الطلاب في التعلم، والتفاعل بين الطلاب والمعلمين في بيئة تعليمية نشطة وممارسات صفية متطورة وهادفة، مع رغبة المعلمين في تطوير الأداء المهني المستمر. بناء المعرفة التربوية فيستخلص المعلم المعرفة من المعلمين الآخرين، وتتم مشاركة الخبرات فيما بينهم. وتدريب الطلاب المعلمين على التدريس الجيد، ومراقبة المعلمين المبتدئين، وتعليمهم.

(١-٥) أهمية بحث الدرس:

تناولت الدراسات والبحوث السابقة أهمية بحث الدرس من ثلاثة جوانب، وهي: أثر بحث الدرس في تحقيق التنمية المهنية للمعلمين قبل وفي أثناء الخدمة، وانعكاساته

الإيجابية على تحسين تعلم الطلاب، ومنها (أسماء صالح، ٢٠٢١؛ تركي النماصي، ٢٠١٧؛ عاصم عمر، ٢٠١٨؛ علوشة العتيبي وغادة التميمي، ٢٠٢٠؛ مهدية الثقفي، ٢٠١٩؛ ناصرعبيدة، ٢٠١٧؛ ناصر العنبوري ومحمد الغافري، ٢٠٢١؛ هالة لطفي، ٢٠١٨؛ Slingerland et al.,2021)، فيسهم بحث الدرس في تحسين الممارسات التدريسية للمعلمين، وزيادة عمق المعرفة بالمادة الدراسية، واستخدام استراتيجيات تدريسية نوعية، وزيادة فهم المعلمين لكيفية تعلم الطلاب، وكيفية تفكيرهم، ووضوح التوقعات حول أدائهم ومستوى تحصيلهم، وكذلك العمل على تطوير الأداء التدريسي للمعلمين مستقبلاً، فيسمح برؤية الفجوات بين ما افترض حدوثه عندما تعلم الطلاب وما يحدث بالفعل، ويعد طريقة عملية لتشجيع التعاون والتشارك بين المعلمين، ويسمح لهم بتبادل الخبرات وتدوير المعرفة فيما بين المعلمين ذوي الخبرة وقليلي الخبرة فيعزز من تعلم الجميع، ويزيد من ثقتهم بأنفسهم فيصبحون معلمين محترفين، ويمكنهم ابتكار طرائق تدريس أكثر فعالية وممارسات جيدة، ويشعر خلاله المعلمين بالاستمتاع بالدعم التشاركي بين الأقران، وتقدير قيمة الملاحظة، والتغذية الرجعة الجماعية التي تساعدهم على تصميم دروس فعالة، ورؤية ممارساتهم من منظور الطلاب وزملائهم، ويسهم في بناء مجتمعات تعلم مهنية مفكرة ومتعاونة من المعلمين داعمة وملتزمة بمساعدة الطلاب على تحقيق أهدافهم، وتحسين طرق تعلمهم في جميع جوانب النمو الشامل لهم.

وأظهرت نتائج دراسة الصليحة A Solehah (2021) فاعلية بحث الدرس في تنمية التفكير الإبداعي لدى طلاب الصف الثامن بإندونيسيا، وأشارت دراسة بينتوروا وآخرون Bintoro et al.(2021) أن الخطط التدريسية باستخدام بحث الدرس القائم على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات تزيد من تحقيق الطلاب لنواتج التعلم، حيث ساعدهم على إثارة دافعيتهم للتعلم، وتنمية قدراتهم على حل المشكلات الرياضية، وقد تمكنوا خلال الدرس البحثي من إثبات نظرية فيثاغورث بطرائق مختلفة، كما أسهم في زيادة استجابات المعلمين لعمليتي التعليم والتعلم، ومنحهم الثقة أمام الآخرين، وأوضحت دراسة نعيم العامري Alamri (2020) أن بحث الدرس ساعد المعلمين في تعزيز معارفهم الرياضية والتربوية، وفي تحديد وتنفيذ الاستراتيجيات المناسبة لتدريس الرياضيات، وتنمية مهارات الاستدلال الرياضي وحل المشكلات، ومهارات إدارة الصف، وتحسين معرفتهم بعملية تعلم الطلاب، وأسهم في زيادة تقدير الذات والكفاءة الذاتية، وفي تعرف نقاط القوة والضعف في أدائهم التدريسي، وتغيير قناعاتهم حول أهمية تبادل الخبرات بين المعلمين، وتكونت لديهم اتجاهات إيجابية نحو تنفيذ بحث الدرس. وبالنسبة للمعلمين قبل الخدمة، أشارت دراسة كاجكلر وآخرون Cajkler et al.(2015) أن التعاون في بحث الدرس قلل من مشاعر

العزلة المهنية لديهم، ومنحهم مزيد من الثقة لتحمل صعوبات التدريس، وذكر فيلالون Villalon (2016) أن بحث الدرس أتاح الفرصة لاستكشاف طرائق مختلفة للتدريس، ومكنهم من العمل معًا لربط ما تعلموه في فصولهم الجامعية بما يحدث في الدرس الفعلي بالفصل المدرسي، وساعدهم على بناء الثقة بأنفسهم في التخطيط التعاوني لدروس الرياضيات وتدريسها، وهذه الثقة سيكون لها أثر إيجابي على فعاليتهم كمعلمين في المستقبل، وأشارت فاطمة أبو الحديد (٢٠١٩) أن بحث الدرس أداة أساسية لتنمية مهارات التفكير والتحليل والتأمل والتخطيط والنقد البناء خاصة لدى المعلمين قبل الخدمة، والمعلمين الجدد حديثي العهد بالمهنة. وذكر هيرفاس Hervas(2020) أنه يفيد الطلاب المعلمين في تحسين قدرتهم كفريق بحثي على معالجة المواقف التعليمية بمزيد من الدقة والتفصيل، ويحفزهم على التفكير التأملي في ممارساتهم التدريسية، ويمنحهم فرصًا أكبر لتحليل معرفتهم بالمحتوى التربوي، ويساعدهم على اتخاذ قرارات تتعلق بأساليب واستراتيجيات التدريس المناسبة. وقدم لويس وآخرون Lewis et al.(2019,p.15) نموذجًا نظريًا لتأثير بحث الدرس، يمثله الشكل التالي، والذي يبين تأثير بحث الدرس على التدريس وتعلم الطلاب من خلال التغييرات التي يحدثها في معرفة المعلمين ومعتقداتهم، والمعايير المهنية، والمواد التعليمية، ولقد أشاروا إلى أربعة أنواع مختلفة من نتائج تأثير بحث الدرس، وهي: المعرفة، والتحفيز والدافعية، والفعالية الذاتية، والقدرة على تفعيل المعرفة (مثل، المحتوى والتدريس) بالصف الدراسي.

شكل (١) *النموذج النظري لتأثير بحث الدرس*

(١-٦) خصائص بحث الدرس

يتسم بحث الدرس بخصائص أساسية تتمثل فيما يلي (عاصم عمر، ٢٠١٨؛ فاطمة أبو الحديد،٢٠١٩؛ Nashruddin&Nurrachman,2016): يتمركز بحث الدرس حول اهتمامات المعلمين واحتياجاتهم داخل المدرسة فتعبر أهدافه عن أشياء يشعر المعلمون بأهمية استكشافها، ويهدف لتحسين تعلم الطلاب وتعلم كيفية التدريس، كما أنه عملية تعاونية تبدأ بتخطيط المعلمين للدروس البحثية بشكل تعاوني، فيعملون معًا من أجل هدف مشترك طويل الأمد مثل: "أن يتعلم الطلاب الرياضيات برغبة" أو

"أن يصبحوا قادرين على حل المشكلات"، ويمكن للمعلمين استهداف نقاط الضعف في تعلم الطلاب، أو اختيار موضوع يتضمن محتوى جديد أو تقنية أو مداخل تدريس جديدة أو أنهم يجدون صعوبة في تدريسه. ومن خصائصه أيضًا توقع المعلمون لردود أفعال الطلاب عند التخطيط للدرس مما يساعدهم على مواجهة التحديات والأسئلة الصعبة التي قد يوجهها الطلاب خلال تنفيذ الدرس، كما أنه مصمم لإضفاء الحيوية على الدروس بوضع هدفًا أو رؤية واسعة للتعليم تتجاوز موضوعًا دراسيًا معينًا، كذلك الدراسة الدقيقة والمتأنية لتعلم الطلاب، وتكون مراقبة تعلمهم محور كل نشاط وفي أي جزء من دورة بحث الدرس، ويقوم المعلمون بتجميع أدلة حول تعلم مشاركة الطلاب وتعلمهم مثل: (كيفية عملهم في مجموعات، والاندماج الاجتماعي مع زملاء المجموعة، ودرجة الاهتمام بالمهمة ومثابرتهم، وإذا ما أظهروا اهتمامًا ودافعية نحو التعلم)، وحول ردود فعلهم الوجدانية، وأفعالهم الخاصة كالتفاعل الصفي، وتوظيف الأدوات التعليمية بفاعلية. كما أنه يتضمن درسًا بحثيًا، يتبادل فيه المعلمون خبرات الملاحظة الطبيعية التي تكون أفضل من الدروس المسجلة بالفيديو أو مراجعة خطط الدروس، فيصعب الحكم على جودة التدريس دون ملاحظة فعلية تتم على أرض الواقع يلاحظون خلالها سلوك الطلاب بالكامل تجاه التعلم، وتجاه بعضهم البعض. ويقوم بالملاحظة معلمين آخرين غير المعلم القائم بالتدريس، ويمكن أن يكونوا من داخل المدرسة أو من خارجها، وقد يكونوا موجهين أو خبراء متخصصون في موضوع الدرس، ويمكن مشاركة أولياء الأمور في عملية الملاحظة، ويدون الجميع ملاحظاتهم حول الممارسات التدريسية. ويتم خلاله تسجيل الدروس بطرق متنوعة مثل: (شرائط الفيديو، والتسجيلات الصوتية، ومسودات الملاحظات، ونسخ من أعمال الطلاب). كما أنه يتيح الوقت للمعلمين لتأمل ممارساتهم التدريسية، ومشاركة المعرفة المكتسبة من الممارسات التأملية مع مجتمعات التدريس الأخرى، وتركز المناقشات التأملية الجماعية على كيفية تحسين تعلم الطلاب في المرات المقبلة، وليس على نقد أداء المعلم. ويقدم الفريق البحثي تقريرًا حول التغييرات التي طرأت على فلسفتهم التدريسية. وأخيرًا فإن نجاح بحث الدرس غير مرتبط بنجاح الدرس أو فشله؛ فعملية بحث الدرس وأفكار المعلمين وتأملاتهم بخصوص عملية التدريس وتعلم الطلاب قمة الإثابة والتعزيز والنجاح للمعلمين. وفي الجدول التالي عقد علي اليافعي (٢٠١٨) مقارنة بين خصائص التطوير المهني القائم على بحث الدرس وخصائص برامج التدريب خارج المدرسة:

جدول (١) خصائص بحث الدرس مقارنة ببرامج التدريب خارج المدرسة

برامج التدريب خارج المدرسة	مدخل بحث الدرس
يقوده ويقوم بتصميمه وتنفيذه مدرب خارجي	يقوده المعلم بنفسه
التعاون بين المعلمين شبه مفقود	يعتمد تنفيذه على ممارسة التعاون الفعال بين فريق المعلمين
غير مستدام	تطوير مهني مستدام
مكلف ماديًا	غير مكلف ماديًا
بعيد عن سياق التدريس	ضمن سياق التدريس (مشكلات واقعية)
يركز على أدوات وطرائق في التدريس	يركز على تحسين التدريس
ولا يُظهر المواقف التعليمية	داخل الفصل المدرسي
يركز على المعلمين وتطوير مهاراتهم	يركز على التدريس وتحسين تعلم الطلاب
لا تدعم التأملات	يدعم التأملات مما يكسب المعلمين عادات عقلية منتجة

(١-٧) خطوات استخدام بحث الدرس في التنمية المهنية للمعلمين:

باستقراء خطوات بحث الدرس كما وردت بالدراسات والبحوث السابقة، مثل: (ريهام عبد الحليم، ٢٠٢٢، ص ص٩١-٩٣؛ علي اليافعي ومحمد النذير، ٢٠٢٢، ص ص٤٣-٤٤؛ عماد هنداوي،٢٠٢١، ص ص١٦-١٧؛ فاطمة أبوالحديد،٢٠١٩، ص ص١٣٣-١٣٦؛ Nguyen,2020؛ Shimizu,2020,pp.359-360)، اتضح اختلاف عدد الخطوات تبعًا لنمط بحث الدرس المستخدم والفئة المستهدفة، لكنها تتفق على كونه يتطلب: تحديد أسس وفلسفة بحث الدرس، وعادات العقل للمشاركين ببحث الدرس، وتشكيل الفريق البحثي، وضبط الهدف البعيد، ثم دورة بحث الدرس التي تبدأ بالتخطيط وتنتهي بكتابة تقرير بحث الدرس، وهذا ما سنوضحه بالتفصيل فيما يلي:

١) أسس بحث الدرس، والتي تمثل العناصر الأساسية التي تضمن نجاح بحث الدرس ودوامه على المدى البعيد، وسبق ذكرها من قبل.

٢) عادات العقل التي يُكونها المعلمون خلال ممارساتهم لبحث الدرس، وتسهم في تحفيزهم لإحداث تغيير في أدائهم، مثل: (التعلم معًا كفريق، تحديد المشكلات ومعالجتها، والسعي لحلها، وتقديم تلك الحلول للآخرين، والمثابرة، والتفكير بمرونة، والتأمل، والإبداع، والتفكير فوق المعرفي).

٣) الأفكار الكبرى، وتمثل القضايا الرئيسة التي يستكشفها المعلمون عندما ينخرطون في بحث الدرس، فيتأملها الفريق خلال مراحل بحث الدرس، ويركزون عليها في التدريس والتعلم، حيث ترشدهم لتكوين بناء معرفي يدوم لما بعد بحث الدرس.

٤) تشكيل الفرق البحثية، فيقسم معلمي التخصص الراغبين في تطبيق بحث الدرس إلى مجموعات عمل يتراوح عددهم بالمجموعة الواحدة من (٣-٦) معلمين، تمثل كل مجموعة منهم فريق بحثي تختار له قائدًا، كما يحددون ميثاق العمل، والجدول الزمني لاجتماعات الفريق، والمكان المناسب للاجتماعات، والتنسيق مع إدارة المدرسة ومشرف المجموعة (ميسر عمل الفريق)، مع توزيع المهام على أعضاء الفريق. ويعتمد بحث الدرس على الشراكة الفعالة بين ثلاثة أطراف أساسية

يمثلها: المشرف التربوي، والمدرسة المضيفة، والموجه الفني لمتابعة الفريق في أثناء عملهم. وغالبًا ما تتم دعوة خبير خارجي كمستشار يقوم بتقديم التعليقات لتحسين الدرس في مناقشات ما بعد الدرس، ويمكن أن يكون هذا الخبير معلمًا متمرسًا أو مشرفًا أو مدير مدرسة مختلفة أو أستاذًا من جامعة قريبة، لكن في بعض الحالات، لا تتم دعوته كمعلق فقط على المناقشة، بل إنه قد يجتمع معه مجموعات المعلمين عدة مرات قبل إجراء بحث الدرس لمناقشة قضايا تشغلهم كإعادة تشكيل هدف الدرس، وتوضيح المهمة التي سيتم طرحها في الفصل، وتوقع استجابة الطلاب للمهمة، فيمكن لهذا الخبير أن يكون متعاونًا مشاركًا للمعلمين مسئولية جودة الدرس، وليس مجرد سلطة توجه الفريق البحثي.

٥) تحديد الهدف بعيد المدى لبحث الدرس، والذي قد يكون مشكلة ما (كيفية تقديم مفهوم الكسر المشترك مثلاً، أو الطريقة الفعالة لتحفيز الطلاب لتعلم الرياضيات) أو يكون هدف عام وشامل يسهم في تحسين تعلم الطلاب، ثم يتم تحديد الأهداف التفصيلية له، والتي يمكن قياسها لتقييم مدى النجاح في الدروس البحثية.

٦) دورة بحث الدرس، وتتضمن المراحل التالية:

أ. التخطيط لبحث الدرس: يتعاون كل فريق بحثي لوضع خطة تفصيلية تتضمن ما يلي: اختيار أحد موضوعات المنهج الجديرة بالاهتمام والبحث، والذي يرتبط بالأهداف التي تم تحديدها مسبقًا، مع مناقشة مبررات اختياره وتوثيقها، ويركز هذا الموضوع على صعوبات يواجهها الطلاب في دروس الرياضيات مثلاً، أو تحديات يواجهها المعلمون أنفسهم في تقديم الدرس أو فجوات ومشكلات تعوق فهم واستيعاب الطلاب لمحتوى الدروس، ثم يتم اتخاذ قرار جماعي بشأن الدرس البحثي. ويتم رسم خريطة الوحدة من خلال تحديد أهدافها لاستخدامها في اشتقاق أهداف الدرس البحثي، وعلاقة هذا الدرس بالوحدة والدروس السابقة والتالية له، لتعميق فهم المعلمين بكيفية تناسب دروس الوحدة وارتباطها، وكيف سيتم تطوير المفاهيم الواردة بها، وتخطيط أنشطتها التعليمية. كما يتم تحديد أهداف الدرس البحثي من خلال الهدف العام طويل المدى، والأهداف التفصيلية للوحدة، مع مراعاة صياغتها في شكل أهداف سلوكية. ويتم إعداد خطة الدرس بالاستعانة بكل مصادر التعلم المتاحة، والمناقشة الجماعية حول عناصرها المختلفة والصعوبات المحتمل مواجهتها، وبناًء على الآراء المشتركة والأفكار والمقترحات يقوم أحد معلمي الفريق بكتابة خطة الدرس التفصيلية.

ب. تنفيذ الدرس البحثي وملاحظته (التدريس والملاحظة): يتم الاتفاق مع مدير المدرسة على موعد تنفيذ التدريس بأحد الفصول من خلال أحد المعلمين، بعد تجهيزه بالأدوات والوسائل المناسبة، وتهيئة الطلاب وإبلاغهم بالهدف من بحث

الدرس ليتفاعلوا بطريقة مناسبة، وتوضيح سبب تواجد الملاحظين وأدوارهم. ويتم الاجتماع مع الملاحظين؛ لتوضيح الغرض من دورة بحث الدرس، وكيفية الملاحظة، حيث يتم أخذ سجل مفصل لأقوال وردود أفعال المعلم والطلاب من قبل الملاحظين لمناقشتها ما بعد الدرس، ويتم توزيع نسخ من خطة الدرس على جميع الملاحظين للاستفادة منها خلال جلسة المناقشة. ويقوم المعلم بتنفيذ الدرس وفق الخطة المحددة، وقد يتم تصوير الدرس كاملاً بالفيديو أو صورًا لسلوك الطلاب خلال تنفيذ الأنشطة لعرضها لاحقًا ومناقشتها (المشاهدة والتحليل) في مرحلة المناقشة حيث يتم تهيئة مكان اجتماع المناقشة قبل تنفيذ التدريس.

ج. التحليل والتأمل: يجتمع الفريق بعد التدريس للمناقشة واستخلاص المعلومات، وتحليل أدلة تعلم الطلاب، وأراء الملاحظين، والتأمل، فيبدأ المعلم المنفذ للدرس بالحديث عن وجهة نظره وتقييمه الدرس، وما واجهه من مشكلات، ناقلاً مشاعره وانطباعاته قبل أوثناء التدريس وبعده لتحسين جودة التدريس التالي، ثم يتحدث زملائه حول نقاط القوة وأوجه الضعف التي لاحظوها، فيتناولون ما تحقق من أهداف، كيفية تحسين الدرس، ما تعلموه خلال تنفيذ الدرس، وبناًء على التقييم يتم تطوير خطة درس منقحة لتجربتها مرة أخرى.

د. المراجعة والتعديل: يجتمع الفريق مرة أخرى لإجراء مراجعة شاملة لكافة إجراءات الخطة التدريسية في ضوء ما تم تدوينه من ملاحظات من قبل الخبراء وباقي أعضاء الفريق، ويقوم أحد الأعضاء بكتابة الخطة المنقحة، أما باقي الفريق فيقوم بمراجعتها لتكون جاهزة لإعادة التدريس.

ه. إعادة التدريس: بعد مراجعة الدرس وتنقيحه يتم إعادة تدريسه في فصل جديد، وبمعلم آخر من الفريق، ويمكن دعوة معلمين من خارج المجموعة لحضور الدرس، مع تواجد الملاحظين، وقد تقتصر الملاحظة على الفريق والميسر والخبير. ويمكن إعادة هذه المرحلة عدة مرات وفقًا لما يتفق عليه أعضاء الفريق.

و. كتابة التقرير التأملي ومشاركته: يكتب أعضاء الفريق تقريرًا نهائيًا بما تم من مراحل وإجراءات، مع التوثيق بالصور ومقاطع الفيديو وسجلات الحضور، وسجلات الملاحظة، والمسودات الكتابية، وخطة الدرس النموذجية، والتوصيات النهائية، وينشر هذا التقرير لجميع الزملاء والمعلمين للاستفادة منه، والذي يمثل ملكية فكرية للفريق البحثي، تحتفظ المدرسة بنسخة منه للاستفادة منه سواء من خلال المعلمين الجدد أو المهتمين بالمناهج التعليمية.

وأعدت الباحثتان الشكل التالي ليوضح خطوات بحث الدرس:

شكل (٢) *خطوات بحث الدرس*

(١-٨) أنواع بحث الدرس:

تُعقد الدروس البحثية على مستويات مختلفة، فقد تكون جزءًا من برامج إعداد المعلمين قبل الخدمة أو برامج التنمية المهنية أثناء الخدمة؛ فتُجرى الدروس البحثية على مستوى المدرسة أو المنطقة التعليمية، أو على المستوى القومي، حيث يمكن أن يشارك بها متخصصين من الخارج، وبذلك يصنف بحث الدرس لثلاثة أنواع، وهي (تركي النماصي،٢٠١٧، ص ص٢١-٢٢؛ عاصم عمر، ٢٠١٨، ص١٠٩): بحث الدرس داخل المدرسة، وهو الأكثر شيوعًا، فيُنفذ بصورة منتظمة بجميع المدارس الابتدائية باليابان، حيث يُكون معلمو التخصص الواحد فريق عمل للدرس البحثي. وبحث الدرس العام، والذي يكون مفتوحًا للمعلمين ممن هم خارج نطاق المدرسة لحضوره، فيتم إرسال دعوات للزملاء المعلمين في الإدارة التعليمية بمنطقته أو على مستوى المحافظة أو الدولة. بحث الدرس كجزء من المؤتمرات القومية، فيُعقد مؤتمر قومي لتعليم الرياضيات أو العلوم أو غيرها من المجالات الدراسية في مجموعة من المدارس المتطوعة لاستضافة الدروس البحثية بها، وفي نهاية المؤتمر يجتمع المشاركون في مكان واحد لعقد جلسة تكميلية، وإعداد التقرير النهائي للدروس البحثية ومشاركتها ونشرها. وفي هذا السياق تناول شين Chen(2017) ثلاثة أشكال لبحث الدرس بالصين، وهي: الدروس العامة بأنواعها المختلفة التي يجريها المعلمون في مراحل مختلفة من تطويرهم المهني، والممارسة المتعمدة لتدريس نفس الموضوع الدراسي بشكل متكرر بهدف تحسين تنفيذه، وكذلك التلمذة المهنية المؤسسية التي يتعلم خلالها المعلمون المبتدؤون من النماذج المتميزة لزملائهم المعلمين الخبراء. وأشار نجوين Nguyen(2020) إلى بحث الدرس المصغر Micro teaching Lesson Study (MLS) كأحد أنماط بحث الدرس، وتختلف الدروس فيه عن التدريس المصغر في أن تخطيطها يكون تعاونيًا، كما لا تركز مهام محتوى دروس MLS على إظهار مهارة تعليمية معينة، بل يتم اختيار محتوى الدروس عن قصد للطلاب المعلمين للتنقل بين تعقيدات محتوى التدريس الفعلي قبل تدريسه لأقرانهم

ضمن بيئة مبسطة. وقد حدد عماد هنداوي (٢٠٢١، ص ص١٦-١٧) ست خطوات لبحث الدرس المصغر تتشابه مع خطوات بحث الدرس، ويكمن الاختلاف في أن التدريس يتم للزملاء من الطلاب المعلمين وليس لطلاب حقيقيين، فتبدأ بتكوين فرق العمل، حيث يختار كل فريق منهم درس واحد لتنفيذه، وينضم أستاذ المقرر مع كل فريق بوصفه خبير من الخارج (المرشد)، ثم ينفذ كل فريق دورة بحث الدرس المعتادة، وفي النهاية يُنشر تقرير الدرس البحثي عبر جروب المجموعة الخاص بفرق بحث الدرس لتحقيق أقصى استفادة ممكنة لجميع زملائهم. وقد توصلت سحر الغنام (٢٠١٩) لفاعلية بحث الدرس المصغر في تنمية مهارات التدريس والكفاءة الذاتية والمعرفة التربوية لمحتوى التخصص لدى طلاب الفرقة الثانية رياضيات باللغة الإنجليزية بكلية التربية جامعة الإسكندرية، وعددهم (٦٨) طالبًا وطالبة.

وقدم أسامة عبد اللطيف (٢٠٢١، ص ص٢٢٧- ٢٢٨) نمطًا آخر وهو بحث الدرس الإلكتروني، أولى مراحله تكوين مجموعات تجتمع إلكترونيًا بشكل دوري عبر برنامج Zoom أو Microsoft Teams للتخطيط التعاوني للدرس المختار وإعداد العرض التقديمي له. ثم مرحلة التدريس والنشر الإلكتروني، فيشرح أحد أفراد المجموعة الدرس لباقي مجموعته خلال جلسة على برنامج Zoom أو Microsoft Teams، ويتم تسجيل اللقاء، ثم تحميل الفيديو على (Google Drive) ومشاركته وخطة الدرس أيضًا مع باقي المجموعات على صفحة المقرر. وبالنسبة لمرحلة الملاحظة الإلكترونية غير المتزامنة، تكتب باقي المجموعات وأستاذ المقرر تعليقاتهم وملاحظاتهم في (Comment)، وفي النهاية يُعلق أفراد المجموعة على تلك الملاحظات. وبعد ذلك مرحلة التحليل والمناقشة الإلكترونية المتزامنة، فيعرض أستاذ المقرر بعض العروض المختارة مرة أخرى في المحاضرة الأساسية Online، وتتم مناقشتها مرة أخرى مع كل المجموعات، ثم تأتي مرحلة التأمل الإلكتروني فتجتمع كل مجموعة إلكترونيًا لمناقشة التعليقات والملاحظات لتحسين عملهم بالدرس التالي.

(١-٩) مميزات بحث الدرس:

استعرضت الدراسات والبحوث السابقة مميزات عدة لاستخدام بحث الدرس في تدريب المعلمين قبل وفي أثناء الخدمة، ومنها: (الشيماء عبد الجواد، ٢٠١٩، ص ص٤٢٦- ٤٢٧؛ فاطمة أبو الحديد، ٢٠١٩، ص١٣٧؛ محمود الوكيل، ٢٠٢٠، ص١١٩؛ هالة لطفي، ٢٠١٨، ص١٧٧): استكشاف المعلمين للمشكلات التي تعوق تعلم الطلاب في أثناء صياغة الهدف بعيد المدى، وإتاحة الفرصة أمامهم للتخطيط التعاوني للدروس، والملاحظة المشتركة، وتوثيق التعلم الخاص بهم، مما يجعلهم أكثر مهارة وبراعة في تصميم الدروس الفعالة، وتعميق فهم المعلمين للمحتوى، وزيادة وعيهم بالتدريس الجيد باستخدام استراتيجيات مختلفة، وإمكانية تطوير استراتيجيات

جديدة؛ لتعزيز تعلم الطلاب. ويتميز أيضًا بتدريب المعلمين على التفكير والبحث الاستقصائي لتحسين ممارساتهم، بما يسهم في جعلهم مفكرين مستقلين مدى الحياة، وباحثين في التعليم والتعلم داخل الصف. ويجعلهم يركزون بشكل أكبر على تصميم أنشطة تعليمية هادفة ذات معنى للطلاب، والتركيز بشكل أقل على شرح المحتوى. وكذلك تطوير عادات الملاحظة النقدية والتحليل وإبداء الرأي، والقدرة على التواصل الفعال، وطرح الأفكار، وإدارة النقاش، والنقد البناء. ويعمل على تقليل الفجوة بين النظرية والتطبيق فيما يتعلمه المعلمون باستمرار، ويمنحهم الفرصة لبناء مجتمعات تعليمية احترافية داخل المدرسة. ويسهم في تحقيق تنمية مهنية مستمرة يقودها المعلمون، ويجعل الطلاب في قلب نشاط التنمية المهنية؛ حيث يوفر للمعلمين فرصًا لملاحظاتهم بحرص وعناية في أثناء عملية التعلم، ومناقشة ممارسات الصف الفعلية، ويساعد على تحمل المعلمين مسئولية تعلمهم، ويساعدهم على رؤية تدريسهم من وجهات نظر مختلفة، ويوفر الفرصة للتعاون مع الإدارات والمدارس الأخرى، فيمكن للمعلمين المشاركة في جلسات الممارسة التعاونية الأخرى خارج مجموعة زملائهم، كما أنه مناسب للنظام المركزي في التعليم، ويمكن تطبيقه بجميع المواد دون استثناء.

وفي الجدول التالي وضح ناصر عبيدة (٢٠١٧، ص٨٢) مميزات استخدام مدخل بحث الدرس في التنمية المهنية للمعلمين مقارنة بالمداخل التقليدية:

جدول (٢) *مقارنة بين المداخل التقليدية ومدخل بحث الدرس في التنمية المهنية*

المداخل التقليدية	مدخل بحث الدرس
يبدأ بإجابات عن أسئلة المشاركين	يبدأ بتساؤلات المشاركين
التواصل خطي من المدرب إلى المعلمين	التواصل تشاركي بين المعلمين المشاركين
العلاقات هرمية المدرب والمعلمين	العلاقات متبادلة بين المعلمين
يدار عن طريق خبراء	يدار عن طريق المشاركين
الممارسات ناتج للبحوث	الممارسات تعد البحث ذاته

(١-١٠) تحديات تنفيذ بحث الدرس:

يواجه تنفيذ بحث الدرس بعض التحديات، كما أشار كل من (حنان المرزوق وأماني الغامدي،٢٠٢٢؛ محمود الوكيل، ٢٠٢٠؛ Bayram & Bıkmaz, 2018؛ Nashruddin & Nurrachman, 2016) وتتمثل في: سوء فهم المعلمين أو عدم فهمهم لاستراتيجية بحث الدرس، وعدم كفاية المحتوى والمعرفة التربوية لديهم، وقلة الموارد اللازمة لإجراء الدروس البحثية بجودة عالية، وضعف الدعم المقدم من المسئولين، والمنهج غير منتظم لإجراء بحث الدرس الفعال، إضافة إلى ضيق الوقت في ظل قلة أعداد المعلمين بالمدارس، وكثرة عدد الحصص والأعمال الموكلة إليهم، وعدم جاهزية البيئة المدرسية لتنفيذ بحث الدرس، فمثلاً يحتاج تنفيذه لقاعات خاصة بالاجتماعات وعقد ورش العمل، وأيضًا الكثافة الطلابية في ظل فصول ضيقة، كذلك التحديات المتعلقة بصعوبة تنظيم أوقات الاجتماعات، والتوتر عندما يعبر المعلمون

عن آرائهم الحقيقية حول كيفية سير الدرس، بجانب الشعور بالقلق بسبب تجربة نموذج تطوير مهني جديد بالنسبة لهم. وبالتالي يحتاج تطبيق بحث الدرس بالمدرسة إلى تهيئة البيئة والظروف المناسبة، واستعداد المعلمين والمسئولين للمشاركة، وتوافر المعرفة الكافية والفهم لإجراءات وخطوات تنفيذه، والتعاون الفعال بين الإدارات والمدارس والمؤسسات الأخرى كالجامعات لضمان تحقيق الأهداف المأمولة منه.

(١-١١) دور بحث الدرس في التنمية المهنية للمعلمين في أثناء الخدمة:

توصلت دراسة نورث Nauerth(2015) لفاعلية بحث الدرس في تنمية الكفاءة الذاتية ومعتقدات توقع نواتج تعلم الطلاب لدى معلمي الرياضيات بالصف السادس الابتدائي، وعددهم (١٣) معلمًا بولاية كنساس الأمريكية. وأسفرت نتائج دراسة ورانت سوداثيب Woranetsudathip et al. (2021) عن فاعلية بحث الدرس الابتكاري في تحسين كفاءة المعلمين في تدريس المشكلات الحياتية المتعلقة بالجمع والطرح من خلال المدخل المفتوح لتلاميذ الصف الأول بتايلاند. وأظهرت نتائج دراسة علي اليافعي ومحمد النذير (٢٠٢٢) تأثير برنامج بحث الدرس في تطوير الممارسات التأملية لدى معلمي الرياضيات بمدرسة الرواد الأهلية الابتدائية بمدينة الرياض السعودية، وعددهم أربعة معلمين، في حين استطلع نعيم العامري Alamri (2020) آراء معلمي الرياضيات بالمدارس الابتدائية بمدينة الرياض بالسعودية حول تنفيذ استراتيجية بحث الدرس في التدريس، واشتملت عينته على (١٤٩) معلمًا، وتوصل إلى أن ما بين (٦١,٧٪) و(٨٩,٩٪) منهم يمارسون أنشطة وإجراءات بحث الدرس لتنمية التفكير الرياضي ومهارات حل المشكلات لدى الطلاب، ورفع مستوى تحصيلهم، وتحفيزهم لتعلم الرياضيات، وتنمية اتجاهات إيجابية نحوها، وإعدادهم للاختبارات الوطنية والدولية. واستقصى ناصر العنبوري ومحمد الغافري (٢٠٢١) تصورات معلمي الرياضيات نحو التطوير المهني القائم على بحث الدرس، وبلغت العينة (١١٤) معلمًا ومعلمة من خمس محافظات بسلطنة عمان، وأشارت النتائج أن تصوراتهم كانت بدرجة عالية خاصة بين المعلمات مقارنة بالمعلمين، ولم يؤثر عدد سنوات الخبرة على تصورات أي من المعلمين والمعلمات. وتناولت دراسة أيكان ويلديرم Aykan and Yıldırım (2022) دمج نموذج بحث الدرس في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات عن بعد في أثناء جائحة كورنا من وجهة نظر المعلمين، والذين توافرت لديهم تصورات إيجابية، فأكدوا أن أنشطة بحث الدرس ضمن التعلم عن بعد أسهمت في تنمية معارفهم التربوية، ومعرفة المحتوى لعملية تعليم STEM، وساعدتهم في تطوير مهاراتهم المهنية، فمكنتهم من تخطيط دروس STEM وتدريسها بجودة أعلى، وبخصوص التحديات التي واجهتهم فقد أشاروا إلى:

(الظروف البيئية غير الملائمة، وإدارة الوقت، ونقص المعرفة والخبرة في تخطيط دروس STEM)، ولقد دعمت ملاحظات الخبراء وشرائط الفيديو هذه النتائج.

المحور الثاني: رحلات الويب:

تم نقل وترجمة مصطلح الـ Web Quest إلى العربية بعدة مسميات، مثل: (الويب كويست أو الرحلات المعرفية عبر الويب، أو رحلات التعلم الاستكشافية، أو الإبحار والاستقصاء الشبكي، أو الرحلات العلمية الافتراضية أو تقصي الويب، أو مهام الويب)، وأيًا كان المسمى فإنها جميعًا لها نفس المكونات والعناصر، وتتعلق بالبحث عن معلومات معينة عبر شبكة الإنترنت من أجل إثراء عمليتي التعليم والتعلم، وبناء خبرات جديدة. وسنعتمد في هذا البحث مسمى "رحلات الويب".

(٢-١) رحلات الويب (النشأة والمفهوم):

باستقراء نشأة رحلات الويب بالبحوث السابقة، ومنها (صباح السيد، ٢٠١٥؛ طه أبو ريه، ٢٠١٦؛ متولي معبد،٢٠١٩؛ محمد العطار،٢٠١٧) نجد أن فكرة رحلات الويب تعود لعالم النفس بيرني دودج "Bernie Dodge" في جامعة ولاية سان دييجو، بمساعدة زميله توم مارش "Tom March" عندما طرحا في (١٩٩٥م) فكرة مفادها بناء فعاليات وأنشطة موجهة تبحث في موضوع أو قضية ما، وذلك بالاعتماد على مصادر المعلومات، والتي حدداها في معظمها بمواقع على الإنترنت المنتقاة مسبقًا والمختارة بعناية، والتي يمكن دعمها ببعض مصادر المعلومات التقليدية كالكتب والدوريات، والأقراص المدمجة أو أي مصادر أخرى للمعرفة.

وبنظرة فاحصة لتعريفات رحلات الويب بالدراسات والبحوث السابقة، اتضح تعريف البعض لها بأنها أنشطة استقصائية تعليمية وتدريبية قائمة على الويب لتحقيق أهداف معينة تختلف باختلاف طبيعة كل دراسة ومتغيراتها، وعرفها البعض كخطة أو نموذج تعليمي، ويوجد من عرفها كمدخل أو طريقة أو استراتيجية تدريسية قائمة على الويب، لكنهم اتفقوا على أنها تستلزم توافر بيئة منظمة للكمبيوتر والإنترنت لدعم التعلم باستخدام روابط للمصادر الأساسية على مواقع الويب والتي ينتقيها المعلم/ المدرب، ووجود مهمات تحفز على البحث والتقصي، يتشارك فيها المتعلمون/ المتدربون أو يعملون فرادى من أجل صنع المعرفة وبنائها بأنفسهم، وجعل التعلم ذي معنى، وتنمية مستويات عليا من التفكير. وسوف نقتصر على عرض التعريفات التي تناولتها كأنشطة تدريبية للمعلمين، فيرى محمود السعدني (٢٠١٤) أن رحلات الويب أنشطة تدريبية استكشافية يتم فيها دمج شبكة الويب في عملية التدريب، فتستثير تفكير المعلمين عن طريق البحث والاستكشاف والانطلاق لفضاء أوسع يواكب فيه المعلمين كل جديد، وهم يبحثون في مصادر إلكترونية منتقاة ومحددة مسبقًا من قبل المدرب، مما يسهم في حصولهم على المعلومات المطلوبة بأقل وقت وجهد ممكنين، وكذلك

تنمية المهارات التكنولوجية لديهم. وتُعرف بأنها استراتيجية للبحوث الموجهة التي تقوم على أنشطة تربوية هادفة وموجهة استقصائيًا، تستند لعمليات البحث عبر الإنترنت ذات العلاقة المباشرة بالمهمات الموكلة للمتدربين (عهود الجعيد وآمال الجهني، ٢٠١٨، ص٥٩)، ويشير متولي معبد (٢٠١٩) إلى أنها نشاط استكشافي إلكتروني يتم من خلاله توظيف إمكانات شبكة الإنترنت في العملية التعليمية لمساعدة المعلمين قبل الخدمة على التقصي ذو المعنى للمعلومات والموارد والمصادر الرقمية لتنمية تحصيلهم المعرفي وقدراتهم الأدائية للكفاءات التدريسية.

(٢-٢) الفلسفة التي تقوم عليها رحلات الويب:

اتفق محمد رسلان (٢٠١٧، ص ص١٠٤- ١٠٥) مع رشا محمد (٢٠١٧، ص ص٣٥- ٣٦) على أن رحلات الويب تستمد إطارها الفلسفي من النظرية البنائية، وتعكس فكرة التدريس المعاصر الذي يعتمد على دمج التكنولوجيا والتوظيف الآمن والفعال لشبكة الإنترنت في العملية التعليمية التعلمية. وتؤكد النظرية البنائية على أن المعرفة يتم بناؤها في عقل الطالب بواسطة الطالب نفسه، فاكتساب المعرفة عملية بنائية نشطة مستمرة، وتتم من خلال تعديل الأبنية المعرفية للفرد المتعلم، وتتأثر البنية المعرفية له بخبراته السابقة، وبالتالي يكون الطالب منتجًا للمعرفة وليس مستقبلاً لها، وتتضمن عملية التعلم إعادة بناء الطالب لمعرفته من خلال عملية تفاوض اجتماعي مع الآخرين، كما أن المعرفة القبلية للتعلم تعد شرطًا أساسيًا لبناء التعلم ذي المعنى.

(٢-٣) أنواع رحلات الويب:

تصنف رحلات الويب إلى رحلات قصيرة وأخرى طويلة المدى كما ورد بدراسات (بشرى القادري وعبد المهدي الجراح، ٢٠١٩؛ محمود السعدني، ٢٠١٤؛ هيثم عبد السلام وآخرون، ٢٠١٩)، وباستقرائها أمكن المقارنة بينهما بالجدول التالي:

جدول (٣) مقارنة بين رحلات الويب قصيرة المدى وطويلة المدى

وجه المقارنة	رحلات الويب قصيرة المدى	رحلات الويب طويلة المدى
المدة الزمنية	تتراوح من حصة إلى أربع حصص.	تتراوح بين أسبوع وشهر.
الهدف	الوصول إلى مصادر المعلومات، واستيعاب قدر معين من المعلومات في فترة زمنية محددة.	الإجابة عن أسئلة محورية لمهمة العمل وتطبيق المعرفة، وإكساب الطلاب مهارات التحليل المتعمق، وعديد من المصطلحات والمفاهيم.
المواد الدراسية	عادةً ما تقتصر على مادة واحدة.	دمج أكثر من مادة دراسية.
متطلباتها	عمليات ذهنية (بسيطة) كالتعرف على مصادر المعلومات واسترجاعها وغيرها.	عمليات ذهنية (متقدمة) كالتحليل، التركيب، والتقويم وغيرها.
استخدامها	مع الطلاب المبتدئين غير المتمرسين على تقنيات استعمال محركات البحث، ويمكن استخدامها كمرحلة أولية للتحضير للرحلات طويلة المدى.	الطلاب المتمرسين على تقنيات استخدام محركات البحث، والقادرين على التحكم في أدوات حاسوبية متقدمة كبرامج العروض التقديمية، أو برامج معالجة الصور، أو لغة الترميز HTML، أو برامج تطوير تطبيقات الوسائط المتعددة.
آلية التقويم (حصاد الرحلة)	عرض تقديمي قصير، أو مناقشة، أو الإجابة عن بعض الأسئلة المحددة.	أبحاث أو أوراق عمل، أو عروض شفوية، أو نشر صفحات عبر الإنترنت، أو تقديم خرائط مفاهيم.

وتناسب رحلات الويب طويلة المدى طبيعة البحث الحالي، فمداها الزمني يتوافق مع متطلبات البحث، وتتماشى مع خصائص مجموعة البحث الذين يمكنهم التحكم في استخدام الكمبيوتر، كما أن طبيعة الدراسة بمدارس STEM تتبنى المدخل التكاملي فيتم الدمج والتكامل بين أكثر من مادة من خلال مشروعات الكابستون.

(٢-٤) عناصر ومكونات رحلات الويب:

تتكون رحلات الويب من سبعة عناصر أساسية، نوضحها فيما يلي (إبراهيم الأسطل وأيمن الأشقر، ٢٠١٥؛ بشرى القادري وعبد المهدي الجراح،٢٠١٩؛ زين العابدين خضراوي وآخران، ٢٠٢١؛ طه أبو ريه، ٢٠١٦):

أولاً: المقدمة، يتم فيها تقديم فكرة توضيحية عن الدرس، ووضع مجموعة أسئلة حول أفكاره الرئيسة، وتهيئة الطلاب وجذب انتباههم له، وتهدف لتقديم السياق العام للمهمة المطلوبة من الطلاب، وتوضيح آلية تقديم حصاد الرحلة، وفيها يربط الطالب معرفته السابقة برحلة الويب الحالية حتى تصبح المقدمة ممتعة ومحفزة لإنجاز العمل.

ثانيًا: المهام، توضح المهام المطلوب إنجاز الطلاب لها، والتي تمكنهم من تعلم المادة العلمية، ويتطلب تصميمها تحديد الخطوات الذهنية التي سيقوم بها الطالب، وتحليل مصادر المعلومات التي يمكن الاستعانة بها لزيادة دافعية الطلاب وتحقيق الهدف المطلوب، ومنها: مهمات (صياغة المادة بلغة الطالب، التجميع، التحقق والتتبع، الصحفي، التصميم، الإنتاج الإبداعي، الحوار والتفاوض، الخطابة، إصدار الحكم).

ثالثًا: العمليات، وهي وصف للخطوات التي يجب على الطلاب إنجازها خلال النشاط، ويمكن أن يتعلق الأمر بتعليمات أو نصائح أو مخططات زمنية أو مفاهيمية أو استراتيجيات أو حتى أدوار تعاونية يؤديها الطلاب، ويتم إدراج الأنشطة المطلوب تنفيذها في العمليات بعد توضيح التعليمات والاستراتيجيات التي تساعدهم على تنظيم خطواتهم، والتي يجب أن يتبعوها في إنجاز الأنشطة والمهام المطلوبة منهم.

رابعًا: المصادر، يحدد مصمم الرحلة مواقع ويب موثوق بها منتقاة بعناية مسبقًا، بحيث تناسب مستوى الطلاب وخبراتهم، ويسهل وصولهم إليها، وتكون لغتها مناسبة لهم، ويمكن أن تكون المصادر كتبًا أو وسائط تعليمية أخرى، مثل:(عرض تقديمي أو فلاش أو لقطات فيديو)، وعلى الطالب زيارة هذه المواقع لإتمام المهمة، وتكون هذه المصادر ذات علاقة وثيقة بالمهام أو الأسئلة المطلوب الإجابة عنها بنهاية النشاط.

خامسًا: التقويم، ويتم بطرق مختلفة، حيث يمكن أن يُقوم الطلاب أنفسهم تقويمًا ذاتيًا، ويقارنوا بين ما تعلموه وما أنجزوه، أو أن يُقوم المعلم أعمالهم، ولمصمم الرحلة الحرية في طريقة تصميم التقويم الذي يراه مناسبًا، ويمكن وضع مجموعة معايير لتقويم الطلاب، وعلى المعلم أن يوضحها لهم، ومنها (جدية ودقة البحث، تحمل المسئولية، تقويم آراء الأعضاء الآخرين بالمجموعة، طريقة عرض حصاد الرحلة).

سادسًا: الخاتمة (النتائج أو التوصيات)، يشتمل هذا العنصر النتائج والغايات التربوية المتوقع من الطالب وزملائه تحقيقها بنهاية الرحلة، وتذكير الطلاب بما قاموا به وتعلموه، وتطبيق ما اكتسبوه من خبرات في مواقف أخرى، والتواصل للحصول على المعرفة، والاستزادة في أوقات أخرى، كما يتم عرض مجموعة من التوصيات.

سابعًا: صفحة المعلم، وتعد صفحة منفصلة يتم إدراجها بعد تنفيذ الرحلة؛ ليستفيد منها معلمون آخرون، ويمكن أن يذكر فيها المعلم معلومات مختلفة، وخطة السير بالدرس، والنتائج المتوقعة بعد تنفيذ الرحلة، وهي تشكل دليلاً يسترشد به معلمون آخرون نحو توظيف الرحلة في فصول ومدارس أخرى، أو تصميم رحلات ويب لدروس أخرى.

(٢-٥) مميزات رحلات الويب:

يحقق استخدام رحلات الويب في تدريب المعلمين بعض المميزات كما جاءت بدراسات كل من (حنان رضا، ٢٠١٧؛ زين العابدين خضراوي وآخران، ٢٠٢١؛ محمود السعدني، ٢٠١٤؛ Amini et al.,2020)، ومنها: تحفز رحلات الويب المعلمين على التنمية المهنية، كونها وسيلة جيدة لتدريب المعلمين في تخصصاتهم، والتعرف على اتجاهاتهم، وإثارة دافعيتهم بتوجيههم نحو القراءة والبحث والاطلاع، كما أنها تسهم في تحقيق أهداف تدريبية محددة تم التخطيط لها بعناية، وتساعدهم على البحث المتعمق في موضوعات معينة من خلال مواقع مختارة من قبل المدرب، وتعمل على استثارة التفكير عن طريق البحث والاستكشاف والانطلاق إلى فضاء أوسع يستطيع فيه المدرب والمتدرب مواكبة كل جديد، وتسمح لهم بالاستخدام الآمن للويب في أثناء عملية البحث عن المعلومات وخلال الأنشطة التعليمية، وإكساب المتدربين مهارة البحث عبر الويب بشكل فاعل وخلّاق ومنتج فيكونوا باحثين مبدعين لا متصفحين لمواقع الويب، وتشجعهم على تحمل المسئولية، والمشاركة الإيجابية في النشاط التدريبي، كما أنها توفر التعلم المستمر للمتدربين، وتشجعهم عليه، وتمنحهم فرص الاستفادة من التقنيات الحديثة بما فيها شبكة الإنترنت لأهداف تدريبية، وتتيح للمتدربين استخدام خيالهم ومهارات حل المشكلات، فإجابات أسئلة أو مهام الرحلة غير معروفة لديهم، مما يستثير التفكير الإبداعي لديهم لإيجاد حلول لها، مما يؤدي لتنمية قدراتهم وصقلها، كما تنمي لديهم مهارات التواصل والقيادة والوعي بأهمية الوقت وكيفية إدارته، وتمكن المعلمين من التدريس بشكل أكثر فاعلية وذا مغزى، وتساعدهم على العمل في مجموعات، ومشاركة الأفكار المرتبطة بالمنهج الدراسي.

(٢-٦) أسس وشروط تصميم رحلات الويب:

يجب مراعاة مجموعة من الأسس والمعايير عند تصميم رحلات الويب وتوظيفها في عمليتي التعليم والتعلم، ومنها ما ورد بدراسات كل من (إبراهيم الأسطل وأيمن الأشقر، ٢٠١٥؛ محمد رسلان، ٢٠١٧؛ هيثم عبد السلام وآخرون، ٢٠١٩): أن

تستهدف الرحلة تجميع معلومات وبيانات بغرض تحويلها لأفكار تُوظف لحل المشكلات والتساؤلات وتنفيذ مهام الرحلة، الاهتمام في تصميم الرحلة بتوفير مصادر تعلم متنوعة عبر الويب مرتبطة بطبيعة مهام الرحلة، وأن تتسم بالسهولة في التصفح، وجعل الرحلة في صورة تساؤلات تستثير تفكير الطلاب، وتكسبهم مهارات الإبداع والتواصل والتبرير والاستنتاج والتفسير، اشتمال الرحلة على مقدمات جذابة ومثيرة للدافعية، ومحفزة للتفكير، توفير أنشطة تعلم تشاركية بين الطلاب، مع التأكيد على استقلالية كل طالب في تحقيق بعض الأهداف النوعية، واحتواء الرحلة على أدلة استرشادية توفر بدائل عدة وفرص تعليمية أمام الطالب، مراعاة تقديم مهام ومشكلات واقعية مرتبطة بالمادة واهتمامات الطلاب، وأن تكون متعددة التساؤلات، ويتطلب التعامل معها البحث في أكثر من مصدر من مصادر المعلومات، وأن تكون غير محددة النتائج أو الحلول، فتترك الفرصة لانطلاق خيال وإبداع الطالب، وأن تكون متناسبة من حيث حجمها وأهدافها مع الزمن المحدد لإنجازها، أن يعتمد تنفيذ الرحلة على المشاركة والمناقشة بين أفراد المجموعة، فتُكلف المجموعة بمهمة معينة وتوزع مسئوليات تنفيذها على أعضائها، فتكون المعرفة التي يصل لها الطالب ناتجة من التفاعل مع الآخرين، وليس ما يُكونه الطالب بنفسه بمعزل عن الآخرين، واستخدام أنماط تقويم متنوعة خلال الرحلة، وتقدير جوانب التقدم الفعلية في أداء كل طالب.

(٢- ٧) دور رحلات الويب في التنمية المهنية للمعلمين:

باستقراء دراسات وبحوث رحلات الويب، تبين قلتها مع فئة المعلمين عامة ومعلمي STEM والرياضيات خاصة مقارنة باستخدامها مع فئة المتعلمين في مواد دراسية مختلفة. وقد توصل الباحثون لفاعلية البرامج القائمة على رحلات الويب في تنمية متغيرات تابعة مختلفة لدى المعلمين قبل وفي أثناء الخدمة، فأسهم البرنامج في تنمية مهارات إنتاج عروض الوسائط المتعددة لدى معلمات الروضة بدراسة محمود السعدني (٢٠١٤)، وفي تحسين المهارات التكنولوجية (مهارات البحث، وتقويم الويب) والتربوية للمعلمين فقاموا بتصميم أنشطة ومهام تعزز مهارات التفكير العليا لدى طلابهم، وذلك بدراسة اسكتشلي تانك وينر Iskeceli-Tunc and Oner (2016)، وأسهم في تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي لمعلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بمدينة تبوك بدراسة عهود الجعيد وآمال الجهني (٢٠١٨)، وفي تنمية المهارات التدريسية لمعلمي اللغة الإنجليزية بالمرحلة الإعدادية بدراسة مروة الشاذلي El-Shazly(2020). وبالنسبة لمعلمي الرياضيات، توصلت سامية جودة (٢٠١٦) لفاعلية رحلات الويب في تنمية مهارات التفكير المنطقي لطالبات السنة الرابعة رياضيات بالكلية الجامعية بأملج جامعة تبوك، وعددهم (٣٥) طالبة، وفي دراسة يلديز وكوربيوغلو Yildiz and Korpeoglu (2016) استخدمت لتدريس المفاهيم

الطوبولوجية للطلاب المعلمين شعبة رياضيات تعليم ابتدائي، وعددهم (٢٩) طالب معلم بجامعة حكومية بإسطنبول بتركيا. وأسفرت نتائج دراسة محمد رسلان (٢٠١٧) عن تنمية مهارات الطلاب (الجوانب المعرفية والأدائية) المرتبطة بمعايير جودة برنامج إعداد معلم الرياضيات باستخدام رحلات الويب، وتم التطبيق على (٦٠) طالبًا يمثلون جميع فرق شعبة رياضيات عام بكلية التربية جامعة مدينة السادات.

المحور الثالث: معلمي مدارس العلوم والتكنولوجيا STEM :

(٣-١) كيفية اختيار معلمي مدارس STEM:

تحرص وزارة التربية والتعليم في مصر على اختيار معلمي مدارس العلوم والتكنولوجيا ممن هم على مستو عالٍ في الإعداد التربوي والأكاديمي، فصدر قراري وزراري رقم (٣٠٧) بتاريخ٢٠١٥/٨/٢٠، بشأن قواعد اختيار الهيئة الإدارية والتدريسية بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا، وذكر في مادة (١) منه: يشترط فيمن يتم اختيارهم لعضوية هيئة التدريس أن يكونوا ممن سبق لهم السفر في بعثات تعليمية وقاموا بالاطلاع على أحدث الطرق المتقدمة في التدريس، والحاصلين على الماجستير أو الدكتوراه من المدرسين العاملين بوزارة التربية والتعليم، وذوي الكفاءة المتميزة في التدريس من المدارس الرسمية للغات، والمتخصصون في اللغة الإنجليزية ويُفضل من اجتاز اختبارات المستوى في اللغة الإنجليزية. ووفقًا للقرار الوزاري رقم (٣٨٢) لسنة ٢٠١٢، مادة (١٣): يتم تدريب المعلمين الجدد على نظام التدريس القائم على الاستقصاء بنظام المشروعات Capstone، وعلى المدخل التكاملي الذي يربط بين فروع العلوم المختلفة، والعمل التعاوني واللغة الإنجليزية؛ وذلك قبل بدء عملهم.

(٣-٢) إعداد وتدريب معلمي مدارس STEM:

تنبهت بعض كليات التربية مؤخرًا لدورها المهم في تخريج معلمين أكفاء يمكنهم التدريس بمدارس STEM، فصدر عن وزارة التعليم العالي والبحث العلمي قرار وزاري رقم (٥٣٤٢) بتاريخ ٢٠١٩/١٢/٢ بشأن تبني كلية التربية جامعة عين شمس للائحتي البرامج المميزة بالدبلوم المهنية بمرحلة الدراسات العليا جامعة الزقازيق والصادر بالقرار الوزاري رقم (٣٩١٨) بتاريخ ٩/٤/ ٢٠١٩، وهما: برنامج الدبلوم المهنية لإعداد القيادات التربوية لمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM، وبرنامج الدبلوم المهنية لإعداد معلم مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM، وطبق هذا البرنامج لأول مرة بكليتي التربية جامعة عين شمس وجامعة الزقازيق خلال العام الدراسي ٢٠١٩/ ٢٠٢٠. وطرحت كلية التربية جامعة حلوان عام ٢٠١٣ برنامج الدبلوم المهنية في التربية تخصص STEAMM، والتي تشمل (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات والطب). وتم إقرار برنامج إعداد معلم

STEM بكلية التربية جامعة المنصورة في العام الجامعي ٢٠٢١/ ٢٠٢٢، ويتوافر البرنامج أيضًا ببعض الكليات الأخرى كتربية المنيا وأسيوط.

ويوجد اتجاهان لإعداد معلم STEM بأمريكا، أولهما ما تبنته الولايات الشمالية وولايات الساحل الشرقي، فتقدم إعداد تكاملي لمعلم STEM داخل كليات التربية، كما توجد شعبة تمنح درجة متخصصة لمعلم STEM، وثانيهما يحدث بولايات (جورجيا وفيرجينيا وفلوريدا) ويشمل الإعداد التتابعي، فيسمح للمعلمين والخريجين الجدد من تخصصات تتماشي مع STEM بالالتحاق في دبلوم متخصصة، ويحصلون على رخصة مؤقتة لممارسة التدريس، ويسمح لهم بالتنمية المهنية واستكمال إجراءات الحصول على رخصة مهنية بعد الخضوع لتدريبات دورية تنظمها هيئات اعتماد المعلم بالولايات المختلفة (أماني عبد السلام، ٢٠١٩، ص٣٤٢). ويتوافر بمصر الاتجاهين السابقين كما سبق الإشارة لبرامج STEM بكليات التربية سواء على مستوى البكالوريوس أو الدراسات العليا، وبدأت هذه البرامج في الانتشار بعد الانتباه لضرورة توافر برنامج إعداد معلم STEM لتخريج معلمين أكفاء مدربين على تنفيذ مناهج STEM يقضون فترة التدريب الميداني بمدارس STEM الفعلية، لكننا بحاجة للمزيد منها بجميع كليات التربية على مستوى الجمهورية. وبخصوص التنمية المهنية لمعلمي STEM تعقد الأكاديمية المهنية بمصر دورات تدريبية للمعلمين الذين يتم اختيارهم للعمل بمدارس STEM، وبعد الالتحاق بالعمل يتم تنظيم دورات تنشيطية في أثناء فترة الإجازة الصيفية، وفي أمريكا تتوافر للمعلمين فرص متنوعة للنمو المهني الذي يتم بالتعاون بين المدارس والجامعات والمراكز البحثية، ومن صوره: برامج التدريب، ومجتمعات التعلم المهنية، والدكتوراه المهنية، ومدارس التنمية المهنية، وأيضًا المشروعات (محمود قطري وآخران، ٢٠١٨، ص ص٥٠٩-٥١١).

وفي مصر يمكن تنفيذ مشروعات بحثية لتدريب طلاب ومعلمي STEM بالكليات المعنية في ظل الشراكة مع المدارس، مما يسهم في تلبية كل منهما احتياج الآخر، فيتزايد طلب الكليات على الطلاب الذين تم إعدادهم وتعليمهم في المدارس بشكل أفضل، وبالمثل المدارس بحاجة لمعلمين ذوي إعداد متميز وكفاءة عالية للعمل بها.

ولقد استخدمت دراسة سيلفر وسنايدر Silver and Snider (2014) مهام برنامج التقييم الدولي للطلاب (PISA) كمحفزات للتعلم المهني لمعلمي الرياضيات بمدارس STEM الأمريكية، فتم تدريبهم على بعض المهام كما جاءت في البرنامج، وتعديل البعض الآخر لتلائم احتياجات سياق معين لتعليم المعلمين، ولجعلها أكثر سهولة لطلابهم عند مناقشتها معهم، وأظهرت النتائج أن مشاركة المعلمين في حل هذه المهام والتنبؤ بحلول الطلاب لها أسهمت في خلق فرص للتطوير المهني، وتم التأكيد على

أن معلمي الرياضيات والعلوم أساسيون لنجاح المبادرات التي تهدف لتعليم أفضل بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا، وسيحتاجون إلى إعداد متميز ودعم قوي للقيام بدورهم. وأكدت دراسة هان وآخرون Han et al.(2015) على أهمية التطوير المهني لمعلمي STEM، حيث قدم فريق بحثي متخصص بأحد مراكز STEM أنشطة التطوير المهني لعدد (٩٢) معلمًا بمدارس جنوب أمريكا؛ لاستكشاف مدى فهم وتطبيق المعلمين للتعلم القائم على المشروعات بمجالات STEM، وأشارت النتائج أن جلسات التطوير المهني كانت فعالة في اكتساب المعلمين للمعارف الأساسية حول التعلم القائم على المشروعات، وتطوير مفاهيم جديدة حول تنفيذه، وتحسين تصوراتهم حوله. وأشار جونز وآخرون Jones et al.(2016) إلى تدريب المعلمين الجدد بمدارس STEM بولاية فلوريدا عبر منصة دعم إلكتروني يطلق عليها (STEM TIPS)، وعددهم (٩١) معلمًا ومعلمة، حيث طلب المعلمون تقديم الدعم والتوجيه الإلكتروني بخصوص:(تخطيط الدروس، الاستراتيجيات التعليمية، الثقافة التكنولوجية، التعليم المتمايز)، وأسهم التوجيه والدعم الإلكتروني المقدم عبر المنصة في تلبية احتياجات المعلمين وتعزيز ممارساتهم. وأوضحت دراسة جوه وآخران Jho et al.(2016) أن المؤسسة الكورية لتقدم العلوم والإبداع تعقد مؤتمرًا سنويًا لمدارس STEAM بمدينة سيول؛ لتسهيل البحث الفعلي للمعلمين في أثناء الخدمة، وتعزيز التعاون بين الأوساط البحثية للمعلمين، فيُمنح المعلمون المشاركون بالمؤتمر فرصًا للعمل مع معلمين آخرين، وتشكيل مجتمعات تعلم مهنية تضم مجموعات بحثية في مجالات STEAM، ويتم تشجيعهم لإجراء بحوث حول المجالات الخمسة، ومن خلال هذه المجتمعات يمكنهم التعامل مع المشكلات التدريسية المتعددة، ويكونوا أكثر انفتاحًا بشأن القضايا التي لم يكونوا على دراية بها، واتخاذ موقف "الابتكار الذاتي" للتكيف مع التغيير السريع في بيئة التعلم، وتعد أنشطة المعلم المتمركزة على المجموعة، ووجود مناخ إبداعي في مجتمع المعلمين شروطًا ضرورية لتعليم STEAM المتكامل. وأجرت صلبية هاشم وآخرون Hasim et al.(2022) دراسة تحليلية لتحديد أنشطة التطوير المهني للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتأثيرها على معارف المعلمين وممارساتهم التدريسية، فقاموا بتحليل بعدي لعدد (١٥) دراسة تجريبية منشورة في ثلاث من قواعد البيانات العالمية (Web of Science, EBSCO, Scopus) في الفترة الزمنية (٢٠١٧- ٢٠٢١)، وتوصلوا إلى أن أنشطة التطوير المهني للمدخل التكاملي القائمة على الهندسة أو الاستقصاء أو المشكلة أو المشروع أو المستندة إلى التكنولوجيا أو التي تتضمن نمذجة أو الأنشطة التكاملية لها تأثير إيجابي على معارف المعلمين وممارساتهم التدريسية المتعلقة بالتصميم الهندسي، وعملية حل المشكلات من حيث صلتها بعملية التصميم الهندسي،

وخبرات العلماء والمهندسين، ومن خلال هذه الأنشطة، يمكن تعزيز فهم المعلمين لمفهوم STEM التكاملي، وفهمهم لكل تخصص من تخصصاته، وتحسين ممارساتهم التدريسية من خلال استخدام طرائق تدريس مختلفة كالتعلم القائم على المشروعات وحل المشكلات، والتصميم، وأساليب التدريس متعددة التخصصات.

(٣-٣) خصائص وأدوار معلمي مدارس STEM:

يجب أن يتوافر مجموعة من الخصائص الشخصية والمهنية والأخلاقية لدى معلمي STEM (منال الشبل،٢٠٢٠، ص٢٧٢؛ Eckman et al.,2016,p.76؛ et al., Margot & Kettler,2019؛El Nagdi 2018,pp.8-11)، وهي:

أولاً: الخصائص الشخصية، وتتضمن: قدرة المعلمين على المخاطرة والمجازفة، ومواجهة المواقف وحل المشكلات، والتعاون، والدقة في اتخاذ القرارات، والمرونة والانفتاح، وهم يرون الفشل فرصة للتعلم، ويتمتعون بقدرات عقلية فائقة، وسرعة البديهة، والحرص على التميز والتفوق في نتاجات أعمالهم، ويتسمون بالمبادرة والتجريب والاتزان الانفعالي والبشاشة، ويشعرون بالمسئولية تجاه الطلاب، ولديهم الرغبة في التعلم المستمر والبحث عن المعرفة، ومتطلعون لكل ما هو جديد، ولديهم قدرة البحث عن الروابط بين الأشكال المختلفة للتكنولوجيا، والتي من شأنها أن تساعدهم كمعلمين في STEM، وينبغي أن يتمتعوا بنفس خصائص طلابهم.

ثانيًا: الخصائص الأخلاقية، ومنها: الالتزام بالمبادئ الأخلاقية التي يطلبها المجتمع الديمقراطي، مثل: احترام حقوق الإنسان وواجباته، احترام الآخرين، التعامل مع الطلاب بسلوك حسن وديمقراطية، التواضع، وتقبل أخطاء الآخرين وأي نقد منهم.

ثالثًا: الخصائص المهنية، وتشمل: بناء خبرات تعليمية عادلة وشاملة للطلاب، توجيه الطلاب للتعرف على المجالات الأربعة، وتدريبهم على حل المشكلات، ويمكنهم تنظيم مشروعات STEM الأصلية لطلابهم، ومساعدتهم أثناء تنفيذها، وهم مدركون لاحتياجات الطلاب، ويفضلون التخطيط التعاوني، والعمل ضمن فريق التدريس الذي يشمل معلمي المواد المختلفة، ويمكنهم العمل مع الآخرين والتواصل معهم، مدركون ولديهم وعي بأفضل ممارسات STEM، ومنها: التعلم القائم على المشكلات والتعلم القائم على المشروعات، ويعملون في مجتمعات تعلم مهنية بما يسهم في رضاهم عن حياتهم المهنية، ويثابرون ليصبحوا معلمين بارعين، ولديهم فلسفة في التدريس تتوافق مع التعليم المتكامل، كل منهم ملم وخبير في مجال تخصصه، ومطلع على المجالات العلمية المختلفة، ويمتلكون المعرفة العميقة بمحتوى ومهارات STEM، والمهارات التربوية عبر التخصصات، قدرتهم عالية على التخطيط للدرس وفق STEM، وقادرون على استخدام التقنيات الحديثة في التدريس والتقويم، يقدرون مواهب الطلاب ولديهم اتجاهات إيجابية نحوهم، ويشجعوهم دومًا على الإبداع والنقد وحل

المشكلات والبحث والتقصي، يمكنهم تصفح المواقع ذات الصلة بموضوعات التخصص، ومدربون على تصميم ونشر الصفحات التعليمية عبر الإنترنت.

ويجب أن يظهر معلمو STEM الأدلة على معرفتهم بالمجالات الأربعة على النحو التالي (Final Survey Report WP1, 2016,pp.31-32):

أولاً: العلوم: تطبيق مزيج من الممارسات العلمية والهندسية، والمفاهيم الشاملة، والأفكار المحورية لفهم العالم، والتعامل مع المشكلات والمواقف والظواهر الجديدة، القدرة على التخطيط الذاتي والمراقبة والتقييم، تطبيق المعرفة بمرونة عبر مختلف التخصصات من خلال استكشاف ممارسات العلوم والهندسة والمفاهيم الشاملة.

ثانيًا: كفايات القرن الحادي والعشرين:التفكير الناقد، الثقافة المعلوماتية، التفكير وتقديم الحجج، الابتكار، والمرونة الشخصية، والمبادرة، وتقدير التنوع، ومهارات ما وراء المعرفة، والتواصل مع الآخرين، والتعاون، وحل النزاعات.

ثالثًا: الرياضيات: فهم المشكلة والمثابرة في حلها، والتفكير المجرد والكمي، والنمذجة الرياضية، بناء الحجج القابلة للتطبيق ونقد الأفكار، والاهتمام بالدقة، والبحث عن البنى الرياضية والاستفادة منها، والتعبير المنظم عن الاستدلال الرياضي.

رابعًا: العلوم والهندسة: طرح السؤال (للعلوم) وتحديد المشكلات (للهندسة)، تطوير واستخدام النماذج، الاستقصاء العلمي، تحليل البيانات وتفسيرها، استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي، بناء التفسيرات (للعلوم) وتصميم الحلول (للهندسة)، الانخراط في الجدل العلمي للحصول على الأدلة والمعلومات وتقويمها والتواصل المعلوماتي.

ونوضح فيما يلي أدوار معلمي STEM (عمر رضوان، ٢٠١٩، ص١٢٤؛ وجيه القاسم ومحمد عسيري،٢٠١٦، ص ص١٣١-١٣٢؛ Final Survey Report WP1,2016,p.52؛ Honey et al.,2014,p.93؛ Margot&Kettler,2019):

يعمل المعلمون على تنمية ثقافة الطلاب في مجالات STEM، وقدرتهم على إقامة روابط بين المجالات الأربعة، وتنمية كفايات القرن الحادي والعشرين لديهم، وإثارة فضولهم للتعلم أكثر، وحب الاستطلاع، واكتشاف العالم المحيط بهم، وتشجيعهم للمشاركة في عملية التصميم الهندسي لإجراء اتصالات بالعالم الحقيقي، وتشكيل خبرات التعلم التي تتيح للطلاب تطبيق معارفهم ومهاراتهم على المشكلات الحقيقية، وتعزيز ثقتهم في الرياضيات والعلوم من خلال أنشطة وخبرات إثرائية، واستخدام طرائق واستراتيجيات تدريس تلبي احتياجات الطلاب المتنوعة، وتوفير المصادر اللازمة للتنفيذ الفعال للتعلم القائم على الاستقصاء، وتقييم مدى فهم الطلاب من خلال استراتيجية جدول التعلم (KWL)، وبناء الأسئلة التي تستثير تفكير الطلاب وتحفز مخيلتهم، وتوجيه الطلاب للبحث العلمي، وتصميم التجارب، ومعالجة البيانات،

وتشجيعهم على وضع الفروض والأسئلة بدلاً من توجيهها لهم، والتأكيد على مشاركة جميع الطلاب بإيجابية، وتسهيل المشاركة عندما ينهار العمل الجماعي أو يتوقف، ويشعرهم أن طلبهم المساعدة يدل على مشاركتهم الفعالة والنشطة في عملية التعلم وليس لقصور أو ضعف لديهم. ويؤدي المعلم دور المحفز في عملية تنمية المواهب لدى الطلاب، ويوجه طلابه بشكل فردي أو جماعي للتفكير العميق في المشكلات وفحصها من جميع الزوايا بطرحه أسئلة تساعدهم في فهمها وحلها، دون الإفراط في التوجيه وبخاصة المباشر، ومتبنيًا فلسفة أن الطلاب قادرون على توجيه تعلمهم، وأن المعلمين موجودون فقط لتسهيل هذه العملية التي يقودها الطلاب، يهيىء الطلاب للاستعداد لأن يكونوا القوى العاملة في مجالات STEM، فيُعرفهم بالمهن المرتبطة بهذه المجالات، ويساعدهم على ممارسة المهارات اللازمة للالتحاق بتلك المهن، مما يعزز من ثقة الطلاب بأنفسهم، ويساعد أيضًا في إجراء تقييم حقيقي، ويدعم الاتصال بين المعلم وطلابه، كما يؤدي دور ميسر المعرفة، فيُسهل التعلم في كل التخصصات أو عبرها، ويتيح للطلاب الفرص لتنمية مهارات اتخاذ القرار وحل المشكلات، والتفاعل مع الآخرين، وتعلم مفاهيم جديدة، واستخدام معارفهم في سياقات تعليمية متنوعة، ويشجعهم على المجازفة والمخاطرة الأكاديمية، كما يقوم بدور الوسيط فيبني مع الطلاب مشكلات جديرة بالاهتمام، وينظم المهمات ذات المعنى، ويدربهم على تطوير المعرفة والمهارات الاجتماعية، ويُقوم ما تعلموه بدقة، وبذلك ينمي لديهم مهارات التفكير والتعاون المطلوبة في سوق العمل. ويقدم دروسًا قائمة على المشروعات التي تكون مرتبطة بالخبرات والمشكلات الحياتية الواقعية، وتشجع التفكير الناقد والابتكار، ويقوم بالإشراف على مشروعات الطلاب، ويزودهم بتغذية رجعة بعد انتهاء المشروع تساعدهم في تقوية مهاراتهم للمشروعات القادمة، ويشارك في اختيار أحد المعلمين من داخل المدرسة ليكون معلمًا قائدًا لمشروعات الكابستون لكل صف دراسي، ويقوم بالمشاركة والتفاعل الإيجابي خلال الاجتماعات الأسبوعية مع المعلمين المسئولين عن تنفيذ المشروعات داخل قاعات الدراسة. وفي هذا الصدد، توصل فوزن وآخرون Vossen et al.(2019) إلى أن معلمي مدارس STEM الثانوية بهولندا على أعلى درجة من الكفاءة الذاتية في الإشراف على مشروعات البحث والتصميم وإن لم يتلقوا أي تعليم بخصوص بذلك، وكان عددهم (١٣٠) معلمًا. وعندما يؤدي المعلمون أدوارهم على النحو المطلوب، فسيؤثرون بالإيجاب على منظومة STEM، فالمعلم يغرس في طلابه القيم والأخلاق كالاعتزاز بالهوية الثقافية والولاء للوطن والاعتزاز بالدين والعقيدة، ويكسبهم الدافعية الشخصية نحو التعلم المستمر، ويشجعهم على القيادة وتحمل المسئولية الاجتماعية من خلال تبنيهم لمشروعات مرتبطة بالبيئة المحيطة، ويساعدهم على الفهم العميق للأبعاد العلمية

والرياضية والاجتماعية للتحديات الكبرى التي تواجه البلاد، ويدربهم على المهارات الحياتية التي تخدم سوق العمل، وينمي قدرتهم على الاستقصاء، والمرونة في التعامل مع التكنولوجيا، ويكسبهم مهارات التعلم التعاوني والتواصل مع الآخرين، ويقوم بدور كبير في إعدادهم للمشاركة بالمسابقات العالمية للإبداع كمسابقة الروبوت، ويحفزهم لتحقيق مراكز متقدمة بها، ويؤهل طلابه الموهوبين والمتفوقين علميًا للاستمرار في المسار العلمي، وينمي ميولهم نحو مجالات STEM، ويهيؤهم للالتحاق بالجامعات التكنولوجية المختلفة، ويعدهم للانخراط في سوق العمل للقرن الحادي والعشرين، ويزود المجتمع بكوادر بشرية ذات كفاءة عالية بمجالات STEM والتي يمكنها اتخاذ قرارات مستنيرة، وقيادة الدولة نحو العالمية بمختلف القطاعات، بالإضافة إلى ابتكار طرائق تدريس جديدة في العلوم والرياضيات، وإجراء البحوث والدراسات التربوية.

المحور الرابع: الكفايات التدريسية لدى معلمي مدارس STEM:

(٤-١) ماهية الكفايات التدريسية:

تم تعريف الكفايات التدريسية بأنها مجموعة القدرات والمهارات التي يمتلكها المعلم ليؤدي مهامه وأدواره ومسئولياته خير أداء، بما ينعكس على العملية التعليمية ككل، كقدرته على التخطيط والإعداد للدروس وغيرها من الأنشطة اليومية والتطبيقية، مما يتضح في السلوك والإعداد الفعلي للمعلم داخل الصف وخارجه (عادل العدل، ٢٠١٧، ص٥٢). وترى أماني عبد السلام (٢٠١٩، ص٣٢٤) أنها: مجموعة المؤشرات الواجب توافرها في أداء المعلم، والمرتبطة بمستوى الكفاءة المهنية داخل الفصل وخارجه لتحقيق التعلم الفعال، وتشمل مجموعة من المجالات، مثل: (التخطيط، واستراتيجيات التعلم وإدارة الفصل، والمادة العلمية، والتقويم، ومهنية المعلم)، وبذلك تضمن التعريف كفايات ما قبل التدريس وفي أثناء التدريس وما بعده. ويُعرفها سلامة العنزي (٢٠٢١، ص٣٩٦) بأنها: سلوكيات ذات مستوى معين من الفاعلية يُتوقع أن يمارسها المعلم في أثناء الموقف التدريسي تتضمن جوانب معرفية ووجدانية يمكن قياسها وملاحظتها. وباستقراء الأدب التربوي يمكن تعريف الكفايات التدريسية بأنها: قدرة المعلم على توظيف مجموعة متكاملة من الخصائص الشخصية والمعارف والمهارات والاتجاهات التي اكتسبها خلال فترة إعداده بكليات التربية أو في الدورات التدريبية في أثناء الخدمة من أجل تنفيذ مهامه التعليمية داخل الصف وخارجه بدرجة من الإتقان والمهارة، والتي يعمل دومًا على صقلها وتطويرها لتحقيق أداء تدريسي أفضل، كما أنها أداء عملي يمكن ملاحظته وتحليله وتفسيره وقياسه من خلال بطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية المعدة لذلك، وهي تشتمل على كفايات (ما قبل، وفي أثناء، وبعد) التدريس، وتتضمن عبارات أو جمل تصف نوع

القدرة أو المهارة لدى المعلم، والتي تظهر منه استجابة لمتطلبات المواقف التربوية بالصف الدراسي، ويكون لها تأثير مباشر على تعلم طلابه.

(٤-٢) أهمية تنمية الكفايات التدريسية لدى المعلمين:

توجد بعض المبررات الاقتصادية والمهنية التي ذكرها فان وريتز Fan and Ritz (2014) حول أهمية تدريب المعلمين وفق مدخل STEM، وتنمية كفايات معلمي STEM، فتمثلت المبررات الاقتصادية في: وجود قصور في تلبية احتياجات القوى العاملة المتخصصة للقرن الحادي والعشرين التي ستساعد في زيادة القدرة التنافسية الوطنية بسبب افتقار المدارس للموارد والدعم في المحتوى الدراسي، وعدم كفاية المعلمين المهنية لإنتاج المفكرين والقادرين على حل المشكلات عبر مجالات STEM الأربعة. أما المبررات المهنية فتضمنت: نقص المهارات المطلوبة للوظائف في مجالات STEM في السنوات الأخيرة كالتقنيات الحيوية والجزئية، حيث يُقدر أن (٨٠%) من فرص العمل في العالم آنذاك تتطلب أشكالاً متنوعة من إتقان مهارات علمية تطبيقية، والحاجات التربوية نتيجة لانخفاض في مستوى أداء الطلاب بالمواد العلمية على مختلف المستويات بالمراحل التعليمية، وكون التوجه يهدف لتطوير تعليم العلوم والرياضيات، فإنه يسهم بشكل مباشر لتحسين الأداء. ووفقًا لدراسة هناء قدري Khadri(2022) يتطلب الاقتصاد العالمي بشكل متزايد ابتكارات جديدة في بناء قدرات معلمي تعليم STEM، وأحد هذه الابتكارات تخصص الدراسات المستقبلية؛ ولذا صممت إطارًا عامًا لبرامج بناء القدرات في الدراسات المستقبلية لتعزيز التنمية المستدامة لمعلمي STEM، وليصبحوا متجددين مواكبين لكل جديد في المستقبل، وذكرت أن تكامل الدراسات المستقبلية في ممارسات معلمي STEM سيضمن أن يكون الطلاب أكفاء في حل المشكلات للقرن الحادي والعشرين، وسيُمكن المعلمين من تحسين تعليم STEM لجميع الطلاب؛ لأنها تساعدهم على تحقيق فهم أفضل لمشكلات الاستدامة المعقدة في اليوم والغد والتحديات الكبرى العالمية، وبالتالي استخدام الطرق والأساليب والأدوات المناسبة في الدراسات المستقبلية للتعامل معها بطريقة مبتكرة، كما يمكنهم التنبؤ بالقضايا المستقبلية، والتقنيات الذكية الجديدة، والمجالات الاستراتيجية للبحث والابتكار، وتوقع الفرص والتهديدات المستقبلية.

وينبغي الاهتمام بتنمية الكفايات التدريسية لمعلمي STEM، خاصة وأن تشخيص الواقع الميداني يشير أنها ليست جيدة، كما أشارت بعض الدراسات، ومنها دراسة هناء قدري (2014) Khadri التي أشارت لعدم توافر المعلمين المؤهلين لتدريس مقررات ومناهج STEM، وهذا ناتج عن ضعف برامج التنمية المهنية المقدمة لهم، وقدمت خطة لإنشاء قسم STEM بكلية التربية جامعة عين شمس لإعداد معلمين محترفين في تعليم STEM، وتوفير التطوير المهني المناسب لهم، وأجرت لميس عبد

المجيد Abdel Meguid (2017) دراسة حالة على مدرستي (المتفوقين بالسادس من أكتوبر، المتفوقات بالمعادي) من عدة جوانب وكان من بينها معلمي المدرستين، وتوصلت إلى ضعف الكوادر البشرية بهما، وأوصت بالتوسع في إعداد المعلمين ذوي الجودة العالية، كما أشار إبراهيم آل فرحان (٢٠١٨) إلى ضعف برامج تدريب المعلمين في ضوء STEM نظرًا لقلة مدتها الزمنية فلا تكسبهم القدر الكافي من المعرفة والمهارة، واعتماد التطبيق على الجوانب النظرية البعيدة عن التخصصية النوعية الواجب توافرها لدى معلمي العلوم والرياضيات القائمين على مدخل STEM. واتفقت دراسة صلاح الدين توفيق وأحمد عبد المطلب (٢٠١٩) مع ما توصلت إليه لميس عبد المجيد Abdel Meguid (2017)، فأظهرت نتائجها قصور مستوى أداء المعلمين عما يتوقعه الطلاب بمدرستي المتفوقين بالقرية الكونية بالسادس من أكتوبر بمحافظة الجيزة، والمتفوقات بزهراء المعادي بمحافظة القاهرة، وعددهم (١٥) معلمًا ومعلمة من مختلف التخصصات، ومن أسباب ذلك غياب برامج إعداد معلمي STEM، قلة التوعية بين المعلمين بهذه المدارس مما يضعف جذب أفضل العناصر، وقصور بعض معايير الاختيار فليس كل معلم جيد يصلح لهذه المدارس، وحداثة الخبرة في التدريس بمدارس STEM لدى معظم المعلمين. وفي نفس السياق، أشارت دراسة نيكولوفا وآخرون Nikolova et al.(2018) لنقص أعداد معلمي STEM المؤهلين تأهيلاً عاليًا، وذكرت بعض العوامل التي تؤثر على تنمية كفاءة معلمي STEM، ومنها: رواتبهم المنخفضة، عدم وجود تنسيق بين لوائح وزارتي التربية والتعلم والتعليم العالي، عدم امتلاكهم للثقافة الرقمية، عدم التحكم في جودة الدورات التدريبية المقدمة لهم خاصة في ظل وجود منظمات التدريب التي تقدم دورات تدريبية رخيصة منخفضة الجودة لجذب المزيد من المعلمين حيث توفر لهم شهادات ومؤهلات بسهولة، قيام بعض المعاهد بإعداد معلمي STEM من خلال تقديمها دبلومات منخفضة الجودة، وكذلك انخفاض مستوى المشاركة المجتمعية ودعم جهود معلمي STEM، وعدم وجود تمويل منظم لبيئة تعليم STEM، وأفادت الدراسة بحاجة هؤلاء المعلمين للتدريب العملي على استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ذات الصلة، وعلى دمج التخصصات المختلفة، وأمثلة للتصميم الهندسي، وكيفية تصميم وتقديم وإجراء التعلم القائم على الاستقصاء، وتقويم عملية تنفيذ التعلم متعدد التخصصات. وأجرت هناء قدري Khadri(2021) دراسة لاستكشاف جاهزية المعلمين، وتحليل استعداداتهم (المواقف والكفاءات والعقبات) نحو تطبيق تعليم Geo-STEM القائم على الطائرات بدون طيار، والذي يُكامل بين علوم الأرض ومجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ويمارس خلاله الطلاب مهارات التفكير التحليلي اللازمة لمعرفة كيف يمكن أن تعمل التخصصات المختلفة

معًا بطريقة تكاملية، ولقد تكونت العينة من (٤٣) معلمًا تربويًا تم اختيارهم عن قصد من خمس كليات تربية تابعة لجامعات (عين شمس، المنصورة، أسيوط، الزقازيق، المنيا) ممن شاركوا في مشروع تموله الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية USAID لتعليم المعلمين وتعزيز أنشطة المدارس بمصر. واهتم كل من إجلوم وشكوما Egolum and Chukwuma (2022) بتحديد الكفايات والمهارات الواجب توافرها لدى معلمي العلوم والتكنولوجيا والرياضيات لتنمية مهارات ريادة الأعمال لدى طلابهم، وتألفت العينة من (٢٤٠) معلمًا تم اختيارهم من عشرة مدارس ثانوية بولاية أنامبرا بنيجيريا. وتم تحديد (١٥) مهارة، ومنها (التخطيط، الاستقصاء وحل المشكلات، الاتصال، الإبداع والابتكار، التمكين الذاتي، الدراية بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، مهارات الإنتاج، المهارات الإشرافية، العلاقات الإنسانية)، وأكدت دراسة ألتان وعركن Altan and Ercan (2016) على ضرورة تطوير برامج تدريب للمعلمين في أثناء الخدمة لزيادة وعيهم بأهمية تعليم STEM، وتعزيز كفاياتهم التدريسية وفق مدخل STEM. ويمكن القول إن إعداد معلمي STEM، وتنمية كفاياتهم التدريسية أصبح ضرورة ملحة؛ خاصة وأن المعلمين بوضعهم الحالي غير مؤهلين بالقدر الكافي الذي يساعدهم على تلبية احتياجات مدارس STEM، فكليات التربية لم تُعدهم للتدريس بها، كما أن التعليم والتربية عملية مستمرة ومتغيرة وفق ما يستحدث في مجال التربية، وهم بحاجة لمسايرة الاتجاهات الحديثة في مجال التكنولوجيا والهندسة، واكتساب مهارات التدريس والتقويم بمدارس STEM، وزيادة قدرتهم على إدارة الفصل بطرائق حديثة، وعلى استخدام التكنولوجيا في التدريس، ويساعد امتلاك المعلمين للمعارف والكفايات والمؤهلات على اكتساب طلابهم المعلومات والمهارات والسلوكيات والقيم اللازمة، كما أن تنمية كفاياتهم سينعكس بالإيجاب على الطلاب حيث سيقدمون تعليم متعدد التخصصات، ويسعون لإكسابهم اتجاهات إيجابية نحو تخصصات STEM، ويعملون على تنمية مهارات التفكير العليا لديهم، ويخرجون للمجتمع قوى بشرية متميزة تسهم في تنميته في كافة المجالات.

(٤-٣) الكفايات التدريسية لمعلمي مدارس STEM:

يتطلب العمل بمدارس STEM اكتساب المعلمين بها لكفايات متنوعة، فحدد ثوي وآخران Thuy et al.(2020,p.173) أربع كفايات تدريسية، وهي: الكفاية المعرفية بتدريس المدخل التكاملي، وتشمل: المعرفة بتعليم STEM من حيث: المفاهيم والتصنيفات والفوائد، والتفكير التصميمي لفهم عملية التصميم التقني، والتفكير العلمي لفهم عملية البحث العلمي، وامتلاك خلفية معرفية علمية حول موضوعات STEM المختلفة، الشغف والاستعداد والحماس والديناميكية خلال تدريس STEM. وتضمنت الكفاية الثانية (تصميم خطة التدريس التكاملي): التعاون مع معلمي المواد الأخرى في

بناء موضوعات STEM، وصياغة أهدافه التعليمية، اختيار وتصميم الأنشطة التعليمية القائمة على المدخل التكاملي، والتخطيط مع فريق العمل لاستخدام طرائق التدريس الحديثة وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وتمثلت الكفاية الثالثة (تنفيذ خطة التدريس التكاملي) في: توزيع المهام على الطلاب بطريقة مناسبة وشيقة، مع تقديم التوجيه والإرشاد لهم في أثناء عملية التدريس، ودعمهم خلال أنشطة STEM، والإدارة الصفية في أثناء تعليم STEM. أما الكفاية الرابعة (تقويم وتعديل خطة التدريس التكاملي) فشتملت: تحديد واستخدام أدوات التقويم الموضوعية، تقويم قدرات ومستويات الطلاب قبل وفي أثناء عملية التعلم وبعدها، تحديد أنشطة تعليمية مناسبة لقدرة الطلاب على التعلم، بالإضافة لتطبيق عملية بحث الدرس لتعديل الخطة التدريسية. كما أشار إرجول Ergül (2021) إلى مجموعة من المعارف والمهارات والقدرات المتعلقة بكفايات STEM، الواجب توافرها لدى المعلمين المرشحين للعمل بمدارس STEM، وتمثلت في المعرفة بكل من: (الإنتاج والمعالجة، الكمبيوتر والإلكترونيات، الهندسة والتكنولوجيا، التصميم، البناء والتشييد، الميكانيكا، الفيزياء، الكيمياء، والبيولوجي)، وشملت المهارات (الرياضيات، العلوم، التفكير الناقد، التعلم النشط، حل المشكلات المعقدة، التصميم التكنولوجي، تحليل العملية، اختيار المعدات، البرمجة، تحليل مراقبة الجودة، مراقبة العمليات، التشغيل والتحكم، صيانة المعدات، تحليل النظام). وتضمنت القدرات (الحساسية للمشكلة، الاستدلال الاستنباطي والاستقرائي، المنطق الرياضي، المهارة العددية، سرعة الإدراك الحسي، دقة التحكم).

وأشارت دراستي عبد الله الزهراني (٢٠٢١)، ومحمد عمارنه (٢٠٢٢) إلى ثلاث كفايات رئيسة لمعلمي STEM ، يندرج منها عدة كفايات فرعية كما يلي:

أولاً: كفاية التخطيط للتدريس، وتشمل القدرة على صياغة أهداف يمكن من خلالها قياس مدى تحقق التكامل بين الرياضيات والعلوم والهندسة والتكنولوجيا، وتحديد الخبرات السابقة للطلاب، والاستعانة في إعداد الدرس بمراجع في المجالات الأربعة، واختيار طرائق واستراتيجيات التدريس المناسبة، والأنشطة الإثرائية لتعزيز التكامل بين المجالات الأربعة، وتوظيف التكامل بين تخصصات STEM، وتوظيف مهارات التصميم الهندسي في إبراز العلاقة بين المجالات الأربعة، ومعالجة المشكلات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، وربط المفاهيم العلمية والرياضية بالحياة الواقعية، وعرض الدرس في صورة مشكلات حياتية تتكامل فيها المجالات الأربعة.

ثانيًا: كفاية تنفيذ الدرس، وتتضمن ترجمة الأهداف والأنشطة التعليمية لمهارات وأداء مدرك لدى الطلاب يستدل من خلاله على حدوث التعلم لديهم، ومساعدة الطلاب في الحصول على المعلومات من مصادر مختلفة، وتخصيص وقت كافي لهم بالتفكير

بالفروض وصياغتها للتوصل للبديل المناسب، وتوجيه الطلاب لجمع الأدلة والحجج الرياضية لتفسير الظواهر، ومساعدتهم على إنشاء ترابطات بين المفاهيم والمهارات المتضمنة بالدرس والعلوم الأخرى، وتوزيع الطلاب في مجموعات تعمل كفريق لحل المشكلات مع مراعاة اهتماماتهم العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية عند تشكيل هذه المجموعات، والسماح لهم بترتيب الحلول المقترحة للمشكلات ذات الطابع العلمي والرياضي والتكنولوجي والهندسي، توظيف التكنولوجيا في استكشاف المفاهيم والتعميمات الرياضية، والقدرة على تنفيذ التعلم التعاوني، والتعلم الذاتي، والتعلم باستخدام البرمجيات، والتعلم القائم على (الاستقصاء، المشروعات، حل المشكلات)، وإكساب الطلاب مهارات التصميم، وبناء النماذج الهندسية وربطها بالموضوعات الرياضية، تنفيذ أنشطة لتنمية التفكير الناقد والإبداعي، والتدريب على المحاكاة الرقمية التي توضح تكامل STEM، مع إبراز التكامل بين المجالات الأربعة عند تقديم ملخص الدرس، وتكليف الطلاب بواجبات منزلية تعزز مجالات التكامل.

ثالثًا: كفاية تقويم التدريس، وتتعلق باستخدم أساليب التقويم البديل مثل: تقويم الأقران، وملف الإنجاز، واستخدم مقياس متدرج لتقويم حلول ومشروعات الطلاب، وسلم تقدير وصفي وكمي لمساعدة الطلاب على تحسين تفسيراتهم، مع التركيز على تقويم المفاهيم وطرق التفكير، والاعتماد على قواعد التصحيح وليس استخدم الطريقة التقليدية، توجيه الطلاب لاستخدام التقويم الذاتي في مشروعات الكابستون الخاصة بهم، وتقويم مهارات التواصل الرياضي والترابط والاستدلال الرياضي، وإجراء التقويم المستمر قبل وفي أثناء وبعد العملية التدريسية، والاعتماد على أدوات تقويم متنوعة كالاختبارات، والمقابلات، والملاحظة، وملفات الإنجاز.

وتناولت دراسة هو وجو Hu and Guo (2021) الكفايات التدريسية التالية: تصميم مواقف تعليمية في تدريس STEM توفر سياقًا لربط محتوى الموضوعات المختلفة حيث يركز تعليم STEM على التعلم متعدد التخصصات، السماح للطلاب بطرح الأسئلة بشكل مستقل بناءً على الصراعات المعرفية، وتوجيه الطلاب للتعلم العميق، وتحفيز التفكير الإيجابي لديهم، والحفاظ على دافعيتهم للتعلم من خلال تصميم مشكلات متسلسلة هرميًا، ومثيرة للتفكير والتحدي، واختيار مشكلات مفتوحة تتطلب الاستكشاف، وتكون ملائمة للطلاب، توجيه الطلاب لممارسة الاستقصاء المستقل والتعاون والتواصل، ربط المحتوى بالبيئة الاجتماعية، منح الطلاب متسعًا من الوقت في عملية التأمل الموجز لتعلمهم، وتوفير السقالات المناسبة كالخرائط الذهنية، ويعد التلخيص والتأمل عملية مراقبة ذاتية تركز على السماح للطلاب بتقويم عملية التعلم وتلخيصها وتحسينها، مما يساعدهم على تطوير الفهم العميق، والفهم العام للمعرفة والأساليب والمهارات والاتجاهات، وتحسين الاستراتيجيات المعرفية، وبناء شبكات

متعددة التخصصات بشكل منهجي، وبالتالي تسهيل نقلها للتطبيقات اللاحقة، والتركيز على تمكين الطلاب من بناء المعرفة في سياقات حقيقية، ونقل المعرفة والكفاءات والاتجاهات المكتسبة إلى سياقات أصيلة جديدة ومماثلة.

ويتمتع معلمي STEAM بكوريا الجنوبية بكفايات معرفية تتمثل في: المعرفة بمجالات STEAM وربطها بالموضوعات الأخرى، الإبداع المستند للمعرفة ذات التخصصات البينية، الفهم العلمي للعالم الواقعي الحياتي والتكنولوجي، التفكير المرن لما وراء حدود الموضوع، التعرف على المشكلات بطريقة شاملة ومتعددة الأطراف. ويتوافر لديهم مهارات تعليمية تتضمن القدرة على استخدام التقييم البديل، والتدريس باستخدام تكنولوجيا المعلومات، والمنهج القائم على المشروع، النشاط المتمركز حول الطالب، ومراعاة استقلالية الطالب وتحمله المسئولية، تشجيع ربط المهن بالعلوم والتكنولوجيا. وتتمثل الخصائص الوجدانية لديهم في: التحلي بالصبر والمثابرة، ومعتقدات المعلمين وعلاقتها بتحصيل الطلاب وإنجازاتهم، التواصل والتعاون فيما بينهم، العقل المتفتح، الفحص الذاتي، والجهود المستمرة لتحسين مجالات STEAM، التغلب على القلق بشأن المعرفة غير المألوفة للموضوعات الأخرى ذات الصلة بالمجالات الخمسة (Song,2017,p.70).

وأوضحت دراسة إبراهيم آل فرحان (٢٠١٨) أن المعلمين المرشحين لمدارس STEM لابد وأن يمتلكوا الثقافة في مجالات STEM الأربعة، فمثلاً بالنسبة للثقافة التقنية فهي تتعلق بقدرة المعلم على استخدام التقنيات الجديدة، وتحليل أثر هذه التقنيات على الفرد والمجتمع والعالم، وامتلاك ثقافة استخدام الروبوت، والمعارف المتعلقة بالبرمجة والذكاء الاصطناعي وبرامج المحاكاة، ومسابقات الروبوت، والطابعات الحديثة 3D، وتأثير التقنية على المجتمع والعالم الطبيعي وعالم المعرفة والمعلومات. وتشير الثقافة الهندسية لقدرة المعلم على تطبيق العمليات الهندسية في مواقف جديدة، وعمل تصميمات إبداعية وربطها مع متطلبات الاستدامة البيئية، والعلاقة التبادلية بين العلوم والفن والهندسة، واستخدام البرامج الأساسية في الرسم والتصميم الهندسي، وتطوير رسومات مستوية (ثنائية البعد) من قاعدة بيانات للأجسام الصلبة.

وتناولت دراسة عزيز العمري (٢٠٢٢) بعض الطرق التي تساعد المعلمين في تدريس مواد STEM، ومنها: البحث في الويب عن مصادر التدريس ذات الصلة، وشبكة معارف المعلم من الزملاء والمشرفين، والاشتراك في قنوات المعلومات الخاصة بالشركات التي تنشر موارد تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (وسائل التواصل الاجتماعي والنشرات الإخبارية)، كما نوهت إلى احتياجهم التدريب على استخدام بعض المصادر والأدوات التي تساعد في تدريس موضوعات STEM كالطابعات ثلاثية الأبعاد، والبرامج المتخصصة مثل برنامج Function Plotter

Geogebra، والتي تساعد المعلمين في تنفيذ دروسهم بشكل عملي أكثر، وبالنسبة للروبوتات فذات أهمية للمعلمين والطلاب على حد سواء خاصة التطبيقات العلمية والصناعية والهندسية المتعددة التي يمكن أن توفر بيئة خصبة للتدريس التكاملي.

ويمكن الوصول لأفضل كفاءة في أداء المعلمين من خلال فهمهم العميق لفلسفة وأهداف التعليم التكاملي، وتمكنهم من قدرات ومهارات تربوية متقدمة، تبدأ بفهم متعمق لطريقة تعلم الطلاب في مجالات STEM، وإتاحة الفرصة لهم للتفرغ لتطوير أنفسهم، والاطلاع على آخر المستجدات والمعلومات في مجالاته الأربعة، وعمل أبحاث مشتركة مع الجامعات وقطاع الصناعة والاقتصاد، مع تقديم برامج تطوير مهني مستمر لهم وللمديرين، وتمكنهم من استراتيجيات التدريس التي تنمي مهارات التفكير العليا عند الطلاب (صلاح الدين توفيق وأحمد عبد المطلب، ٢٠١٩، ص٧١).

وأشارت بعض الدراسات والبحوث السابقة إلى حاجة المعلمين للتدريب على مدخل STEM، ومنها: دراسة السعيد الشامي وآخران (٢٠١٧) التي أكدت على دور الأكاديمية المهنية للمعلمين في تحقيق التنمية المهنية المستدامة لمعلمي STEM من خلال إجراء مسح مستمر لاحتياجاتهم التدريبية لتصميم برامج متنوعة تلبيها، وإنشاء مجتمعات التعلم المهنية على مستوى مدارس STEM من أجل التنمية المهنية وتبادل الخبرات، وتدريب المعلمين والموجهين في مجال التخصص الأكاديمي وتدريسه باللغة الإنجليزية، وكيفية استخدام الوسائط التكنولوجية الحديثة. وأعد أيمن عبد القادر (٢٠١٧) تصورًا مقترحًا لحزمة متكاملة من البرامج التدريبية اللازمة لتطبيق مدخل STEM في ضوء الاحتياجات التدريبية لمعلمي المرحلة الثانوية، وتوصل إلى (٧١) احتياجًا تدريبيًا تتعلق بمجالات: (التخصص، التخطيط والتنفيذ والتقويم لتعليم STEM، تكنولوجيا التعليم، النمو المهني). وأوصى علي عبد الله (٢٠١٨) بإجراء برامج تأهيلية قبل وفي أثناء الخدمة لتأهيل وتدريب معلمي الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا بوزارة التربية والتعليم على تعليم STEM. وكان الاحتياج التدريبي في ضوء مدخل STEM في مجالات(التخطيط، التنفيذ، التقويم) بدرجة عالية لدى معلمي الرياضيات بدراسة محمد الصلاحي (٢٠٢٠)، وعددهم (٧٧) معلمًا بمحافظة الليث بالسعودية، وكذلك لدى معلمات الرياضيات بدراسة عهود الدبيان (٢٠٢١)، وعددهن (١٠٨) معلمة بمدينة الخبر بالسعودية، واتفقت الدراستان على أن المرحلة التعليمية التي يُدرس بها المعلم أو المعلمة لا تؤثر على تحديد درجة الاحتياج التدريبي، لكنهما اختلفا في تأثير عدد سنوات الخبرة والبرامج التدريبية، فكان لهما تأثير على تحديد درجة الاحتياج التدريبي للمعلمات بدراسة عهود الدبيان (٢٠٢١) في حين لم يؤثرا على تحديد درجة الاحتياج التدريبي للمعلمين بدراسة محمد الصلاحي (٢٠٢٠).

وفيما يتعلق بتوافر الكفايات التدريسية في ضوء مدخل STEM، توصلت دراسة

سوسن كوسة وأمل بايونس (٢٠١٩) إلى توافرها لدى معلمات الرياضيات بمكة المكرمة في مجالي التخطيط والتقويم بدرجة متوسطة، أما في مجال التنفيذ فتوافرت بدرجة عالية، وبلغ عدد أفراد العينة (٨٣) معلمة، كما أشارت إلى تأثير الدورات التدريبية على درجة توافرها لديهن. وأظهرت نتائج دراسة هاني الغامدي (٢٠٢٠) أن الممارسات التدريسية في ضوء منحى STEM تتوافر لدى معلمي الرياضيات بدرجة متوسطة في مجالي (التخطيط والتهيئة للتدريس، والتنفيذ وتصميم الدروس)، أما في مجال إدارة منظومة التقويم فكانت متدنية، وتكونت العينة من (٢٥) معلمًا بالمدارس الابتدائية بجنوب مكة المكرمة.

وبخصوص التنمية المهنية وفق STEM، توصل عماد هنداوي ومحمد رسلان (٢٠٢١) لفاعلية برنامج قائم على التعليم الهجين في تنمية كفايات التدريس الإبداعي وفق منحى STEM لدى الطلاب معلمي العلوم والرياضيات بكلية التربية جامعة مدينة السادات. وأشارت دراسة نولز Knowles (2017) للأثر الإيجابي للتطوير المهني على الكفاءة الذاتية للمعلمين، وعلى ثقتهم في تدريس موضوعات STEM، ومعتقداتهم حول مخرجات التعليم المأمولة، ووعيهم بوظائف STEM مما يؤثر بدوره على الطلاب في أثناء تفكيرهم في الخيارات المهنية، حيث تم تدريب معلمي العلوم والتكنولوجيا بالمدارس الثانوية على استخدام نموذج تعليمي تكاملي في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لتنفيذ الدروس المتكاملة متعددة التخصصات. واستعرض دراسة تشاي وآخرون Chai et al.(2020) خبرات المعلمين قبل الخدمة في تصميم موقع ويب تعليمي (STEM-TPACK) لإطار تيباك Technological Pedagogical Content Knowledge Framework المتعلق بتكامل (المعرفة بالتكنولوجيا والمعرفة بالمحتوى والمعرفة التربوية، وتعليم STEM)، وتم استخدامه في دعمهم لتصميم أنشطة موضوعات STEM، واشتملت العينة على (٣٧) طالب معلم بالفرقة الثانية والثالثة بجامعة ولاية جاكرتا الإندونيسية، عملوا معًا لتصميم الموقع كمجموعات متعددة التخصصات، وقد أسهم ذلك في تنمية كفاياتهم المتعلقة بإطار (STEM-TPACK)، وتحقيق التطوير المهني قبل الخدمة لهم. وأشارت دراسة أتارد وآخران Attard et al.(2021) إلى التأثير الإيجابي للتعلم القائم على الاستقصاء، والتعلم المهني للمعلم، والشراكات بين المدرسة وممثلي الصناعة على مشاركة الطلاب في تعليم STEM، وأنه يمكن للمعلمين تعزيز أهمية دروسهم في العالم الحقيقي من خلال التعلم القائم على الاستقصاء، وإضفاء الطابع المحلي على المناهج الدراسية لتوفير سياق حقيقي للتعليم والتعلم، كما أوضحت أن برامج التعلم المهني عززت من العلاقات التربوية للمعلمين والمخزون التربوي لديهم، وأثرت في فهمهم لتصميم وتنفيذ المناهج القائمة على الاستقصاء ضمن تخصصات (STEM)،

وقد تضمن التعلم القائم على الاستقصاء الذي حدث نتيجة برنامج التعلم المهني مهارات كالتفكير الناقد وحل المشكلات والتعاون، والتي تعد ممارسات مهمة في تعليم STEM، وأجري البحث على سبعة معلمين بالمدارس الابتدائية والثانوية بمدينة سيدني الاسترالية ممن شاركوا في التعلم المهني حول طرائق التدريس القائمة على الاستقصاء، وعلى طلابهم الذين أجروا مشروعات تعليمية قائمة على الاستقصاء استنادًا لبرامج البنية التحتية في مجتمعهم المحلي. واهتمت دراسة بوروز وآخرون Burrows et al.(2021) بالتنمية المنهية لمعلمي STEM بالتعليم قبل الجامعي حول استخدام علم الفلك في التدريس متعدد التخصصات، وأجريت الدراسة على عينة تضم (٦٠) معلمًا بمدارس غرب الولايات المتحدة الأمريكية، وقد استخدم علم الفلك كوسيلة لزيادة معرفة المعلمين بمحتوى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ولإنتاج وتنفيذ دروس STEM المتكاملة، وأظهرت النتائج زيادة المعرفة المتعمقة بالمحتوى التربوي للمعلمين المشاركين بالبرنامج، وتكونت لديهم اتجاهات إيجابية، وتبنوا واستخدموا علم الفلك في أنشطة ومشروعات علمية أصيلة. وعلى صعيد آخر، أجرت سجوا وآخرون Sujeewa et al.(2017) مسحًا لعدد (١٦٠) مائة وستين مقالة بحثية بالمجلات الدولية تتعلق بتعليم STEM ودوره في تنمية كفايات القرن الحادي والعشرين، والتحديات والاتجاهات في مواجهة اندماجها في ظل العولمة، ودراسة الرضا التربوي عن مجالات STEM، والبيئة الصفية المستقبلية، وابتكار أنشطة التعليم والتعلم بدعم من تكنولوجيا المعلومات، وخبرات التعلم للمعلم والطالب، وأشارت الدراسة إلى تأكيد جميع المقالات على أهمية تدريب المعلمين في مجالات STEM، وأن التحول من مناهج عتيقة الجذور لمناهج STEM المتكاملة هو السبيل للتميز والتفوق في الكفايات التعليمية للقرن الحادي والعشرين، وتمثلت العقبات الرئيسية في التصورات المدركة للمعلمين، والرهاب من التكنولوجيا خاصة بين الإناث، كما أن مشكلات وتحديات تعليم STEM متطابقة بين الدول بغض النظر عن البلد المعني. وبخصوص المؤتمرات، فقد أوصى المؤتمر العلمي السنوي السابع عشر (الدولي الثاني) للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (٢٠٢١) بدعم برامج التنمية المهنية لمعلمي العلوم والرياضيات والإدارات المدرسية لاستيعاب ونشر ثقافة STEAM، وتطوير أنشطة التعليم والتعلم في ضوء فلسفتها؛ وحث كليات التربية على التوسع في البرامج التدريبية والدبلومات المهنية والماجستير المهتمة بإعداد وإكساب الخريجين كفايات التدريس بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا.

المحور الخامس: التفكير الاستقصائي:

(٥-١) ماهية التفكير الاستقصائي:

عرف كل من كفاية أبو شحادة وآخرون (٢٠١٧، ص ص٨٤-٨٥) التفكير الاستقصائي بأنه: أحد أنماط التفكير العلمي، والذي تمارس فيه مهارات عقلية من أجل الوصول للمعرفة العلمية، فتشمل مهارات: (الملاحظة، والتفسير، والتصنيف، وتحديد المشكلة، وصياغة الفروض واختبار صحتها، والاتصال، والتعريف الإجرائي والتجريب، واستخدام الأرقام). وتشير دراسة عايدة إبراهيم وآخرون (٢٠٢١) إلى أنه أنه نشاط منظم متعدد الأوجه يُؤدى للحصول على معلومات تفسر مشكلة ما أو حل موقف محير أو غامض تعرض له الطالب في ضوء خبراته السابقة محاولاً البحث عن الحلول واكتشاف الإجابة، مستخدمًا مهارات: (جمع البيانات وتحليلها، طرح الأسئلة، تصميم الأنشطة والتجارب، التفسير، وصياغة النماذج). أما تعريف حمدان إسماعيل (٢٠١٦، ص١١٢) فركز على مجموعة من المهارات العقلية اللازمة للمعلمين قبل الخدمة لممارسة الاستقصاء العلمي، ومنها: (طرح مشكلة علمية قابلة للاستقصاء، وتنفيذ إجراءات الاستقصاء لحل المشكلة المطروحة، وتنظيم البيانات وتحليلها لبناء تفسيرات عملية، وتفسير النتائج غير المتوقعة ومراجعتها في ضوء الأدلة العلمية، والاتصال الفعال لعرض نتائج الاستقصاء ومناقشتها). ويقصد بالتفكير الاستقصائي في الرياضيات: القدرة على استخدام مجموعة من العمليات العقلية عند حل المشكلات الرياضية أو للتعرف على مفهوم رياضي جديد، كعمليات: الاستدلال، وفرض الفروض، وتفسير البيانات، والتجريب (عبد العزيز الرويس وأمل الشهري، ٢٠١٦، ص٣٥٠)، ويتفق سلطان الرويلي وآخران (٢٠١٩، ص٩١٩) مع ما سبق مضيفًا عملية جمع البيانات، فيعرفه بأنه: العمليات الذهنية التي تُستخدم عند حل المسائل الرياضية، والتي تتكون من مجموعة من المهارات، وهي: التخطيط (جمع البيانات)، والتنبؤ (الفرضيات، والاستدلال، والتفسير، والتجريب). وأضح كل من مشاري الشمري وعبد الله الزغبي (٢٠٢٢) أنها العمليات المستخدمة خلال القيام والبحث والتقصي للوصول إلى المعلومات في أثناء التعليم والتعلم، وتتمثل في توجيه الأسئلة والاستفسار، وتوليد الفروض، والتخطيط والبحث والاستقصاء، والتحليل، والتفسير والنمذجة، واستخلاص النتائج، والتقويم والتواصل والتنبؤ. وفي ضوء ما سبق، يمكن تعريفه بأنه: مجموعة المهارات العقلية التي يمارسها المعلم/ المتعلم عندما يواجه سؤالاً محيرًا أو موقفًا غامضًا أو في أثناء حله لمشكلة رياضية تتحدى تفكيره سواء أكانت مغلقة أم مفتوحة، أو عند استكشافه لمفهوم جديد أو طرق رياضية جديدة، فيقوم بطرح تساؤلات لتحديد المشكلة، ويخطط لجمع البيانات باستخدام

الأدوات والأساليب المناسبة، وتنظيمها وتحليلها، ويضع الفروض، ويقوم بالاستدلال، والتفسير، والتجريب وهكذا حتى يحل المشكلة المطروحة أو يكتشف المفهوم الجديد.

(٢-٥) أهمية تنمية التفكير الاستقصائي:

إن تعزيز مهارات التفكير الاستقصائي لدى المعلمين يعد مسألة مهمة؛ حيث يمكنهم تشجيع طلابهم على تنمية مهارات الاستقصاء بكفاءة إذا ما توافرت لديهم مهارات استقصاء متقدمة. ويمكن تنمية الاتجاهات الإيجابية نحو ممارسة الاستقصاء لدى المعلمين بتوفير سياق يمكنهم من خلاله تعزيز الفهم المفاهيمي لديهم، وفهم ما سيقابلونه من صعوبات عند استخدام الاستقصاء (Kapici&Akcay,2020,p.23). ويعد امتلاك المعلمين والطلاب بمدارس STEM لمهارات التفكير الاستقصائي أمرًا بالغ الأهمية؛ نظرًا لطبيعة الدراسة بها، فيستخدم المعلمون استراتيجيات التعلم القائم على الاستقصاء، ويمارس الطلاب مهارات الاستقصاء في مشروعات الكابستون، كما أن كفاءة المعلمين بها ستنعكس بالإيجاب على الطلاب والمجتمع، فيتمكن الطلاب من تعلم المفاهيم الرياضية والعلمية والتكنولوجية والهندسية، ويزداد فهمهم لطبيعة العلاقات الهندسية، ويمتلكون الدافعية للتعلم والحس الرياضي، ويربطون ما يتعلمونه بخبرات الحياة الواقعية فيزيد فهمهم للعالم المحيط بهم، وينفذون مشروعات الكابستون بكفاءة، وبالنسبة للمجتمع سيسهم المعلم في إعداد علماء المستقبل، وتخريج مواطنين قادرين على ممارسة التفكير العلمي. ومن مبررات الاهتمام بتنمية مهارات التفكير الاستقصائي أن الثورات العلمية المتسارعة تفرض على المجتمع إعداد الفرد القادر على دراسة الظواهر الطبيعية، المتمكن من إجراء الملاحظات الدقيقة، وتوجيه التساؤلات، والبحث عن مصادر المعرفة وإدارتها، وتصميم طرق البحث العلمي، وتحليل البيانات وتفسيرها، وعرض النتائج ومناقشتها، وتوظيفها في تطوير معارف جديدة، وغيرها من مهارات الاستقصاء، وأصبح الاهتمام الأساسي بدمج الخبرات والمواقف التعليمية مع المهارات التي تجعل الطالب مستقصيًا وباحثًا ومكتشفًا للمعرفة ومستخدمًا لها (أحلام الشربيني،٢٠١١، ص٢١٩)، ويؤكد تعليم STEM على ذلك؛ حيث يركز على استخدام الطرق المتعددة التي يستخدمها العلماء في استكشاف وفهم العالم، فيحاكي الطلاب سلوك العلماء عند بحثهم ظاهرة معينة أو التصدي لمشكلة ما من أجل تقديم الحلول الممكنة لها، وأيضًا الطرق التي يستخدمها المهندسون لحل المسائل كطرح الأسئلة وتعريف المسائل، والعصف الذهني، صنع واستخدام النماذج، التخطيط وإجراء التحليلات، تحليل البيانات وتفسيرها، واستخدام طرائق التدريس القائمة على البحث العلمي والتصميم الهندسي ومهارة حل المشكلات (Reeve,2015). وأوضح إياد دلول (٢٠١٣) أن المعلم يمكن أن يلهم طلابه

ويستثيرهم، ويتحدى قدراتهم من خلال طرحه لمشكلة تتطلب منهم البحث والتقصي من أجل الوصول لحلها.

(٥-٣) مهارات التفكير الاستقصائي:

باستقراء تصنيفات مهارات التفكير الاستقصائي بالمراجع ذات الصلة، ومنها (أحلام الشربيني، ٢٠١١؛ حمدان إسماعيل، ٢٠١٦؛ عبد العزيز الرويس وأمل الشهري، ٢٠١٦؛ كفاية أبو شحادة وآخرون، ٢٠١٧)، تبين تعددها حسب طبيعة كل دراسة وبحث، واختلاف مسميات بعض المهارات، لكنها تضمنت مهارات مشتركة، مثل: (جمع البيانات، فرض الفروض، الاستدلال، تفسير البيانات، التجريب)، وهي المهارات التي اعتمدها البحث الحالي، وأمكن تحديد اثني عشرة مهارة، وهي: مهارة تحديد المشكلة، وتتمثل في تحديد ما يتم البحث حوله والتعبير عنه بدقة. مهارة جمع البيانات وتستخدم لاستحضار المحتوى الواجب استخدامه في التجهيز المعرفي. مهارة التصنيف، يتم من خلالها تحديد الخصائص والعلاقات، ويقوم الطالب بجمع المفردات (معلومات، ظواهر، أحداث) في فئات أو مجموعات معينة معتمدًا على صفات محددة تجمع كل فئة منها، أو أساس يستند إليه. مهارة الاستدلال، وتعتمد على الملاحظات والأدلة والحقائق والخبرة السابقة لدى الطالب، وتشمل: إدراك العلاقات بين عناصر الموقف الرياضي المراد حله، والوقوف على الأسباب التي ساعدت في تشكيله، تأمل الحالات الخاصة لاستخلاص تعميم رياضي ينطبق على هذه الجزئيات (استقراء)، تطبيق القواعد والنظريات العامة على الحالات الخاصة منها (استنتاج)، توليد الاستدلالات والتنبؤات وتقييمها، والبحث عن تبريرات منطقية صحيحة تدعم تلك الاستدلالات وفقًا للقيود المحيطة بالموقف التعليمي. مهارة التنبؤ، توقع الطالب نتائج معينة على أساس بيانات يحصل عليها من خلال (ملاحظات وقياسات سليمة أو رسوم بيانية وهندسية أو معلومات أو خبرات سابقة). مهارة استخدام الأرقام والعلاقات الرياضية بطريقة صحيحة على القياسات والبيانات العلمية التي يتم الحصول عليها بعد الملاحظة. مهارة فرض الفروض (تحديد الأسئلة والمفاهيم التي ترشد إلى الاستكشاف العلمي)، فيصاغ الفرض في عبارة لفظية أو رمزية بحيث توجه طريقة البحث في مدى صحته، وتستبعد الملاحظات التي لا تدعمه، ويصمم اختبار للتحقق من صحة الفروض، والتي تُعدل في ضوء الملاحظات الجديدة التي تظهر في أثناء اختبار صحته، ويتم التمييز بين الفروض التي يمكن اختبارها وصفيًا وكميًا. مهارة تصميم استقصاءات علمية وتنفيذها، والتي تتطلب تعريف الطلاب بالمفاهيم الرئيسة في المجال المُستقصى، وتوضيح الأفكار التي تقود الاستقصاء، والمعرفة العلمية التي يتم الحصول عليها من مصادر أخرى غير الاستقصاء الحقيقي، كما تتطلب توضيحهم للسؤال، والطريقة، وعملية ضبط المتغيرات، وتنظيمهم للبيانات وعرضها، ومراجعة

الطرائق والتفسيرات، والتمثيل العام للنتائج. مهارة استخدام التكنولوجيا والرياضيات لتحسين الاستكشاف، فالعدد اليدوية، وأدوات القياس، والآلات الحاسبة تكون جزءًا لا يتجزأ من الاستقصاء العلمي، وتستخدم كذلك الحاسبات الآلية في جمع البيانات وتحليلها وعرضها، ويستخدم القياس مثلاً لطرح الأسئلة، والمعادلات في تطوير التفسيرات، والخرائط والرسوم البيانية في توصيل النتائج. مهارة تفسير البيانات (صياغة التفسيرات والنماذج العلمية ومراجعتها باستخدام المنطق والدليل)، حيث تنتهي استقصاءات الطلاب بصياغة تفسير أو نموذج مناسب؛ وقد يكون هذا النموذج ماديًا أو مفاهيميًا أو رياضيًا، ويتضمن تفسير البيانات: (وصف وتفسير المعلومات المعروضة في جدول أو شكل بياني بعبارات لفظية أو رمزية، الوصول لاستنتاجات وأحكام بناًء على البيانات الجدولية أو المرسومة، التعبير عن العلاقات والأفكار الرياضية الذهنية بالرموز أو الأشكال أو العبارات الرياضية، التعرف على البيانات المتشابهة والمتناقضة، الربط بين التعريفات والاستنتاجات والمصطلحات وبين رموزها أو ما يمثلها من أشكال). مهارة التجريب وضبط المتغيرات، وتتمثل بتجريب الحلول المتوقعة والفرضيات التي تم صياغتها، وتعد العملية النهائية التي تؤكد صحة الفرض من عدمه، ويتعلق ضبط المتغيرات بمدى تمكن الطالب من إبعاد أثر العوامل الأخرى عدا العامل التجريبي ليتمكن من الربط بين المتغير التجريبي وأثره في المتغير التابع، ويتم خلال التجريب: تحديد المفاهيم والقوانين والنظريات التي تساعد في التحقق من صحة فرض ما، معرفة الطرق المتعددة للبرهنة لاكتساب القدرة على دحض فرض ما (كالمثال المضاد) أو إثبات صحته (كالبرهان المباشر)، جمع وتسجيل الأدلة والبيانات الأكثر تركيزًا على المشكلة من خلال نتائج الاختبار، الوصول إلى نتائج مثبتة، وتعد تفسيرًا مناسبًا للموقف التعليمي، مع ربط هذا التفسير أو الاستنتاج بالمعرفة المتوافرة من قبل (المعطيات والمطلوب). مهارة التعريف الإجرائي، وتتمثل في تحديد معنى مصطلح ما باستخدام لغة توضح كيفية القيام بالعمل وكيفية مشاهدته، والقدرة على التعامل مع المهارات الرياضية من (القراءة، أو الرموز، أو التمثيل، أو الكتابة)، فيصف الطالب الأشياء أو الأحداث بأوصاف يمكن أن تلاحظ أو تقاس أو تُفعل.

(٥-٤) أساليب واستراتيجيات تنمية التفكير الاستقصائي:

تتمثل خصائص التدريس الذي يدعم التفكير الاستقصائي في: تقديم المشكلات العلمية للطالب في بداية عملية الاستقصاء، فيحدد بنفسه طبيعة المشكلة، وأهم المعارف والمهارات اللازمة لاكتشاف الحلول المناسبة لها، ويطرح تساؤلات ذات أساس علمي. منح الطالب الأولوية لتقديم تفسيراته للأحداث والظواهر الطبيعية بناًء على أدلة واضحة، وتكون الأولوية للدليل الذي يُمكنه من بناء التفسيرات التي تجيب عن

التساؤلات العلمية، تقييم التفسيرات في ضوء البدائل المتاحة، وتعديلها في ضوء أدلة جديدة مبنية على التجريب والملاحظات الدقيقة.عرض الطلاب للحلول التي توصلوا إليها وتعديلها في ضوء مناقشاتهم مع زملائهم ومع المعلم، ويتحمل الطلاب مسئولية تحليل الأدلة وتفنيدها، وعرضها بطريقة تدعم حلولهم. انخراط الطلاب في أنشطة استقصائية ذات سياقات مناسبة وذات معنى، ومنحهم فرص مناسبة لاختيار المحتوى، ومشروعات الاستقصاء (حمدان إسماعيل، ٢٠١٦، ص١١٨).

ويمكن تنمية التفكير الاستقصائي من خلال: استخدام التساؤلات ذات المعنى التي تتمحور حول أشياء أو أحداث في العالم المحيط، وترتبط في الوقت نفسه بالمحتوى الدراسي، وتثير دافعية الطالب لجمع البيانات واستخدامها في تكوين إجابات وتفسيرات للظاهرة المدروسة، وبذلك يسهم الاستقصاء في تحفيز الطالب لطرح تساؤلات تثير تفكيره، وتولد الحاجة لديه للمعرفة، والبحث عن حلول للمشكلات، كما يُراعي إتاحة الفرص أمام الطالب لتصميم الاستقصاء أو التجربة من أجل جمع البيانات عن كيفية حدوث الظواهر في العالم الطبيعي، وقد يستخدم لذلك حواسه أو يستعين بأدوات تدعم قدرة الحواس كالتلسكوب، أو أدوات تقيس أشياء لا تدركها الحواس كالمجال المغناطيسي. وبعد جمع البيانات يقوم الطالب بتحليلها وتفسيرها، فيمارس مجموعة من العمليات العقلية، مثل: (التصنيف، والتحليل، والاستنتاج، واختبار صحة الفروض والتنبؤ، والتفسير، ربط ما لاحظه بما هو معروف لديه، مما يؤدي لتكوين معارف وبناء أفكار جديدة)، ويعرض ما توصل إليه من نتائج، ويقوم بمناقشتها وتقويمها مع زملائه و/ أو معلمه، مما يتطلب عرضه المشكلة وإجراءات حلها، والتفسيرات المتوقعة، ومناقشة البدائل (كفاية أبو شحادة وآخرون، ٢٠١٧).

وبنظرة فاحصة لدراسات وبحوث التفكير الاستقصائي، يتبين اهتمام كثير من الباحثين (على اختلاف تخصصاتهم) بتنميتها لدى الطلاب، إلا البعض منهم لم يغفل أهمية توافرها وتنميتها لدى المعلمين قبل وفي أثناء الخدمة، لكنها قليلة وبخاصة معلمي الرياضيات. وقد اهتمت بعض الدراسات بالتعرف على واقع ممارسة المعلمين لمهارات الاستقصاء، فأظهرت نتائج دراسة إياد دلول (٢٠١٣) إلى أن معلمي العلوم بمديرية التربية والتعليم بشرق غزة وعددهم (٧٤) معلمًا ومعلمة، حققوا (٦٢,٦٩%) من الدرجة الكلية لاختبار الاستقصاء العلمي، وهي نسبة أقل من المعدل المحدد بالدراسة والمقبول تربويًا وهو (٨٠%)، كما أن مستوى امتلاك تلك المهارات يتأثر بمتغير الجنس لصالح المعلمات، وتوصلت دراسة جيهان الشافعي ومنال الزهراني (٢٠١٩) إلى أن معلمات العلوم بمدارس المرحلة المتوسطة بالمنطقة الشرقية السعودية، وعددهم (٤٢) معلمة، يوظفن مهارات الاستقصاء في الدروس العملية في أثناء تنفيذ الأنشطة الاستقصائية، وذلك من وجهة نظر المشرفات ومديرات تلك

المدارس. واهتمت دراسة ميشيلي Michelle (2019) بالتعرف على تصورات المعلمين قبل الخدمة حول استخدام الاستقصاء في تدريس الرياضيات بالمرحلة الابتدائية، وبحث أثر ممارساتهم التدريسية في تدريب التلاميذ بمنطقة واينغ الأمريكية على عمليات التفكير الاستقصائي في أثناء حل المسائل الرياضية، وتكونت العينة من (٢٩) طالبًا معلمًا، كلفوا بتسجيل تصوراتهم في دفاتر التحضير اليومية حول تطبيق الاستقصاء في أثناء التدريس خلال التدريب الميداني، وتجاربهم وخبراتهم الشخصية التي مروا بها في أثناء التدريس الاستقصائي، وخططهم لتدريس الرياضيات، وأفادت نتائج تحليل المحتوى أن تصوراتهم حول تطبيق الاستقصاء في تدريس الرياضيات كانت أفضل من قبل التدريس بالاستقصاء، كما أشارت النتائج أن (٧٥%) منهم كانت خططهم في تدريس الرياضيات بالاستقصاء تصنف ضمن المستوى البارع، وأسهم التدريس بالاستقصاء في تعزيز تصوراتهم وإدراكهم بعد وصف خبراتهم في تحقيق النتاجات التعليمية من تدريس الرياضيات باستخدام الاستقصاء، وبينوا أن الاستقصاء يدخل المتعلم والمعلم في تجريب حقيقي لما يتعلم. وأشارت الدراسة للتحسن الكبير في حل المسائل والتطبيقات الرياضية نتيجة التدريب على عمليات التفكير الاستقصائي.

بينما اهتمت دراسات أخرى بتنمية مهارات التفكير الاستقصائي باستخدام طرائق واستراتيجيات ونماذج تدريس وبرامج تعليمية، فأظهرت نتائج دراسة أصلان Aslan (2017) أثر التعلم عن طريق التدريس في تنمية مهارات الاستقصاء لدى معلمي العلوم قبل الخدمة، وأن هذا التأثير يكون في ثلاثة أبعاد، وهي: المعلومات (الحصول على المعلومات والتحكم فيها)، والتفكير (التفكير أكثر، التفكير في طرق بديلة، طرح مزيد من الأسئلة، التفكير المنهجي، التفكير الناقد، توضيح الأفكار)، والوجدان (التعاطف، الثقة بالنفس، تقييم آراء الآخرين، التواصل، الدافعية، الفضول، الوعي)، وضمت العينة (٤٧) طالبًا معلمًا يدرسون بجامعة عامة في تركيا. وتوصلت دراسة كابيسي وأكاي Kapici and Akcay (2020) إلى أثر بيئات المعامل العملية والافتراضية على تحسين مهارات الاستقصاء لدى معلمي العلوم قبل الخدمة فيما عدا مهارة التجريب فكانت أفضل لدى المجموعة التي درست في بيئة معملية افتراضية استخدم فيها الطلاب أدوات السقالات التعليمية عبر الإنترنت لتساعدهم في مسار التعلم الاستقصائي كتطوير فرضية أو تصميم تجربة أو تفسير البيانات، فكانوا قادرين على تصميم وتنفيذ مزيد من التجارب في وقت محدود. وبحثت دراسة حاجيان وآخرون Hajian et.al (2021) أثر التوجيه والتعزيز في الوقت المناسب في مراحل مختلفة من التعلم الاستقصائي لدى الطلاب المعلمين بإحدى الجامعات الكندية، وعددهم (١٣) طالبًا، تمت ملاحظتهم في أثناء تعلمهم عن الدوائر الكهربائية باستخدام محاكاة قائمة على الويب، وارتبطت المعززات التعليمية في الوقت المناسب بقوة

بتشخيص المفاهيم الخاطئة وتصحيحها، وبناء المفاهيم العلمية الصحيحة، وساعدتهم على إدارة التحديات المعرفية المتضمنة في مهام الاستقصاء، وتحقيق فهم شامل للنموذج الممثل في المحاكاة، واكتساب المزيد من المعرفة، وشجعتهم أيضًا على رفض النماذج غير الصحيحة للاستقصاء، وبناء نماذج عقلية علمية قوية. أما بالنسبة للاستراتيجيات، توصلت دراسة سلطان الرويلي وآخران (٢٠١٩) لفاعلية استراتيجية تدريسية قائمة على نظرية تريز المثالية (I-TRIZ) في تحسين مهارات التفكير الاستقصائي في الرياضيات (جمع البيانات، وفرض الفروض، والاستدلال، وتفسير البيانات) لدى طلاب المرحلة المتوسطة، ولم تُظهر النتائج تحسنًا في مهارة التجريب، واشتملت العينة (٤٣) طالبًا بالصف الثاني متوسط بمدرسة (البراء بن مالك) بمنطقة الجوف بالسعودية، وأظهرت نتائج دراسة مشاري الشمري وعبد الله الزغبي (٢٠٢٢) أثر تدريس الرياضيات باستراتيجية ثنائية التحليل والتركيب في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب المرحلة الثانوية بدولة الكويت، وضمت العينة (٦٠) طالبًا بالصف العاشر بمدرسة الشجاع بن الأسلم الثانوية للبنين. وبخصوص النماذج، صمم حمدان إسماعيل (٢٠١٦) نموذجًا تدريسيًا مقترحًا قائمًا على تكامل الذكاءات المتعددة وأساليب التعلم، وتوصل لفاعليته في تنمية مهارات التفكير الاستقصائي لدى طلاب التخصصات العلمية (الأحياء، الكيمياء، الفيزياء) بكلية التربية الجفرة جامعة سرت، وتكونت العينة من (٥٢) طالبًا بالفصلين السادس والسابع، أما سيدا Seda (2021) فبحثت فاعلية نموذج الجدل التعاوني في تنمية مهارات الاستقصاء لدى معلمي العلوم قبل الخدمة، وعددهم (٥٤) طالبًا معلمًا بالفرقة الرابعة بكلية التربية كاظم كارابكير بجامعة أتاتورك التركية، قسموا إلى مجموعتين تجريبيتين، الأولى تدرس مقرر "القضايا الخاصة في علم الأحياء" باستخدام التعلم التعاوني، وعددهم (٣١) طالبًا معلمًا، ودرست المجموعة الثانية نفس المقرر باستخدام الجدل والتعلم التعاوني، وعددهم (٢٣) طالبًا معلمًا، وأظهرت النتائج أنه لا يوجد فرق كبير بين المجموعتين في مهارات الاستقصاء. وأجرت حنان أبو رية ودعاء عبد العزيز(٢٠٢١) دراسة هدفت إلى استقصاء انعكاس برنامج مقترح قائم على مدخل STEM على مستوى أداء وفهم ممارسات الاستقصاء العلمي الأصيل لدى طلاب الدبلوم المهني شعبة الكيمياء بكلية التربية جامعة طنطا، واستعدادهم لتطبيقها مستقبليًا في دروس العلوم، وتألفت العينة من (١٦) طالبًا وطالبة، وكشفت النتائج عن تحقيق مستوى أداء عام (مرتفع) ومستوى فهم عام (مرتفع) لممارسات الاستقصاء العلمي الأصيل، كذلك درجة الاستعداد العام للتطبيق المستقبلي كانت مرتفعة لدى أفراد العينة، وأوصت بتضمين مقررات طرائق التدريس ببرامج إعداد المعلم فرص مناسبة للفهم المتعمق لممارسات الاستقصاء العلمي الأصيل القائمة على

المدخل التكاملي لرفع أدائها، ومن ثم درجة الاستعداد لتطبيقها في الفصول. ونتيجة لما توصلت إليه دراسة عبد العزيز الرويس وأمل الشهري (٢٠١٦) من وجود ضعف عام في مستوى تمكن طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة الرياض السعودية من علميات الاستقصاء الرياضي، فقد أوصت باستخدام المعلمين لمهارات الاستقصاء الرياضي في أثناء تنفيذ الأنشطة المتنوعة، وبناء بنك أسئلة خاص بكل عملية من عمليات الاستقصاء الرياضي على حده، ونشره على شبكة الإنترنت ليستفيد منه أكبر قدر ممكن من المعلمين والطلاب والتربويين والمهتمين. وأوصت دراسة كفاية أبو شحادة وآخرون (٢٠١٧) بتنمية مهارات التفكير الاستقصائي لدى المعلمين باستخدام برنامج قائم على التعلم المدمج، وأكدت ذلك دراسة كابيسي وأكاي Kapici and Akcay (2020) حيث أشارت إلى أن التكنولوجيا أداة مفيدة في الحصول على معلمين ذوي كفاءة في المهارات الاستقصائية، وذلك من خلال تطوير الدورات التدريبية المتعلقة بدمج التكنولوجيا في بيئة التعلم في برنامج لتعليم المعلمين.

المحور السادس: دور بحث الدرس ورحلات الويب في تنمية الكفايات التدريسية والتفكير الاستقصائي لدى المعلمين:

باستقراء مراحل دورة بحث الدرس والكفايات التدريسية يتبين لنا وجود علاقة وتناغم فيما بينهم، فترتبط مراحل بحث الدرس ارتباطًا وثيقًا بالكفايات التدريسية، فكل مرحلة منها تنمي كفاية أو أكثر من كفايات التدريس (التخطيط، التنفيذ، التقويم)، كما أن المعلمين في أثناء بحث الدرس وخلال إبحارهم عبر الويب يستخدمون مهارات التفكير الاستقصائي، وقد أعدت الباحثتان الشكل التالي لتوضيح ذلك:

شكل (٣) العلاقة بين متغيرات البحث

استخدم الباحثون **بحث الدرس لتنمية كفايات التدريس** ومهاراته لدى معلمي الرياضيات، فتوصلت دراسة فيرهوف وآخرون Verhoef et.al (2014) لفاعلية بحث الدرس في تنمية مهارة تحديد الأهداف التعليمية، واختيار واستخدام طرائق واستراتيجيات التدريس المناسبة لدى معلمي الرياضيات بهولندا؛ مما انعكس على مستوى فهم طلابهم، وأسفرت نتائج دراسة ناصر عبيدة (٢٠١٧) عن فاعليته في تنمية مهارات التدريس الإبداعي لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية بمحافظة

المنوفية، وأكدت دراسة بيرم وبكماز Bayram and Bıkmaz (2018) على أن بحث الدرس أسهم في اكتساب المعلمين المشاركين به مهارات التخطيط التعاوني، وزيادة التركيز على تعلم الطلاب، وتحسين مهارات إدارة الوقت بالموقف الصفي، في حين أشارت دراسة شوفلر Shouffler (2018) أن بحث الدرس مكن معلمي المدارس المتوسطة بأمريكا من تدريس الرياضيات بثقة، وذلك من خلال تعزيز خبراتهم الرياضياتية والتدريسية في إطار مجتمع مهني في المدرسة، وتوصل فهد الخليف (٢٠٢٠) لفاعليته في تنمية الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات في المرحلة المتوسطة بمحافظة الرس، وأظهرت نتائج دراسة أبو بكر Abubakar (2022) فاعلية بحث الدرس في تحسين الكفاءة التربوية لمعلمي الرياضيات، وتعزيز التنمية المهنية لديهم، وكان لأنشطة بحث الدرس الأثر في تغيير الممارسات الصفية للمعلمين، وتكونت لديهم تصورات وانطباعات إيجابية حول بحث الدرس. وفيما يتعلق بمعلمي STEM، توصلت دراسة طومسون Thompson (2015) لفاعلية بحث الدرس في تحسين الكفاءة التدريسية لمعلمي STEM بالمدارس الثانوية، حيث تكونت العينة من (٣٧) معلمًا تم تجميعهم من ثلاث مناطق تعليمية بولاية فلوريدا، وأوصت بوضع خطة لتضمين بحث الدرس ضمن برامج إعداد المعلم وبالمدارس باعتباره أداة قيمة للتطوير المهني للمعلمين المبتدئين والمتمرسين. وحول **دور بحث الدرس في تنمية التفكير**، توصلت علية الرواحي Al Rawahi(2016) لفاعلية نموذج بحث الدرس في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى معلمي اللغة الإنجليزية بسلطنة عمان، وأشارت دراسة علوشة العتيبي وغادة التميمي (٢٠٢٠) لفاعليته في تنمية التفكير التأملي لدى المعلمات بمراحل التعليم قبل الجامعي بمنطقة القصيم. ومن الدراسات التي استخدمت **رحلات الويب لتنمية الكفايات التدريسية**، دراسة صباح السيد (٢٠١٥) التي أجريت على عينة قوامها (١٦) طالبًا وطالبة من طلاب الدبلوم العام شعبة الرياضيات بكلية التربية بالسويس درسوا ثلاث وحدات من مقرر طرق تدريس الرياضيات باستخدام رحلات الويب، وأظهرت النتائج فاعليتها في تنمية مهارات التدريس وخفض القلق التدريسي لديهم. وتوصلت حنان السعيدي (٢٠١٦) لفاعلية رحلات الويب في تنمية مهارات تخطيط دروس الرياضيات، وتنفيذها، وتقويمها لدى الطالبات المعلمات بكلية التربية جامعة الملك خالد، وبلغت العينة (٥٨) طالبة بالمستوى السابع. واستخدم محمد العطار (٢٠١٨) استراتيجية قائمة على الاستقصاء الشبكي لتنمية مهارات التدريس وخفض القلق التدريسي لدى الطلاب المعلمين شعبة رياضيات بكلية التربية بكفر الشيخ، وتألفت العينة من (١٦) طالبًا وطالبة بالفرقة الثالثة، وتوصل لفاعليتها، كما أظهرت نتائج دراسة متولي معبد (٢٠١٩) فاعلية رحلات الويب بنمطيها (الفردية/ التعاونية) في تنمية الكفاءات

التدريسية (الجوانب المعرفية والأدائية) لدى الطلاب المعلمين بجامعة السويس، وكانت الرحلات الفردية الأفضل في تحصيل الجوانب المعرفية للكفاءات التدريسية مقارنة بالرحلات التعاونية، وبلغت عينة البحث (١٤٥) طالبًا وطالبة. أما عن **دور رحلات الويب في تنمية التفكير**، فقد توصلت دراسة عبد الحكيم الحكيمي (٢٠٢٢) لفاعليتها في تدريس الفيزياء الفلكية لتنمية مهارات التفكير الاستدلالي وبقاء أثر التدريس لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية جامعة ذمار، وعددهم (٢٠) طالبًا بالمستوى الرابع فيزياء، وأعدت ريهام عبد الحليم (٢٠٢٢) برنامجًا قائمًا على بحث الدرس ورحلات الويب المعرفية، وتوصلت لفاعليته في تنمية التفكير المستقبلي والكفاءة الذاتية لدى الطلاب المعلمين شعبة بيولوجي بكلية التربية بالإسماعيلية، وبلغ حجم العينة (٣٥) طالبًا وطالبة بالفرقة الرابعة.

أوجه الاستفادة من المحاور الست السابقة:

أفادت المحاور السابقة في دعم مشكلة البحث، وصياغة التعريفات الإجرائية لمصطلحاته، وفي تحديد كفايات التدريس ومهارات التفكير الاستقصائي الواجب توافرها لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM، وفي إعداد كل من (الإطار العام للبرنامج المقترح، بطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية، اختبار التفكير الاستقصائي)، وتفسير ومناقشة نتائج فاعلية البرنامج المقترح في تنمية الكفايات التدريسية والتفكير الاستقصائي لمعلمي الرياضيات بمدارس STEM، وتحديد أوجه الاتفاق والاختلاف مع البحث الحالي، وتقديم التوصيات والمقترحات البحثية.

منهج البحث وإجراءاته:

أولاً: منهج البحث:

تم اتباع منهج البحث المختلط ذي التصميم المتضمن (Embedded Design)، والذي يعتمد على جمع بيانات كمية ونوعية في نفس الوقت أو بالتتابع، بهدف أن يكون أحد النوعين مدعمًا ومعززًا للنوع الأخر، ويستخدم هذا التصميم عادة في الدراسات التجريبية المعتمدة بصورة أساسية علي البيانات الكمية، إلا أن جمع بيانات نوعية عن بيئة التعلم - مثلاً- أو طريقة تفاعل الأفراد مع المعالجة (من خلال الملاحظة أو المقابلة أو التقارير الحكائية، مثلاً)، قد توفر دليلاً داعمًا للبيانات الكمية في الاستدلال عن فاعلية المتغير المستقل/ التجريبي (يوسف الإمام،٢٠٢٠، ص٢٦). وفي البحث الحالي تم جمع بيانات كمية (قبل المعالجة وبعدها) باستخدام اختبار مهارات التفكير الاستقصائي وبطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية، فضلاً عن جمع بيانات نوعية في أثناء تنفيذ جلسات البرنامج من خلال الملاحظة المباشرة لأداء المعلمين، وتأملاتهم الذاتية وتقارير الاجتماعات، وكذلك بيانات نوعية بعد المعالجة عن طريق المقابلة التي أجريت مع المعلمين بعد انتهاء البرنامج للتعرف على انطباعاتهم عن البرنامج،

وبتطبيق استبانة لاستطلاع آراء المعلمين حول البرنامج. ويوضح الشكل التالي التصميم المتضمن للبحث:

شكل (٤) *التصميم المتضمن للبحث*

ثانيًا: مجتمع وعينة البحث:

شمل المجتمع الأصلي للبحث جميع معلمي ومعلمات الرياضيات بمدارس STEM على مستوى الجمهورية في العام الدراسي ٢٠٢١/ ٢٠٢٢م، وهم موزعين على (١٩) مدرسة، وهي: الدقهلية، الإسكندرية، أسيوط، الأقصر، قنا، بني سويف، المنيا، سوهاج، البحر الأحمر، الإسماعيلية، كفر الشيخ، الشرقية، المنوفية، العبور، الغربية، السادات بنين، سرس الليان بنات، مدرسة المتفوقات المعادي للبنات، مدرسة المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا (بنين) بالسادس من أكتوبر. وتمثلت مجموعة البحث التجريبية في معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية، وعددهم خمسة معلمين.

ثالثًا: إعداد أدوات المعالجة التجريبية والقياس بالبحث:

١) النموذج المستخدم في بناء البرنامج المقترح:

بعد الاطلاع على الأدبيات التربوية والدراسات السابقة التي تناولت نماذج التصميم التعليمي للبرامج التعليمية/ التدريبية، تبين تعددها تبعًا للغاية التي صممت من أجلها، وبتحليلها أمكن تصميم النموذج المناسب للبحث الحالي كما بالشكل التالي:

شكل (٥) *نموذج التصميم التعليمي للبرنامج القائم على بحث الدرس ورحلات الويب*

٢) مراحل بناء البرنامج المقترح القائم على بحث الدرس ورحلات الويب:

المرحلة الأولى: التحليل:

١) تحليل المشكلة وتقدير الاحتياجات التدريبية:

أ- تحديد الأداء المثالي المرغوب وصول المعلم المتدرب إليه:

تم تحديد الأداء المثالي المرغوب في صورة تمكن المعلم من الكفايات التدريسية، ومهارات التفكير الاستقصائي بنسبة (٨٠%) في بطاقة الملاحظة والاختبار المعدين لقياسهما على التوالي، وعلى ذلك من يحصل على (٦١) فأكثر من (٧٦) درجة في بطاقة الملاحظة، ومن يحصل على (٣٦) فأكثر من (٤٥) درجة في الاختبار يكون قد حقق مستوى الأداء المثالي المرغوب فيه.

ب- تحديد الأداء الواقعي (المستوى الفعلي للأداء الحالي):

لتحديد الأداء الواقعي للكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM، تم تطبيق بطاقة الملاحظة، واختبار التفكير الاستقصائي على عينة وصفية (غير مجموعة البحث) تضم (١٥) معلمًا ومعلمة من معلمي الرياضيات بمدارس STEM بكل من (العبور والمنوفية والشرقية والسادس من أكتوبر)؛ بهدف المقارنة بين الأداء المرغوب، والأداء الواقعي، وتحديد حجم الفجوة، والمشكلات والحاجات. ويوضح الجدول التالي مستوى تمكن العينة الوصفية من الكفايات التدريسية مقاسة ببطاقة الملاحظة، ومهارات التفكير الاستقصائي مقاسة باختبار التفكير الاستقصائي:

جدول (٤) *مستوى تمكن معلمي الرياضيات بمدارس STEM من الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي*

أداة القياس	النهاية العظمى	المتوسطات	النسبة المئوية	مستوى التمكن
بطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية	٧٦	٣١,٨	%٤١,٨٤	%٨٠ >
اختبار مهارات التفكير الاستقصائي	٤٥	٣٠,٨	%٦٨,٤٤	%٨٠ >

ويتضح من نتائج الجدول السابق انخفاض مستوى تمكن معلمي الرياضيات بمدارس STEM من الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي، فبلغت النسبة المئوية لبطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية (٤١,٨٤%)، في حين بلغت النسبة المئوية لاختبار التفكير الاستقصائي (٦٨,٤٤%)، وبمقارنة النسبتين بمستوى التمكن المحدد بالبحث الحالي وهو (٨٠%) من الدرجة الكلية لكل من بطاقة الملاحظة والاختبار، نجدهما أقل من المستوى المطلوب، مما يشير إلى انخفاض مستوى أدائهم التدريسي، واحتياجهم إلى تنمية كفاياتهم التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لديهم؛ ولذلك تم إعداد برنامج قائم على بحث الدرس ورحلات الويب لسد الفجوة بين الأداء الواقعي والأداء المرغوب فيه.

ج- تحديد طبيعية المشكلة، وأسبابها، واقتراح الحلول المناسبة:

تمثلت مشكلة البحث في أن الكفايات التدريسية لدى معلمي مدارس STEM لم تصل لحد التمكن، والذي تم تحديده بنسبة (٨٠%)، وانخفاض مستواهم في مهارات التفكير الاستقصائي التي تلزمهم في التدريس وبخاصة في مشروعات الكابستون، وقد يرجع ذلك لاختلاف التعليم والتعلم بالمدارس العادية عنه بمدارس STEM، من حيث الأهداف والمحتوى واستراتيجيات التدريس والتقويم وبيئة التعلم، وتعامل المعلمون مع فئة من الطلاب المتفوقين والمتميزين، كما أن بعضهم حديثي الخبرة، ولم يتمكنوا ويتقنوا بعد التدريس بالمدخل التكاملي، كما أن التدريب على المادة العلمية الذي حصلوا عليه غير كافي. وبعد تحديد المشكلة، تم اقتراح الحلول المناسبة لها، وذلك باستخدام برنامج قائم على بحث الدرس ورحلات الويب لما لهما من مميزات تسمح للمعلمين بتنمية كفاياتهم التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لديهم.

د- تحديد الاحتياجات التدريبية:

تم إعداد استبانة لاستطلاع آراء المعلمين حول الاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات بمدارس STEM من وجهة نظرهم، حيث اشتملت على (١١) أحد عشر احتياجًا تدريبيًا، وهي:١) التخطيط النموذجي لمخرجات تعلم الرياضيات بمدارس STEM. ٢) توظيف برمجيات الرياضيات في تعليم وتعلم الرياضيات بمدارس STEM. ٣) كيفية تدريس بعض المفاهيم الرياضية التي تمثل صعوبة لدى الطلاب والمعلمين أيضًا، مثل: سلوك الدالة كثيرة الحدود، والدالة الكسرية. ٤) كيفية ربط المفاهيم الرياضية بمشروعات الكابستون بالمدرسة. ٥) كيفية صياغة وإعداد الأسئلة الخاصة بمشروعات الكابستون. ٦) تصميم أنشطة تتطلب البحث والاستقصاء، وتسهم في اكتساب أنواع التفكير المختلفة كالتفكير الابتكاري، والناقد، والاستقصائي. ٧) كيفية الإبحار عبر الويب في المصادر الأجنبية لتحقيق الفهم العميق وإثراء معارف المعلمين والطلاب أيضًا. ٨) كيفية التدريس الفعال باستراتيجيات التدريس الخاصة بالتعلم متعدد التخصصات STEM، مثل: التعلم القائم على الاستقصاء أو المشكلات أو المشروعات أو التصميم الهندسي. ٩) كيفية تصميم واستخدام أدوات تقويم تناسب طلاب STEM، وتتسق مع التنوع في مخرجات التعلم. ١٠) كيفية استخدام أدوات وتقنيات مختلفة للتأمل الذاتي والتفكير الجماعي، مثل: تدريب الأقران وملفات الإنجاز وصحائف التفكر والمجلات Journals. ١١) كيفية تحقيق التنمية المهنية الذاتية.

تم استخدام مقياس ليكرت الخماسي ليمثل الاستجابات على عبارات الاستبانة، وطبقت الاستبانة على (٢٠) معلمًا ومعلمة من معلمي الرياضيات بمدارس STEM بكل من (الدقهلية والمنوفية والعبور والشرقية والسادس من أكتوبر)؛ بهدف دراسة واقع احتياجاتهم التدريبية، وتم حصر تكرارات الاستجابات للبدائل الخمسة لمقياس ليكرت

المطروحة بالاستبانة، وإعطاء قيمة عددية لكل خانة تعبر عن أحد البدائل على النحو التالي: تُعطى أربع درجات للاستجابة (بدرجة عالية جدًا)، وثلاث درجات للاستجابة (بدرجة عالية)، ودرجتان للاستجابة (بدرجة متوسطة)، ودرجة واحدة للاستجابة (بدرجة منخفضة)، والدرجة صفر للاستجابة (لا تمثل احتياجًا). وبذلك تكون الدرجة الكلية لكل احتياج (٨٠) درجة. واستخدم المعيار الآتي للحكم على قيم المتوسطات في النتائج (محمد الصلاحي، ٢٠٢٠، ص٣٢٩):

المتوسط	من (٠) إلى (٠,٨٠)	من (٠,٨١) إلى (١,٦٠)	من (١,٦١) إلى (٢,٤٠)	من (٢,٤١) إلى (٣,٢٠)	من (٣,٢١) إلى (٤)
درجة الاحتياج التدريبي	منعدمة	منخفضة	متوسطة	عالية	عالية جدًا

تم حساب التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية لاستجابات المعلمين على عبارات الاستبانة، وحساب المتوسط الكلي للاستبانة، مع ترتيب الاحتياجات تنازليًا في ضوء قيم متوسطاتها. وجاءت النتائج كما بالجدول التالي:

جدول (٥) *التكرارات والنسب المئوية وقيم المتوسط الحسابي للاحتياجات التدريبية، والرتبة ومستوى الحاجة*

الاحتياجات التدريبية	التكرارات والنسب	درجة الاحتياج: بدرجة عالية جدًا	بدرجة عالية	بدرجة متوسطة	بدرجة منخفضة	لا تمثل احتياجًا	المتوسط الحسابي	درجة الاحتياج	الرتبة
الأول	ت	٧	٩	٤	-	-	٣,١٥	عالية	١٠
	%	٣٥	٤٥	٢٠	-	-			
الثاني	ت	١٢	٧	١	-	-	٣,٥٥	عالية جدًا	٤
	%	٦٠	٣٥	٥	-	-			
الثالث	ت	١٠	٨	٢	-	-	٣,٤	عالية جدًا	٧
	%	٥٠	٤٠	١٠	-	-			
الرابع	ت	١٥	٥	-	-	-	٣,٧٥	عالية جدًا	٢
	%	٧٥	٢٥	-	-	-			
الخامس	ت	١٦	٤	١	-	-	٣,٩	عالية جدًا	١
	%	٨٠	٢٠	٥	-	-			
السادس	ت	١١	٧	٢	-	-	٣,٤٥	عالية جدًا	٦
	%	٥٥	٣٥	١٠	-	-			
السابع	ت	١٣	٤	٣	-	-	٣,٥	عالية جدًا	٥
	%	٦٥	٢٠	١٥	-	-			
الثامن	ت	٩	٨	٣	-	-	٣,٣	عالية جدًا	٨
	%	٤٥	٤٠	١٥	-	-			
التاسع	ت	٨	٦	٤	٢	-	٣	عالية	١١
	%	٤٠	٣٠	٢٠	١٠				
العاشر	ت	٩	٨	٢	١	-	٣,٢٥	عالية جدًا	٩
	%	٤٥	٤٠	١٠	٥	-			
حادي عشر	ت	١٥	٤	١	-	-	٣,٧	عالية جدًا	٣
	%	٧٥	٢٠	٥	-	-			
المتوسط الحسابي للاستبانة ككل							٣,٤٥	عالية جدًا	

يتبين من الجدول السابق أن المتوسط الكلي للاستبانة بلغ (٣,٤٥)، وهي قيمة تؤكد أن الاحتياجات التدريبية الواردة بالاستبانة جاءت بدرجة عالية جدًا، وقد يرجع ذلك لقلة الدراسات والبحوث السابقة في مجال التنمية المهنية لمعلمي STEM. وكانت درجة الاحتياج عالية جدًا لجميع الاحتياجات عدا الاحتياج الأول والتاسع فكانت درجة الاحتياج لهما عالية، وقد جاء الاحتياج التدريبي الخامس بالمرتبة الأولى بمتوسط (٣,٩)، وشغل الاحتياج التدريبي الرابع المرتبة الثانية بمتوسط (٣,٧٥)، ثم الاحتياج التدريبي الحادي عشر بمتوسط (٣,٧)، وتلاه الاحتياج التدريبي الثاني بمتوسط (٣,٥٥)، فالاحتياج التدريبي السابع بمتوسط (٣,٥)، وبعد ذلك الاحتياج السادس بمتوسط (٣,٤٥)، وحصل الاحتياج التدريبي الثالث على المرتبة السابعة بمتوسط (٣,٤)، وجاء الاحتياج التدريبي الثامن بالمرتبة الثامنة بمتوسط (٣,٣)، وجاء الاحتياج التدريبي العاشر بالمرتبة التاسعة بمتوسط (٣,٢٥)، ثم الاحتياج التدريبي الأول بالمرتبة العاشرة بمتوسط (٣,١٥)، وحصل الاحتياج التدريبي التاسع على المرتبة الأخيرة بمتوسط (٣).

٢) تحديد خصائص المدربين والمتدربين وتقدير سلوكهم المدخلي:

أ- تحديد خصائص المدربين والمتدربين: اختيرت مجموعة البحث من معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية للعام الدراسي٢٠٢١/ ٢٠٢٢، وهم يمتلكون رصيد كاف من المعلومات والمهارات والخبرات الكافية حول مهارات التدريس اكتسبوها خلال دراستهم الجامعية، كما سبق لهم التدريس بالمدارس العادية، ويمكنهم توظيف المستحدثات التكنولوجية في العملية التعليمية، ويمتلكون قدرات تقنية تتعلق باستخدام الحاسب الآلي وبرامجه، والمواقع الإلكترونية، ومحركات البحث، وبعض أدوات التواصل الإلكتروني، وخاصة أنهم قاموا بتوظيفها خلال فترة التدريس الإلكتروني عن بعد لطلابهم أثناء فترة تعليق الدراسة وجهًا لوجه بسبب فيروس كورونا المستجد (COVID-19)، ولديهم رغبة في التعرف على رحلات الويب وكيفية توظيفها في التعليم والتعلم. وسبق الإشارة لخصائص معلمي STEM بالجزء النظري، ومنها: يمتلكون الخبرة في مجال تخصصهم، والمعرفة بمحتوى ومهارات تعليم STEM، والمهارات التربوية، ويمكنهم تطوير واستخدام النماذج، والتفكير المنطقي والتأملي، ويحرصون على التميز والتفوق، ويهتمون بالاطلاع على كل جديد في تخصصهم والمجالات الأخرى، ويبادرون بتجريب بعض استراتيجيات ومداخل التدريس الإبداعية، ويشجعون طلابهم دومًا على الإبداع والنقد وحل المشكلات، والبحث والتقصي، ويهتمون بالتواصل مع الآخرين، والتعاون معًا لتحقيق أفضل النتائج، وهم قادرون على إدارة العملية التعليمية الفعالة والمتفاعلة مع البيئة

التكنولوجية، ويسعون مع طلابهم من خلال مشروعات الكابستون للمساهمة في حل بعض المشكلات المجتمعية والبيئية التي تواجه مصر مثل: (مشكلة المياه، نقص الوقود، الطاقة بأنواعها المختلفة). وفيما يتعلق بالخبرات التربوية والمهارات الإلكترونية للقائمين بالتدريب، فتمتلكان قدرات وخلفيات في مجال التدريس التكاملي وفق STEM، ولديهما الخبرة في التعامل مع شبكة الإنترنت، ومحركات البحث، واستخدام التقنيات الحديثة.

ب- تقدير السلوك المدخلي وقياسه لدى المتدربين قبل بدء التدريب: يشير السلوك المدخلي إلى مستوى المتدربين (معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية) قبل بدء البرنامج، ومعارفهم وخبراتهم السابقة المتعلقة بالكفايات التدريسية وفق مدخل STEM، ومهارات التفكير الاستقصائي، فهم يمتلكون خبرات تدريس سابقة بالمدارس العادية، وتم تدريبهم على المدخل التكاملي STEM، لكن التدريس بمدارس STEM مختلف عن التدريس بالمدارس العادية، ورغم أن مجموعة البحث تمتلك كفايات تدريسية مقبولة لكنها لم تصل إلى الحد المطلوب (٨٠%)، ولمستوى الأداء المتميز خاصة وأنهم يتعاملون مع طلاب متفوقين ومتميزين، كما أنهم بحاجة لتنمية مهارات التفكير الاستقصائي لديهم، وهذا ما تشير إليه نتائج التطبيق القبلي لبطاقة الملاحظة، واختبار التفكير الاستقصائي التي يوضحها الجدول التالي، وقد راعى البحث مستوى وقدرات المعلمين من حيث الخبرات السابقة، ورغبتهم في تحقيق التنمية المهنية الذاتية.

جدول (٦) *مستوى تمكن مجموعة البحث التجريبية من الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي (التطبيق القبلي)*

أداة القياس	النهاية العظمى	المتوسط	النسبة المئوية	مستوى التمكن
بطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية	٧٦	٣٠,٨	٤٠,٥٣%	< ٨٠%
اختبار مهارات التفكير الاستقصائي	٤٥	٢٦	٥٧,٧٨%	< ٨٠%

يتضح من الجدول السابق انخفاض قيمة متوسط درجات مجموعة البحث التجريبية في التطبيق القبلي لبطاقة الملاحظة ككل والاختبار ككل، حيث بلغت قيمته (٣٠,٨)، و (٢٦) بنسبة مئوية تعادل (٤٠,٥٣ %)، و(٥٧,٧٨ %) وذلك على التوالي، وهذه النسب المئوية أقل من مستوى التمكن المحدد بالبحث وهو (٨٠%) من الدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة والاختبار، وبذلك يختلف متوسط درجات مجموعة البحث في بطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية عن الدرجة ٧٦ (تمثل ٨٠ % من الدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة)، كما يختلف متوسط درجات مجموعة البحث في اختبار التفكير الاستقصائي عن الدرجة ٤٥ (تمثل ٨٠ % من الدرجة الكلية للاختبار)، مما يشير إلى انخفاض مستوى مجموعة البحث في الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي، وابتعاد هذا المستوى عن مستوى التمكن المطلوب وهو (٨٠ %). وتفرض النتيجة السابقة على المسئولين عن برامج تدريب معلمي STEM ضرورة

إعادة النظر فيها وتحديثها وتطويرها بما يسهم في تنمية الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لدى المعلمين.

ج- **تحليل المهمات التعليمية، والموارد والقيود في البيئة التعليمية:** تمثلت المهمات التعليمية للبحث في الكفايات التدريسية، ومهارات التفكير الاستقصائي، وتم تحليل الكفايات التدريسية إلى ثلاث كفايات فرعية وهي (التخطيط، التنفيذ، التقويم)، أما مهارات التفكير الاستقصائي فتضمنت خمس مهارات فرعية، وهي (جمع البيانات، فرض الحلول، التفسير، الاستدلال، التجريب)، وفيما يتعلق بالمصادر والإمكانات المتاحة بالمدرسة فهي مناسبة لتنفيذ تجربة البحث بها.

د- **اتخاذ القرار النهائي بشأن الحلول التعليمية الأكثر مناسبة للمشكلات:** تم تحديد الحل التعليمي المناسب لمشكلة البحث، ويتمثل في إعداد برنامج قائم على بحث الدرس ورحلات الويب لتنمية الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية.

المرحلة الثانية: التخطيط للبرنامج المقترح:

١) **تحديد فلسفة البرنامج المقترح:** ارتكزت فلسفة البرنامج المقترح على نموذج بحث الدرس والذي بدأ استخدامه في اليابان لتحسين الممارسات التدريسية للمعلمين بالمرحلة الابتدائية كأحد أساليب التنمية المهنية، وأيضًا مبادئ وفلسفة النظرية البنائية الاجتماعية في التعلم والتدريب التي تستلزم (توفير سياقات فردية مستقلة وأخرى جماعية تشاركية تعاونية للتعلم، وتقديم مهام تعليمية حقيقية وواقعية، وتوظيف استراتيجيات التعلم القائمة على البحث والاستقصاء والتعاون والعمليات فوق المعرفية، وإتاحة الفرصة للممارسة الفعلية لما يتم تعلمه)، بالإضافة إلى دمج مستحدثات تكنولوجيا التعليم، والمواقع الإلكترونية الموثوقة ببرامج التنمية المهنية للمعلمين، بحيث نحفزهم نحو استقصاء واستكشاف المعلومات بسلاسة ويسر.

٢) **تحديد الأسس العامة لبناء البرنامج المقترح:** من خلال الاطلاع على البحوث والدراسات السابقة ذات الصلة بمتغيرات البحث، تم تحديد أسس بناء البرنامج، والتي تمثلت فيما يلي: أهمية استخدام بحث الدرس كمدخل للتنمية المهنية لمعلمي الرياضيات في أثناء الخدمة لتعميق فهم المحتوى الرياضي، وتحسين الممارسات التدريسية بما ينعكس على تحسن مخرجات تعلم طلاب مدارس STEM. بحث الدرس كمدخل تدريبي يتطلب بالضرورة تنمية الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لمعلمي الرياضيات بمدارس STEM في جميع خطوات الدرس البحثي بما يسهم في تنمية قدراتهم على حل المشكلات التعليمية والتربوية التي تواجههم بكفاءة واقتدار. التأكيد على التشاركية والتعاون بين معلمي

الرياضيات داخل المدرسة كضرورة رئيسة لاستخدام بحث الدرس ورحلات الويب لتصميم وإعداد برنامج مقترح يستهدف تنمية الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لمعلمي الرياضيات بمدارس STEM. أهمية التدريب المتمركز حول المدرسة، والاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات بمدارس STEM لتطوير الأداء التدريسي. توظيف التقنية والمواقع الإلكترونية، وشبكات التواصل الاجتماعي ببرامج التنمية المهنية لمعلمي مدارس STEM، والتي لا غنى عنها في ظل التحديات والتغييرات التكنولوجية في العملية التعليمية. أن تتسم مصادر المعرفة المستخدمة والمنتقاة بالبرنامج بسهولة التصفح والإبحار والمرونة في التنقل والتشعب والتنوع.

٣) **تحديد الهدف العام للبرنامج**: تم إعداد البرنامج المقترح بهدف تنمية الكفايات التدريسية، ومهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية.

المرحلة الثالثة: تصميم الإطار العام للبرنامج المقترح:

١) **صياغة الأهداف:** تم صياغة أهداف كل جلسة تدريبية في عبارات دقيقة تمثل أهدافًا سلوكية تصف بشكل دقيق سلوك المعلم والناتج التعليمي الذي يتم اكتسابه عند المرور بخبرات معينة، والذي يتم تحقيقه عند انتهاء كل جلسة تدريبية. ولقد تم صياغة الأهداف في ضوء أهداف البحث الحالي، والتي تدور حول المحاور التالية: إكساب المعلمين معارف عن مفهوم بحث الدرس، ومراحل استخدامه، وأدوارهم خلاله، ودوره في تحقيق التنمية المهنية للمعلمين، وتعريفهم برحلات الويب، وعناصرها، وتوظيفها في تعليم وتعلم الرياضيات، وأيضًا مفهوم التفكير الاستقصائي، ومهاراته، وأهميته. وتعميق معرفة المعلمين بمحتوى الرياضيات وكيفية تعليمها للطلاب ودمجها مع مجالات المعرفة الأخرى. ومشاركة أعضاء الفريق البحثي في مناقشة وتحديد المشكلات ومخرجات التعلم المراد تحقيقها من خلال مقرر الرياضيات، وضبط الهدف البعيد للدرس البحثي، وتخطيط درس بحثي كفريق عمل تشاركي بين معلمي الرياضيات داخل المدرسة، والقدرة على تنقيح وتعديل الخطة في ضوء الممارسات التأملية الصفية، وتنفيذ الدرس البحثي مع الملاحظة بالتناوب بين معلمي الرياضيات بالمدرسة، والتدريب على مهارة ملاحظة الأداء التدريسي داخل الصف، وتنمية القدرة على العمل الجماعي التعاوني في التدريس والملاحظة وجمع البيانات حول كيفية تفاعل الطلاب، ومراجعة الدرس المنفذ من خلال تحليل البيانات ومناقشة نتائج الملاحظة التي تم جمعها في أثناء شرح الدرس البحثي، وتحديد نقاط القوة ونواحي الضعف في أداء المعلم، وتقديم التغذية الرجعة بما يخدم عملية التعليم والتعلم، وتنمية عادات

الملاحظة النقدية والتحليل وإبداء الرأي، وثقافة الاستماع للآخرين، والتدريب على إعداد تقرير بحث الدرس، والقدرة على الإبحار عبر الويب بسلاسة ويسر لتنفيذ مهام الرحلة، وتنمية الكفايات التدريسية وفق مدخل STEM، ومهارات التفكير الاستقصائي لمعلمي الرياضيات من خلال برنامج قائم على بحث الدرس ورحلات الويب، والتمكن من توظيف مهارات التفكير الاستقصائي في التدريس لطلاب مدارس STEM، وتوفير الفرص للمعلمين لبناء مجتمعات تعلم احترافية، والمبادرة لتكوين فرق بحثية مستقبلاً، وتقدير أهمية بحث الدرس ورحلات الويب في تحقيق التنمية المهنية لمعلمي الرياضيات بمدارس STEM.

٢) **تصميم محتوى البرنامج:** في ضوء الهدف العام للبرنامج تم تحديد محتواه، بحيث يتضمن عددًا من الجلسات التدريبية كجزء نظري، والجزء الآخر للتدريب العملي على تطبيق دورة بحث الدرس ورحلات الويب على درس (الدالة كثيرة الحدود) بالصف الثاني الثانوي، ويوضح الجدول التالي الخطة الزمنية لتنفيذ البرنامج، حيث تضمن (٢١) جلسة تدريبية بإجمالي (٣٣) ساعة تدريبية، هذا بخلاف (الجلسة التمهيدية للتعريف بالبرنامج وتشكيل الفريق البحثي، والتطبيق القبلي والبعدي لكل من الاختبار وبطاقة الملاحظة، وتوزيع استبانة رؤى المعلمين بعد انتهاء البرنامج وإجراء مقابلة حول انطباعات المعلمين عن البرنامج.

جدول (٧) ***الخطة الزمنية لتنفيذ البرنامج المقترح القائم على بحث الدرس ورحلات الويب***

اليوم التدريبي		موضوع الجلسة	عدد الجلسات	عدد الساعات
الأول	الجانب النظري للبرنامج	بحث الدرس	٢	٣
الثاني		مراحل بحث الدرس، وكيفية تطبيقه (ضبط الهدف بعيد المدى، التخطيط التعاوني للدرس البحثي)	٢	٣
الثالث		تابع مراحل بحث الدرس (تنفيذ التدريس والملاحظة، المناقشة والمراجعة، إعادة التدريس، كتابة التقرير النهائي لبحث الدرس)	٢	٣
الرابع		رحلات الويب	٢	٣
الخامس		الكفايات التدريسية	٢	٣
السادس		التفكير الاستقصائي	٢	٣
السابع	الجانب التطبيقي	المرحلة الأولى: ضبط الهدف البعيد	٢	٣
الثامن		المرحلة الثانية: التخطيط التعاوني للدرس البحثي	٢	٣
التاسع		المرحلة الثالثة: تنفيذ الدرس البحثي وملاحظته	١	١,٣٠
العاشر		المرحلة الرابعة: مناقشة نتائج ملاحظة الدرس البحثي	١	٢
الحادي عشر		المرحلة الخامسة: مراجعة خطة الدرس البحثي وتنقيحها	١	٢
الثاني عشر		المرحلة السادسة: إعادة تدريس الدرس البحثي	١	١,٣٠
الثالث عشر		المرحلة السابعة: كتابة تقرير الدرس البحثي	١	٢
المجموع			٢١	٣٣

٣) **اختيار طرائق واستراتيجيات التدريب المناسبة:** استخدمت مجموعة من الطرائق والاستراتيجيات في أثناء تنفيذ البرنامج، ومنها: المحاضرة، الحوار والمناقشة، العصف الذهني، التعلم التعاوني، استراتيجية (فكر- زاوج- شارك)، التعلم

المعكوس، التدريس المصغر، التأمل والتحليل، طرق الاستقصاء، حل المشكلات، تمثيل الأدوار، خرائط المفاهيم، نموذج فراير، بحث الدرس، رحلات الويب، والتطبيقات العملية، والعروض التوضيحية/ التقديمية.

٤) **اختيار المصادر والأدوات والمعينات التدريبية:** شملت مجموعة من المصادر الأجنبية التي تقدم شرحًا توضيحيًا للمفاهيم الخاصة بمخرجات تعلم الرياضيات للصف الثاني الثانوي بمدارس STEM، ومنها: فيديوهات اليوتيوب، والمواقع الإلكترونية المتخصصة (الموثوقة والآمنة) المرتبطة بالدرس البحثي، جهاز اللاب توب، جهاز عرض البيانات، أقلام ملونة، أقلام رصاص، السبورة الذكية، سبورة بيضاء، أوراق عمل، نوتة لتسجيل الملاحظات، العروض التقديمية، تطبيق (الواتس آب)، شبكة الإنترنت بالمدرسة، نماذج من تقرير الدرس البحثي.

٥) **تصميم الأنشطة التدريبية:** تمثلت الأنشطة في تنفيذ مهام أوراق العمل الخاصة بالجانب النظري، التواصل عبر مجموعة (الواتس آب) بين المعلمين وبعضهم البعض، ومع الباحثتين أيضًا، إنتاج المواد والوسائل التعليمية للدرس البحثي، المشاركة والتعاون في إعداد خطط الدروس البحثية وتنفيذها جماعيًا، حل مشكلات رياضية تتطلب استخدام التفكير الاستقصائي، ملاحظة الزملاء في أثناء تنفيذ الدرس، المناقشات الجماعية بعد تنفيذ الدرس، إعداد تقرير الدرس البحثي ومشاركته مع الزملاء على جروب معلمي مدارس STEM، تنفيذ رحلة الويب.

٦) **تحديد أساليب التقويم:** استخدمت أنواع وأساليب مختلفة من التقويم خلال تطبيق البرنامج بما يحقق أهدافه، ومنها: التقويم القبلي بتطبيق كل من بطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية واختبار التفكير الاستقصائي قبل تجريب البرنامج، وكذلك التقويم البنائي للمتدربين في أثناء تطبيق البرنامج من خلال أنشطة البرنامج لتحديد مدى تفاعلهم وتعلمهم، حيث يتم تقييم مناقشات المعلمين معًا، ومناقشتهم مع ميسر الفريق، وأدائهم للأنشطة المتضمنة بأوراق العمل، وأيضًا باستخدام الملاحظة المباشرة لتقويم مدى تطبيق المعلمين لما تعلموه عمليًا من خلال تمكنهم من مراحل بحث الدرس، وتعاونهم ومشاركاتهم الإيجابية في البرنامج؛ من أجل تقديم تغذية رجعة لهم بشكل مستمر لتعزيز نواحي القوة، وتلافي جوانب الضعف، كما تم استخدام التقويم النهائي بتطبيق بطاقة الملاحظة والاختبار بعديًا على مجموعة البحث، بالإضافة إلى تقويم البرنامج من قبل المعلمين في نهاية البرنامج بعرض انطباعاتهم عنه، ومن خلال تطبيق استبانة لاستطلاع آرائهم حول البرنامج؛ من أجل الاستفادة منها لتطوير البرنامج وتحسينه، وكذلك تم استخدام التقويم الذاتي من قبل المعلم لنفسه، والفريق البحثي لنفسه، وذلك خلال مراحل دورة بحث الدرس المدعومة برحلة الويب، وكذلك تقويم الأقران (تقويم

الزملاء للمعلم الذي ينفذ الدرس البحثي).

المرحلة الرابعة: إنتاج أدوات البحث ومواده التعليمية:

١) إعداد البرنامج المقترح القائم على بحث الدرس ورحلات الويب:

بعد الاطلاع على أدبيات البحث والدراسات السابقة ذات الصلة بمتغيرات البحث، تم إعداد دليل المدرب ليسترشد به في تقديم البرنامج لمعلمي الرياضيات بمدارس STEM، وقد تضمن الدليل العناصر التالية: مقدمة توضح الهدف من إعداد الدليل، مبررات إعداد البرنامج، فلسفة وأسس بناء البرنامج، الهدف العام للبرنامج وأهدافه الإجرائية التي تمثل نواتج التعلم المرجو تحقيقها من البرنامج، ومحتوى البرنامج المعروض خلال الجلسات التدريبية، والخطة الزمنية لتنفيذ البرنامج، طرائق واستراتيجيات التدريب، والأنشطة التدريبية، وأوراق العمل المستخدمة، وكذلك الوسائل والأدوات والمواد التعليمية التي يمكن الاستعانة بها لتحقيق أهداف البرنامج، وأساليب التقويم المتنوعة التي تناسب أهداف البرنامج وتقيسها، وقائمة ببعض المراجع العلمية والمصادر الإلكترونية ذات الصلة للاستعانة بها عند الحاجة إليها. كما تم إعداد دليل المتدرب، وقد اشتمل على: استمارة بيانات المتدرب، ومقدمة الدليل، جدول موضوعات البرنامج وزمن تنفيذها، أهداف الجلسات التدريبية، أوراق العمل والأنشطة التدريبية الخاصة بكل جلسة تدريبية، مع مراعاة تغطية هذه الأنشطة وأوراق العمل لمتغيرات البحث، وارتباطها بالجانبين النظري والتطبيقي للبرنامج، كما تم مراعاة تنوع الأنشطة ما بين الأنشطة الفردية والجماعية. وبعد الانتهاء من إعداد دليل المدرب ودليل المتدرب تم عرضهما في صورتهما الأولية على مجموعة من المحكمين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات موضحين بملحق (١)؛ لاستطلاع آرائهم واقتراحاتهم حول: وضوح أهداف البرنامج لكل من المدرب والمتدرب، دقة وسلامة الصياغة العلمية واللغوية لهما، وضوح الفلسفة التي يستند إليها البرنامج، شمولية أبعاد الدليل وتوافر مكوناته الرئيسة، مناسبة عدد الجلسات والساعات التدريبية، وضوح ودقة الإجراءات الواردة بالدليل والتي توضح خطوات تنفيذ دورة بحث الدرس ورحلات الويب، مناسبة الأنشطة التدريبية لمستوى المعلمين، ومدى إسهامها في تنمية كفاياتهم التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لديهم، مناسبة استراتيجيات التدريب والتقويم، وكذلك مقترحاتهم لتحسين الدليل. وقد أشار المحكمون لمناسبة البرنامج ومحتواه، كما أبدوا بعض الملاحظات تمثلت في: (تعديل ترتيب بعض الجلسات التدريبية، إدراج عناوين جلسات الجانب التطبيقي بجدول الخطة الزمنية للبرنامج، تعديل صياغة بعض الأنشطة التدريبية)، وتم إجراء التعديلات التي أوصى بها المحكمون، وأصبح البرنامج المقترح في صورته النهائية كما هو موضح بملحق (٢) صالحًا للتطبيق بما يسمح باستخدامه في أثناء تجربة

البحث الأساسية. وبذلك يكون قد تم الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث، ونصه: "ما البرنامج القائم على بحث الدرس ورحلات الويب لتنمية الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM؟"

٢) **إعداد بطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM**، تم إعداد بطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية وفقًا للخطوات التالية:

أ- الاطلاع على أدبيات البحث والدراسات السابقة في مجال تنمية الكفايات التدريسية لدى المعلمين بصفة عامة، ومعلمي STEM بصفة خاصة.

ب- تحديد الهدف من بطاقة الملاحظة: استخدمت بطاقة الملاحظة لقياس مدى توافر الكفايات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM وامتلاكهم لها، ومدى تنميتها بعد تدريبهم بالبرنامج القائم على بحث الدرس ورحلات الويب.

ج- تحديد أبعاد بطاقة الملاحظة: تضمنت البطاقة ثلاث كفايات تدريسية رئيسة متمثلة في (التخطيط، والتنفيذ، والتقويم)، يندرج تحت كل منها عدة كفايات فرعية.

د- إعداد الصورة الأولية لبطاقة الملاحظة: تم تصميم بطاقة الملاحظة في ضوء الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة، وخبرة الباحثتين. وقد تكونت البطاقة في صورتها الأولية من ثلاث كفايات تدريسية رئيسة، يندرج تحت كل كفاية منها عدة كفايات فرعية بإجمالي (٤٢) كفاية فرعية، موزعة على النحو التالي: (١٤) كفاية للتخطيط، و(١٧) كفاية للتنفيذ، و(١١) كفاية للتقويم.

ه- صياغة بنود بطاقة الملاحظة: تم مراعاة الشروط التالية عند صياغة بنود الكفايات الفرعية للبطاقة: أن تصاغ البنود في صورة إجرائية بحيث تصف أفعال سلوكية واضحة ومحددة ومألوفة بالنسبة لهم (تصف أداء المعلم للكفاية التدريسية)؛ حتى يسهل ملاحظاتها وقياسها ورصدها في أثناء تأدية المعلم لها، وأن تكون لغة بنود البطاقة واضحة ومباشرة، واستخدام العبارات القصيرة ما أمكن، وألا تصاغ البنود بصيغة النفي بقدر المستطاع، البعد عن العبارات التي تحمل أكثر من فكرة، وأن تكون أبعاد ومحاور البطاقة مناسبة لموضوع البحث.

و- صياغة تعليمات بطاقة الملاحظة: تم وضع تعليمات واضحة ودقيقة ومختصرة، حيث تضمنت الآتي: بيانات المعلم، والهدف من إعداد البطاقة، وكيفية استخدامها بشكل صحيح من قبل القائم بالملاحظة، وكيفية تقدير الدرجات، والإشارة إلى عدم ترك أي عبارة بدون استجابة.

ز- تقدير الدرجات وطريقة التصحيح: لتحديد مدى توافر الكفايات التدريسية لدى المعلمين تم وضع أمام كل كفاية فرعية ثلاث استجابات في شكل متدرج على طريقة ليكرت كما يلي: (متوفرة) وتقدر بدرجتين، و (متوفرة إلى حد ما) وتقدر بدرجة واحدة، و (غير متوفرة) وتقدر بصفر.

ح- حساب صدق بطاقة الملاحظة (الصدق الظاهري، وصدق الاتساق الداخلي):
للتأكد من الصدق الظاهري لبطاقة الملاحظة تم عرضها بصورتها الأولية على مجموعة من المحكمين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات وموجهي مدارس STEM؛ لإبداء الرأي حول بنودها في ضوء: مناسبة بنود البطاقة للهدف الذي وضعت من أجله، مناسبة العدد، وانتماء كل كفاية فرعية للكفاية الرئيسة التي تندرج تحتها، مناسبة التدرج في مقاييس الأداء، دقة وسلامة الصياغة اللغوية والعلمية لبنود البطاقة، وذلك باختيار إحدى الخيارات (ملائم، تحتاج إلى تعديل، غير ملائم)، حذف أو إضافة أي كفاية، وتم تفريغ الملاحظات، وتم اعتماد البنود التي بلغ معدل الاتفاق عليها (٧٠%) فأكثر. وقد أبدى المحكمون بعض الآراء التي تم الاستفادة منها، فتم تعديل بعض الكفايات الفرعية المركبة إلى كفايتين، وإعادة صياغة البعض لغويًا، وحذف الكفايات المتشابهة التي يتكرر معناها مع كفايات أخرى في نفس البند، وقد أشار المحكمون إلى مناسبة البطاقة للهدف منها، ومناسبة الكفايات الفرعية للكفاية الرئيسة، وأن لغتها مناسبة. وبإجراء التعديلات المطلوبة احتوت البطاقة على (٣٨) كفاية فرعية موزعة على الكفايات الرئيسة الثلاث، وبناًء على طريقة التصحيح السابقة تكون الدرجة العظمى لبطاقة الملاحظة هي (٧٦) درجة، وبذلك أصبحت البطاقة صالحة للتطبيق، ويكون قد تحقق صدق محتواها. ويوضح الجدول التالي مواصفاتها:

جدول (٨) *مواصفات بطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM*

أبعاد بطاقة الملاحظة	توزيع البنود	عدد البنود	الوزن النسبي
كفايات التخطيط	١ : ١٣	١٣	% ٣٤,٢١
كفايات التنفيذ	١٤: ٢٨	١٥	% ٣٩,٤٧
كفايات التقويم	٢٩: ٣٨	١٠	% ٢٦,٣٢
المجموع		٣٨	% ١٠٠

كما تم التحقق من صدق الاتساق الداخلي لبطاقة الملاحظة بحساب معامل الارتباط لبيرسون بين درجة كل بعد (الكفايات الرئيسة) والدرجة الكلية للبطاقة، وذلك لمعرفة مدى ارتباط واتساق بنود البطاقة بالدرجة الكلية للبطاقة وأبعاد البطاقة، وبناًء على ذلك تم تطبيق بطاقة الملاحظة على عينة استطلاعية قوامها (١٥) من معلمي الرياضيات بمدارس STEM بكل من (العبور والمنوفية والشرقية والسادس من أكتوبر)، حيث تراوحت قيم معاملات الارتباط ما بين (٠,٦٣٣)، و(٠,٩٠٧)، وهي موضحة بالجدول التالي، وتشير إلى إيجابية الاتساق:

جدول(٩) *معاملات الارتباط بين أبعاد الكفايات التدريسية والدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة (ن=١٥)*

أبعاد بطاقة الملاحظة	كفايات التخطيط	كفايات التنفيذ	كفايات التقويم
معامل الارتباط بالدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة	**٠,٦٣٣	**٠,٩٠٧	**٠,٩٠٠

(**) دالة عند مستوى (٠,٠٥)

ويتبين من الجدول السابق أن قيم معاملات الارتباط بين كل كفاية تدريسية رئيسة والدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (≤٠,٠٥)، أي أن بنود البطاقة تتمتع بمعاملات ارتباط قوية ودالة إحصائيًا مع الدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه، مما يعني أن درجاتهم في كل كفاية تدريسية ترتبط ارتباطًا ذا دلالة إحصائية كبيرة مع درجاتهم الكلية على بطاقة الملاحظة ككل؛ مما يشير لتحقق صدق الاتساق الداخلي لبطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية لمعلمي الرياضيات بمدارس STEM.

ط- حساب ثبات بطاقة الملاحظة: تم استخدام طريقة اتفاق الملاحظين؛ للتحقق من ثبات بطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية، وقد قامت الباحثة الثانية ومعلم من مدرسة STEM بالمنوفية (تم تدريبه على استخدام بطاقة الملاحظة) بملاحظة ثلاثة من معلمي الرياضيات بالمدرسة - بعد الحصول على موافقتهم- باستخدام بطاقة الملاحظة، وتم تفريغ تقديرات كل ملاحظ على حده، وحساب نسبة الاتفاق بين الملاحظين باستخدام معادلة كوبر (Cooper) التالية:

$$\text{نسبة الاتفاق} = \frac{\text{عدد مرات الاتفاق}}{\text{عدد مرات الاتفاق} + \text{عدد مرات عدم الاتفاق}} \times ١٠٠$$

فإذا كانت نسبة الاتفاق أقل من (٧٠%) فهذا يعبر عن انخفاض ثبات البطاقة، أما إذا كانت (٨٥%) فأكثر، فهذا يدل على ارتفاع ثبات البطاقة، ويوضح الجدول التالي نسبة الاتفاق بين الملاحظين لكل معلم على حده:

جدول (١٠) *نسبة الاتفاق بين الملاحظين لمعلمي العينة الاستطلاعية في الكفايات التدريسية*

المعلم الملاحَظ	الأول	الثاني	الثالث
نسبة الاتفاق	%٩٢,١١	%٨٤,٢١	%٨١,٥٨

ويتضح في الجدول السابق أن أكبر نسبة اتفاق بين الملاحظين كانت (٩٢,١١%)، وأقل نسبة اتفاق كانت (٨١,٥٨%)، في حين بلغ متوسط نسبة اتفاق الملاحظين (٨٥,٩٧%)، وهو مؤشر كافٍ على ثبات بطاقة الملاحظة، وصلاحيتها للاستخدام، ومن ثم أصبحت بطاقة الملاحظة في صورتها النهائية صالحة للتطبيق على مجموعة البحث الأساسية كما هي موضحة في ملحق (٣).

٣) إعداد اختبار التفكير الاستقصائي لمعلمي الرياضيات بمدارس STEM:

بعد الاطلاع على أدبيات البحث والدراسات السابقة ذات الصلة، تم بناء اختبار التفكير الاستقصائي كأداة قياس بالبحث، وذلك وفقًا للخطوات التالية:

أ- تحديد الهدف من الاختبار: تم إعداد اختبار التفكير الاستقصائي بهدف قياس مدى توافر مهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM، وقد تم تحديد خمس مهارات، وهي: (جمع البيانات، فرض الحلول، الاستدلال، التفسير، التجريب) لقياسها لديهم قبل وبعد تدريبهم باستخدام البرنامج القائم على

بحث الدرس ورحلات الويب. وتم قياس الأهداف الفرعية التالية: جمع البيانات بشكل صحيح للتعرف على كل من: (الدوال بأنواعها المختلفة، الباقي وخارج القسمة من كثيرات الحدود، تكرار أصفار الدالة، رسم الدوال وإزاحتها، وسلوك رسم كثيرة الحدود)، ووضع فروض سليمة للتمكن من استقصاء الدوال المختلفة، ورسمها، وإجراء عمليات استدلال رياضي للوصول إلى الحل الصحيح من خلال الفروض التي وضعها، وتفسير الحلول التي يتم التوصل إليها، وتحديد الاستقصاء النهائي وبرهانه.

ب- صياغة مفردات اختبار التفكير الاستقصائي: تم صياغة مفردات الاختبار على شكل مشكلات رياضية تتطلب استخدام مهارات التفكير الاستقصائي لحلها، وتكون الاختبار من (٥٠) خمسين مفردة موزعة على عشر أسئلة يندرج تحت كل سؤال منها خمسة أسئلة فرعية. عند إعداد الاختبار تم مراعاة: تغطية الأسئلة لمحتوى المخرج الأول لتعلم الرياضيات بالصف الثاني الثانوي بحيث يقيس كل سؤال مفهومًا من مفاهيم المخرج، دقة صياغة الأسئلة، ووضوح المطلوب من السؤال بالضبط، مناسبة الأسئلة لمستويات المعلمين، ومناسبتها لقياس مهارات التفكير الاستقصائي، وضوح تعليمات السؤال وخلوها من الازدواجية.

ج- تقدير الدرجات لمفردات اختبار التفكير الاستقصائي: تم تصحيح مفردات الاختبار على أساس درجة واحدة للإجابة الصحيحة لكل سؤال فرعي من السؤال الرئيس، وصفر للإجابة الخاطئة أو السؤال المتروك.

د- صياغة تعليمات اختبار التفكير الاستقصائي: تم وضع تعليمات الاختبار بعد صياغة بنوده في ورقة مستقلة بالصفحة الأولى من الاختبار ليسترشد بها المعلمون، وروعي كتابتها بلغة واضحة وموجزة، وقد تضمنت الورقة ما يلي: تخصيص مكان لكتابة البيانات الشخصية للمعلم، وتحديد الهدف من الاختبار، ووضع تعليمات وإرشادات تتضمن آلية السير في الاختبار، وتوضيح لنوع الاختبار، وعدد مفرداته، وتعليمات خاصة بطريقة الإجابة عن الاختبار.

ه- الصورة المبدئية للاختبار: تكون الاختبار في صورته الأولية من (١٠) عشر أسئلة موزعة على مهارات التفكير الاستقصائي الخمسة، وتم عرضه على مجموعة من المحكمين في المناهج وطرق تدريس الرياضيات وموجهي مدارس STEM؛ للتأكد من صدقه كأداة لقياس مهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدراس STEM. وطُلب منهم إبداء آرائهم وملاحظاتهم حول الآتي: مدى تمثيل الاختبار للأهداف المحددة له، وملاءمة مفرداته لقياس مهارات التفكير الاستقصائي، مطابقة مفردات الاختبار لمستوى المعلمين، وشمولها لقياس أبعاد الاختبار، صحة الصياغة الرياضية لمفردات الاختبار، ودقة ألفاظها،

وارتباط كل سؤال بالمهارة التي يقيسها، وجود أي تعديل أو حذف أو إضافة لمفردات الاختبار. وقد أشار المحكمون لتعديل بعض الصياغات اللغوية، وحذف السؤال الثامن لتشابهه مع السؤال السادس، وتم إجراء هذه التعديلات.

و- ضبط اختبار التفكير الاستقصائي: من أجل ضبط الاختبار تم تجريبه على عينة استطلاعية مكونة من (١٠) من معلمي الرياضيات بمدارس STEM بكل من (العبور والمنوفية والشرقية)، وهي عينة مختلفة عن مجموعة البحث الأساسية؛ بهدف الكشف عن مدى وضوح أسئلة الاختبار وتعليماته، بالإضافة إلى الحصول على البيانات الإحصائية المتعلقة بحساب صدق الاختبار، وثباته، وتحديد زمن الاختبار، وفيما يلي توضيح المراحل التي مر بها ضبط الاختبار إحصائيًا:

- حساب صدق الاختبار: تم التأكد من صدق المحكمين (الصدق الظاهري للاختبار) كما سبق الإشارة بالخطوة السابقة، حيث أصبح الاختبار بعد إجراء تعديلات المحكمين، يتكون من (٩) تسعة أسئلة رئيسة، بكل سؤال خمس مفردات فرعية، تقيس كل مفردة منها مهارة من المهارات الخمسة للتفكير الاستقصائي، وبذلك يكون إجمالي مفردات الاختبار (٤٥) مفردة. ويوضح الجدول التالي مكونات اختبار التفكير الاستقصائي:

جدول (١١) *مكونات اختبار التفكير الاستقصائي وعدد مفرداته وأرقامها*

م	مهارات التفكير الاستقصائي	أرقام المفردات	عدد المفردات	الوزن النسبي للمهارة
١	جمع البيانات	١(أ)، ٢(أ)، ٣(أ)، ٤(أ)، ٥(أ)، ٦(أ)، ٧(أ)، ٨(أ)، ٩(أ)	٩	٢٠ %
٢	فرض الحلول	١(ب)، ٢(ب)، ٣(ب)، ٤(ب)، ٥(ب)، ٦(ب)، ٧(ب)، ٨(ب)، ٩(ب)	٩	٢٠ %
٣	الاستدلال	١(ج)، ٢(ج)، ٣(ج)، ٤(ج)، ٥(ج)، ٦(ج)، ٧(ج)، ٨(ج)، ٩(ج)	٩	٢٠ %
٤	التفسير	١(د)، ٢(د)، ٣(د)، ٤(د)، ٥(د)، ٦(د)، ٧(د)، ٨(د)، ٩(د)	٩	٢٠ %
٥	التجريب	١(هـ)، ٢(هـ)، ٣(هـ)، ٤(هـ)، ٥(هـ)، ٦(هـ)، ٧(هـ)، ٨(هـ)، ٩(هـ)	٩	٢٠ %
	المجموع		٤٥	١٠٠ %

كما تم التحقق من صدق الاتساق الداخلي للاختبار بحساب معاملات الارتباط بين درجات كل مهارة رئيسة من مهارات التفكير الاستقصائي والدرجة الكلية للاختبار، وقد تراوحت قيم معاملات الارتباط ما بين (٠,٥٤٢) و (٠,٧٤١)، وهي موضحة بالجدول التالي:

جدول (١٢) *معاملات الارتباط بين مهارات التفكير الاستقصائي والدرجة الكلية للاختبار*

المهارة	جمع البيانات	فرض الحلول	الاستدلال	التفسير	التجريب
معامل الارتباط بالدرجة الكلية للاختبار	٠,٥٤٢**	٠,٦٤٣**	٠,٥٦٣**	٠,٦٥٢**	٠,٧٤١**

(**) دالة عند مستوى (٠,٠٥)

ويتبين لنا من الجدول السابق أن معاملات الارتباط بين مهارات التفكير الاستقصائي، والدرجة الكلية للاختبار جميعًا دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (≤٠,٠٥)، مما يعد مؤشرًا على صدق الاتساق الداخلي لاختبار التفكير الاستقصائي.

- حساب معامل ثبات الاختبار والصدق الذاتي له: تم حساب ثبات اختبار التفكير الاستقصائي باستخدام معامل ألفا كرونباخ، وبلغت قيمته (٠,٧٨٣)، وتعد تلك القيمة مؤشرًا على ثبات مناسب لاختبار التفكير الاستقصائي. كما تم قياس الصدق الذاتي لاختبار التفكير الاستقصائي بحساب الجذر التربيعي لمعامل ثبات الاختبار، وبلغت قيمته (٠,٨٨٥) وفقًا لمعامل ألفا كرونباخ، وتعد قيمة مرتفعة، مما يدل على الصلة الوثيقة بين الصدق الذاتي والثبات.
- زمن الاختبار: تم حساب الزمن المناسب للاختبار من خلال تسجيل الزمن الذي استغرقه كل معلم من معلمي العينة الاستطلاعية، وعددهم عشر معلمين في الإجابة عن أسئلة الاختبار، ثم حساب متوسط زمن الإجابة عن أسئلة الاختبار لجميع المعلمين فبلغ (٤٥) دقيقة، وبإضافة (٥) خمس دقائق خاصة بتعليمات الاختبار، يكون الزمن النهائي للاختبار (٥٠) دقيقة.

ز- الصورة النهائية للاختبار: بعد إجراء التعديلات، والتأكد من صدق الاختبار وثباته، وتحديد الزمن المناسب للإجابة عنه، أصبح الاختبار في صورته النهائية صالحًا للتطبيق على مجموعة البحث التجريبية كما هو موضح في ملحق (٤)، حيث تكون من (٤٥) مفردة موزعة على المهارات الخمس، بكل مهارة (٩) تسع مفردات تقيسها، وبلغت الدرجة الكلية للاختبار (٤٥) درجة، وذلك بتطبيق طريقة تقدير الدرجات السابقة.

٤) إعداد استبانة رؤى المعلمين في البرنامج:

تم إعداد استبانة رؤى المعلمين في البرنامج المقترح في ضوء الدراسات والبحوث السابقة ذات الصلة، وتمثل الهدف من إعدادها في التعرف على آراء مجموعة البحث التجريبية بشأن فاعلية البرنامج المقترح من وجهة نظرهم، واشتملت الاستبانة في صورتها الأولية على (٥) خمسة محاور، وهي: كفاية التخطيط للدرس البحثي وتضمنت (٥) خمس عبارات، وكفاية تنفيذ الدرس البحثي ويندرج تحتها (١٤) عبارة، وكفاية تقويم الدرس البحثي وتضمنت (١٥) عبارة، ومهارات التفكير الاستقصائي ويندرج تحتها (١٤) عبارة، والفرص المهنية التي يوفرها البرنامج وتضمنت (٢١) عبارة. تم عرض الاستبانة في صورتها المبدئية على المحكمين في مجال المناهج وطرق تدريس الرياضيات لتحديد مدى مناسبتها لقياس الهدف منها، وارتباط كل عبارة بالمحور الخاص بها، حذف أو إضافة عبارات أو محاور أخرى، وقد اتفقت آراء المحكمين على مناسبتها مع تعديل صياغة بعض العبارات، وأجريت

التعديلات التي أقرها المحكمون على الاستبانة، وأصبحت في صورتها النهائية، وهي موضحة بملحق (٥).

المرحلة الخامسة: مرحلة تطبيق البرنامج المقترح (تنفيذ تجربة البحث):

١) إجراءات ما قبل التجربة (قبل تنفيذ التجربة على مجموعة البحث الأساسية)

أ. تم الحصول على موافقة إدارة مدرسة المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا بالدقهلية على تنفيذ التجربة البحثية بها، وإعلام مسئول وحدة التدريب بالوزارة، وقد تم توضيح أهداف التجربة البحثية، والإجراءات الضرورية لضبطها قدر الإمكان لكل من (مسئول التدريب بالوحدة، ومدير المدرسة).

ب. عقد جلسة تمهيدية (التعريف بالبرنامج وتشكيل الفريق البحثي) مع مجموعة البحث (معلمي الرياضيات بالمدرسة)؛ لتوضيح الهدف العام للبرنامج، وأهميته ومبرراته، وإطاره العام ومكوناته، ومميزاته، وأوجه الاستفادة منه بالنسبة لهم كمعلمين، وتم الاتفاق على مواعيد الجلسات التدريبية، وتحديد مكان انعقادها بمعمل الميكانيكا بعد أخذ موافقة مدير المدرسة، وكذلك إنشاء مجموعة للتواصل والمحادثة الجماعية على (الواتس آب) تحمل اسم (Teacher STEM Math)؛ لتبادل المعلومات، والمناقشات، وعرض الصور والفيديوهات الخاصة بالاجتماعات، وتوضيح دور ميسر الفريق (الباحثة الثانية) لهم، كما تم توضيح ميثاق العمل بما يتضمنه من القواعد والإجراءات والتعليمات المطلوب منهم اتباعها خلال الجلسات التدريبية، ثم انتهت الجلسة بتوزيع الأدوار على فريق بحث الدرس (قائد الفريق للتواصل مع الميسر وإدارة المدرسة، مسجل يدون اجتماعات الفريق، وكذلك مسئول عن ملف توثيق أعمال الفريق بما يحتويه من صور الاجتماعات والحصص، ونسخ من الاجتماعات، ونسخ من الخطط التدريسية وغيرها، مسئول كتابة الخطط التدريسية المبدئية والنهائية، مسئول النشر ومشاركة النتائج عبر موقع التواصل الاجتماعي/ الإنترنت). وقد أبدى المعلمون اهتمامًا بالبرنامج، وتم تشجيعهم وحثهم على بذل قصارى جهدهم في أثناء التجريب من أجل الاستفادة القصوى من البرنامج لما يعود عليهم من تنمية كفاياتهم التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لديهم.

ج. القياس القبلي: تم تطبيق اختبار التفكير الاستقصائي، وبطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية قبليًا على مجموعة البحث من معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية، وعددهم (٥) خمسة معلمين في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي (٢٠٢١/٢٠٢٢)؛ بهدف قياس مدى توافر مهارات التفكير الاستقصائي والكفايات التدريسية لديهم، وذلك قبل إجراء المعالجة التجريبية، وتم تصحيح الاختبار، وتفريغ بيانات بطاقة الملاحظة المطبقين قبليًا، ورصد الدرجات

والبيانات في جداول معدة لذلك لمعالجتها إحصائيًا، حيث سيتم مقارنة درجاتهم في التطبيق القبلي بدرجاتهم في التطبيق البعدي على نفس الأداتين للتحقق من فاعلية المتغير المستقل: برنامج قائم على بحث الدرس ورحلات الويب.

د. تجهيز الأدوات والمواد المعينة وأوراق العمل بالبرنامج.

٢) **تطبيق البرنامج المقترح على مجموعة البحث**: تم تنفيذ الجلسات التدريبية للبرنامج القائم على بحث الدرس ورحلات الويب على مجموعة البحث الأساسية وعددها (٢١) جلسة تدريبية بإجمالي (٣٣) ساعة تدريبية، هذا بخلاف اللقاءات التعريفية بالتجربة التي عقدت معهم، حيث تم تنفيذ الجلسات النظرية تلتها جلسات الجانب التطبيقي لدورة بحث الدرس ورحلات الويب. وخلال الجلسات تم تقديم عروض تقديمية وفيديوهات مرتبطة ببحث الدرس ورحلات الويب، وتنفيذ الأنشطة التدريبية المصاحبة للجلسات، مع مناقشة تفصيلية لخطوات بحث الدرس، وكيفية تطبيقها عمليًا مع التأكيد على تنفيذ رحلة الويب التي تضمنت مجموعة من المصادر المتعلقة بمفاهيم مخرج التعلم الأول لطلاب الصف الثاني الثانوي، والتي تم توجيه المعلمين إليها لمشاهدتها والاطلاع عليها، كما تم استخدام استراتيجيات مختلفة كالتعلم المعكوس، والمنظمات المتقدمة، والعصف الذهني، مع التأكيد على ممارسة التفكير الاستقصائي، وتبادل المعلومات والآراء والأفكار خلال جلسات المناقشة المباشرة وجهًا لوجه أو في مجموعة (الواتس آب) لتحسين ممارساتهم التدريسية، وتعميق فهمهم للدرس البحثي، وخلال متابعة الفريق البحثي في أثناء تنفيذ البرنامج تم تقديم الدعم المناسب لأفراده، والرد على استفساراتهم، وتقديم الإرشادات والتغذية الرجعة المناسبة. وتم استخدام التقويم التكويني المستمر في أثناء تطبيق البرنامج من خلال الأنشطة التدريبية / أوراق العمل التي تم تنفيذها على المعلمين، إضافة إلى ممارسة التقويم الذاتي (المعلم لنفسه، والمجموعة- الفريق البحثي- لنفسها)، وتقويم الأقران للمعلم الذي ينفذ الدرس البحثي، وكذلك تقويم الفريق البحثي باستخدام الملاحظة المباشرة لتقويم مدى تمكنهم من مراحل بحث الدرس، وتعاونهم ومشاركاتهم الإيجابية، وأثناء تنفيذ البرنامج كان كل معلم يدون تأملاته الذاتية حول البرنامج، وفي نهاية البرنامج قدم الفريق تقرير الدرس البحثي (الدالة كثيرة الحدود) كما بملحق (٦).

٣) **التقويم النهائي والتغذية الرجعة:**

أ- القياس البعدي: تم إجراء التطبيق البعدي لاختبار التفكير الاستقصائي، وبطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية على مجموعة البحث بعد انتهاء تنفيذ البرنامج؛ وذلك لتحديد مدى نمو قدرة معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية على التفكير الاستقصائي، وتنمية الكفايات التدريسية لديهم. كما تم عقد مقابلة مع مجموعة

البحث لعرض انطباعاتهم حول التجربة البحثية، وكذلك توزيع استبانة لاستطلاع آرائهم حول البرنامج ودوره في تحقيق التنمية المهنية لهم.

ب- المعالجة الإحصائية للنتائج وتفسيرها: تم تصحيح الاختبار وتقدير درجاته، وتفريغ بيانات بطاقات الملاحظة، وتم الرصد في جداول إحصائية معدة من قبل تمهيدًا لمعالجتها إحصائيًا، وتفريغ بيانات استبانة رؤى المعلمين حول البرنامج، وتنظيم البيانات الكيفية التي تم جمعها خلال المقابلة حول انطباعات المعلمين وتأملاتهم الذاتية عن التجربة البحثية، وبعد ذلك تم مناقشة النتائج وتفسيرها، وتقديم التوصيات والبحوث المقترحة.

ج- تحليل بيانات التغذية الرجعة: على مدار البرنامج بمراحله المختلفة تم الاهتمام بتقديم التغذية الرجعة المستمرة لدعم جوانب القوة، وأيضًا التعديل والتحسين في حال طرأت مشكلة أو ظهر قصور أو نواحي ضعف في البرنامج وكذلك بالنسبة للمعلمين فيما يتعلق بالكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لديهم، وبخصوص تنفيذهم لمهام وأنشطة البرنامج، ومدى تعاونهم ومشاركاتهم الإيجابية. وتضمن البرنامج تغذية رجعة داخلية ناتجة من التقويم الذاتي، ونابعة من المتدربين أنفسهم (يقدمها كل معلم لنفسه حول أدائه داخل الفريق البحثي وكذلك ممارساته التدريسية السابقة للتدريب)، والباحثتين (حول فاعلية البرنامج في تحقيق أهدافه)، وتغذية رجعة خارجية يقدمها المعلم لزملائه، وتنتج من تقويم الأقران، وكذلك تلك التي تقدمها الباحثتين للفريق البحثي في أثناء البرنامج.

٤) ملاحظات الباحثتين حول التجربة:

لوحظ إقبال المعلمين على البرنامج، والتزامهم بالحضور في الموعد المحدد لهم للتطبيق، والمتابعة بحماس لاقتناعهم بأهمية البرنامج ودوره في تنميتهم مهنيًا، ومنحهم الثقة بالنفس وبقدراتهم التدريسية، وأيضًا سعادتهم بالتعاون والتواصل معًا وغيرها من المهارات الاجتماعية التي اكتسبوها خلال المشاركة بالبرنامج فكونوا معًا مجتمع تعلم مهني فعال، كذلك حرص المعلمين على تنفيذ الأنشطة المكلفين بها، وبادر الفريق بالبحث عن مصادر أخرى غير الواردة برحلة الويب لإثراء معارفهم، ولوحظ التفاعل النشط والإيجابي بين أعضاء الفريق البحثي، ودافعيتهم للعمل والإنجاز في إعداد الخطط التدريسية وتنفيذها وتنقيحها، وتعاونهم معًا من أجل الوصول لخطة نموذجية للدرس البحثي، وقد ساعدت مصادر رحلة الويب والمناقشات التي دارت حولها في تعميق فهم الدرس، وخلال جلسات المراجعة والتأمل لوحظ تقبلهم للنقد البناء والاستماع بانتباه للآخرين واحترام الرأي الآخر، واتضح كذلك تقدير المعلمين لأهمية الإنترنت في البحث والاستقصاء، وتعميق الفهم لموضوعات الرياضيات والعلوم الأخرى، ورغبة المعلمين في المشاركة مستقبلاً في

فرق بحث الدرس، كما تحسن لديهم مستوى التفكير الاستقصائي، والكفايات التدريسية، والشعور بالارتياح وعدم التوتر عند التطبيق البعدي للاختبار وبطاقة الملاحظة، وبشكل عام تبين استمتاع المعلمين بالتجربة البحثية.

عرض نتائج البحث، ومناقشتها، وتفسيرها:

أولاً: التحليل الكمي لنتائج البحث:

للإجابة عن السؤال الثاني للبحث، ونصه: "ما فاعلية البرنامج المقترح القائم على بحث الدرس ورحلات الويب في تنمية الكفايات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية؟"، تم صياغة الفرض الأول للبحث، ونصه: "توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (≤ ٠,٠٥) بين رتب درجات مجموعة البحث التجريبية (معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية) التي تدربت باستخدام برنامج قائم على بحث الدرس ورحلات الويب في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية لصالح التطبيق البعدي لبطاقة الملاحظة ككل، وكل بعد من أبعادها الفرعية على حده". ولاختبار هذا الفرض إحصائيًا تم استخدام اختبار"ويلكوكسون" كأسلوب لابارامتري للعينات المرتبطة Two Related Samples Wilcoxcon Signed Ranks Test للكشف عن مستوى دلالة الفروق بين رتب درجات مجموعة البحث التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية، وذلك باستخدام حزمة البرامج الإحصائية (SPSS Ver.23)، كذلك تم حساب الدلالة العملية لنتائج بطاقة الملاحظة بتطبيق معادلة حجم التأثير ذات الارتباط برتب العينات الصغيرة، ونصها: (علي عبد المحسن، ٢٠١٩، ص٨٣): $r = Z/\sqrt{n}$، ويتم تفسير درجة حجم التأثير في ضوء معايير قياس حجم التأثير، وهي: إذا كان حجم التأثير الناتج يتراوح ما بين (٠,٣: ٠,٥) فإن ذلك يدل على حجم تأثير ضعيف، وإذا كان يتراوح ما بين (٠,٦: ٠,٨) فيدل ذلك على حجم تأثير معتدل، في حين إذا كان (٠,٩ فأكثر) فإن ذلك يدل على حجم تأثير كبير. وكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول التالي:

جدول (١٣) *نتائج اختبار ويلكوكسون لدلالة الفروق بين رتب في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة وحجم تأثير البرنامج المقترح في تنمية الكفايات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية*

أبعاد بطاقة الملاحظة	نوع الرتبة	عدد الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (Z) المحسوبة	الدلالة الإحصائية	مستوى الدلالة	حجم التأثير (r)
التخطيط	السالبة	٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٢,٠٢٣	دالة	٠,٠٥	٠,٩٠٤
	الموجبة	٥	٣	١٥				
	المتعادلة	٠						
التنفيذ	السالبة	٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٢,٠٣٢	دالة	٠,٠٥	٠,٩٠٨
	الموجبة	٥	٣	١٥				
	المتعادلة	٠						
التقويم	السالبة	٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٢,٠٢٤	دالة	٠,٠٥	٠,٩٠٥
	الموجبة	٥	٣	١٥				
	المتعادلة	٠						
بطاقة الملاحظة ككل	السالبة	٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٢,٠٣٣	دالة	٠,٠٥	٠,٩٠٩
	الموجبة	٥	٣	١٥				
	المتعادلة	٠						

ويتضح من الجدول السابق أن قيمة "Z" المحسوبة لبطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية ككل بلغت (٢,٠٣٣)، عند مستوى دلالة (٠,٠٥)، كما تراوحت قيم (Z) المحسوبة لكل كفاية تدريسية على حده ما بين (٢,٠٢٣- ٢,٠٣٢) عند مستوى دلالة (٠,٠٥)، وبلغت قيمة حجم التأثير لبطاقة الملاحظة ككل (٠,٩٠٩)، وتراوحت قيم حجم التأثير للكفايات التدريسية كل على حده ما بين (٠,٩٠٤- ٠,٩٠٨)، وجميعها قيم تدل على حجم تأثير كبير للبرنامج المقترح، حيث كان تأثيره كبيرًا على كفاية التنفيذ، ويليها كفاية التقويم، وأخيرًا كفاية التخطيط، مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيًا بين رتب درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي لبطاقة الملاحظة ككل، وأبعادها الفرعية كل على حده. وقد يرجع ذلك لمناسبة البرنامج القائم على بحث الدرس ورحلات الويب في تنمية الكفايات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية، وعليه يتم قبول الفرض الأول.

وللإجابة عن السؤال الثالث للبحث، ونصه:"هل البرنامج المقترح القائم على بحث الدرس ورحلات الويب له فاعلية مناسبة في تنمية الكفايات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية؟، تم صياغة الفرض الثاني للبحث، ونصه: البرنامج القائم على بحث الدرس ورحلات الويب يتصف بفاعلية مناسبة في تنمية الكفايات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية عند مستوى ($\leq$ ٠,٦) كما تقاس نسبة الفاعلية لـ "ماك جوجيان". وتم اختبار صحة هذا الفرض بحساب متوسط درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة

الكفايات التدريسية، وحساب نسبة الفاعلية لـ"ماك جوجيان"، والتي تنص على (Rorbuck,1973,pp.472-473):

نسبة الفاعلية لـ"ماك جوجيان" = (ص - س) / (د - س)

حيث أن:
س : متوسط درجات التطبيق القبلي.
ص : متوسط درجات التطبيق البعدي.
د : النهاية العظمى للدرجات.

جدول (١٤) *نسبة الفاعلية لـ"ماك جوجيان" لبطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية*

أبعاد بطاقة الملاحظة	متوسط التطبيق القبلي	متوسط التطبيق البعدي	النهاية العظمى لدرجات بطاقة الملاحظة	نسبة الفاعلية لماك جوجيان
كفايات التخطيط	١٢,٨	٢٣,٤	٢٦	٠,٨٠
كفايات التنفيذ	١٢,٢	٢٦,٢	٣٠	٠,٧٨
كفايات التقويم	٧	١٧,٦	٢٠	٠,٨١
بطاقة الملاحظة ككل	٣٠,٨	٦٧,٦	٧٦	٠,٨١

ويتبين من الجدول السابق أن نسبة الفاعلية المحسوبة لـ"ماك جوجيان" بالنسبة لبطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية ككل بلغت (٠,٨١)، وتراوحت ما بين (٠,٧٨- ٠,٨١) لأبعاد بطاقة الملاحظة، وجميعها نسب مقبولة؛ لأنها أكبر من نسبة الفاعلية المحكية التي حددها "ماك جوجيان"، وهي (٠,٦)، ويدل ذلك على أن النمو الحادث في المتغير التابع (الكفايات التدريسية) يرجع إلى المتغير المستقل (البرنامج المقترح القائم على بحث الدرس ورحلات الويب)، مما يعني أن البرنامج المقترح يتصف بفاعلية مناسبة في تنمية الكفايات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية. كما تم حساب قوة العلاقة بين المتغيرين المستقل والتابع باستخدام معامل الارتباط الثنائي لرتب الأزواج المرتبطة Matched-Pairs Rank Biserial Correlation باستخدام المعادلة التالية (صلاح الدين علام، ٢٠٠٥، ص٢٦٢)، حيث تتراوح قيمة معامل الارتباط الثنائي للرتب بين (-١،+١):

$$ر_{ش ر} = \frac{٤(ش١ - ش٢)}{ن(ن + ١)}$$

حيث:
(ش١) ترمز إلى مجموع الرتب الموجبة.
(ش٢) ترمز إلى المجموع المتوقع للرتب الموجبة والسالبة = نصف مجموع الرتب الموجبة والسالبة.
(ن): ترمز إلى عدد أزواج الدرجات.

والجدول التالي يبين نتائج ذلك:

جدول (١٥) *قوة العلاقة بين البرنامج المقترح والكفايات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية*

المتغير المستقل	المتغير التابع	عدد أزواج الدرجات (ن)	مجموع الرتب الموجبة (ش١)	المجموع المتوقع للرتب الوجبة والسالبة (ش٢)	قيمة معامل الارتباط الثنائي للرتب
البرنامج المقترح	الكفايات التدريسية	٥	١٥	٧,٥	١

وتوضح نتائج الجدول السابق أن قيمة معامل الارتباط الثنائي للرتب بلغت (١)، وتدل هذه القيمة على أن العلاقة قوية بين المتغيرين، وأن تأثير المتغير المستقل (البرنامج المقترح القائم على بحث الدرس ورحلات الويب) على المتغير التابع (الكفايات

التدريسية) كبير جدًا مما يعني أن البرنامج المقترح القائم على بحث الدرس ورحلات الويب له تأثير كبير في تنمية الكفايات التدريسية لدى مجموعة البحث من معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية، وبذلك يثبت صحة الفرض الثاني.

وللإجابة عن السؤال الرابع للبحث، وينص على: "ما فاعلية البرنامج المقترح القائم على بحث الدرس ورحلات الويب في تنمية مهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية؟"، تم صياغة الفرض الثالث، ونصه: "توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (≤ ٠,٠٥) بين رتب درجات مجموعة البحث التجريبية (معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية) التي تدربت باستخدام برنامج قائم على بحث الدرس ورحلات الويب في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير الاستقصائي لصالح التطبيق البعدي للاختبار ككل، وكل مهارة فرعية على حده". وتم اختبار هذا الفرض إحصائيًا باستخدام اختبار "ويلكوكسون" كأسلوب لابارامتري للعينات المرتبطة للكشف عن مستوى دلالة الفروق بين رتب درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير الاستقصائي من خلال حزمة البرامج الإحصائية (SPSS Ver.23)، كما تم حساب حجم التأثير للبرنامج المقترح في تنمية مهارات التفكير الاستقصائي، وكانت النتائج كما هي موضحة بالجدول التالي:

جدول (١٦) ***نتائج اختبار ويلكوكسون لدلالة الفروق بين رتب في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار وحجم تأثير البرنامج المقترح في تنمية مهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية***

أبعاد الاختبار	نوع الرتبة	عدد الرتب	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (Z) المحسوبة	الدلالة الإحصائية ومستواها		حجم التأثير (r)
جمع البيانات	السالبة	٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٢,١٢١	دالة	٠,٠٥	٠,٩٤٨
	الموجبة	٥	٣	١٥				
	المتعادلة	٠						
فرض الحلول	السالبة	٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٢,٠٧٠	دالة	٠,٠٥	٠,٩٢٥
	الموجبة	٥	٣	١٥				
	المتعادلة	٠						
الاستدلال	السالبة	٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٢,١٢١	دالة	٠,٠٥	٠,٩٤٨
	الموجبة	٥	٢,٥	١٥				
	المتعادلة	٠						
التفسير	السالبة	٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٢,٠٤١	دالة	٠,٠٥	٠,٩١٢
	الموجبة	٥	٣	١٥				
	المتعادلة	٠						
التجريب	السالبة	٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٢,٠٦٠	دالة	٠,٠٥	٠,٩٢١
	الموجبة	٥	٣	١٥				
	المتعادلة	٠						
الاختبار ككل	السالبة	٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٢,٠٣٢	دالة	٠,٠٥	٠,٩٠٨
	الموجبة	٥	٣	١٥				
	المتعادلة	٠						

ومن نتائج الجدول السابق يتبين أن قيمة "Z" المحسوبة لاختبار التفكير الاستقصائي ككل بلغت (٢,٠٣٢)، عند مستوى دلالة (٠,٠٥)، كما تراوحت قيم (Z) المحسوبة لكل مهارة فرعية على حده ما بين (٢,٠٤١- ٢,١٢١) عند مستوى دلالة (٠,٠٥)، وبلغت قيمة حجم التأثير للاختبار ككل (٠,٩٠٨)، وتراوحت قيم حجم التأثير لمهارات التفكير الاستقصائي كل على حده ما بين (٠,٩١٢- ٠,٩٤٨)، وجميعها قيم تدل على حجم تأثير كبير للبرنامج المقترح، وجاء تأثير البرنامج كبيرًا على مهارتي جمع البيانات والاستدلال، ويليهما مهارة فرض الحلول، ثم مهارة التجريب، وأخيرًا مهارة التفسير، مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيًا بين رتب درجات التطبيقين القبلي والبعدي لمجموعة البحث التجريبية لصالح التطبيق البعدي للاختبار ككل، وكل مهارة فرعية على حده. وقد يرجع ذلك لمناسبة البرنامج القائم على بحث الدرس ورحلات الويب في تنمية مهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية، وبذلك يُقبل الفرض الثالث.

وللإجابة عن السؤال الخامس للبحث، ونصه: "هل البرنامج المقترح القائم على بحث الدرس ورحلات الويب له فاعلية مناسبة في تنمية مهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية؟، تم صياغة الفرض الرابع للبحث، ونصه: البرنامج القائم على بحث الدرس ورحلات الويب يتصف بفاعلية مناسبة في تنمية مهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية عند مستوى (≤٠,٦) كما تقاس نسبة الفاعلية لـ "ماك جوجيان". ولاختبار صحة هذا الفرض من عدمه، تم حساب متوسط درجات مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير الاستقصائي، وحساب نسبة الفاعلية لـ"ماك جوجيان"، ويوضح الجدول التالي نتائج ذلك:

جدول (١٧) ***نسبة الفاعلية لـ"ماك جوجيان" لاختبار التفكير الاستقصائي***

مهارات التفكير الاستقصائي	متوسط التطبيق القبلي	متوسط التطبيق البعدي	النهاية العظمى لدرجات الاختبار	نسبة الفاعلية لـ"ماك جوجيان"
جمع البيانات	٦,٦	٩	٩	١
فرض الحلول	٥	٧,٤	٩	٠,٦
الاستدلال	٤,٢	٨	٩	٠,٧٩
التفسير	٤,٢	٨,٢	٩	٠,٨٣
التجريب	٦,٢	٨,٨	٩	٠,٩٣
الاختبار ككل	٢٦	٤١,٢	٤٥	٠,٨

ويتبين من الجدول السابق أن نسبة الفاعلية المحسوبة لـ"ماك جوجيان" بالنسبة لاختبار التفكير الاستقصائي ككل بلغت (٠,٨)، وتراوحت ما بين (٠,٦- ١) للمهارات الفرعية للاختبار، وجميعها نسب مقبولة؛ لأنها أكبر من نسبة الفاعلية المحكية لماك جوجيان، وهي (٠,٦)، عدا مهارة فرض الحلول التي تساوت مع نسبة الفاعلية المحكية، ويدل ذلك على أن النمو الحادث في المتغير التابع (مهارات التفكير

الاستقصائي) يرجع للمتغير المستقل (البرنامج المقترح القائم على بحث الدرس ورحلات الويب)، أي أن البرنامج المقترح يتصف بفاعلية مناسبة في تنمية مهارات التفكير الاستقصائي لمعلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية. كما تم حساب قوة العلاقة بين المتغيرين المستقل والتابع باستخدام معامل الارتباط الثنائي لرتب الأزواج المرتبطة باستخدام نفس المعادلة السابقة، والجدول التالي يبين نتائج ذلك:

جدول (١٨) *قوة العلاقة بين البرنامج المقترح ومهارات التفكير الاستقصائي لمعلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية*

المتغير المستقل	المتغير التابع	عدد أزواج الدرجات (ن)	مجموع الرتب الموجبة (ش١)	المجموع المتوقع للرتب الوجبة والسالبة (ش٢)	قيمة معامل الارتباط الثنائي للرتب
البرنامج المقترح	مهارات التفكير الاستقصائي	٥	١٥	٧,٥	١

وتبين نتائج الجدول السابق أن قيمة معامل الارتباط الثنائي للرتب بلغت (١)، مما يدل على أن العلاقة قوية بين المتغيرين، وأن تأثير المتغير المستقل (البرنامج المقترح القائم على بحث الدرس ورحلات الويب) على المتغير التابع (مهارات التفكير الاستقصائي) كبير جدًا، وهذا يعني أن البرنامج المقترح القائم على بحث الدرس ورحلات الويب ذو تأثير كبير في تنمية مهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية (مجموعة البحث التجريبية)، وبذلك تحققت صحة الفرض الرابع.

ثانيًا: التحليل الكيفي لنتائج البحث:

تم إجراء التحليل الكيفي لنتائج البحث التي تم جمعها حول انطباعات المعلمين عن البرنامج وتأملاتهم الذاتية حول التجربة البحثية، وكذلك ملاحظات ميسر الفريق حول مجموعة البحث، ونتائج استبانة رؤي المعلمين التي طبقت عليهم للتعرف على تصوراتهم حول فاعلية البرنامج في تنمية الكفايات التدريسية والتفكير الاستقصائي لديهم، وتنميتهم مهنيًا، ويوضح ملحق (٧) نتائج استجابات المعلمين على عبارات الاستبانة، والتي تشير إلى:

أولاً: توافرت تصورات إيجابية لدى مجموعة البحث حول كفاية التخطيط للدرس البحثي. فوافق (٢٠%) ووافق بشدة (٨٠%) منهم على أن التخطيط التعاوني أدى إلى توسيع وتعميق معارفهم بالدرس البحثي، وساعدهم في فهم المزيد عن طريقة تفكير الطلاب وتعلمهم المفاهيم الرياضية، في حين وافق (٤٠%) ووافق بشدة (٦٠%) منهم على أن التخطيط للدرس البحثي دفعهم للانخراط في التفكير الاستقصائي وحل المشكلات الرياضية. ووافق بشدة جميع المعلمين المشاركين على أن التخطيط ضمن فريق يوسع معارفهم بأساليب واستراتيجيات تدريس مخرجات تعلم الرياضيات. وعما إذا كان التخطيط التعاوني للدروس البحثية له دور ومفيد في جعلهم معلمي رياضيات

أفضل من ذي قبل، فتبين موافقة (٤٠%) منهم، وأيضًا وافق بشدة (٨٠%) منهم. ويتبين من هذه الاستجابات أن البرنامج أسهم في تنمية كفايات التخطيط للدرس لديهم.

ثانيًا: أظهرت مجموعة البحث تصورات إيجابية حول تنفيذ الدرس البحثي بالغرفة الصفية، وتأملاتهم حول تدريسه، والتي تم مناقشتها بعد التدريس الفعلي. فوافق جميع المعلمين بشدة على أن: (ملاحظة زميلهم عند تنفيذ الدرس البحثي، وتحليل البيانات التي تم جمعها من الملاحظة ساعدتهم في التفكير بعمق أكبر بشأن تدريسهم السابق، يمكن تنفيذ بحث الدرس في مدرستهم مع المداومة عليه طوال العام، لديهم استعداد تام ورغبة بالمشاركة في بحث الدرس مستقبلاً، بحث الدرس ورحلات الويب يسهمان في تطويرهم المهني)، في حين وافق بشدة (٨٠%) ووافق (٢٠%) من المعلمين على أن: (التعليقات التأملية التي تم طرحها في أثناء مناقشات ما بعد الدرس قد جعلتهم على دراية بنقاط الضعف وجوانب القوة في تدريسهم للرياضيات، أدائهم التدريسي قد تحسن بعد المشاركة في البرنامج المقترح، تقديم أنشطة تشجع الطلاب على التفكير بأنواعه المختلفة أمر مهم). في حين وافق بشدة ثلاثة منهم بنسبة (٦٠%)، ووافق اثنان منهم بنسبة (٤٠%) على أن: (تدريس الدروس البحثية وملاحظتها جعلهم أكثر دقة في اختيار أنسب الأنشطة التعليمية التي تساعد الطلاب على الفهم والتفكير الرياضي، تعرفوا على أفضل الطرق والاستراتيجيات التدريسية المناسبة للدرس البحثي، البرنامج أسهم في تعميق فهمهم لكيفية تعلم الطلاب، وأصبحوا أكثر وعيًا وحساسية تجاه احتياجات الطلاب وصعوباتهم التعليمية، الخبرات والمعارف التي اكتسبوها خلال البرنامج قيمة ومهمة للغاية من أجل جعلهم معلمين أفضل في الرياضيات). كما تبين أن (٤٠%) من المشاركين وافقوا بشدة، وأن (٦٠%) وافقوا على أن: (تعليقات الزملاء والتغذية الرجعة للدرس البحثي سوف تساعدهم في أن يصبحوا من أفضل معلمي الرياضيات، توثيق وتدوين الأفكار والملاحظات للطلاب في أثناء تنفيذ الدرس يفيد المعلمين في تحسين تدريسهم). ويتبين من هذه الاستجابات أن البرنامج أسهم في تنمية كفايات تنفيذ الدرس لديهم.

ثالثًا: تصورات مجموعة البحث حول كفاية تقويم الدرس البحثي جاءت إيجابية. فوافق بشدة جميع المعلمين على أن: (جلسات التقويم النهائية مكنتهم من إعطاء تصور كامل للتنفيذ الفعال لبحث الدرس، تقويم الدرس البحثي ساعدهم في إعداد خطة تدريسية نموذجية لتحقيق مخرجات التعلم المستهدفة، تقويم الأقران مهم وسينفذونه على طلابهم، وسيقدمون الدعم لطلابهم ويحفزونهم على إعداد بورتفوليو خاص بهم)، كما وافق جميع المعلمين على أن البرنامج زاد من قدرتهم على تحديد صعوبات التدريس ومعوقاته وتقديمهم مقترحات لحلها. في حين وافق بشدة (٨٠%) ووافق (٢٠%) من المعلمين على أن: (مهام رحلات الويب ساعدتهم في تحقيق مخرجات

التعلم المرجوة، جلسات التقويم المستمر وفرت لهم تغذية رجعة حول مدى تقدمهم في تنفيذ الدرس، كما أسهمت في رصد وتوثيق الإنجازات عن مدى تقدم التعلم بدقة، البرنامج ساعدهم على تنمية مهارة التقويم الذاتي، ومكنهم من ممارسة مهارة التقويم بشكل جيد، سوف يشجعون طلابهم على مراقبة تعلمهم الذاتي). وحول ما إذا كان البرنامج قد شجعهم على التغذية الرجعة لكل إنتاجهم، وما إذا كانت تأملاتهم لنتائج تقويم الطلاب قادتهم لمعرفة مدى تحقق الأهداف ولتطوير تدريسهم، فقد تبين موافقة معلم واحد بشدة بنسبة (٢٠%)، وموافقة أربعة منهم بنسبة (٨٠%). كما تبين أن (٤٠%) من المشاركين وافق بشدة، وأن (٦٠%) وافقوا على أن البرنامج ساعدهم على إعداد بورتفوليو التدريس، وإعداد بنك أسئلة لمخرجات تعلم الرياضيات. في حين وافق بشدة ثلاثة منهم بنسبة (٦٠%)، ووافق اثنان منهم بنسبة (٤٠%) على أن البرنامج ساعدهم على تحديد جوانب القوة ونواحي الضعف في أدائهم التدريسي. وتشير هذه الاستجابات إلى أن البرنامج أسهم في تنمية كفايات التقويم لديهم.

رابعًا: تكونت تصورات إيجابية لدى مجموعة البحث حول دور البرنامج المقترح في تنمية مهارات التفكير الاستقصائي لديهم، حيث وافق بشدة جميع المعلمين على أن (البرنامج زاد من مهاراتهم البحثية وتعلموا طرقًا جديدة في استقصاء المعلومات، سوف يحفزون طلابهم على ممارسة مهارات التفكير الاستقصائي)، ووافق بشدة (٨٠%) ووافق (٢٠%) من المعلمين على أنهم سيُعدون رحلات ويب لمخرجات تعلم الرياضيات لتعميق فهم طلابهم. كما وافق معلم واحد بشدة بنسبة (٢٠%)، ووافق أربعة منهم بنسبة (٨٠%) على أن (البرنامج أسهم في توليد الرغبة لديهم في البحث والتقصي وإيجاد الحلول، رحلات الويب حفزتهم على التعلم وإنجاز المهام المطلوبة في أنشطة البرنامج، البرنامج ألهمهم للنظر في الموضوعات المطروحة للدراسة والبحث من وجهات نظر مختلفة، زاد البرنامج من قدرتهم على تطبيق التعلم القائم على الاستقصاء بكفاءة، كما ساعدهم في التغلب على القلق المصاحب لحل المشكلات الرياضية المعقدة). في حين وافق بشدة ثلاثة منهم بنسبة (٦٠%)، ووافق اثنان منهم بنسبة (٤٠%) على أن (البرنامج أسهم في تركيز تفكيرهم على المهمات المحددة وتعزيز فهمها، كما دفعهم للتعلم الذاتي والبحث والاكتشاف والتجريب لكثير من المهارات التي يحتاجوها بالفعل، مصادر البرنامج عمقت من الفهم الرياضي لديهم وأثرت معارفهم). وتبين أن (٤٠%) من المشاركين وافق بشدة، وأن (٦٠%) وافقوا على أن: (البرنامج غير من تصوراتهم حول كيفية تنفيذ مشروعات الكابستون، كما زادت قدراتهم على ممارسة مهارات الاستقصاء لحل المشكلات الرياضية، مشاركتهم واندماجهم في مناقشات الفريق البحثي حول المشكلات الرياضية بالدرس

البحثي أزالت توترهم وعززت من ثقتهم في حلها). ومن هذه الاستجابات يتضح أن البرنامج أسهم في تنمية مهارات التفكير الاستقصائي لديهم.

خامسًا: تصورات المعلمين حول الفرص المهنية التي وفرها لهم البرنامج كانت إيجابية، فوافق جميع المعلمين بشدة على أن البرنامج (يعزز كفاية التخطيط لدروس الرياضيات، يطور الممارسات التأملية الذاتية في التدريس، ينزع الخصوصية من المعلمين في تخطيط الدروس وتنفيذها)، ووافق بشدة (٨٠%) ووافق (٢٠%) من المعلمين على أن البرنامج (يسهم في تبادل الخبرات التدريسية بين المعلمين داخل المدرسة وخارجها من خلال نشر تقرير بحث الدرس، يعمل على تعزيز العلاقات المهنية الإيجابية بين المعلمين، يسهم في بناء قدرات ومهارات العمل الجماعي الفعال، يدفع المعلمين للاستفادة من تجارب وخبرات الآخرين في تطوير ممارساتهم التدريسية). وقد وافق معلم واحد بشدة بنسبة (٢٠%)، ووافق أربعة منهم بنسبة (٨٠%) على أن البرنامج (يحفز على تقديم أفضل أداء ويزيد الثقة المهنية للمعلم، يطور من قدرات متابعة ومراقبة تعلم الطلاب بشكل دقيق في المواقف التعليمية، يسهم في تنمية مهارات الاستقصاء الرياضي، يساعد على فهم المشكلات التدريسية بصورة متكاملة واتخاذ القرارات المناسبة لحلها، يساعد على بناء مجتمع تعلم مهني داخل المدرسة وخارجها). وأشارت الاستجابات إلى موافقة ثلاثة منهم بشدة بنسبة (٦٠%)، وموافقة اثنين منهم بنسبة (٤٠%) على أن البرنامج (يؤدي إلى خفض قلق التدريس وفق المدخل متعدد التخصصات، يعمل على تنمية كفاية تقويم دروس الرياضيات، يسهم في تنمية ثقافة التعلم الذاتي المستمر، ويثير الدافعية الذاتية للتعلم، يساعد على التكيف مع المستجدات التربوية). كما تبين أن (٤٠%) من المشاركين وافق بشدة، وأن (٦٠%) وافقوا على أن البرنامج (يساعد على تعميق فهم طبيعة مادة الرياضيات، ويثري المعارف الرياضية والتربوية، يشجع على التفكير بعمق حول الأهداف القريبة والبعيدة لتعلم الطلاب، كما يشجع على توليد الأفكار التدريسية المبتكرة، ويحسن من المهارات التدريسية للمعلمين، ويزيد من القدرة على توظيف المصادر التعليمية بصورة فاعلة في العملية التعليمية، ويساعد على تحسين التدريس باعتباره موقفًا تعليميًا متكاملاً). ويظهر من هذه الاستجابات أن البرنامج أسهم في تحقيق التنمية المهنية لمعلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية.

وتم عقد جلسة أخيرة مع مجموعة البحث بعد انتهاء التجربة البحثية؛ للتعرف على انطباعات كل معلم منهم عن البرنامج، وتأملاته الذاتية التي دونها أثناء تنفيذ البرنامج، وتم عرضها بملحق (٨)، وبتحليلها يتبين أنهم قد أكدوا على النقاط التالية:

أولاً: البرنامج كان مناسبًا ومتماشيًا مع احتياجاتهم التدريبية، وأنشطته متنوعة، ويمثل تنمية مهنية غير مكلفة، مشاركتهم بالبرنامج ساعدتهم في تبادل المعلومات الأكاديمية

والتربوية، وأسهمت في اتساع معارفهم، ومنحهم البرنامج الثقة لتحمل صعوبات التدريس، وخفض من مشاعر العزلة المهنية لديهم، وتولد لديهم شعور بالكفاءة الذاتية، وعزز من التنمية المهنية الذاتية، والرغبة في استخدام بحث الدرس ورحلات الويب لتطوير تدريسهم للرياضيات مستقبلاً، كما تنبه المعلمون لأهمية مراجعة خطة الدرس أكثر من مرة قبل اعتمادها للتدريس، وأهمية مناقشة بعضهم البعض للخروج بخطة نموذجية لدرس فعال تكون ثمرة جهد تعاوني من الجميع، وأفادهم التخطيط التعاوني كثيرًا في إعدادهم لخطط الدروس اللاحقة، وأكسبهم البرنامج مهارات العمل الجماعي في إنجاز المهام، وأتاح الفرصة ليعلم بعضهم البعض، كما أنهم مارسوا التفكير الجماعي والعصف الذهني فتعاونوا معًا لحل المشكلات الرياضية التي كانوا يجدون صعوبة في حلها بشكل فردي، وفي إعداد بنك أسئلة خاص بها.

ثانيًا: تعاون أعضاء الفريق البحثي معًا أسهم في بناء المعلمين لرؤى مشتركة لكيفية التعامل مع الطلاب، واختيار طرائق واستراتيجيات التدريس المناسبة لهم، ومتابعة تقدمهم، فساعدهم على تحديد نواحي القوة في ممارساتهم التدريسية لدعمها، وجوانب الضعف من أجل تطويرها معًا بما يقلل من شعورهم بالتوتر والقلق التدريسي، وعمل كذلك على تقوية العلاقات فيما بينهم، ويساعد بحث الدرس على تبادل الخبرات التعليمية فيما بين معلمي التخصص الواحد داخل المدرسة وخارجها، بل أيضًا مع معلمي التخصصات الأخرى. كما تضمن البرنامج تأملات ذاتية وجماعية في عملية التدريس من حيث (التخطيط والتنفيذ والتقويم)، فمثلاً الملاحظات الصفية التي تركز على استجابات المعلم والطالب داخل الفصل جعلتهم يتأملون جيدًا أدائهم التدريسي السابق من أجل الوقوف على جوانب الضعف لتحسينها بما يساعدهم في تطويره نحو الأفضل مستقبلاً.

ثالثًا: عزز البرنامج الاتجاهات الإيجابية للمعلمين نحو توظيف تقويم الأقران لتحقيق مخرجات التعلم، ومنحهم الفرصة لتقييم الذات والآخرين، كما تعلموا ثقافة الاستماع للآخرين، واحترام آراء وأفكار الآخرين والبناء عليها. وأدركوا أهمية بورتفوليو التدريس الذي يساعدهم فى تأمل وتقويم أدائهم التدريسي أولاً بأول، فيقوموا بتدوين ملاحظاتهم الخاصة أو ملاحظات زملائهم، وانطباعات الطلاب عن تدريسهم.

رابعًا: حاجة المتدربين لتكرار دورة بحث الدرس أكثر من مرة لتحقيق أقصى استفادة منها، وأنهم يرغبون المشاركة مستقبلاً في فرق بحث الدرس، وأن تعمم على جميع المعلمين وجميع المدارس، كما حاز نشر تقرير الدرس البحثي على جروب واتس معلمي الرياضيات بمدارس STEM أو مشاركته مع وحدة التدريب بالوزارة على استحسان المعلمين ليستفيد منه الجميع.

خامسًا: المصادر التي تم إدراجها برحلة الويب وفرت عليهم الوقت والجهد ويسرت عليهم عملية البحث، وساعدتهم على فهم الدرس البحثي، وإثراء معارفهم، وجمع معلومات ساعدتهم في التوصل لحلول للمشكلات المتضمنة بالدرس البحثي، كما تكونت لديهم رغبة في التدريب على تصميم رحلات الويب، وتوظيفها واستخدامها بشكل أكبر في تعليم وتعلم الرياضيات.

وخلال الجلسة، طُرح السؤال التالي على مجموعة البحث: "ما أبرز الصعوبات والتحديات التي واجهتكم عند تنفيذ البرنامج؟"، وأشارت نتائج استجاباتهم عن هذا السؤال إلى ما يلي: (٨٠%) من المعلمين أشاروا إلى صعوبات في بداية البرنامج، حيث لم يندمجوا معه بعد، ولم يألفوه من قبل، فيسمعون عنه للمرة الأولى. وأشار (٦٠%) منهم إلى صعوبات تتعلق بالعمل الجماعي، وعدم تعاون بعض المعلمين مع فريقهم البحثي في بداية التجربة، كما أشار (٦٠%) إلى ضعف الإنترنت مما يبطئ عمل الفريق البحثي، وأشار (٨٠%) منهم إلى صعوبة في ضبط الهدف البعيد، وأشار (١٠٠%) منهم إلى تحدي استخدام رحلات الويب فليس لديهم خبرة سابقة بها.

كما تم طرح السؤال التالي عليهم: "ما مقترحاتكم لتحسين البرنامج إذا أعيد تجريبه مرة أخرى؟"، قدم المعلمون المشاركون بالبرنامج مجموعة من المقترحات لتحسين البرنامج وتعميم الاستفادة منه، من وجهة نظرهم، تمثلت فيما يلي: تطبيق البرنامج على مدارس STEM الأخرى، وعلى معلمي التخصصات الأخرى، وطلاب كليات التربية، وإضافة البرنامج ضمن حزم البرامج التدريبية المقدمة من وحدة التدريب بالوزارة، وإعطاء وقت أكبر لزيادة الاستفادة من البرنامج، وتنفيذه في وقت يتناسب مع ظروف المتدربين نظرًا لضيق الوقت باليوم الدراسي، واقترحوا أن يبدأ التدريب قبيل بداية العام الدراسي، ونشر ثقافة الفريق البحثي بالمدارس عامة ومدارس STEM خاصة، وتأهيل المعلمين والمدارس لقبول وتنفيذ بحث الدرس، والوعي بأهميته مع رحلات الويب في تحقيق التنمية المهنية للمعلمين، وأن يشارك بالتدريب التخصصات الأخرى وأعضاء هيئة التدريس من الكليات العلمية التي يرتبط تخصصها ببعض مخرجات التعلم؛ ليساعدوا في توضيح المفاهيم والموضوعات التي يصعب تدريسها، ولبحث أي فجوات في مشروعات الكابستون، وعرض مزيد من نماذج رحلات الويب، ومجموعة من المراجع والفيديوهات والروابط المتعلقة بشرح خطوات تصميم رحلات الويب؛ لتحمسهم لتصميمها وتوظيفها في التدريس.

وفيما يتعلق بملاحظات ميسر الفريق حول مدى تطبيق المتدربين لبحث الدرس ورحلات الويب، فذكرت أن: المعلمين كونوا فريقًا بحثيًا نشطًا شارك جميع أفراده في تحديد الموضوعات التي يجدون صعوبات أو مشكلات في تدريسها وتحديد مخرجات تعلمها من أجل ضبط الهدف البعيد، وتعاونوا معًا في إعداد خطة الدرس البحثي، كما

كان المعلم الذي سيقوم بالتدريس متحمسًا لتنفيذ الخطة، وشارك زملائه بفاعلية في جمع البيانات خلال ملاحظتهم لتفاعل الطلاب مع المعلم وأي مشكلات واجهته في أثناء التدريس لتقديم تغذية رجعة مناسبة له بعد تحليل البيانات التي تم جمعها، وأسهم الجميع في تعديل الخطة التدريسية للوصول إلى خطة نموذجية له، والتي تم إعادة تدريسها، وصولاً لكتابة تقرير الدرس البحثي الذي تم نشره على جروب الواتس الخاص بمعلمي الرياضيات بمدارس STEM، وكان لدى الجميع الرغبة في إجراء الدروس البحثية خاصة للموضوعات التي يصعب تدريسها، واستمتعوا برحلة الويب وأرادوا استخدامها في التدريس، وبادر أحدهم بالبحث حولها ليصمم رحلة بنفسه.

ثالثًا: مناقشة النتائج وتفسيرها:

من خلال التحليل الإحصائي للبيانات، والإجابة عن أسئلة البحث، والتحقق من صحة فروضه، توصل البحث إلى فاعلية البرنامج القائم على بحث الدرس ورحلات الويب في تنمية الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية، وبذلك اتفقت مع نتائج كل من طومسون (Thompson 2015)، وأيكان ويلديرم (Aykan and Yıldırım(2022، حيث توصل الباحثين لفاعلية بحث الدرس في تنمية الكفايات التدريسية لمعلمي STEM والمعلمين قبل الخدمة على التوالي، وإن اختلف البحث معهما في كون بحث الدرس مدعوم برحلات الويب، كما اختلف مع الدراسة الثانية في العينة المستهدفة. واتفق مع ما توصلت إليه الدراسات والبحوث السابقة من فاعلية بحث الدرس في تنمية كفايات ومهارات التدريس لدى معلمي الرياضيات عامة، ومنها: (فهد الخليف،٢٠٢٠؛ ناصر عبيدة،٢٠١٧؛Abubakar,2022؛Alamri,2020؛Bayram&Bıkmaz,2018؛ Woranetsudathip et al.,2021؛Verhoef et al.,2014)، وفاعليته كذلك في تنمية التفكير كما في دراسة فاطمة أبو الحديد (٢٠١٩) التي نمت التفكير التحليلي، ودراسة الصليحة A Solehah (2021) التي اهتمت بالتفكير الإبداعي، ودراسة علية الرواحي Al Rawahi(2016)، والتي تمكنت من تنمية مهارات التفكير الناقد لدى معلمي اللغة الإنجليزية بسلطنة عمان، ودراسة علوشة العتيبي وغادة التميمي (٢٠٢٠) التي هدفت إلى تنمية التفكير التأملي لدى المعلمات بمراحل التعليم قبل الجامعي بمنطقة القصيم، لكنه اختلف معهم في العينة المستهدفة ودعم رحلات الويب لبحث الدرس، والمتغير التابع (التفكير الاستقصائي). كما اتفق مع النتائج التي أشارت لفاعلية البرنامج القائم على رحلات الويب في تنمية كفايات التدريس ومهاراته لدى المعلمين في أثناء الخدمة كدراسة مروة الشاذلي El-Shazly(2020)، والمعلمين قبل الخدمة كدراسات كل من (حنان السعيدي، ٢٠١٦؛ صباح السيد، ٢٠١٥؛ طه أبو ريه، ٢٠١٦؛ متولي معبد، ٢٠١٩؛ محمد العطار، ٢٠١٨)، وكذلك مع نتائج بعض

الدراسات التي أشارت لفاعليته في تنمية أنماط مختلفة من التفكير لدى المعلمين قبل الخدمة كالتفكير فوق المعرفي بدراسة عهود الجعيد وآمال الجهني (٢٠١٨)، والتفكير المستقبلي بدراسة ريهام عبد الحليم (٢٠٢٢) التي استخدمت بحث الدرس ورحلات الويب المعرفية، والتفكير الاستدلالي بدراسة عبد الحكيم الحكيمي (٢٠٢٢)، في حين أسهم في تنمية مهارة إجراء النشاط الاستقصائي وتوظيف مصادر التعلم للبحث والاستقصاء بدراسة حنان رضا (٢٠١٧). وإن اتفق البحث الحالي معهم في استخدام رحلات الويب لتنمية الكفايات والتفكير لكنه اختلف في دعم بحث الدرس برحلات الويب وكذلك العينة المستهدفة، ونمط التفكير حيث تناول البحث التفكير الاستقصائي.

وقد ترجع تلك النتائج إلى المبررات والأسباب التالية:

طبيعة البرنامج: الهدف العام للبرنامج نابع من احتياجاتهم التدريبية مما جعلهم يقبلون على البرنامج، ويبذلون قصارى جهدهم لتحقيق أهدافه، وانعكس بالإيجاب في جديتهم ومثابرتهم وحماسهم في أثناء تنفيذ الأنشطة والمهام المكلفين بها طوال فترة تنفيذ البرنامج. كما أن البرنامج جمع بين الجانبين النظري والعملي لبحث الدرس ورحلات الويب، فتم توضيح أهميتهما ومراحلهما، وعرض مقاطع فيديو من اليوتيوب تتعلق بتطبيق دورة بحث الدرس عمليًا، مما ييسر عليهم تكوين رؤية مشتركة واضحة لفهم فنيات تنفيذها، والتي تم تطبيقها عمليًا في مواقف واقعية داخل الصف وخلال جلسات البرنامج، مما أسهم في رفع كفاياتهم التدريسية. وأتاح البرنامج فرصًا للمعلمين لمناقشة المشكلات التي تواجههم في أثناء التدريس سواء أكانت أكاديمية أم تربوية، ومن بينها صعوبة حل بعض المشكلات الرياضية، فتعاونوا معًا حتى توصلوا لحلها، بعد أن واجهوا صعوبة في حلها كل بمفرده، وتحتاج هذه المشكلات إلى ممارسة التفكير الاستقصائي ليتوصل الفريق البحثي لحلها، فبحثوا المشكلة المطروحة من جميع جوانبها بما تشمله من معطيات ومطلوب، قاموا بجمع البيانات، ووضع الفروض، وتناقشوا في مدى صحتها، حتى توصلوا للحل الأنسب للمشكلة.

بيئة التدريب: وفر البرنامج بيئة تعاونية تركز على العمل الجماعي وتعزز ثقافة التشارك الهادف، وقد سادها مناخ مهني قائم على: (التعاون والتواصل الجيد، التفاعل الاجتماعي، الاحترام المتبادل، البحث والمشاركة الفعالة، تكوين علاقات عمل إيجابية، مشاركة المعرفة وتبادل الأفكار والخبرات)، وهي مهارات اكتسبوها من خلال تكوينهم لمجتمع التعلم المهني، مما أتاح الفرصة للتنفيذ الفعال للدرس البحثي. كذلك حث المعلمين وتشجيعهم على تطوير الأداء بصورة مستمرة، وتدريبهم على استخدام مصادر متنوعة لتحسين مستوى نموهم المهني، كما عززت مجموعة (الواتس آب) من تواصلهم مع بعضهم البعض، لمناقشة ما تم في اليوم التدريبي، وتبادل الآراء والملفات فيما بينهم، وعرض الاستفسارات والإجابة عليها مما شجعهم

على التواصل والمشاركة الإيجابية، ومناقشة التكليفات والأنشطة والمهام التدريبية، والفيديوهات ومشاهدتها لا تزامنيًا، مما أتاح تغذية رجعة فورية للمعلمين، وانعكس ذلك بالإيجاب على تنمية مهارات التفكير الاستقصائي والكفايات التدريسية لدى مجموعة البحث.

رحلات الويب بالبرنامج: تكليف المعلمين بأنشطة ومهمات محددة صممت لتساعدهم على القيام بعمليات البحث والتقصي والاستكشاف بشكل عميق ومدروس، وجمع وتقييم المعلومات من مصادر متعددة، وتنظيمها، والاستفادة منها في فرض الحلول، وإعطاء تفسيرات منطقية، وصولاً لإنتاج حلول للمشكلات الرياضية المتضمنة بالدرس البحثي، مما عزز من مهارات التفكير الاستقصائي لديهم، ومكنهم من تقديم المفاهيم بصورة أكثر فهمًا وتبسيطًا لطلابهم. وأسهمت المصادر التعليمية المتنوعة بالبرنامج في زيادة فهمهم للدرس البحثي وإثراء معلوماتهم حوله، ونتج عنه زيادة العمق المعرفي لدى المعلمين، وتنمية كفاياتهم التدريسية. كما وفر البرنامج الوقت والجهد للمعلمين في الحصول على المعلومات من مصادرها الصحيحة والعمل على تنمية روح العمل الجماعي التشاركي لدى المعلمين، وأسهم في تدعيم معرفة المعلمين ببعض الأنشطة والاستراتيجيات التدريسية وأساليب التقويم المناسبة للدرس البحثي، وأيضًا الاستفادة من خبرات بعض المعلمين على الإنترنت المشار إليهم في روابط الرحلة ومصادرها، مما أدى لإثراء معارفهم، وساعد على نمو كفاياتهم التدريسية والتفكير الاستقصائي لديهم. وساعدت رحلات الويب في تعزيز مهارات استخدام الإنترنت، والتعامل بكفاءة مع المصادر المتعددة لجمع البيانات وتنظيمها، والتعمق في الأنشطة التعليمية الفعالة، إذ تتطلب هذه الرحلات خبرات بحثية قوية، مما حفز المعلمين لتعلم المزيد وإتقان مهارات البحث من أجل النجاح في تنفيذ مهمات الرحلة.

دورة بحث الدرس: أسهمت دورة بحث الدرس من بدايتها لنهايتها في بناء المعارف الأكاديمية للمعلمين وطلابهم، وتنمية كفاياتهم التدريسية من خلال البحث والاستقصاء والملاحظة وتبادل المعلومات خلال المناقشة التعاونية بين أفراد الفريق البحثي، كما أن ممارسة بحث الدرس نبه المعلمين لأهمية الاعتماد على تعلم الطلاب وردودهم بالغرفة الصفية باعتباره أحد منطلقات تحسين الدروس ومراجعتها.

التخطيط للدرس البحثي وتعديل الخطة: ممارسة التفكير التأملي في مرحلة التخطيط حول أفكار الدرس، واحتياجات الطلاب وخبراتهم السابقة، وقدرات المعلمين، ساعد على اكتشاف الفجوات بالمنهج، وعند المعلم وطلابه، مما أسهم في إعداد خطة نموذجية للدرس البحثي، وهذا بدوره ساعد في توقع أي تحديات قد تواجه المعلم في أثناء تنفيذ الدرس، ودعمته للتغلب عليها من أجل التأثير الإيجابي في تعلم الطلاب.

التنفيذ وإعادة التدريس: إن تنفيذ الدرس البحثي داخل الفصول المدرسية، مع الطلاب الحقيقيين وفي الوقت الفعلي، يسمح للمعلمين بتنمية كفاياتهم التدريسية في بيئة مألوفة وواقعية تحتوي على تحديات ومشكلات حقيقية، مما يساعد على تكوين رؤية مشتركة عن كيفية حل المشكلات من خلال دورة بحث الدرس، ويعزز من فهمهم لما تبدو عليه ممارسات التدريس الجيدة. كما أن تقديم التغذية الرجعة المناسبة حول الأداء التدريسي للمعلم المنفذ للدرس في المرة الأولى، وتصحيح الممارسات التدريسية الخاطئة، وتعزيز الممارسات الصحيحة، أخذت في الاعتبار عند إعادة التدريس مرة أخرى مما ساعد في تحسين الأداء، ورفع كفايات التنفيذ.

ملاحظة التدريس، ورؤية المعلمين للفجوات بين ما افترض حدوثه وما حدث بالفعل، ومناقشة وتنقيح خطة التدريس، وتعديلها بناءً على تعليقات الملاحظين، أسهم في رفع كفايات تنفيذ الدرس، ولقد اتسمت عملية الملاحظة بالتشاركية، وتم مناقشة السلبيات والمشكلات التي ظهرت في أثناء التدريس، وتقديم الحلول واتخاذ القرارات المناسبة للتغلب عليها مستقبلاً، مما حفز المعلمين منخفضي الأداء على اكتساب الخبرات من ذوي المهارات الأعلى ونمذجة الأداء التدريسي الجيد، كما تعمل التغذية الرجعة على استكشاف الاستراتيجيات الفعالة وغير الفعالة في التدريس، ويعود تحليل الدرس ومراجعته بالفائدة على الطلاب، ويسهم في تنمية الكفايات التدريسية للمعلمين.

جلسات التأمل (الذاتية والجماعية) والعصف الذهني بين المعلمين ذوي الخبرات المتنوعة لمناقشة ما تم ملاحظته وتأمله خلال تنفيذ الدرس، ساعدت المعلمين على تبادل المعلومات والخبرات وإثراء المناقشات، وتحديد الأسلوب السليم لتخطيط التعلم وفق احتياجات الطلاب المتنوعة، والاستعداد لمواجهة أي مشكلة قد تعوق تعلمهم، وأسهمت في تحديد نقاط القوة والضعف سواء أكانت خاصة بالتمكن من المحتوى أو استخدام طرائق واستراتيجيات التدريس المناسبة أو استخدام التطبيقات التكنولوجية في التدريس، أو ممارسة التفكير الاستقصائي أو بناء توقعات حول استجابات الطلاب ومسارات تفكيرهم عند معالجة المشكلة الرياضية أو الإدارة الصفية، وأتاح الفرصة لتقييم الذات فأصبحوا أكثر وعيًا بممارساتهم التدريسية من حيث كونها فعالة أم غير فعالة، ومنحهم الثقة في قدراتهم ومهاراتهم، وقلل من مخاوفهم التدريسية، وانعكس ذلك إيجابيًا على كفاياتهم التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لديهم. كما ساعد تسجيل الفيديو المعلم المنفذ للدرس على التأمل الذاتي لأدائه التدريسي، ونقل مشاعره وانطباعاته قبل وأثناء التدريس وبعده، وخلال جلسة التأمل يتم مناقشة المعلم في نتائج الملاحظة، وتبرير ممارساته في معالجة استجابات الطلاب، مع المقارنة بين الخطة المكتوبة، وما تم بالفعل داخل الفصل، ومدى التباين بين استجابات الطلاب داخل الفصل، وما كان يتوقعه المعلم منهم، فأسهمت التأملات الذاتية للمعلم والجماعية من

زملائه المعلمين في تحسين التدريس وجودة الأداء في المرة التالية، فلم يكن الهدف نقد المعلم أو طريقة تدريسه، ولكن تحسين تعلم الطلاب وأداء المعلمين. وإذا ما اعتاد المعلمين تأمل ممارساتهم التدريسية فإن كفاءتهم الذاتية في التدريس ستنمو وتزداد.

التقويم: استخدام المعلم لأساليب تقويم متنوعة وممارستها داخل البرنامج كالتقويم الذاتي، وتقويم الأقران، وملاحظة الأداء، أسهمت في تنمية كفايات التقويم لديه. كما أن المتابعة والتقويم المستمر للمعلمين وتقديم التغذية الرجعة الفورية والتعزيز عقب أدائهم حسن من كفاياتهم التدريسية، وساعد استخدام التقويم بالأقران بالبرنامج في حل بعض المشكلات التي واجهت المعلمين، حيث تم تشخيص المشكلات بشكل جماعي، وتشاورا معًا وبحثوا عن طرق لحلها، واستشعروا مسئولية التعلم.

نشر التقرير: جلسة التوثيق والنشر، والتي تم فيها إعداد تقرير مسجل فيه كافة الإجراءات التي تم اتباعها حتى وصلوا للخطة النموذجية للدرس البحثي، ثم نشر هذا التقرير ومشاركته وتبادل المناقشات حوله عبر مجموعة "الواتس آب"، أسهم في تنمية كفاياتهم التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لديهم.

المعلمين أنفسهم: توافرت الرغبة الحقيقية لدى المعلمين في تنمية كفاياتهم التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي، والعمل بروح الفريق، والاستفادة من الجلسات النقاشية والتأملية، وحرصوا على الاستفادة القصوى من البرنامج مما يسر لهم فهم واستيعاب خطواته، ومتابعة تطبيقه في درس بحثي عملي، كما أثار البرنامج دافعيتهم للمشاركة بفاعلية في تخطيط الدروس وتنفيذها وتقويمها، وساعدهم على بناء الثقة في قدراتهم التدريسية وعلى ممارسة التفكير الاستقصائي، فتكونت لديهم قناعة بأهمية البرنامج، وتحمسوا للاستفادة منه وتكرار تنفيذه. كما أن الفريق البحثي الذي ضم جميع المعلمين أسهم في إحساسهم بالمسئولية الجماعية، فشعروا أن الدرس درسهم جميعًا فسعوا معًا لإنجاحه وتحقيق أهدافه، ولم يشعر أي معلم منهم بالحرج عند طلب المساعدة من زملائه، ولم يشعروا بالملل لإعادة التخطيط أو التدريس أو الملاحظة، وساعدهم على تقوية العلاقات فيما بينهم، واستفادة المعلمين حديثي الخبرة من زملائهم الأكثر خبرة، وشعروا بقدرتهم على الاستمتاع بالتدريس دون توتر أو خوف.

وفيما يتعلق **بالاستجابات الكيفية** لمجموعة البحث تبين أنه توجد ردود فعل وتصورات إيجابية عن البرنامج ودوره في تنمية كفاياتهم التدريسية، ومهارات التفكير الاستقصائي لديهم، وقد يرجع ذلك إلى مراعاة البرنامج لاحتياجات المعلمين وخصائصهم، واهتمامه بالجانب العملي فبالإضافة للجانب النظري، تضمن البرنامج أنشطة تدريبية وأوراق عمل، وتطبيق فعلي واقعي داخل الغرفة الصفية مما انعكس بالإيجاب عليهم، وأدركوا أهمية البرنامج المقدم له ودوره في تحقيق التنمية المهنية لهم. وفيما يتعلق ببعض الاستجابات الخاصة بالصعوبات أو التحديات، مثل: (ضيق

الوقت أو أنه غير مناسب لأن التدريب تم خلال فترة الدراسة، ومشاركة متخصصين من الخارج من كليات الصيدلة والعلوم مثلاً في التدريب)، فهذا يؤكد أن البرنامج المقترح بحاجة لمراعاة ذلك عند تكراره وتعميم تطبيقه على عينات مماثلة.

توصيات البحث: في ضوء ما توصل إليه البحث من نتائج، يمكن التوصية بما يلي:

- ضرورة أن يتوافر برنامج إعداد معلم STEM بجميع كليات التربية بمصر.
- تدريب المعلمين قبل وفي أثناء الخدمة على بحث الدرس كأسلوب معاصر للتنمية المهنية للمعلمين، وتقديم دورات تدريبية وورش عمل للموجهين ومديري مدارس STEM حول بحث الدرس، والتوعية بدورهم في تذليل الصعوبات وتوفير كافة الإمكانات لدعم وتسهيل ممارسة المعلمين لبحث الدرس.
- تفعيل الشراكات بين الجامعات ومدارس STEM لتبادل الخبرات والزيارات العلمية بينهم، وتقديم الدعم اللازم للمعلمين بها، فتتم دعوة المتخصصين من الكليات المعنية مثل: (الصيدلة، الطب، العلوم، الهندسة، الفنون) للمشاركة ببرامج تدريب معلمي STEM لإثراء معارفهم الأكاديمية.
- تكوين فرق بحثية من معلمي التخصصات المختلفة تتعلق بمشروعات الكابستون، ويمكن أن تنظم وحدة STEM بالوزارة مسابقة بين الفرق البحثية بمدارس STEM على مستوى الجمهورية. وأيضًا تدريب الطلاب بمدارس STEM على بحث الدرس ليكونوا فرقًا بحثية تتعلق بمشروعات الكابستون الخاصة بهم.
- حث الطلاب المعلمين على المشاركة في دورة بحث الدرس، وتكوين فرق بحثية بمدارس التدريب الميداني، حيث يقوم معلمي المدارس والمشرف الميداني ومشرف الكلية بدور المستشارين الخارجيين.
- تصميم مواقع إلكترونية أو إعداد مجلة تحت إشراف وحدة STEM بالوزارة، يتم فيها تبادل الأفكار والخبرات بين المعلمين بمدارس STEM، كما يمكن نشر تقارير الدروس البحثية النهائية بها ليستفيد منها الجميع.
- تدريب المعلمين عامة ومعلمي الرياضيات خاصة على تصميم رحلات الويب، وعلى الكفايات التدريسية وفق STEM.
- تنمية مهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM والطلاب أيضًا باستخدام مداخل واستراتيجيات تعليمية متنوعة.
- إجراء مزيد من البحوث في مجال التنمية المهنية لمعلمي STEM بصفة عامة والرياضيات بصفة خاصة.

بحوث مقترحة: في ضوء نتائج البحث، نقترح إجراء البحوث التالية مستقبلاً:

- برنامج تدريبي قائم على بحث الدرس لتنمية مهارات التدريس والتفكير المنتج لدى طلاب الدبلوم العام شعبة رياضيات.

- استخدام بحث الدرس في تنمية الأداء التدريسي والاتجاه نحو المهنة لدى الطلاب المعلمين شعبة رياضيات إنجليزي.
- فاعلية برنامج تدريبي قائم على بحث الدرس لتنمية الكفايات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية وأثره على التنور الرياضي لدى طلابهم.
- استخدام بحث الدرس الإلكتروني في تنمية مهارات التدريس الرقمي لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM.
- برنامج قائم على بحث الدرس المصغر ورحلات الويب في تنمية التفكير التأملي والكفاءة الذاتية لدى الطلاب المعلمين بكليات التربية.
- فاعلية برنامج قائم على بحث الدرس ورحلات الويب في تنمية الكفايات التدريسية وعادات العقل المنتج لدى معلمي العلوم بمدارس STEM.
- استخدام بحث الدرس المصغر في تنمية الممارسات التدريسية وخفض قلق التدريس لدى الطلاب المعلمين ببرنامج إعداد معلم STEM بكليات التربية.
- فاعلية برنامج تدريبي لتنمية مهارات استراتيجية بحث الدرس لدى المشرفين التربويين بمدارس STEM.
- فاعلية استخدام بحث الدرس ورحلات الويب في تنمية مهارات التفكير الاستقصائي والنزعة المنتجة لدى طلاب مدارس STEM.

الإضافة التي قدمها البحث الحالي:

قدم البحث تأصيلًا نظريًا لبحث الدرس ورحلات الويب كأحد التوجهات الحديثة في مجال التنمية المهنية للمعلمين قبل وفي أثناء الخدمة، وتم خلاله إعداد برنامج قائم على بحث الدرس ورحلات الويب لتنمية الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM، الأمر الذي قد يفيد المسئولين عن برامج تدريب هؤلاء المعلمين، وفي تحقيق المهنية الذاتية للمعلمين، كما تم إعداد بطاقة ملاحظة الكفايات التدريسية، واختبار يقيس مهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM، مما قد يفيد المسئولين، والمعلمين أيضًا بالتقويم الذاتي لأنفسهم، وأسهم البرنامج المقترح في تنمية الكفايات التدريسية ومهارات التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدرسة STEM بالدقهلية، بالإضافة إلى دعم المكتبة العربية ببحث يتعلق بتنمية التفكير الاستقصائي لدى معلمي الرياضيات بمدارس STEM نظرًا لقلة الدراسات به، وتقديم مقترحات بحثية إذا ما تم إعدادها فستثري المكتبة العربية فيما يتعلق بالتنمية المهنية لمعلمي STEM.

مراجع البحث:

أولاً: المراجع العربية:

إبراهيم أحمد إبراهيم آل فرحان. (٢٠١٨). برنامج مقترح للتنمية المهنية لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل التكامل بين العلوم التقنية والهندسة والرياضيات STEM. *مجلة كلية التربية جامعة أسيوط*، ٣٤ (٥)، ٢٥٠- ٢٨٧.

إبراهيم حامد حسين الأسطل، وأيمن محمود الأشقر. (٢٠١٥، يناير). فاعلية استخدام استراتيجية الويب كويست في تدريس الرياضيات على التفكير الناقد والتحصيل لدى طلاب الصف التاسع الأساسي في غزة. *مجلة تربويات الرياضيات*، ١٨ (٢)، ٤٩- ٩٩.

أحلام الباز حسن الشربيني. (٢٠١١، يناير). تنمية التفكير الاستقصائي وتصويب المعتقدات المعرفية باستخدام نموذج تدريسي مقترح لتلاميذ الصف السادس الابتدائي. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ١٤ (١)، ٢١٩- ٢٤٨.

أسامة جبريل أحمد عبد اللطيف.(٢٠٢١، أكتوبر). فاعلية استراتيجية دراسة الدرس الإلكترونية في تنمية المعرفة بالمحتوى التربوي التكنولوجي TPACK والاتجاه نحو مهنة التدريس لدى الطلاب المعلمين شعبة الكيمياء بكليات التربية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٤ (٤)، ٢٠٤- ٢٥٢.

أسماء زكي محمد صالح.(٢٠٢١، يوليو). برنامج تدريبي قائم على دورة بحث الدرس المطورة لتنمية ممارسات التدريس الشامل والكفاءة الذاتية وخفض قلق التدريس لدى معلمي الدراسات الاجتماعية بالمرحلة الابتدائية. كلية التربية جامعة سوهاج، *المجلة التربوية*، ١ (٨٧)، ٥٢١- ٦٠٣.

أماني محمد شريف عبد السلام. (٢٠١٩، مايو). معايير إعداد معلم STEM في ضوء تجارب بعض الدول: دراسة تحليلية. *مجلة كلية التربية جامعة أسيوط*، ٣٥ (٥)، ٣١٤- ٣٥٩.

إياد عايد عيسى دلول. (٢٠١٣). *مستوى فهم معلمي العلوم لطبيعة العلم والاستقصاء العلمي وفق معايير الجمعية الوطنية لمعلمي العلوم (NATA) بغزة*(رقم المنشور ٦٩٥٤٧١) [رسالة ماجستير، كلية التربية الجامعة الإسلامية -غزة]. قاعدة بيانات دار المنظومة، الرسائل الجامعية.

أيمن مصطفى مصطفى عبد القادر. (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.

بشرى محمد رسخان القادري، وعبد المهدي علي سعد الجراح.(٢٠١٩). أثر توظيف الرحلات المعرفية عبر الويب كويست في تنمية المفاهيم الرياضية لطلبة الصف السابع الأساسي في وحدة الهندسة في مدارس اليمن. *مجلة دراسات العلوم التربوية*، ٤٦ (١)، ٧٠٥- ٧٢٥.

تركي محمد جزاء النماصي.(٢٠١٧، يوليو). بناء برنامج تدريبي لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية لاستخدام منحى بحث الدرس (lesson study). *مجلة عالم التربية*، ٢ (٥٩)، ١- ٤٦.

جيهان أحمد محمود الشافعي، ومنال علي الزهراني.(٢٠١٩، يونيو). واقع توظيف معلمات العلوم للمرحلة المتوسطة لمهارات الاستقصاء في الدروس العملية من وجهة نظر المعنيين. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس (ASEP)*، (١١٠)، ١٨٣- ٢١٠.

حمدان محمد علي إسماعيل. (٢٠١٦، سبتمبر). أثر نموذج تدريسي مقترح قائم على تكامل الذكاءات المتعددة وأساليب التعلم على تنمية مهارات التفكير الاستقصائي والاتجاه نحو تدريس العلوم لطلاب التخصصات العلمية بكلية التربية جامعة سرت. مجلس النشر العلمي جامعة الكويت، *المجلة التربوية*، ٣٠ (١٢٠)، ٩٩- ١٧٠.

حنان أحمد يحيى السعيدي. (٢٠١٦). أثر استخدام الرحلات المعرفية عبر الويب على تنمية مهارات تدريس الرياضيات لدى الطالبات المعلمات بكلية التربية في أبها. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*، ٥ (٢)، ٣٣- ٤٩.

حنان حمدي أحمد أبو رية، ودعاء عبد الرحمن عبد العزيز.(٢٠٢١، مارس). ممارسات الاستقصاء العلمي الأصيل لدى طلاب الدبلوم المهني في ضوء مدخل STEM واستعدادهم لتطبيقها مستقبليًا في دروس العلوم. كلية التربية جامعة سوهاج، *المجلة التربوية*، (٨٣)، ٩٨١- ١٠٥٩.

حنان حمدي أحمد أبو رية، وهبة محمد السيد الجيزاوي. (٢٠١٦). استخدام الرحلات المعرفية عبر الويب لتحسين مهارات التدريس التنفيذية وبعض مهارات التفكير العليا لطلاب الفرقة الرابعة شعبة العلوم البيولوجية والجيولوجية. *مجلة كلية التربية جامعة كفر الشيخ*، ١٦ (٤)، ١- ٧٤.

حنان خالد عبد الله المرزوق، وأماني خلف الغامدي.(٢٠٢٢). أثر استراتيجية بحث الدرس على التحصيل الدراسي في مادة العلوم لطالبات المرحلة الابتدائية. *مجلة الحكمة للدراسات التربوية والنفسية*، ١٠ (١)، ٣١- ٧١.

حنان رجاء عبد السلام رضا. (٢٠١٧، يناير). استراتيجية مقترحة قائمة على الويب كويست لتنمية مهارات التدريس الاستقصائي لدى طلاب كلية التربية وأثرها على اتجاهاتهم نحو تدريس العلوم. *مجلة كلية التربية جامعة المنوفية*، ٣٢ (١)، ٦٩- ١١٨.

خالد إبراهيم صالح الدغيم.(٢٠١٧، سبتمبر). البنية المعرفية للطالب المعلم علوم فيما يتعلق بمجالات توجه STEM (العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات) وتعليم العلوم. *مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس*، (٢٢٦)، ٨٦- ١٢١.

رشا هاشم عبد الحميد محمد. (٢٠١٧، أبريل). فعالية استخدام استراتيجية الرحلات المعرفية عبر الويب "الويب كوست "في تدريس الهندسة لتنمية البراعة الرياضية لدى طالبات المرحلة المتوسطة. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٠ (٣)، ٣٢- ٨٧.

ريهام محمد أحمد عبد الحليم .(٢٠٢٢، يناير). فاعلية برنامج قائم على بحث الدرس ورحلات الويب المعرفية في تنمية التفكير المستقبلي والكفاءة الذاتية للمعلم لدى الطلاب المعلمين بشعبة بيولوجي. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٥ (١)، ٧٧- ١٣٦.

زين العابدين شحاته خضراوي، ومحمود محمد حماده الشاذلي، وشعبان أبو حمادي محمد. (٢٠٢١، مارس). أثر استخدام الرحلات المعرفية عبر الويب في تدريس الهندسة على تنمية مهارات التفكير فوق المعرفي في الرياضيات لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. كلية التربية جامعة سوهاج، *مجلة سوهاج لشباب الباحثين*، (١)، ٢٣٩- ٢٥٨.

سامية حسين محمد جودة. (٢٠١٦، ديسمبر). فاعلية استخدام الرحلات المعرفية عبر الويب Quests Web في تنمية بعض مهارات التفكير المنطقي والدافعية للإنجاز الأكاديمي لدى طالبات قسم الرياضيات بجامعة تبوك. مركز النشر العلمي جامعة البحرين، *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، *١٧* (٤)، ١٨٧- ٢٢٨.

سحر ماهر خميس إبراهيم الغنام. (٢٠١٩، يوليو). أثر استخدام استراتيجية دراسة الدرس المصغر Microteaching Lesson Study (MLS) في المعرفة التربوية لمحتوى التخصص، والشعور بالكفاءة الذاتية، ومهارات التدريس لدى الطلاب المعلمين في شعبة الرياضيات باللغة الإنجليزية لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية ببورسعيد*، (٢٧)،٣٠- ٧٣.

السعيد سعد السعيد الشامي، ونيفين حلمي عبد الحميد الخيال، وسحر ماهر خميس إبراهيم. (٢٠١٧). تجربة تعليم STEM في جمهورية مصر العربية: دراسة تقويمية. *مجلة كلية التربية جامعة الإسكندرية*، *٢٧* (٣)، ١٦٣- ٢٢٥.

سلامة عواد العنزي.(٢٠٢١، مارس). مستوى ممارسة الكفايات الإلكترونية لدى معلمي ومعلمات المملكة العربية السعودية في ظل جائحة كورونا. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس (ASEP)*، (١٣١)، ٣٨٨- ٤٢٠.

سلطان خليف حدب الرويلي، ومأمون محمد الشنق، ووصال هاني العمري. (٢٠١٩، يوليو). أثر استخدام استراتيجية تدريسية قائمة على نظرية تريز المثالية (I-TRIZ) في تحسين التفكير الاستقصائي في الرياضيات لدى طلبة المرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية. الجامعة الإسلامية بغزة، *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، *٢٧* (٤)، ٩٠٧- ٩٣١.

سوسن عبد الحميد كوسة، وأمل سالم بايونس. (٢٠١٩، يناير). الكفايات التدريسية لدى معلمات الرياضيات بمكة المكرمة في ضوء مدخل تكامل"STEM". *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٢ (٣)، ٣٧- ٦٩.

الشيماء السيد محمد عبد الجواد.(٢٠١٩، أبريل). برنامج قائم على دراسة الدرس "Lesson Study" لتدريب طلاب الدبلوم العامة شعبة اللغة العربية على استراتيجيات تدريسها المتوافقة مع الدماغ وتنمية الفاعلية الجمعية لديهم. *مجلة كلية التربية جامعة بورسعيد*، (٢٦)، ٣٩٧- ٤٥٦.

صباح عبد الله عبد العظيم السيد. (٢٠١٥، أكتوبر). استخدام الرحلات المعرفية عبر شبكة الإنترنت لتنمية بعض مهارات التدريس وخفض القلق التدريسي لدى طلاب الدبلوم العام في التربية "شعبة الرياضيات". *مجلة تربويات الرياضيات*، *١٨* (٧)، ٥٤- ١٠١.

صلاح الدين محمد توفيق، وأحمد عابد إبراهيم عبد المطلب. (٢٠١٩، أبريل). مستقبل مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM من منظور منهجية ستة سيجما وأسلوب السيناريو. *مجلة كلية التربية جامعة بنها*، ٣٠ (١١٨)، ١- ٨٨.

صلاح الدين محمود علام.(٢٠٠٥). *الأساليب الإحصائية الاستدلالية في تحليل بيانات البحوث النفسية والتربوية (البارامترية واللابارامترية)*. القاهرة: دار الفكر العربي.

طه يونس إبراهيم أبو ريه. (٢٠١٦، أبريل). أثر استراتيجية قائمة على الويب كويست في تنمية مهارات التدريس وخفض القلق التدريسي لدى الطلاب المعلمين بكلية التربية جامعة المجمعة. كلية التربية جامعة سوهاج، *المجلة التربوية*، (٤٤)، ٥٩٧- ٦٣٦.

عادل محمد العدل. (٢٠١٧، مارس). فلسفة التدريب وتطوير الكفايات التدريسية والتنمية المهنية لأعضاء هيئة التدريس. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس (ASEP)*، عدد خاص (٩)، ٤٠ – ٦٣.

عاصم محمد إبراهيم عمر.(٢٠١٨، يوليو). برنامج مقترح في التربية البيئية قائم على دراسة الدرس وأثره في تنمية الثقافة البيئية ومهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب كلية التربية. *مجلة التربية العلمية*، ٢١ (٧)، ٨٣- ١٦٥.

عايدة إبراهيم داود إبراهيم، والسيد علي السيد شهدة، وناريمان جمعة إسماعيل، وتهاني محمد سليمان.(٢٠٢١، فبراير). تطوير مناهج الكيمياء في ضوء بعض متطلبات التوجه نحو اقتصاد المعرفة وأثره على تنمية مهارات التفكير الاستقصائي بالمرحلة الثانوية. *مجلة القراءة والمعرفة*، (٢٣٢)، ٢٠٣- ٢٣٢.

عبد الحكيم محمد أحمد الحكيمي.(٢٠٢٢، مارس). تدريس الفيزياء الفلكية باستراتيجية الرحلات المعرفية عبر الويب كويست وأثره على تنمية مهارات التفكير الاستدلالي لدى الطلبة المعلمين بكلية التربية - جامعة ذمار. *مجلة الآداب للدراسات النفسية والتربوية*، (١٣)، ١٥١- ١٨٤.

عبد العزيز محمد الرويس، وأمل عبد الله الشهري.(٢٠١٦، أغسطس). مستوى تمكن طالبات الصف الأول الثانوي بمدينة الرياض من عمليات الاستقصاء الرياضي. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس (ASEP)*، (٧٦)، ٣٤٥- ٣٨٣.

عبد الله يحيى خضران الزهراني.(٢٠٢١، يونيو). الاحتياجات التدريبية لمعلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية بمدينة مكة المكرمة في ضوء متطلبات مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM. *مجلة كلية التربية جامعة أسيوط*، ٣٧ (٦)، ١٧٢- ٢٢٦.

عزيز سالم العمري.(٢٠٢٢، أبريل). متطلبات معلمي العلوم السعوديين لتوظيف المدخل القائم على تكامل العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة في تدريس العلوم للمرحلة الثانوية. *مجلة كلية التربية جامعة الأزهر*، ١ (١٩٤)، ٢٣٥- ٢٧٠.

علوشة مدعج موهف العتيبي، وغادة ناصر حمود التميمي.(٢٠٢٠، يونيو). أثر بحث الدرس "lesson study" في تنمية التفكير التأملي لدى المعلمات في منطقة القصيم وعلاقته ببعض المتغيرات. المركز القومي للبحوث بغزة، *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، ٤ (٢٤)، ٩٦- ١١٣.

علي صلاح عبد المحسن.(٢٠١٩). *الإحصاء التربوي*. أسيوط: دار ماستر.

علي طاهر عثمان اليافعي، ومحمد عبد الله عثمان النذير.(٢٠٢٢، مارس). فاعلية برنامج تطوير مهني قائم على بحث الدرس في تطوير الممارسات التدريسية لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية. *المجلة السعودية للعلوم التربوية*، (١٠)، ٤١- ٦١.

علي طاهر عثمان اليافعي.(٢٠١٨). فاعلية برنامج تطوير مهني قائم على توجهات البحثية في مجال التطوير المهني القائم على بحث الدرس (Lesson Study) . مركز التميز البحثي في تطوير تعليم الرياضيات والعلوم، جامعة الملك سعود، حلقة نقاش ١٤١، ٥ مارس. متاح على الرابط: https://ecsme.ksu.edu.sa/ar/node/1376

علي محمد غريب عبد الله. (٢٠١٨، أبريل). برنامج قائم على مدخل STEM في إكساب معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية مهارات التميز التدريسي وأثره على تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى طلابهم. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢١ (٤)، ٢٧١- ٣٠٦.

عماد محمد هنداوي (٢٠٢١، أكتوبر). أثر تدريس مقرر التدريس المصغر باستخدام استراتيجية دراسة الدرس Lesson Study في تنمية الممارسات التأملية والكفاءة الذاتية في تدريس العلوم لدى طلاب كلية التربية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢٤ (٤)، ١- ٥٥.

عماد محمد هنداوي، ومحمد محمود حسن رسلان.(٢٠٢١). فاعلية برنامج مقترح قائم على التعليم الهجين في تنمية كفايات التدريس الإبداعي وفق منحى STEM لدى الطلاب معلمي العلوم والرياضيات بكلية التربية. *مجلة البحث العلمي في التربية*، ٥ (٢٢)، ٣١٠- ٣٦٦.

عمر نصير مهران رضوان. (٢٠١٩، ديسمبر). مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في الولايات المتحدة الأمريكية ومصر: دراسة مقارنة. *مجلة التربية المقارنة والدولية*، (١٢)، ١١- ١٤١.

عهود حمد محمد الدبيان.(٢٠٢١، أبريل). الاحتياجات التدريبية في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات "STEM" لمعلمات الرياضيات في مدينة الخبر. المركز القومي للبحوث بغزة، *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، ٥ (١٥)، ١٩- ٤٨.

عهود عبد المحسن الجعيد، وآمال سعد الجهني.(٢٠١٨، أكتوبر). فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على الرحلات المعرفية عبر الويب في تدريس العلوم لتنمية مهارات التفكير فوق المعرفي لدى معلمات المرحلة المتوسطة بمدينة تبوك. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس (ASEP)*، (١٠٢)، ٥١- ١١٠.

فاطمة عبد السلام أبو الحديد.(٢٠١٩، أكتوبر). برنامج قائم على بحث الدرس Lesson Study ورحلات بنك المعرفة لتنمية مهارات التفكير التحليلي والميل نحو العمل الجماعي لدى معلمي الرياضيات قبل الخدمة. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس (ASEP)*، (١١٤)، ١١٧- ١٦٨.

فهد عبد الرحمن الخليف.(٢٠٢٠، يناير). بناء برنامج تدريبي قائم على التجربة اليابانية في التدريس التأملي وقياس فاعليته في تنمية الأداء التدريسي لدى معلمي الرياضيات في المرحلة المتوسطة بمحافظة الرس. *مجلة كلية التربية جامعة الأزهر*، ٢ (١٨٥)، ٥٠٤- ٤٦٧.

كفاية حسين شوباش أبو شحادة، وأماني محمد سعد الدين الموجي، ويسري عفيفي عفيفي، وأميمة محمد عفيفي أحمد.(٢٠١٧، يناير). فاعلية برنامج مقترح فى العلوم قائم على التعلم المدمج فى تنمية التفكير الاستقصائي والاتجاه نحو المادة لدى تلاميذ المرحلة الأساسية العليا فى فلسطين. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس (ASEP)*، (٨١)، ٧٩- ١٢٤.

ماشي محمد الشمري. (٢٠١٤). *التطوير المهني القائم على المدرسة من خلال بحث الدرس*. الرياض- السعودية: مكتبة الملك فهد الوطنية.

متولي صابر خلاف معبد. (٢٠١٩، مارس). فاعلية الرحلات المعرفية عبر الويب (الفردية/التعاونية) في تنمية الكفاءات التدريسية والرضا عن بيئة التعلم الإلكتروني لدى الطلاب المعلمين بجامعة السويس. *مجلة كلية التربية جامعة أسيوط*، ٣٥ (٣)، ٣٤- ٧١.

محمد أحمد متولي العطار. (٢٠١٨، أبريل). أثر استراتيجية قائمة على الاستقصاء الشبكي في تنمية مهارات التدريس وخفض القلق التدريسي لدى الطلاب المعلمين شعبة رياضيات. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢١ (٢)، ١٩٤- ٢١٨.

محمد عيسى شنان الصلاحي. (٢٠٢٠، مارس). الاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM . *مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية*، ١٢ (١)، ٣٠٩- ٣٤٣.

محمد فؤاد محمود عمارنه.(٢٠٢٢، مايو). درجة امتلاك معلمي الرياضيات في المدارس الحكومية لمحافظة جرش للكفايات التعليمية القائمة على منحى STEM. المركز القومي للبحوث بغزة، *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، ٦ (٢٥)، ١٠٥- ١٢١.

محمد محمود حسن رسلان. (٢٠١٧، أكتوبر). فاعلية برنامج مقترح قائم على استراتيجية الرحلات المعرفية عبر الويب في تنمية مهارات الطلاب لاستيفاء معايير اعتماد برنامج إعداد معلم الرياضيات بكليات التربية. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٠ (١٠)، ٩٢- ١٥٥.

محمود أحمد الوكيل.(٢٠٢٠، يناير). فعالية برنامج قائم على استراتيجية دراسة الدرس Lesson Study لتنمية أداء معلمي التربية الموسيقية مهنيًا وأثره على تنمية تحصيل ومهارات تلاميذ المرحلة الإعدادية في مادة التربية الموسيقية. *مجلة بحوث عربية في مجالات التربية النوعية*، (١٧)، ١٠١- ١٦٣.

محمود السعيد محمود السعدني. (٢٠١٤، يناير). فاعلية الويب كويست في تنمية مهارات إنتاج عروض الوسائط المتعددة لدى معلمات الروضة. *مجلة كلية التربية جامعة طنطا*، (٥٣)، ٦٨٥- ٧٢٤.

محمود علي محمود قطري، وسهير علي الجيار، وزينب عبد العزيز السيد.(٢٠١٨). تطوير مدارس المتفوقين الثانوية للعلوم والتكنولوجيا STEM في مصر على ضوء خبرة الولايات المتحدة الأمريكية. *مجلة البحث العلمي في التربية*، (١٩)، ٤٩٧- ٥١٥.

مشاري مطر طاهر الشمري، وعبد الله سالم الزغبي. (٢٠٢٢، يونيو). تدريس الرياضيات باستراتيجية ثنائية التحليل والتركيب وأثره في تنمية مهارات الاستقصاء العلمي لدى طلاب المرحلة الثانوية في دولة الكويت. المركز القومي للبحوث بغزة، *المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث*، ٢ (٨)، ١- ١٨.

منال عبد الرحمن يوسف الشبل.(٢٠٢٠، يناير). نموذج مقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEM. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٣ (١)، ٢٥٥- ٣٠٤.

مهدية صالح خلف الثقفي.(٢٠١٩، سبتمبر). فاعلية برنامج تدريبي لتنمية مهارات استراتيجية بحث الدرس "Lesson Study" لدى معلمات المرحلة الابتدائية بمنطقة الباحة في ضوء توجهات وزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية. *مجلة جامعة شقراء*، (١٢)، ١٢٧- ١٦٣.

ناصر السيد عبد الحميد عبيدة.(٢٠١٧، أبريل). برنامج تدريبي مقترح قائم على الدرس البحثي lesson study وبيان أثره على تنمية مهارات التدريس الإبداعي والاتجاهات نحو توظيفها لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الابتدائية. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٠ (٤)، ج (٢)، ٥٢- ١١٠.

ناصر سعيد سيف العنبوري، ومحمد سعيد حمد الغافري.(٢٠٢١، يناير). تصورت معلمي الرياضيات في سلطنة عمان نحو التطوير المهني القائم على بحث الدرس lesson study وعلاقتها ببعض المتغيرات. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٤ (٢)، ج (٢)، ٣٠٠- ٣٢٧.

نوره فراج الدوسري، وجبر محمد الجبر.(٢٠١٩). طبيعة اتجاهات معلمات العلوم الطبيعية نحو التطوير المهني القائم على استراتيجية بحث الدرس في تدريس العلوم الطبيعية في المرحلة

الثانوية في ضوء بعض المتغيرات. *مجلة البحث العلمي في التربية*، ١٠ (٢٠)، ٢٢٥-٢٥٠.

هالة محمد توفيق لطفي.(٢٠١٨، يوليو). أثر نموذج "دراسة الدرس" للتنمية المهنية لمعلمي الفيزياء في تنمية التحصيل والدافعية للإنجاز لدى طلاب المرحلة الثانوية والتعرف على اتجاه المعلمين نحوه. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢١ (٧)، ١٦٧- ٢٠٨.

هاني عبد الرحمن الغامدي.(٢٠٢٠، ديسمبر ٥- ٧). *تقويم الممارسات التدريسية لمعلمي الرياضيات بمدارس جنوب مكة المكرمة بالمرحلة الابتدائية في ضوء معايير المنحى التكاملي بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)* [بحث مقدم]. المؤتمر السابع لتعليم وتعلم الرياضيات للجمعية السعودية للعلوم الرياضية (جسر) "أبحاث تعليم الرياضيات: التأثير والتطبيق والممارسة (بحوث وتجارب مميزة ورؤى مستقبلية)"، جامعة الملك سعود، السعودية، كتاب المؤتمر،٦٣- ٨٨.

هيثم عبد الله علي عبد السلام، وخليفة عبد السميع خليفة، وفايز محمد منصور، وإيمان سعد عبد الحليم. (٢٠١٩). برنامج مقترح قائم على الدمج بين مدخلي الويب كويست والتعلم التعاوني في تدريس الرياضيات لتنمية مهارات التفكير الناقد لطلاب المرحلة الثانوية. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية*، ٤ (١١)، ٤٩- ٩٠.

وجيه قاسم القاسم، ومحمد مفرح عسيري. (٢٠١٦). *المناهج الدراسية في ضوء المناخات العالمية*. القاهرة: دار روابط للنشر وتقنية المعلومات.

يوسف الحسيني الإمام.(٢٠٢٠، أكتوبر). منهجيات البحث المختلط في التربية: تحول في النموذج. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٣ (٩)، ٧- ٧٢.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

A Solehah, Pambudi, D., Hobri, H.,& Ummah, B. (2021). The development of learning instrument with Contextual Teaching and Learning (CTL) based on Lesson Study for Learning Community (LSLC) on two variable linear equations and its effect on creative thinking of junior high school student. *Journal of Physics*:Conference Series, *1839*(1),1-13. DOI:10.1088/1742-6596/1839/1/012015

Abubakar, M.(2022,April). Effect of Lesson Study Continuous Professional Development on Mathematics Teachers' Pedagogical Competence and Perceptions of Changes in Their Classroom Practices. *International Journal of Current Science Research and Review*, *5*(4), 987-996.

Al Rawahi, A.(2016). *The Effect of Using The Lesson Study Model on Developing Critical Thinking Skills Among EFL Teachers in Oman* [Ed. D Thesis]. College of Education, Sultan Qaboos University.

Alamri, N.(2020, August).The Implementation of the Lesson Study Strategy in Teaching Mathematics:Teachers' Perspectives.*Education Research International*, 1-8. https://doi.org/10.1155/2020/1683758

Altan, E.,& Ercan, S.(2016, July).STEM Education Program for Science Teachers: Perceptions and Competencies. *Journal of Turkish Science Education*, Special Issue (13), 103-117. From: http://www.tused.org

Amini, M., Asgari, M., & Asgari, Z.(2020).Advantages and Disadvantages of Using Webquests in Junior High School English Classes in Iran. *Journal of Critical Studies in Language and Literature*,*1*(1), 47-55. https://dx.doi.org/10.2525/jcsll.v.1n.1.2020 P.47

Aslan, S.(2017). Learning by Teaching: Can It Be Utilized to Develop Inquiry Skills?. *Journal of Education and Training Studies*,*5*(12), 190-198.

Attard, C., Berger, N., & Mackenzie, E.(2021, August). The Positive Influence of Inquiry-Based Learning Teacher Professional Learning and Industry Partnerships on Student Engagement With STEM. *Frontiers in Education*,(6), 1-14. https://doi.org/10.3389/feduc.2021.693221

Aykan, A.,& Yıldırım, B.(2022). The Integration of a Lesson Study Model into Distance STEM Education during the COVID‐19 Pandemic: Teachers' Views and Practice. *Technology, Knowledge and Learning*, *27*,609–637.

Bayram, I., & Bıkmaz, F. (2018). Exploring the lesson study experience of EFL instructors at higher education: A pilot study. *Journal of Qualitative Research in Education*, *6*(3), 313-340.

Bintoro,H., Zaenuri,I.&Wardono, W.(2021). Application of information technology and communication based lesson study on mathematics problem-solving ability. *Journal of Physics: Conference Series*, *1918*(4),1-6. DOI:10.1088/1742-6596/1918/4/042105

Burrows,A., Borowczak, M., Myers, A., Schwortz, A.,& McKim,C.(2021). Integrated STEM for Teacher Professional Learning and Development: "I Need Time for Practice". *Education Sciences*, *11*(1), 1- 23. https://doi.org/10.3390/educsci11010021

Cajkler, W., & Wood, P. (2016). Adapting 'lesson study' to investigate classroom pedagogy in initial teacher education: what student teachers think. *Cambridge Journal of Education*, *46*(1), 1-18. DOI: 10.1080/0305764X.2015.1009363

Cajkler, W., Wood, P., Norton, J., Pedder, D., & Xu, H. (2015). Teacher Perspectives about Lesson Study in Secondary School Departments: A Collaborative Vehicle for Professional Learning and Practice Development. *Journal of Research Papers in Education*, *30*(2), 192-213.

Chai, Ch., Rahmawati, Y., & Jong, M.(2020). Indonesian Science, Mathematics, and Engineering Pre-service Teachers' Experiences in STEM-TPACK Design-Based Learning. *Sustainability*, *12*(21), 1- 14. DOI:10.3390/su12219050

Chen, X. (2017). Theorizing Chinese lesson study from a cultural perspective. *International Journal of Lesson and Learning Studies*, *6*(4), 283–292.

Eckman, E., Williams, A., & Silver-Thorn, B.(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. DOI:10.30707/JSTE51.1Eckman

Egolum,E.,&Chukwuma,M.(2022, August).Development of Entrepreneurial Skills in Secondary School Students through Science, Technology and Mathematics (STM) Education.*Academic Discourse: An International Journal*,1-9. https://www.researchgate.net/publication/362658166

El Nagdi, M., Leammukda, F.,& Roehrig, G.(2018). Developing identities of STEM teachers at emerging STEM schools. *International Journal of STEM Education*,*5*(36),1-13. https://doi.org/10.1186/s40594-018-0136-1

El-Shazly, M.(2020). *The impact of a WebQuest- based training program on developing the teaching skills of in-service preparatory EFL teachers* [Ed. D Thesis]. Faculty of Education, Mansoura University.

Ergül, R.(2021). Investigation of STEM Competencies of Teacher Candidates. *European Journal of Physics Education*, *12*(1), 38-55.

Fan, S.,& Ritz, J. (2014). International Views of STEM education. In Vries, M.(Ed.), *PATT-28 Research into Technological and Engineering Literacy Core Connections* (pp.7-14). The 76th annual ITEEA conference: International Technology and Engineering Educators Association, Orlando,USA, 27-28 March.https://www.iteea.org/39488.aspx

Final Survey Report WP1(2016). International Diploma for School Teachers in STEM Education / eSTEM. From: http://www.estem.edu.eg/local/files/eSTEM_survey_report.pdf

Hajian, Sh., Jain, M., Liu, A., Obaid, T., Fukuda, M., Winne, Ph.,& Nesbit, J.(2021, April). Enhancing Scientific Discovery Learning by Just-in-Time Prompts in a Simulation-Assisted Inquiry Environment. *European Journal of Educational Research*,*10*(2), 989-1007.

Han, S., Yalvac, B., Capraro, M., & Capraro, R.(2015). In-service Teachers' Implementation and Understanding of STEM Project Based Learning.

Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 11(1), 63-76.

Hasim,S.,Rosli,R.,Halim,L.,Capraro,M.,& Capraro, R.(2022, March).STEM Professional Development Activities and Their Impact on Teacher Knowledge and Instructional Practices. *Mathematics, 10*(7), 1-20. https://doi.org/10.3390/math10071109

Hervas, G.(2020). Lesson study (jugyou kenkyuu) as an educational development practice for faculty members at the University of Barcelona. *ETH Learning and Teaching Journal, 2*(2),517- 522.

Honey, M., Pearson, G.,& Schweingruber, H. (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. Washington:The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/18612

Hu, W., & Guo, X. (2021, October).Toward the Development of Key Competencies: A Conceptual Framework for the STEM Curriculum Design and a Case Study. *Frontiers in Education*, (6), 1-12. DOI: 10.3389/feduc.2021.684265

Iskeceli-Tunc, S., & Oner, D.(2016, March). Use of web quest design for in-service teacher professional development. *Education and Information Technologies, 21*(2), 319-347.

Jho, H., Hong, O., & Song, J. (2016). An Analysis of STEM/STEAM Teacher Education in Korea with a Case Study of Two Schools from a Community of Practice Perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, *12*(7), 1843-1862. https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1538a

Jones, G., Dana, T., LaFramenta, J., Adams, T., & Arnold, J. (2016). STEM TIPS: Supporting the beginning secondary STEM teacher. *Tech Trends*, *60*(3), 272-288.

Kapici, H.,& Akcay, H.(2020). Enhancing pre-service science teachers' inquiry skills in hands-on and virtual laboratory environments. *Themes in eLearning*, (13), 21-32.

Khadri, H.(2022, March). Becoming future-proof STEM teachers for enhancing sustainable development: A proposed general framework for capacity-building programs in future studies. *Prospect*,1-15. https://doi.org/10.1007/s11125-021-09588-0

Khadri, H.(2021). Towards application of drone- based GeoSTEM education: Teacher educators readiness (attitudes, competencies, and obstacles). *Education and Information Technologies, 26*(7), 1-22.

Khadri, H.(2014, October). Planning For Establishing Stem Education Department Within Faculty Of Education -Ain Shams University An Interdisciplinary Model. *European Scientific Journal*,*10*(28), 280-311.

Knowles, J. (2017).*Impacts of Professional Development in Integrated STEM Education on Teacher Self- Efficacy,Outcome Expectancy, and STEM Career Awareness* [Ph.D Thesis, Purdue University].From: http://www.proquest.com/en-US/products/dissertations/individuals.shtml

Lewis, C., Friedkin, Sh., Emerson, K., Henn, L.,& Emerson, K.(2019). How Does Lesson Study Work? Toward a Theory of Lesson Study Process and Impact. In Huang, R., Takahashi, A., &Ponte, J.(Eds), *Theory and Practice of Lesson Study in Mathematics:An International Perspective*(pp.13-37).Cham-Switzerland: Springer Nature Switzerland AG. DOI: 10.1007/978-3-030-04031-4

Margot, K.,& Kettler, T.(2019).Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature Review. *International Journal of STEM Education*,*6*(2),1-16.https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2

Michelle, T. (2019) Enhancing prospective teachers' views of doing mathematics: Documenting and reflecting on mathematical investigations. *Investigations in Mathematics Learning*, *11*(2), 103-119. DOI: 10.1080/19477503.2017.1400937

Myunghee, K., JiHyun, K., & Yuna, K.(2013). Learning Outcomes of the Teacher Training Program for STEAM Education. *Learning Science Research*, *7*(2),18-28.

Nam, N.(2016). An Inquiry Model for Mathematics Teachers' Professional Development. *VNU Journal of Science: Education Research*, *32*(4), 21-28.

Nashruddin.W.,& Nurrachman, D.(2016).The Implementation of Lesson Study in English Language Learning: A Case Study. *Dinamika Ilmu*, *16*(2), 169-179. https://doi.org/10.21093/di.v16i2.356

Nauerth, D.(2015). *The Impact of Lesson Study Professional Development on Teacher Self-Efficacy and Outcome Expectancy* [Doctoral dissertation, College of Education, Kansas State University].

Nguyen, Th.(2020, December). Promoting Thai Pre-Service English Teachers' Reflective Ability through Microteaching Lesson Study. *Asian EFL Journal Research Articles*, *27*(5.2), 213- 236.

Nikolova, N., Stefanova, E., Stefanov, K. & Mihnev, P.(2018, March 15-17). *STEM Teachers' Competence Development: When Opportunities*

Jump over Barriers [research presentation]. The 10th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU), Funchal-Portugal, V.(2), 328-335. DOI:10.5220/0006767703280335

Reeve, E.(2015, Dec/Jan). STEM thinking. *Technology and Engineering Teacher*, *75*(4), 8-16.

Rorbuck, M.(1973). Floundering among measurements in education technology. In Derek, P., Cleany, A., & Mayer, D. (Eds), *As Pets of education technology* (pp.472-473). Bath: Pittman Press.

Sanjaya, F.(2018, October 11). *Application of Lesson Study and its Influence to Understanding University Student Learning* [research presentation]. 9th International Conference on Lesson Study (the 9th ICLS) at Pakuan University "Fostering Equality in Lesson Study for Learning Community", Bogor Indonesia, 8-12.

Seda, O.(2021).The effect of a cooperative argumentation model on listening and inquiry skills and argument level. London Academic Publishing. *Psycho-Educational Research Reviews*, *10*(2), 351- 372.

Shimizu, Y. (2020). Lesson Study in Mathematics Education. In Lerman, S.(Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (2nd ed., pp.472-473). Midtown Manhattan, New York City: Springer Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15789-0

Shouffler, J. (2018). *Teacher learning within united states lesson study: a study of a middle school mathematics lesson study team* (Publication No.10840002) [Doctoral dissertation, Graduate School of Education, Pennsylvania University]. ProQuest Dissertation and Theses Global.

Silver, E., & Snider, R.(2014).Using PISA to Stimulate STEM Teacher Professional Learning in the United States: The Case of Mathematics. Spring, *Issues in Teacher Education*, *23*(1), 11-30.

Slingerland, M., Borghouts,L., Laurijssens, S., Eijck, B., Remmers, T.,& Weeldenburg, G. (2021).Teachers' perceptions of a lesson study intervention as professional development in physical education. *European Physical Education Review*, *27*(4), 817–836. https://doi.org/10.1177/1356336X21997858

Song, M. (2017). Teaching integrated STEM in Korea: Structure of teacher competence. *LUMAT-B: International Journal on Math, Science and Technology Education*,*2*(4), 61–72. From: https://journals.helsinki.fi/lumatb/article/view/1160/1150

Sujeewa,A., Polgampala,V., Shen,H.,& Huang, F.(2017). STEM Teacher Education and Professional Development and Training: Challenges

and Trends. *Frontiers in Cognitive Psychology*, *2*(2), 61-65. DOI: 10.11648/j.fcp.20170202.15

Thompson, D. (2015). *An Analysis Of The Perceived Impact Of Lesson Study On Improving Secondary School Stem Teacher Effectiveness* [Ph. D Thesis, College of Education and Human Performance, University of Central Florida Orlando]. https://stars.library.ucf.edu/etd/1311

Thuy, N., Bien, N., & Quy, D.(2020). Fostering Teachers' Competence of the Integrated STEM Education. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran IPA*, *6*(2), 166-179.

Verhoef, N., Tall, D., Coenders, F.,& Smaalen,D.(2014). The Complexities of a Lesson Study in a Dutch Situation: Mathematics Teacher Learning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, *12*(4), 859-881.

Villalon, J.(2016, July). Lesson Study: Its Influence on Planning, Instruction, and Self-Confidence of Pre-Service Mathematics Teachers.*US-China Education Review B*, *6*(7), 429-439. DOI: 10.17265/2161-6248/2016.07.003

Vossen, T., Henze, I., Rippe, R., Driel, J., & Vries, M.(2019). Attitudes of Secondary School STEM Teachers towards Supervising Research and Design Activities. *Research in Science Education*, (51), 891–911. https://doi.org/10.1007/s11165-019-9840-1

Woranetsudathip, N., Yuenyong, Ch.,& Nguyen, T.(2021).The innovative lesson study for enhancing students' mathematical ideas about addition and subtraction through open approach. *Journal of Physics: ConferenceSeries*,*1835*(1),1-7.DOI:10.1088/1742-596/1835/1/012061

Yildiz, S.,& Korpeoglu, S. (2016). A Sample Web-Quest Applicable in Teaching Topological Concepts. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, *4*(2), 133-146.