مجلة جامعة ام القرى للعلوم التربوية والنفسية

الموقع الإلكتروني: https://uqu.edu.sa/jep

أثر برنامج تدريب عن بعد قائم على مدخل (STEM) التكاملي لتنمية الكفاءة المهنية لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة

The Effectiveness of a Remote Training Program Based on the Integrated (STEM) Approach to Develop the Professional Efficiency of Female Science Teachers at the Intermediate Stage

د. مريم بنت عبدالله بن يحي خيري*

الإدارة العامة للتعليم بمحافظة الطائف، منطقة مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

Dr. Maryam Abdullah Yahya Khayri*

Training Supervisor at the General Administration of Education in Taif Governorate, Saudi Arabia.

تاريخ التقديم: 2022/1/21 تاريخ القبول:2022/10/10

Received:21/1/2022 Accepted: 10/10/2022

الملخص: هدف البحث إلى تحديد الكفاءات المهنية اللازم أن يمتلكها معلم العلوم للتدريس في ضوء مدخل (STEM) التكاملي، وبناء برنامج تدريب عن بعد مقترح لتنمية تلك الكفاءات المهنية، ومن ثم دراسة أثر البرنامج التدريبي المقترح عن بعد والقائم على مدخل (STEM) التكاملي في تنمية الكفاءة المهنية لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة، وتكونت عينة البحث من عينة عشوائية مكونة من (24) معلّمة من مختلف الإدارات التعليمية في المملكة العربية السعودية، واعتمد البحث على المنهج التجريبي، ذي التصميم شبه التجريبي (المجموعة الواحدة والقياس القبلي والبعدي)، وبعد إعداد قائمة الكفاءات المهنية لمعلم العلوم في ضوء مدخل (STEM) وتحكيمها، تم بناء البرنامج التدريبي المقترح، وتحكيمه ومن ثم بناء أداة البحث: بطاقة ملاحظة الكفاءة المهنية، وتحكيمها وحساب الصدق والثبات والاتساق الداخلي لها، وتم تطبيقها قبل تنفيذ البرنامج التدريبي عن بعد، وبعده على مجموعة البحث، وقد توصلت الباحثة إلى أن للبرنامج التدريبي أثرا إيجابيًا في تنمية الكفاءة المهنية لدى أفراد عينة البحث، حيث بلغت قيمة حجم التأثير للبرنامج التدريبي على الكفاءة المهنية (4.9)، وتشير إلى حجم تأثير مرتفع وقد بلغت نسبة المعلمات اللاتي أحرزن مستوى كفاءة مهنية 90% فأكثر بالنسبة للقياس البعدي (52.2%) من إجمالي العينة، وفي ضوء النتائج تم وضع التوصيات .

الكلمات المفتاحية: مدخل (STEM) التكاملي، الكفاءة المهنية، تدريب عن بعد، معلم العلوم.

Abstract: The aim of the research is to determine the professional competencies that a science teacher must possess to teach in the light of the integrated (STEM) approach, and to build a proposed distance training program to develop these professional competencies. Subsequently, the impact of the proposed remote training program based on the integrated (STEM) approach in developing the professional competence of science teachers was studied. The research sample consisted of a random selection of 24 female teachers from various educational departments in the Kingdom of Saudi Arabia. In light of the (STEM) framework and its evaluation, the proposed training program was constructed, evaluated, and the research tool, the professional competency note card, was developed. Its evaluation included arbitration and the calculation of its honesty, stability, and internal consistency. This process was applied before the remote training program's implementation and afterward on the research group. The researcher concluded that the training program had a positive impact on the development of professional competence among the members of the research sample. The effect size of the training program on professional competence was 4.9, indicating a high impact. The percentage of female teachers who achieved a level of professional competence reached 90% or more for the dimensional measurement (52.2%) of the total sample. In light of these results, recommendations were made.

Keywords: Integrated (STEM) entrance, Professional competence, Distance training, Science teacher.

Doi: https://doi.org/10.54940/ep38102475

***معلومات التواصل** : مريم بنت عبدالله بن يحي خيري

البريد الالكتروني الرسمي : mkhairy4940@moe.gov.sa

مقدمة:

ظهر اتجاه التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) كأحد أهم التوجهات العالمية لتطوير تعليم العلوم لذا انطلقت مبادرات التطوير المهني لمعلمي العلوم في جميع دول العالم في ضوء هذا الاتجاه لما له من أهمية بالغة في إعداد الطلاب للحياة وللمهنة، وعلى الرغم من تمكن المعلمين من المحتوى المعرفي في مجال التعليم التكاملي (STEM) إلا أنه لن يكون كافيا بمفرده لتطبيق المعلمين مدخل (STEM) في الفصول الدراسية حيث ينبغي أن تمكن برامج التنمية المهنية المعلمين من المهارات التربوية المتعمقة التي تمكنهم من تطبيق وعكس ذلك المحتوى في فصولهم الدراسية (المحيسن وخجا، 2015).

وقد أكدت الدراسات العلمية الأثر الإيجابي لبرامج التطوير المهني القائم على (STEM)، ومنها دراسة Kutnick; Gartland; Good، (2022) التي هدفت إلى تقييم لبرنامج (STEM-CPD)؛ في المملكة المتحدة، حيث تم إلقاء نظرة ثاقبة على تأثير (STEM-CPD) على المعلمين في المدارس الثانوية الشاملة في المملكة المتحدة، وقد هدف هذا البرنامج إلى: تعزيز الشغف بالعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات بين المعلمين؛ وزيادة الوعي بالعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في المدارس؛ وتوسيع معرفة المعلمين وخبراتهم في العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)؛ وإدخال التصميم الهندسي، وتمكين المعلمين منه، وشمل تقييم (STEM-CPD) في هذه الدراسة موضوعات: التطوير المهني المستمر "الفعال"، وطرق التدريس والنظريات الأساسية الخاصة بها، ودمج التطوير المهني المستمر في الفصول الدراسية، والطرق التي يقوم عليها التقييم الفعال، وقد اعتمدت الدراسة على منهج البحث المختلط ذو التصميم الاستكشافي التتابعي، لتحقيق هدفها، وأظهرت نتائج البحث أن للبرنامج تأثير إيجابي أدى إلى مستويات مرتفعة من كفاءة المعلمين في مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM).

وقد جاء هذا المدخل التكاملي (STEM) استجابة لمجموعة من المبررات التي لا يستهان بها؛ فهو يقدم نظامًا تعليميًا حديثًا قائمًا على التكامل بين التخصصات الأربعة، والانتقال بالتدريس من النظرية إلى التطبيقي (حسن، 2020).

وتتلخص أهمية مدخل (STEM) في أنه يعتبر أداة لإكساب الطلاب المهارات اللازمة للقرن الحادي والعشرين، ومواصلتهم الدراسة أو العمل في هذه الحقول مستقبلًا، كما أنّ التخصصات الأربعة: العلوم والتقنية والتصميم الهندسي والرياضيات بينها قواسم مشتركة أكثر من التخصصات الأخرى، والثقافة الكلية الناتجة عن تآزر التخصصات أكبر من مجموع الثقافات منفردة (الجلال، 2017).

ويجمع التربويون المختصون في تدريس العلوم على أن تمكن معلم العلوم من التدريس وفق مدخل (STEM) التكاملي يحتاج إلى تنمية مهنية مستندة إلى هذا المدخل التكاملي الحديث، حيث ينبغي أن تتوافر لدى المعلم المهارات العلمية والتكنولوجية والرياضية والتقنية التي يسعى لتحقيقها مدخل (STEM)؛ لكونه قدوة ولأن المعلم حين يتقن تلك المهارات يسهل عليه فهمها وتطبيقها من خلال المناهج وتنميتها لدى الطلاب (الصعيدي العزب، 2021).

وقد برزت الحاجة إلى تنفيذ برامج تدريب عن بعد للمعلم في ضوء التأثر الواضح للتعليم والتدريب بالثورة التقنية المعاصرة، وبظل الأزمات أيضا كجائحة كورونا، وتتمثل المزايا الرئيسة للتدريب عن بعد في إمكانية الوصول للتدريب من أي مكان والمرونة، والبعد عن النمطية، وتوافر الكفاءة، والتي تجعل من الممكن للجميع تلقي التدريب. إنَ استخدام عناصر التدريب عن بعد لا يوفر الوصول إلى المحتوى الرقمي فقط، ولكنه يساعد أيضًا في تحسين نظام إدارة التعليم ومراقبة جودته (Hubina, 2019).

ومن هنا برزت الحاجة إلى الكشف عن أثر التدريب عن بعد القائم على مدخل (STEM) التكاملي في تنمية الكفاءة المهنية لمعلم العلوم، حيث كانت قد أشارت دراسة Tezer, Orekhov kaya, Shale Eva, Knyazeva, Julia (2021) إلى أن تعليم الطلاب المعلمين قبل الخدمة، القائم على مدخل (STEM) التكاملي كان فعالًا، وتم استخدام منهج البحث التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي والمجموعتين الضابطة (163) والتجريبية (165). وقد تم اختيارهما عشوائيًا من الطلاب المرشحين كمعلمين يدرسون في كلية العلوم، من المستوى الرابع في جامعة كازخستان، وكانت أداة الدراسة استبانة مكونة من (20) عبارة إيجابية، يتم الإجابة عليها وفق مقياس ليكرت الخماسي، كما أشارت دراسة Bilad , Anwar, Haiti (2022)، التي هدفت إلى استكشاف أثر برامج التدريب عن بعد المتزامن القائم على مدخل (STEM) التكاملي الذي يستطيع فيه المتدرب الاستقصاء، ومقارنتها بالتدريب عن بعد غير المتزامن الذي لا يستطيع فيه المتدرب الاستقصاء، واستخدم الباحثان منهج البحث التجريبي ذي التصميم شبه التجريبي، وكانت عينة البحث عينة عشوائية (30) معلمًا للمجموعة التجريبية،التي يتم تدريبها عن بعد تزامنيا، و(30) معلمًا للمجموعة الضابطة، التي يتم تدريبها عن بعد غير تزامنيا، وكشفت النتائج في هذه الدراسة أن التعليم عن بعد لم يكن عقبة في تعزيز مهارات التصوير المقطعي المحوسب لدى مجموعة البحث، والأهم من ذلك، الاستقصاء عن بعد جنبًا إلى جنب مع المحاكاة، حيث قدمت النتائج أدلة قوية على أن الاستقصاء عن بعد بمساعدة المحاكاة الافتراضية له تأثير كبير على تحسين مهارات التصوير المقطعي المحوسب مقارنة بالتدريب عن بعد بدون استقصاء ومحاكاة، وذكر الدارسون أن هذه النتيجة من النتائج القيمة خاصة في تعليم المفاهيم المجردة، وحسب استطلاع الباحثة للعديد من الدراسات السابقة في مجال التدريب عن بعد القائم على مدخل (STEM) التكاملي، لم تجد غير هذه الدراستين فقط، مما يشير إلى فجوة بحثية في قد يساهم هذا البحث في ردمها.

الإحساس بمشكلة البحث:

أجرت الباحثة دراسة استكشافية، حيث طبقت اختبارًا، من نوع اختيار من متعدد يستكشف معرفة معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمملكة بمدخل (STEM) التكاملي والكفاءات التي يجب عليهن امتلاكها لتطبيقه في الفصول الدراسية، وبلغ عدد أفراد العينة الاستكشافية (105) معلمة من معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة في المملكة من المناطق التعليمية كافة، وبلغ متوسط درجاتهن (63.13%)، مما يشير إلى وجود احتياج لدى المعلمات لبرنامج تطوير مهني في ضوء مدخل (STEM) التكاملي، كما تؤكد الدراسات السابقة وجود احتياج لدى معلمي ومعلمات العلوم لبرامج تطوير مهني قائمة على مدخل (STEM) التكاملي، كدراسة الزهراني، 2021، التي أوضحت وجود احتياج لدى معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية بدرجة مرتفعة، وأوصت بعدة توصيات أبرزها: توفير برامج تدريبية قائمة على مدخل (STEM) التكاملي للمعلم قبل وأثناء الخدمة.

مشكلة البحث:

تتحدد مشكلة البحث في الحاجة إلى تطوير الكفاءات المهنية لمعلم العلوم القائم على مدخل (STEM) التكاملي، حيث تحث الاتجاهات الحديثة في التعليم على الانتقال من طرائق التدريس المعتمدة على التلقين إلى تلك المعتمدة على إعمال عقل المتعلم، وتنميته وجعله نشطًا فعالًا في عملية التعليم، حيث تتأكد ضرورة تطوير كفاءات المعلم بما ينعكس على تعلم طلابه، ومواكبة للاتجاهات العالمية نحو تحقيق أهداف التربية العلمية من خلال تدريس العلوم وفق مدخل (STEM) التكاملي، لذا ينبغي على المعلم امتلاك كفاءات خاصة متنوعة قد لا تكون هي نفسها لمعلم التخصصات الأخرى، كما أشارت لذلك دراسة كلا من: (مراد، 2014؛ المحيسن وخجا، 2015؛ عبد القادر، 2017؛ الشمراني، 2018)، وأيدت ذلك الدراسة الاستكشافية التي أجرتها الباحثة، وفي ظل انتشار العديد من البرامج التدريبية التي تقدم عن بعد، حيث أطلقت وزارة التعليم السعودية المرحلة الرابعة من برامج التدريب الصيفي لمنسوبيها، والتي قدمت عن بعد من أجل الإجراءات الاحترازية خلال جائحة كورونا، وقد بلغ عدد المتدربين من شاغلي الوظائف التعليمية (145232)، (المعهد الوطني للتطوير المهني التعليمي، 2021)، ومن هذا المنطلق برزت الحاجة إلى تعرف أثر التدريب عن بعد القائم على مدخل (STEM) التكاملي في تنمية الكفاءة المهنية لدى معلمات العلوم، وقد يساهم البحث الحالي في الإجابة عن:

أسئلة البحث:

- ما الكفاءات المهنية لمعلم العلوم في ضوء مدخل (STEM) التكاملي؟
- ما التصور المقترح لبرنامج التدريب عن بعد القائم على مدخل (STEM) التكاملي في تنمية الكفاءة المهنية لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة؟
- ما أثر برنامج تدريب عن بعد قائم على مدخل (STEM) التكاملي في تنمية الكفاءة المهنية لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة؟

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث فيما يلي:

- تزويد القائمينَ على تدريس العلوم من مشرفين ومعلمين بقائمة الكفاءات المهنية الواجب أن يمتلكها معلم العلوم للتدريس وفق مدخل (STEM) التكاملي.
- اطلاع القائمين على برامج التطوير المهني لمعلمي العلوم على نموذج تدريب عن بعد في ضوء مدخل (STEM)التكاملي كتوجه عالمي حديث.
- تزويد الجهات المعنية بالتطوير المهني التعليمي بأثر برامج التدريب عن بعد القائمة على مدخل (STEM) التكاملي في تنمية الكفاءة المهنية للمعلم.

هدف البحث:

وقد هدف البحث إلى:

- تحديد قائمة بالكفاءات المهنية اللازمة لمعلم العلوم للتعليم وفق مدخل (STEM) التكاملي.
- ما برنامج التدريب عن بعد المقترح القائم على مدخل (STEM) التكاملي.
- تعرف أثر البرنامج التدريبي المقترح في تنمية الكفاءة المهنية لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة في ضوء مدخل (STEM) التكاملي.

فرض البحث:

توجد فروق دالة إحصائيًا بين متوسطي درجات معلمات العلوم المتدربات عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة الكفاءة المهنية في التدريس المصغر لصالح التطبيق البعدي.

منهج البحث:

ولتحقيق هدف البحث تم استخدام المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي، والمجموعة الواحدة (القياس القبلي والبعدي).

حدود البحث:

اقتصر البحث على دراسة الكفاءة المهنية لمعلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة والمتمثلة في التخطيط، والتنفيذ، والتقويم للتدريس وفق مدخل (STEM) التكاملي، ومثلت مجموعة البحث عينة عشوائية بلغ عددها 24 معلمة من معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية من إدارات تعليمية متعددة، كما يتضح في جدول (4)، واستغرق تنفيذ البحث الفترة من: 15 يونيو 2020 إلى: 25 سبتمبر 2021م.

مجموعة البحث:

اشتملت على (24) معلمة من معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة، تم اختيارهن عشوائيًا، وبلغ متوسط أعمارهن الزمنية (41.37) بانحراف معياري (5.32)، ويوضح جدول (1) توزيع عينة البحث على الإدارات التعليمية بالمملكة.

جدول (1) توزيع عينة البحث تبعا لإدارات التعليم بالمملكة

الإدارة التعليمية	العدد	%
بمنطقة عسير	5	%20.8
بمحافظة الطائف	6	%25
بالمنطقة الشرقية	4	%16.6
بمنطقة الرياض	4	%16.6
بمنطقة الحدود الشمالية	5	%20.8
الإجمالي	24	%100

مصطلحات البحث:

1- التدريب عن بعد: Remote training

عرفته مريم خيري (2019): أنه "أسلوب تدريب حديث يعتمد على استخدام، وتوظيف التقنية والاتصالات وتكنولوجيا المعلومات في تقديم البرامج التدريبية للمتدرب عن بعد؛ لتحقيق أهداف التنمية المهنية بأبعادها المعرفية والمهارية بطريقة متزامنة أو غير متزامنة بجودة عالية ومرونة ويسر" (ص.7).

2- مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)

عرفه المحيسن وخجا (2015) بأنَه: "اختصار لأربعة علوم معرفية يدرسها الطالب في المدرسة وهي: العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات، وتتطلب التكامل في تعليمها وتعلمها، كما تتطلب تجهيز البيئات التعليمية في سياق العالم الحقيقي، بحيث تساعد الطالب على الاستمتاع في ورش العمل والمشاريع التعليمية، والتي تمكنهم من الوصول إلى المعرفة الشاملة والمترابطة للموضوعات المتعلقة بها بعيدًا عن المفاهيم النظرية التي يتلقونها بصورة تقليدية داخل الفصول الدراسية" (ص.20).

وعرفته الباحثة إجرائيًا أنَه: مدخل بيني للتعلم، يتم تعليم العلوم لطالبات المرحلة المتوسطة من خلاله بشكل متكامل مع التقنية والتصميم الهندسي والرياضيات باستخدام مجموعة من الطرائق العملية واستراتيجيات التدريس المتمركزة حول الطالب.

3- الكفاءة المهنية: Professional Efficiency

عرفها عزوز (2018) **أنَها**: "مجموعة من المعارف والمهارات والخبرات، التي تترجم إلى تصرفات أو أعمال أو نشاطات في ميدان العمل أو أثناء تأدية وظيفة ما، في إطار محدد، قابل للملاحظة والقياس، ولمواجهة تحديات العمل المفروض، أو الخروج من مواقف عملية حرجة في إطار المهنة المنوطة به" (ص.6). **وعرفها عبد الفتاح** (2018) **أنَها**: "المستوى الذي وصل إليه الفرد في أداء مهنته في ضوء الكفاءات، والأدوات والمقاييس المستخدمة في قياس ذلك، وفي ضوء مقارنته بباقي أقرانه في نفس المهنة وبالتالي يمكن وضعهم على متدرج تصاعديًا أو تنازليًا، فالكفاءة تمثل الحد الأقصى فيه، بينما الكفاية تمثل الحد الأدنى المقبول للأداء" (ص.21).

وتعرفها الباحثة إجرائيًا أنَها "مقدرة معلمة العلوم بالمرحلة المتوسطة على القيام بالأدوار والمهام والواجبات التعليمية والتربوية المنوطة بها بجدارة في التخطيط، والتنفيذ للتدريس، والتقويم لتعلم الطالبة. كل ذلك وفق مدخل (STEM) التكاملي، والتي حددتها الباحثة بحصول المعلمة على درجة تمثل (90%) على بطاقة ملاحظة الكفاءة المهنية، والتي تم إعدادها لهذا الغرض.

أدبيات البحث والدراسات السابقة:

يعد مدخل (STEM) (العلوم، التقنية، التصميم الهندسي، الرياضيات) التكاملي من المداخل الواعدة في مجال التربية العلمية، فقد أكدت كريستين ماكدونالد (McDonald, 2016) في مراجعتها منهجية (273) دراسة علمية، تتعلق باستخدام المدخل التكاملي. (STEM) إلى أنَ "الكل أكثر من مجموع الأجزاء" قاعدة تنطبق على مدخل (STEM). وقد أبرزت دراستها ثلاثة عوامل رئيسة: أهمية التركيز على المرحلة الإعدادية من التعليم للمحافظة على اهتمام الطلاب، وتحفيزهم للانخراط في العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، وتنفيذ الممارسات التربوية الفعالة لزيادة اهتمام الطلاب، وتحسين تحصيلهم وتحفيزهم وتطوير كفاءات القرن الحادي والعشرين لديهم، وتطوير معلمين ذوي جودة عالية للتأثير بشكل إيجابي على الطلاب، كما هدفت دراسة سهام مراد (2014) إلى تقديم تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)؛ ولتحقيق ذلك استخدمت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي في تحديد مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) في أربعة مجالات: التطوير المهني كنظام، وكمحتوى معرفي، واستراتيجيات التطوير المهني لمجال (STEM)، والمساندة للتطوير المهني في مجال (STEM) الواجب توافرها في مهارات التدريس لمعلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية، وكانت أداة الدراسة استبانة لتحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية لتنمية مهارات التدريس في ضوء مبادئ ومتطلبات (STEM)، وبلغ عدد أفراد العينة (30) معلمة فيزياء بمدينة حائل وفي ضوء نتائج الاستبانة حددت الاحتياجات التدريبية، ومن ثم قدمت التصور المقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لمعلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية، كما هدفت دراسة عبد القادر (2017) إلى إعداد تصور مقترح لحزمة من البرامج التدريبية اللازمة لمعلمي المدارس الثانوية لتطبيق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) في ضوء احتياجاتهم التدريبية. وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي لتحديد متطلبات تطبيق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) من خلال استبانة تحديد الاحتياجات المكونة من ستة مجالات رئيسة تم صياغة مجموعة من الاحتياجات بلغت (71) احتياجاً تندرج تحت كل مجال من المجالات الستة: التخصيص؛ التخطيط لتعليم (STEM)؛ التنفيذ لتعليم (STEM)؛ التقويم لتعليم (STEM)؛ تكنولوجيا التعليم؛ والنمو المهني، وقد أظهرت نتائج الدراسة وجود (33) احتياجًا تدريبيًا تحتاج إليها عينة الدراسة بدرجة مرتفعة، و(38) احتياجًا تدريبيًا تحتاج إليها عينة الدراسة بدرجة متوسطة موزعين في المجالات الستة. وقدمت الدراسة تصورًا مقترحًا لحزمة البرامج

التدريبية يتضمن منطلقاته وأهدافه وطبيعة وحزمة البرامج التدريبية وآليات تفعيل التصور المقترح وكيفية تنفيذه، كما نجد أن دراسة علية الشمراني (2018)، والتي هدفت إلى الكشف عن الاحتياجات التدريبية اللازمة لتطوير الكفاءة المهنية لدى معلمات المرحلة الثانوية لتطبيق مدخل (STEM) في تدريس العلوم في ستة محاور: التخصص، التخطيط، التنفيذ، التقويم، تكنولوجيا التعليم، النمو المهني لتعليم (STEM)، تم استخدام المنهج الوصفي، وكانت أداة الدراسة استبانة، وبلغ عدد أفراد عينة البحث (120) معلمة للمرحلة الثانوية، وتوصلت الدراسة إلى أن أهم الاحتياجات التدريبية لمعلمات المرحلة الثانوية كانت بالنسبة لمجال التخصص: تطبيق الخبرة المفاهيمية المتكاملة في توليد الحلول المبتكرة للمشكلات والتحديات، ولمجال التخطيط: إعداد مهمات أدائية وفق أهداف الدرس تسهم في تحفيز الطالبات للتعلم، ولمجال التنفيذ: توظيف استراتيجيات الإدارة الصفية الفاعلة في بيئة التعلم، ولمجال التقويم: استخدام نتائج التقويم في تحسين أساليب التدريس ونتائجه، ولمجال النمو المهني: تشكيل مجتمعات التعلم المباشرة والافتراضية المحققة لتبادل أفضل الممارسات التدريسية في تطبيق (STEM)، كما نجد أن دراسة الصعيدي والعزب (2021) هدفت إلى تعرف فاعلية برنامج مقترح لتطوير الأداء المهني والأكاديمي لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)، وذلك من خلال بناء قائمة بمتطلبات بناء برنامج مقترح لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء تعليم (STEM) ومن ثم بناء البرنامج المقترح القائم على هذه المتطلبات وتحكيمه، واستخدمت الباحثة المنهج التجريبي ذو التصميم شبه التجريبي والتطبيق القبلي والبعدي للمجموعة الواحدة، وبلغ عدد أفراد عينة الدراسة (65) من معلمي العلوم والرياضيات للمرحلة الثانوية، وكانت أداة الدراسة بطاقة ملاحظة للأداء المهني والأكاديمي مكونة من (32) عبارة، وبعد تحكيم الأداة ودراسة الصدق والثبات وتطبيق الأداة قبل وبعد التدريب على البرنامج المقترح توصلت الدراسة إلى فاعلية البرنامج المقترح عند مستوى الدلالة (0.01) بين متوسطي درجات معلمي العلوم والرياضيات أفراد عينة البحث لصالح التطبيق البعدي، ويختلف البحث الحالي عن الدراسات السابقة في كونه هدف إلى تدريب معلمة العلوم عن بعد في ضوء مدخل (STEM) لتنمية الكفاءة المهنية لديها، حيث أن التدريب عن بعد أصبح ضرورة ملحة في ظل الأزمات، وفي ظل التقدم التكنولوجي والتطور المتسارع. فقد أصبح التدريب عن بُعد قادرًا على قيادة التغيير المهني الوظيفي في كافة المجالات والأكاديمي منها على وجه الخصوص، وقد أثبت التدريب عن بُعد في حالات الطوارئ دوره الكبير في طمأنة المعلمين وتقليل قلقهم وتعزيز ثقتهم وتطويرهم بقدر جيد خلال جائحة كورونا (Brereton، 2021). وقد اتفقت دراسة (Wallace, MacPherson, Hammerness, Chavez-Reilly, and Periti Gupta, 2021) مع البحث الحالي من حيث الهدف وهو التطوير المهني لمعلم العلوم عن بعد القائم على مدخل (STEM) التكاملي، ويختلف عنها في منهج البحث المستخدم حيث استخدم (Wallace and Etc., 2021) منهج البحث المختلط، أسلوب دراسة الحالة، وكانت أدوات البحث: الاستبانة، مقابلة مجموعة التركيز، وبلغ عدد أفراد عينة البحث (99) معلما ومعلمة حضروا التدريب المباشر خلال جائحة كورونا، و(211) معلمًا ومعلمة حضروا جميعًا التدريب عن بعد خلال جائحة كورونا، وقد توصلت الدراسة أنه لا يوجد فرق كبير في التطوير المهني لمعلمي العلوم الذين تلقوا التدريب مباشرةً أو عن بعد.

وقد اهتمت العديد من الدراسات السابقة بتنمية الكفاءات المهنية لدى معلم العلوم. وقد ركزت كل دراسة على مجموعة من هذه الكفايات، ووجد أن الفرق بينهما هو فرق في الدرجة، وليس فرقًا في النوع، فالكفاية تمثل الحد الأدنى والضروري من متطلبات العمل في مهنة التدريس والكفاءة تعني التميز والإجادة فيه، ومن تلك الدراسات: دراسة زهور عريشي (2018) التي هدفت إلى عرض مجموعة من الكفايات اللازمة التي ترى الأخذ بها في إعداد معلم العلوم، ودراسة فوقية سليمان (2019) التي استهدفت تعرف فاعلية إستراتيجية مقترحة قائمة على نظرية الذكاء الناجح في تنمية الكفايات التدريسية والتنظيم الذاتي للتعلم لدى الطلاب معلمي العلوم بكلية التربية، ودراسة أسماء الكبيبي (2021)، التي هدفت إلى تعرف أثر برنامج تدريبي مقترح في ضوء مهارات القرن الحادي والعشرين؛ لتنمية الكفاءة المهنية لدى معلمات العلوم وأثره في تنمية مهارات التفكير المنتج والتنظيم الذاتي للتعلم لدى طالبات الصف السادس الابتدائي، وقد ذكر (كيم وكيم)، Kim & Kim (2016) في دراستهما، التي هدفت إلى التحقق من صحة مؤشرات تقييم كفاءات المعلم في تعليم (STEAM / (STEM) وتطويرها: أن كفاءات المعلم تصنف إلى مجالين: الكفاءة النظرية والكفاءة العملية، وذكرا أنه يمكن تقييم كفاءات معلمي (STEM) من خلال عناصر تشمل معرفة المحتوى، والمناهج، وطرق التدريس، وخصائص المتعلم، وأساليب التقويم. وتشير محتويات تعليم (STEAM / (STEM) إلى حل المشكلات من خلال الاستفسارات وعمليات التصميم كعناصر مهمة في التواصل مع الحياة الحقيقية، وفي مجال المعرفة بالمناهج الدراسية، فمن الضروري فهم المواضيع ذات الصلة في تعليم (STEAM / (STEM) والقدرة على إعادة التنظيم بمعنى أنه يحتوي على طرائق تدريس لبناء مقدرات التفكير العليا ومقدرات حل المشكلات الإبداعية، واستراتيجيات التدريس لتطوير تعليم (/ (STEM STEAM) ومشاركة الطلاب كما يتم مراعاة خصائص النمو للمتعلمين والتغيرات السلوكية. ويعد خلق جو تعليمي أحد العناصر الرئيسة لكفاءة معلم العلوم وفي مجال التقويم، يُقترح استخدام أساليب التقويم المختلفة لخبرات التعلم كأحد الكفاءات الرئيسة التي يجب أن يمتلكها معلم العلوم.

إجراءات تجربة البحث:

أولًا: إعداد قائمة بالكفاءات التي يجب أن تمتلكها معلمة العلوم للمرحلة المتوسطة لتدريس العلوم وفق مدخل (STEM) التكاملي، بعد الاطلاع على المراجع العلمية والدراسات السابقة التالية: (مراد، 2014؛ المحيسن وخجا، 2015؛ كيم وكيم، 2016؛ عبد القادر، 2017؛ الشمراني، 2018؛ الصعيدي العزب، 2021).

وفي ضوء ذلك تمت صياغة أربع كفاءات تمثلت في تحقيق التكامل بين التخصصات: العلوم، التقنية، التصميم الهندسي، الرياضيات، وتخطيط وتنفيذ وتقويم التعلم في ضوء مدخل (STEM) التكاملي، حيث شملت (57) مهارة؛ وتم تحكيم قائمة الكفاءات ومهاراتها من المختصين في مناهج وطرائق تدريس العلوم التكاملي، وطبقًا لآراء المحكمين أجريت التعديلات اللازمة، حيث اندرج تحت كفاءة التكامل بين التخصصات (11) مهارة، وتحت كفاءة التخطيط (9) مهارات، وتحت كفاءة التنفيذ (25) مهارة، وتحت كفاءة التقويم (12) مهارة.

ثانياً: البرنامج التدريبي المقترح القائم على مدخل (STEM) التكاملي:

أعدت الباحثة البرنامج التدريبي المقترح في ضوء قائمة الكفاءات المهنية اللازم أن يمتلكها معلم العلوم للتدريس وفق مدخل (STEM) التكاملي، التي كانت قد أعدتها الباحثة، وذلك بعد الحصول على الصورة النهائية لها، حيث اندرج تحت كفاءة التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات واتبعت في ذلك نموذج ADDIE لتصميم التدريب، بخطواته الخمس: (التحليل، التصميم، التطوير، التنفيذ، التقويم) (خيري، 2017)، كالتالي:

1- التحليل (Analysis): استخدمت الباحثة منهج البحث الوصفي التحليلي في الاطلاع على مجموعة من المراجع والدراسات السابقة كالتالي: (مراد، 2014؛ المحيسن وخجا، 2015؛ McDonald، 2016؛ Kim & Kim، 2016؛ الجلال، 2017؛ عبد القادر، 2017؛ الشمراني، 2018؛ فاسكيز، شنايدر، كومر، 2019؛ حسن، 2020؛ الصعيدي العزب، 2021؛ Wallace، MacPherson, Hammerness, Chavez-Reilly, and Periti Gupta، 2021)؛ وذلك لبناء البرنامج التدريبي المقترح، مع الأخذ في الاعتبار توجيه البرنامج لتنمية الكفاءات المهنية التي تم تحديدها في هذا البحث وإعداد قائمة محكمة بها.

2- التصميم (Design):

حددت الباحثة الهدف العام والأهداف التفصيلية ودليل الوحدات التدريبية للبرنامج، وعَدَد أيّامِه التي بلغت خمسة أيام تَدْريبيّة وعَدَد سَاعَاتِه التي بلغت (20) سـاعَةً، واسـتراتيجيات التَّـدْريبِ، والمناقَشـاتِ الجَماعيَّـة المَوَسَّـعَة، والأَساليب التِّقْنيَّة المناسبة، وقد حددت الباحثة محتوى البرنامج التدريبي.

3- التطوير:

قامت الباحثة بعرض دليل البرنامج بعد التصميم على مجموعة من المختصين في مناهج وطرائق تدريس العلوم بعضهم لديه خبرة في التدريب، وجميعهم لديهم خبرة في التدريس وفق مدخل (STEM) وذلك لتحكيم البرنامج التدريبي المقترح ومن ثم طورت البرنامج في ضوء آراء ومقترحات المحكمين، حيث أخذت بجميع التعديلات الواردة من الأساتذة المحكمين، والتي تلخصت كالتالي:

- تجويد صياغة الأهداف.
- التوصية بالتدقيق اللغوي للدليل
- اختصار الإطار النظري.
- حل الأنشطة الموجودة في الحقيبة.

4- التنفيذ:

تم إعداد مواد التدريب التي شملت: حقيبة المتدربة، عرض بوربوينت لمحتوى التدريب، تم نشر إعلان عن إقامة برنامج تدريبي على مجموعات معلمات العلوم على الـ(واتس اب)، (والتليجرام)، مرفق به نموذج تسجيل إلكتروني موضح به عنوان البرنامج، ويقدم مجانا بدون رسوم وتحصل المتدربة على شهادة معتمدة في التطوير المهني التعليمي من وزارة التعليم، وشركة ميكروسوفت بشرط حضور كامل مدة التدريب، وتنفيذ الأنشطة والمهام المطلوبة، والسؤال عن رغبة المسجلات في حضور البرنامج التدريبي، وتوضيح أن البرنامج سيكون بغرض البحث العلمي، ومدته (5) أيام تدريبية، في كل يوم أربع ساعات تدريبية، تدريب عن بعد متزامن عن طريق تطبيق (ZOOM) وطلب بيانات التواصل (واتس آب) للاتفاق على موعد البرنامج التدريبي، وكان عدد المعلمات المسجلات (40) معلمة علوم للمرحلة المتوسطة بالمملكة العربية السعودية، وبعد التواصل مع المعلمات (واتس اب) اعتذرت بعضهن عن حضور البرنامج، ووافقت منهن على الحضور (24) معلمة، تم استئذانهن في عمل مجموعة (واتس اب) لسهولة التواصل، بعد ذلك تم تحديد موعد التدريب ليبدأ في يوم (8) أغسطس 2020، من الساعة التاسعة صباحًا وحتى الساعة الواحدة ظهرًا، وقد كانت إجراءات متابعة حضور المتدربات صارمة ومرتبطة بالحصول على شهادة البرنامج، وتم التحضير اليومي للمتدربات من خلال نموذج تحضير إلكتروني، وقد تم استخدام استطلاعات الرأي، وخاصية الغرف الجانبية في برنامج (ZOOM) لتفعيل إستراتيجية التصويت السري، والمجموعات المتعاونة أثناء التدريب، كما تم إتاحة المشاركات الصوتية للمتدربات لتوفير تدريب يحاكي التدريب المباشر بشكل كبير، وذلك للتغلب على أي معيقات قد تحد من الاستفادة من البرنامج التدريبي، كما تم أخذ موافقة المعلمات المتدربات على تسجيل الدورة للعودة إليه لأغراض البحث العلمي، أثناء تنفيذ البرنامج، وشمل تواصل المدربة(الباحثة) مع المتدربات واستئذانهن في عمل مجموعة (واتس اب) لتيسير التواصل بينهن وبين المدربات، والاتفاق بين الباحثة مدربة البرنامج وبين المعلمات المتدربات على أيام التدريب، وتوقيته: ساعة البدء وساعة الانتهاء منه، وضرورة إتمام المهام القبلية والبعدية والمهم أثناء البرنامج وتوضيح هذه المهام وأهمية تنفيذها للمتدربات، ومن ثم تنفيذ وحدات البرنامج وفق ما جاء في دليل البرنامج التدريبي.

5- التقويم:

شمل تقويم البرنامج ما يلي:

قياس أثر البرنامج من خلال تقديم المعلمات المتدربات للتدريس المصغر، وتقييم خطط الدروس ومحور التكامل بين التخصصات، وتنفيذ التدريس، والتقويم وفق بطاقة الملاحظة.

جدول (2) معاملات الارتباط بين درجة العبارة ودرجة المعيار والدرجة الكلية على بطاقة ملاحظة الكفاءة المهنية

م	الارتباط بالكفاءة	الارتباط بالدرجة الكلية	م	الارتباط بالكفاءة	الارتباط بالدرجة الكلية	م	الارتباط بالكفاءة	الارتباط بالدرجة الكلية
الكفاءة الأولى			الكفاءة الثالث			تابع الكفاءة الثالثة		
1	0.84**	0.46*	21	0.67**	0.54**	42	0.65**	0.59**
2	0.76**	0.45*	22	0.78**	0.70**	43	0.71**	0.62**
3	0.48*	0.66**	23	0.55**	0.51*	44	0.81**	0.65**
4	0.58**	0.44*	24	0.64**	0.71**	45	0.72**	0.46*
5	0.64**	0.53**	25	0.79**	0.67**	الكفاءة الرابعة		
6	0.62**	0.50**	26	0.69**	0.71**			
7	0.52**	0.46*	27	0.45*	0.47*	46	0.74**	0.56**
8	0.61**	0.65**	28	0.51*	0.50*	47	0.51*	0.46*
9	0.56**	0.58**	29	0.60**	0.58**	48	0.46*	0.45*
10	0.65**	0.51*	30	0.56**	0.54**	49	0.66**	0.59**
11	0.59**	0.57**	31	0.73**	0.65**	50	0.81**	0.78**
الكفاءة الثانية			32	0.55**	0.49*	51	0.59**	0.61**
12	0.53*	0.48*	33	0.61**	0.57**	52	0.47*	0.48*
13	0.61**	060**	34	0.56**	0.50*	53	0.72**	0.62**
14	0.56**	0.49*	35	0.68**	0.63**	54	0.47*	0.51*
15	0.78**	0.63*	36	0.49*	0.51*	55	0.71**	0.65**
16	0.64**	0.56**	37	0.79**	0.65**	56	0.75**	0.71**
17	0.75**	0.58**	38	0.65**	0.59**	57	0.61**	0.59**
18	0.58**	0.59**	39	0.51*	0.48*			
19	0.85**	0.83**	40	0.56**	0.46*			
20	0.82**	0.80**	41	0.60**	0.53*			

(**) = معامل الارتباط دال عند مستوى **0.01** (*) معامل الارتباط دال عند مستوى **0.05**

ثالثاً: إعداد بطاقة ملاحظة الكفاءة المهنية لمعلم العلوم في ضوء مدخل (STEM) التكاملي، حيث أعدت في ضوء قائمة الكفاءات المهنية بعد تحكيمها والأخذ بآراء وتعديلات المحكمين.

وتم تحويل العبارات الممثلة لكل كفاءة إلى مهارات يمكن قياسها من خلال الملاحظة، ومن ثم تم تحكيم بطاقة الملاحظة، وقد تم تعديل الملاحظات ووفق آراء المحكمين. وتكونت بطاقة الملاحظة في صورتها النهائية من سبع وخمسين عبارة، وجهت لقياس أربع كفاءات، وهي: **التكامل بين التخصصات** (العلوم، التقنية، التصميم الهندسي، الرياضيات) وقيس من خلال (11) مهارة، و**تخطيط التدريس في ضوء التكامل بين التخصصات** (العلوم، التقنية، التصميم الهندسي، الرياضيات) وقيس من خلال (9) مهارات، و**تنفيذ التدريس في ضوء التكامل بين التخصصات** (العلوم، التقنية، التصميم الهندسي، الرياضيات) وقيس من خلال (25) مهارة، و**تقويم التعلم في ضوء المدخل التكاملي بين التخصصات** (العلوم، التقنية، التصميم الهندسي، الرياضيات) وقيس من خلال (12) مهارة، وقد تم تحكيم بطاقة الملاحظة من وتمت إجابتها من قبل الباحثين الملاحظين وفق مقياس ليكرت الخماسي.

– الصدق والثبات:

صدق المحكمين: تم تحكيم الحقيبة التدريبية من أربعة من المختصين في مناهج وطرائق تدريس العلوم الذين لهم دراسات علمية وحقائب تدريبية محكمة في تعليم (STEM) التكاملي وطبقًا لآراء المحكمين أجريت التعديلات اللازمة، بعد إعداد الأداة المكونة من أربع كفاءات يندرج تحتها (57) مهارة، تم عرضها على المحكمين في التخصص من ذوي الاختصاص والخبرة في مدخل (STEM) التكاملي الذين بلغ عددهم (5) محكمين، وتم أخذ آراءهم في تحديد مدى ملاءمة المهارات لقياس الكفاءات المهنية محل البحث، ومدى ملاءمة المهارات للكفاءة الذي تنتمي إليه وسلامة الصياغة للعبارات وإضافة ما يرونه مناسبًا أو الحذف، وتم الأخذ بنسبة اتفاق (80%) فأعلى. وقد تم الأخذ بآراء المحكمين حيث لم يتم استبعاد أي مهارة من بطاقة الملاحظة، فيما عدا إعادة الصياغة، وتعديل صياغة بعض العبارات.

صدق الاتساق الداخلي:

تم حساب معاملات الارتباط بين درجة العبارة ودرجة المعيار الذي تقيسه والدرجة الكلية للأداة، كما هو موضح بالجدول رقم (2).

يتضح من الجدول (2) أن معاملات الارتباط لكل العبارات بالمعيار الذي قاسته كل عبارة، والدرجة الكلية على بطاقة الملاحظة كانت دالة إحصائيًا عند

مستويات (0.01، 0.05)، وتراوحت قيمها ما بين (0.45 إلى 0.83)؛ مما يشير إلى صدق الاتساق الداخلي لعبارات بطاقة الملاحظة، كما تم حساب معاملات الارتباط بين الدرجة على كل معيار والدرجة الكلية على بطاقة الملاحظة فجاءت معاملات الارتباط، كما هي موضحة بالجدول (3):

جدول (3) معاملات الارتباط بين درجة المعيار والدرجة الكلية على بطاقة الملاحظة

المعيار	معامل الارتباط بالدرجة الكلية
التكامل	0.66**
التخطيط	0.88**
التنفيذ	0.91**
التقويم	0.62**

يتضح من جدول (3) ارتفاع قيم معاملات الارتباط بين الدرجة الكلية على كل معيار، والدرجة الكلية على بطاقة الملاحظة. وكانت معاملات الارتباط كلها موجبة ودالة إحصائيًا عند مستوى (0.01)؛ ما يعنى أن جميع العبارات تتمتع بدرجة صدق مرتفعة ويدعم ذلك قوة الارتباط الداخلي بين جميع عبارات بطاقة الملاحظة.

ثبات الأداة: تم التحقق من ثبات بطاقة الملاحظة عن طريق حساب معامل ثبات ألفا كرونباخ حيث بلغت قيمته (0.94). كما بلغت قيمته لكل معيار من الكفاءات الأربع المكونة لبطاقة الملاحظة (0.8، 0.79، 0.92، 0.74) على الترتيب، وكانت قيمة معاملات ألفا لكل كفاءة عند حذف درجة المفردة من الدرجة الكلية للبطاقة أقل من قيمة معامل ألفا العام لبطاقة الملاحظة (تراوحت بين 0.92–0.94) أي أن جميع الكفاءات ثابتة فتدخل الكفاءة لا يؤدى إلى خفض معامل الثبات الكلي للأداة، ثم تم التطبيق القبلي لبطاقة ملاحظة الكفاءة المهنية من قبل الباحثة ومشرفة تربوية متعاونة حيث تم حساب التكافؤ بينهما في تطبيق بطاقة الملاحظة للكفاء المهنية على عينة البحث في التدريس المصغر الذي نفذته معلمات العلوم للمرحلة المتوسطة من خلال الفصول الافتراضية على برنامج (ZOOM)، وتم حساب نسبة الثبات لبطاقة الملاحظة بواسطة معادلة كوبر:

$$\text{معامل الاتفاق} = \frac{\text{عدد مرات الاتفاق} \times 100}{\text{عدد مرات الاتفاق} + \text{عدد مرات عدم الاتفاق}}$$

ووجد أن معامل ثبات الاتفاق في تطبيق بطاقة الملاحظة بلغ (90.6%)، وهي نسبة مقبولة ومطمئنة.

نتائج البحث وتفسيرها:

إجابة السؤال الأول: قائمة الكفاءات المهنية لمعلم العلوم في ضوء مدخل (STEM) التكاملي:

أولًا: التكامل بين التخصصات (العلوم – التقنية – التصميم الهندسي – الرياضيات).

1- تحويل المفاهيم العلمية المجردة لتطبيقات ملموسة بشكل عملي.

2- استخدام المفاهيم العلمية بطريقة مرحة مسلية وغير مباشرة لترسيخها لدى الطلاب.

3- احترام الخصوصية لكل موضوع والهدف من تدريسه.

4- استخدام المفاهيم الشاملة بطريقة مرحة مسلية لترسيخها لدى الطلاب.

5- تصميم مهمات ذات أهداف محددة لإشراك وزيادة دافعية الطلاب في التعلم.

6- استخدام التعلم من الرياضيات والتصميم الهندسي والتقنية لتعليم العلوم.

7- شرح المفاهيم والمبادئ والعلاقات المتبادلة الرئيسة في مجالات التخصص والمجالات الداعمة.

8- تطبيق المفاهيم والمبادئ والعلاقات المتبادلة الرئيسة في تخصص العلوم والمجالات الداعمة (التقنية – التصميم الهندسي – الرياضيات).

9- إظهار المعرفة بالمفاهيم الشاملة.

10- إظهار المعرفة بالأفكار الرئيسة.

11- إظهار المعرفة بالممارسات العلوم والهندسة.

ثانياً: تخطيط دروس العلوم وفق التكامل بين التخصصات (العلوم – التقنية – التصميم الهندسي – الرياضيات).

1- تخطيط الدروس بطريقة علمية مفصلة يظهر فيها التكامل بين التخصصات.

2- صياغة أهداف الدرس بعبارات قابلة للملاحظة والقياس.

3- تحديد الزمن اللازم لتنفيذ كل خطوة من خطوات الدرس.

4- ربط المفاهيم العلمية في الدرس الحالي بالتعلم السابق.

5- استخدام مقدمة مشوقة للدرس تعتمد على تحديد مشكلات واقعية.

6- تنويع مصادر التعلم التي تلائم قدرات الطلاب.

7- استخدام استراتيجيات التمايز المناسبة، التي تلائم الأنماط المختلفة والذكاءات المتعددة لدى الطلاب.

8- التخطيط لاستخدام الممارسات الهندسية لدعم تعلم العلوم.

9- اختيار استراتيجيات التدريس التي تدعم فهم الطلاب للمعرفة السابقة.

ثالثاً: تنفيذ دروس العلوم وفق التكامل بين التخصصات (العلوم – التقنية – التصميم الهندسي – الرياضيات).

1- استخدام استراتيجيات التدريس التي تكشف عن المفاهيم الخاطئة لدى الطلاب.

2- دمج التقنية الخاصة بالعلوم التي تدعم عمق فهم المفاهيم العلمية لدى الطلاب.

3- تنفيذ تجارب التعلم بإشراك جميع الطلاب في بيئات متنوعة (المختبر والفصل والمجتمع) في مجالات التخصصات المتكاملة.

4- توفير لجميع الطلاب فرص متنوعة للبحث التعاون والتواصل بينهم.

5- توفير لجميع الطلاب فرص متنوعة للتقييم والتعلم من الأخطاء.

6- توفير للطلاب فرص متنوعة تفسير الظواهر العلمية والملاحظات والبيانات وإظهار تعلمهم.

7- التثبت من القدرة على التعرف على الحالات الخطرة بما في ذلك الاكتظاظ وتنفيذ إجراءات الطوارئ؛ صيانة معدات السلامة.

8- توفير تعليمات كافية للطلاب والإشراف عليهم؛ واتباع السياسات والإجراءات التي تتوافق مع المبادئ التوجيهية القانونية المناسبة ومعايير السلامة الوطنية.

9- تحفيز الطلاب لتصميم وإنشاء واختبار وتحسين الحلول الممكنة لمشكلة.

10- عرض الدرس بطريقة متسلسلة ومنظمة منطقيا.

11- استخدام الأجهزة والأدوات والوسائط التعليمية المتوفر منطقيا.

12- التأكد من فهم الطلاب لكل مفهوم قبل شرح المفهوم التالي.

13- ربط موضوع الدرس بحياة الطلاب في البيئة خارج المدرسة.

14- التنوع في أساليب التعزيز (معنوي – مادي).

15- استخدام أساليب متنوعة للجذب والتشويق.

16- استخدام أساليب التعزيز الفوري المستمر.

17- تنوع في طرح أسئلة مثيرة للتفكير.

18- إشراك الطالب في اختيار الأنشطة وإعداد الوسائط التعليمية.

19- تسمح للطالبات بالتعبير عن آرائهم أثناء الحصة.

20- استخدام لغة عربية مبسطة وسليمة.

21- استخدام نشاطا مناسبا للانتقال إلى خبرة تعليمية أخرى.

22- ربط الأنشطة والمعينات بالأهداف التعليمية.

23- إتاحة الفرص للطلاب بالتفكير والاكتشاف في الموقف.

24- إعطاء تغذية راجعة مستمرة أثناء تنفيذ الأنشطة.

25- توجيه الطلاب للإجابة على الأسئلة المفتوحة النهاية.

رابعاً: تقويم تعلم العلوم وفق التكامل بين التخصصات (العلوم – التقنية – التصميم الهندسي – الرياضيات).

1- إعداد أدوات التقويم المرتبطة بأهداف الدرس..

2- استخدام أدوات تقويم تركز على التكامل بين التخصصات.

3- استخدام أساليب التقويم التكويني المستمر.

4- إشراك الطلاب في عمليات التقويم.

5- استخدام أساليب التقويم البديل.

6- استخدام أسئلة تقيس المستويات المعرفية المختلفة.

7- الاستفادة من نواتج التقويم في توجيه عمليتي التعليم والتعلم.

8- تحفيز الطلاب على استمرار التعلم من خلال أنشطة الاستقصاء خارج الصف.

9- إعطاء تغذية راجعة فورية حول أسئلة التقويم بعد تطبيقه لتعزيز التعلم وتصحيح المفاهيم الخاطئة.

10- استخدام أساليب متنوعة لتقويم التعلم.

11- توظيف نتائج التقويم.

12- إعداد تقارير التقويم.

الإجابة عن السؤال الثاني: ما البرنامج التدريبي المقترح عن بعد القائم على مدخل (STEM) التكاملي؟

هو برنامج تدريبي مقترح تم إعداده بحيث يحتوي على خمسة أيام تدريبية، كما هو موضح في جدول (4)، وكل يوم تدريبي مدته أربع ساعات، مقسمة على جلستين تدريبية، وقد كان الهدف العام والأهداف التفصيلية للبرنامج التدريبي المقترح، كالتالي:

الهدف العام:

إكساب المعلمات المتدربات المعارف والمهارات نحو استخدام منحى (STEM) التكاملي في تدريس العلوم.

الأهداف التفصيلية:

يُتوقع من المتدربة أن تكون قادرة على:

- تحديد مفهوم ونشأة منحى (STEM).
- معرفة لماذا نتجه لتطبيق منحى (STEM).
- معرفة معايير العلوم NGSS للجيل القادم.
- تحديد أساليب تنمية مهارات القرن الحادي والعشرون.
- معرفة عادات العقل المنتجة.
- تحديد أساليب تنمية عادات العقل لدى المتعلم.
- تحديد مزايا تعليم (STEM).
- تعرف معايير تصميم وحدات (STEM).
- استنتاج الأساليب التي يمكن للمعلم من خلالها أن يتحدث لطلابه عن موضوعات مهمة مرتبطة بواقعهم كفيروس كورونا.
- تخطيط تدريس العلوم باستخدام نماذج واستراتيجيات التدريس.

أولًا: استراتيجيات التدريس في ضوء منحى (STEM) التكاملي:

- استراتيجية حل المشكلات.
- استراتيجية الاستقصاء.
- استراتيجية التعلم القائم على المشروعات.

ثانيًا: نموذج دورة التعليم الخماسية.

- تقويم التعلم في ضوء منحى (STEM) التكاملي.
- تحليل نماذج لدروس العلوم وفق منحى (STEM) التكاملي في ظل جائحة كورونا.
- تخطيط وتنفيذ التدريس المصغر لدروس العلوم وفق منحى (STEM) التكاملي في ظل جائحة كورونا.

وقد تم استخدام استراتيجيات التَّدْريبِ: العَصْفُ الذِّهْنِيُّ – جَدْوَلُ التَّعَلُّمِ – التَّصْويت السِّرّيَّ – التَّعَلُّم التَّعاوني، وكذلك تم توظيف **الأَساليب التِّقْنيَّة:** القاعة الافتراضية على برنامج (ZOOM)، الحائِطُ الإلكتروني (Padlet)، مَجْموعَة (الواتس آب).

جدول (4): محتويات الوحدات التدريبية للبرنامج التدريبي

الوحدة التدريبية	موضوعات الوحدة	الزمن
الوحدة الأولى: الإطار المفاهيمي لمنحى (STEM) التكاملي وفلسفته ونشأته	▪ مفهوم مدخل (STEM) (العلوم – التقنية – التصميم الهندسي – الرياضيات) ▪ أهمية مدخل (STEM) في تدريس العلوم ▪ مشروع 2061 (الثقافة العلمية للجميع) ▪ معايير الجيل القادم ▪ أبعاد معايير الجيل القادم ▪ التعليم ومهارات القرن الحادي والعشرون ▪ عادات العقل المنتجة ▪ مزايا تطبيق تعليم (STEM) ▪ المعايير التي يجب مراعاتها عند تصميم وحدات مناهج (STEM)	4 ساعات
الوحدة الثانية: تخطيط تدريس العلوم	▪ أولًا: استراتيجيات التدريس في ضوء منحى (STEM) التكاملي. ▪ إستراتيجية حل المشكلات. ▪ إستراتيجية الاستقصاء. ▪ إستراتيجية التعلم القائم على المشروعات. ▪ دورة التعلم الثلاثية. ▪ دورة التعلم الخماسية 5E'S. ▪ استخدام دورة التعلم الخماسية في تخطيط التدريس.	4 ساعات
الوحدة الثالثة: تقويم التعلم في ضوء منحى (STEM) التكاملي	▪ تعريف التقويم. ▪ استنتاج أهمية التقويم. ▪ المقارنة بين التقويم والتقييم والقياس. ▪ المقارنة بين التقويم التقليدي والتقويم الأصيل والتقويم المستمر. ▪ التعرف على أنواع التقويم. ▪ التعرف على أساسيات التقويم. ▪ كفايات المعلم في تقويم التعليم. ▪ أساليب التقويم في التعليم وفق منحى (STEM) التكاملي. ▪ تصميم أدوات قياس أساليب التقويم. ▪ التعرف على خطوات التقويم.	4 ساعات
الوحدة الرابعة: نماذج تخطيط دروس العلوم في ضوء منحى (STEM) التكاملي	▪ تحليل درس الوراثة (مادة الوراثة DNA) ▪ تحليل درس تأثير الاحتكاك في الحركة (القانون الأول لنيوتن في الحركة). ▪ تحليل درس القانون الثاني لنيوتن في الحركة.	4 ساعات
الوحدة الخامسة: عرض وتقويم مشروعات اجتياز التدريب للمتدربات	▪ تطيط دروس العلوم في ضوء منحى (STEM) التكاملي. ▪ تنفيذ التدريس المصغر دروس العلوم في ضوء منحى (STEM) التكاملي. ▪ تقويم دروس العلوم في ضوء منحى (STEM) التكاملي.	4 ساعات

إجابة السؤال الثالث وهو: ما أثر البرنامج التدريبي المقترح القائم على مدخل (STEM) التكاملي في تنمية الكفاءة المهنية لمعلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة؟

تم اختبار الفرض الإحصائي للبحث والذي ينص على: "توجد فروق دالة بين متوسطات درجات معلمات العلوم للمرحلة المتوسطة في التطبيقين القبلي والبعدي على بطاقة الملاحظة للكفاءة المهنية لصالح التطبيق البعدي"، تم التحقق من اعتدالية توزيع البيانات على بطاقة ملاحظة الكفاءة المهنية باستخدام اختباري كولموجروف (Kolmogorov-Smirnov) وشابيرو Shapiro-Wilk، ويوضح جدول (5) نتائج ذلك.

جدول (5) اختبار الاعتدالية لبيانات العينة على بطاقة الملاحظة للكفاءة المهنية

المتغير	Shapiro-Wilk			Kolmogorov-Smirnov		
	Sig.	do	Statistic	Sig.	Do	Statistic
الكفاءة المهنية	0.21	23	0.94	0.20	23	0.129

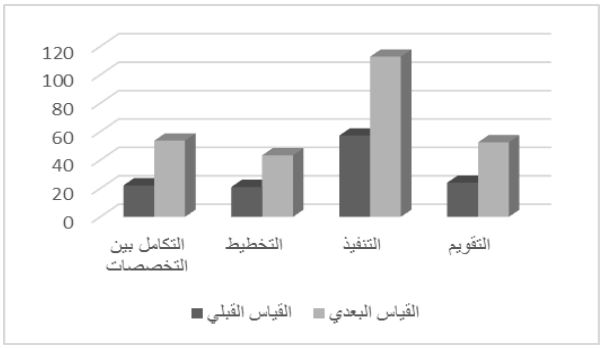
يتضح من النتائج في جدول (5) أن قيم اختباري كولموجروف Kolmogorov-Smirnov وشابيرو Shapiro-Wil غير دالة إحصائيًا؛ مما يشير إلى اعتدالية بيانات عينة البحث على بطاقة الملاحظة، مما يمهد الطريق لاستخدام الاختبارات الإحصائية البارامترية لاختبار فرض البحث.

ولاختبار صحة هذا الفرض تم استخدام اختبار – ت للعينات المرتبطة paired samples T-test لحساب دلالة الفروق بين القياسين القبلي والبعدي في متوسطات درجات الكفاءة المهنية ويوضح جدول (6) نتائج هذا التحليل.

جدول (6) نتائج اختبار – ت لدلالة الفروق بين متوسطات درجات الكفاءة المهنية في القياسين القبلي والبعدي (ن=23)

الكفاءة	القياس	م	ع	ت	درجة الحرية	الدلالة
التكامل	قبلي	22.17	6.54	23.27	22	0.01
	بعدي	53.65	2,56			
التخطيط	قبلي	21.08	7.29	16.24	22	0.01
	بعدي	43.34	2.94			
التنفيذ	قبلي	57.26	14.01	13.95	22	0.01
	بعدي	112.82	18.26			
التقويم	قبلي	24.08	5.03	16.67	22	0.01
	بعدي	52.52	8.29			
الدرجة الكلية	قبلي	124.60	26.09	21.80	22	0.01
	بعدي	262.34	28.89			

يتضح من النتائج في جدول (6) وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (0.01) بين متوسطات درجات الكفاءة المهنية للمعلم في القياسينِ القبلي والبعدي لصالح القياس البعدي. مما يعنى تحقق صحة فرض البحث ومن ثم وجود أثر للبرنامج التدريبي القائم على مدخل (STEM) التكاملي في تنمية الكفاءة المهنية لدى معلمات العلوم.



شكل (1):

الفروق بين متوسطات درجات الكفاءة المهنية في القياسين القبلي والبعدي

وقد تم حساب حجم التأثير من خلال المعادلة:

$$\text{حجم التأثير} = 2\sqrt{\frac{\text{ت}^2}{\text{ت}^2 + (\text{ن}-1)}}$$

حيث إن: ت هي القيمة التائية المحسوبة (21.8)، ر معامل الارتباط بين القياسينِ القبلي والبعدي (0.4)، ن حجم العينة (23)، وبالتعويض في المعادلة السابقة لحساب حجم التأثير بلغت قيمة حجم التأثير للبرنامج التدريبي على الكفاءة المهنية (4.9) وتشير إلى حجم تأثير مرتفع للبرنامج التدريبي، ويمكن تحديد مستويات الكفاءة المهنية للمعلمين قبل وبعد البرنامج من خلال الجدول التالي:

جدول (7) مستوى الكفاءة المهنية للمعلمات قبل وبعد البرنامج

الكفاءة المهنية قبلي		الكفاءة المهنية بعدى	
مستوى الكفاءة	التكرار	مستوى الكفاءة	التكرار
%31.58	1	%57.89	1
%32.28	1	%61.23	1
%32.63	1	%67.56	1
%32.98	1	%68.42	1
%36.14	1	%69.82	1
37.19	1	%71.23	1
%37.89	2	%82.98	1
%38.25	1	%83.93	1
%41.05	2	84.04	1
%41.75	1	%91.39	1
%43.86	1	%94.47	1
%44.56	1	%95.44	1
%55.26	1	%96.19	2
%68.42	1	96.89	1
72.28	1	%97.21	1
%82.98	2	%97.85	1
%85.44	1	%98.32	2
%91.54	1	%98.56	1
92.21	1	%98.66	1

يلاحظ من الجدول (7) أن عدد المعلمات اللاتي أحرزن مستوى كفاءة مهنية (90%) فأكثر بلغ بالنسبة للقياس القبلي عدد (2) معلمة وهو ما يمثل نسبة (8.7%) من إجمالي العينة، وأما بالنسبة للقياس البعدي بلغ (12) معلمة بما يمثل نسبة (52.2%) من إجمالي العينة، مما يشير إلى ارتفاع في عدد المعلمات اللاتي أحرزن مستوى كفاءة مهنية أكبر من (90%) في القياس البعدي مقارنة بالقياس القبلي؛ مما يدل على وجود أثر فاعل للبرنامج التدريبي في رفع مستوى الكفاءة المهنية للمعلمات.

مناقشة نتائج البحث:

تتلخص نتائج البحث في:

أولًا: قائمة محكمة للكفاءات المهنية للمعلم العلوم للتدريس وفق مدخل (STEM) التكاملي، وقد اتفقت هذه القائمة مع متطلبات منهج (STEM) التي ينبغي أن يمتلكها معلمي العلوم والرياضيات حسب ما ورد في دراسة الصعيدي والعزب 2021، وكان هذا الاتفاق فقط في كفاءة التخطيط، فبينما تناولت قائمة الكفاءات المهنية في هذا البحث كفاءة التكامل بين التخصصات، وتنفيذ التدريس والتقويم، تناولت دراسة الصعيدي وعزب المحتوى المعرفي، والإستراتيجيات وأنشطة التدريس وفق مدخل (STEM).

ثانيًا: البرنامج التدريبي المقترح القائم على مدخل (STEM) التكاملي، والذي تكون من خمسة أيام تدريبية بمعدل (20) ساعة تدريبية، ويتفق هذا البرنامج مع البرامج التدريبية بصفة عامة التي بنائها في بعض الدراسات السابقة كدراسة الصعيدي والعزب 2021، حيث احتوى برنامجهما على ست وحدات تدريبية وهو ما يمثل (26) ساعة تدريبية.

ثالثا: أثر البرنامج التدريبي عن بعد القائم على مدخل (STEM) التكاملي في تنمية الكفاءة المهنية لدى مجموعة البحث كان مرتفعا، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة كلا من: عفونه وآخرون (Affouneh Etc., 2020)، والصعيدي والعزب 2021، التي تشير إلى وجود أثر إيجابي للبرامج التدريبية في تنمية كفاءات المعلم في تطبيق مدخل (STEM) التكاملي، وتتفق مع دراسة (Wallace etc., 2021) ودراسة (Bilad, Anwar, Haiti 2022) في أن برامج التدريب عن بعد القائمة على منحى (STEM) التكاملي ذات أثرا إيجابيا في التطوير المهني لمعلم العلوم.

التوصيات:

توصي الباحثة في ضوء النتائج بالاستفادة من البرنامج التدريبي لتنمية الكفاءة المهنية لدى معلمي العلوم الذين يدرسون مراحل دراسية مختلفة، كما توصي بتدريب معلمي العلوم عن بعد تدريبًا قائمًا على مدخل (STEM) بالإضافة لتخصصاتهم(فيزياء-كيمياء-أحياء)، وبإجراء مزيدًا من البحوث للكشف عن أثر برامج التدريب عن بعد لمعلم العلوم أثناء الخدمة.

الإفصاح والتصريحات:

تضارب المصالح: ليس لدى المؤلفون أي مصالح مالية أو غير مالية ذات صلة للكشف عنها. المؤلفون يعلنون عن عدم وجود اي تضارب في المصالح.

الوصول المفتوح: هذه المقالة مرخصة بموجب ترخيص إسناد الإبداع التشاركي غير تجاري 4.0 الدولي(CC BY- NC 4.0) ، الذي يسمح بالاستخدام والمشاركة والتعديل والتوزيع وإعادة الإنتاج بأي وسيلة أو تنسيق، طالما أنك تمنح الاعتماد المناسب للمؤلف (المؤلفين) الأصليين. والمصدر، قم بتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، ووضح ما إذا تم إجراء تغييرات. يتم تضمين الصور أو المواد الأخرى التابعة لجهات خارجية في هذه المقالة في ترخيص المشاع الإبداعي الخاص بالمقالة، إلا إذا تمت الإشارة إلى خلاف ذلك في جزء المواد. إذا لم يتم تضمين المادة في ترخيص المشاع الإبداعي الخاص بالمقال وكان الاستخدام المقصود غير مسموح به بموجب اللوائح القانونية أو يتجاوز الاستخدام المسموح به، فسوف تحتاج إلى الحصول على إذن مباشر من صاحب حقوق الطبع والنشر. لعرض نسخة من هذا الترخيص، قم بزيارة:
https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

الإهداء:

إلى جميع المختصين والمهتمين بتطوير تعليم العلوم الطبيعية.

قائمة المراجع:

أبو النصر، مدحت محمد. (2017). *التدريب عن بعد بوابتك لمستقبل أفضل*، المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة.

أبو زيد، إنعام عبد الوكيل؛ إسماعيل، مجدي رجب؛ عفيفي، أميمة محمد. (2016). برنامج مقترح للتنمية المهنية لمعلمي العلوم بمصر في ضوء الاتجاهات العالمية المعاصرة لتنمية الأداء التدريسي، *مجلة العلوم التربوية*، *3*(3)، 69-121.

أبو ستة، آمال محمد سالم. (2017). *برنامج مقترح قائم على التعلم النشط لتنمية دافعية الإنجاز والكفاءة الذاتية والمهنية للطالبات المعلمات*، [رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس]، القاهرة، مصر.

أبو عاذرة، سناء. (2019). واقع ممارسة معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية لمعايير الجيل القادم، *مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية، مكة المكرمة*، 100-134.

الأحمدي، مها خليل محمد. (2019). الكفايات المهنية اللازمة للمعلمين المعنيين بتطبيق مدخل STEM التكاملي في المدارس من وجهة نظرهم، *مجلة البحث العلمي في التربية، جامعة عين شمس، كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، القاهرة*، *11*(2)، 147-181.

الأسدي، سعيد جاسم؛ المسعودي، محمد حميد؛ التميمي، هناء عبدالكريم. (2016). *التنمية المهنية القائمة على الكفايات والكفاءات التعليمية*، الدار المنهجية للنشر والتوزيع، عمان.

إسماعيل، حمدان محمد علي. (2017). أثر أنشطة إثرائيه في الكيمياء قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية الوعي بالمهن العلمية والميول المهنية لطلاب المرحلة الثانوية ذوي استراتيجيات التعلم العميق والسطحي، *مجلة التربية العلمية*، *20*(2)، 1-56.

تقرير مركز الدراسات العالمية، *كلية بوسطن*، استرجاع في 16 صفر 1440هـ.
http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/timss-2015/science/student-achievement/

الجلال، محمد علي. (2017). *المبادئ الموجهة لتكامل العلم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) في المملكة العربية السعودية*، مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات (أفكر)، جامعة الملك سعود.

رزق، فاطمة مصطفى محمد. (2015). استخدام مدخل STEM التكاملي لتعلم العلوم في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين ومهارات اتخاذ القرار لدى طلاب الفرقة الأولى بكلية التربية، *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (62)، 79 – 128.

السلمي، علي. (2014). *الإدارة في عصر المعرفة والعولمة*، دار سما للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

الشبل، أحمد عبدالله. (2017 أكتوبر، 7). التعليم تهيئ مدربين لمراكز STEM، *جريدة الرياض*، استرجاع في 15 صفر 1440هـ.
http://www.alriyadh.com/1628097#k

الشمراني، عليه أحمد يحي. (2018). الاحتياجات التدريبية اللازمة لتطوير معلمات المرحلة الثانوية مهنيا لتعزيز كفاءتهن في تطبيق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في تدريس العلوم بمدينة جدة من وجهة نظرهن، *مجلة البحث العلمي في التربية، جامعة عين شمس، القاهرة*، *15* (9)، 99-127.

الصلاحي، محمد عيسى شنان. (2019). الاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، *مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية*، *11* (1)، 1-26.

عبد الفتاح، عصام عبد الله سيد أحمد. (2018). *المكونات العاملية للسمات الشخصية والعمليات المعرفية لمعلمي الحلقة الأولى من التعليم الأساسي ذوي مستويات الكفاءة المهنية المختلفة*، [رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة القاهرة، كلية الدراسات العليا للتربية]، القاهرة.

عبد القادر، أيمن مصطفى مصطفى. (2017). 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 -المجموعة الدولية للاستشارات والتدريب* 6(6)، 167-184.

عزوز، مرابط عياش. (2018). *الكفاءة المهنية وتكنولوجيا المعلومات*، دار اقرأ للكتاب، قسنطينة، الجزائر.

العنزي، بشرى خلف. (2007، مايو). تطوير كفايات المعلم في ضوء معايير الجودة في التعليم العام، ورقة عمل مقدمة إلى اللقاء السنوي الرابع، *الجمعية السعودية للعلوم التربوية والنفسية (جستن)، الرياض.*

القرني، مسفر خضير سني. (2018). برنامج تدريبي لتنمية الكفايات المهنية في ضوء متطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات لدى أعضاء هيئة التدريس بالكليات العلمية بجامعة بيشة، *مجلة جامعة أم القرى التربوية والنفسية، مكة المكرمة*، *15* (1)، 261-318.

المحيسن، إبراهيم عبد الله؛ خجا، بارعة بهجت. (2015). التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، *المؤتمر الأول للتميز في تعليم العلوم والرياضيات (توجيه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM) جامعة الملك سعود*، الرياض.

مراد، سهام السيد صالح. (2014). تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادي ومتطلبات التكامل بني العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM بمدينة حائل بالمملكة العربية السعودية، *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (56)، 17-50.

مركز المبادرات النوعية، التقرير السنوي. (1437 -1438). *وزارة التعليم*، استرجاع في 25 صفر 1440هـ.
http://qic1.moe.gov.sa/ar/Releases/Pages/default.aspx

نوفيب، أوكسفام (2011). *جودة المعلمين: دراسة دولية حول كفايات المعلمين ومعاييرهم* (سنوسي محمد صلاح؛ جلون، عمر عدنان، مترجم) المركز الإقليمي للجودة والتميز في التعليم، منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة، (2010).

وزارة الاقتصاد والتخطيط (2015). *موجز خطة التنمية العاشرة وأولوياتها*، تم الاسترجاع من: http://cutt.us/OSUL

وزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية (2019). *الواقع العربي في اختبارات TIMSS وطموحات المُستقبل*.
https://www.moe.gov.sa/ar/news/Pages/t-m-2019-t.aspx

References

Abw alnsr, mdht mhmd. (2017). *altdryb 'en b'ed bwabtk lmstqbl afdl*, almjmw'eh al'erbyh lltdryb walnshr, alqahrh.

Abw 'eadrh, sna'. (2019). waq'e mmarsh m'elmat alfyzya' balmrhlh althanwyh lm'eayyr aljyl alqadm, *mjlh jam'eh am alqra ll'elwm altrbwyh walnfsyh, mkh almkrmh*,100-134.

Abw sth, amal mhmd salm. (2017). *brnamj mqtrh qa'em 'ela alt'elm alnsht ltnmyh daf'eyh alenjaz walkfa'h aldatyh walmhnyh lltalbat alm'elmat*, [rsalh dktwrah ghyr mnshwrh, klyh albnat lladab wal'elwm waltrbyh, jam'eh 'eyn shms,] alqahrh.

Abw zyd, en'eam 'ebd alwkyl ؛esma'eyl, mjdy rjb' ؛efyfy, amymh mhmd. (2016). brnamj mqtrh lltnmyh almhnyh lm'elmy al'elwm bmsr fy dw' alatjahat al'ealmyh alm'easrh ltnmyh alada' altdrysy, *mjlh al'elwm altrbwyh*, *3*(3), 69-121.

Alahmdy, mha khlyl mhmd. (2019). alkfayat almhnyh allazmh llm'elmyn alm'enyyn bttbyq mdkhl STEM altkamly fy almdars mn wjhh nzrhm, *mjlh albhth al'elmy fy altrbyh, jam'eh 'eyn shms, klyh albnat lladab wal'elwm waltrbyh, alqahrh, 11*(2), 147-181.

Alasdy, s'eyd jasm ؛alms'ewdy, mhmd hmyd ؛altmymy, hna"ebdalkrym. (2016). *altnmyh almhnyh alqa'emh 'ela alkfayat walkfa'at alt'elymyh*, aldar almnhjyh llnshr waltwzy'e, 'eman.

Al'enzy , bshra khlf. (2007, mayw). ttwyr kfayat alm'elm fy dw' m'eayyr aljwdh fy alt'elym al'eam ,wrqh 'eml mqdmh ela allqa' alsnwy alrab'e, *aljm'eyh als'ewdyhll'elwm altrbwyh walnfsyh (jstn)*, alryad.

Aljlal, mhmd 'ely. (2017). *almbad'e almwjhh ltkaml al'elm waltqnyh walhndsh walryadyat (STEM) fy almmlkh al'erbyh als'ewdyh*, mrkz altmyz albhthy fy ttwyr t'elym al'elwm walryadyat (afkr), jam'eh almlk s'ewd.

Ally & Bacon. (1998). Educational Psychology (7th Ed.). Boston, MA: For Teaching Competency in STEAM Education in Korea, *Eurasia Journal*.

Almhysn, ebrahym 'ebd allh ؛khja, bar'eh bhjt. (2015). alttwyr almhny lm'elmy al'elwm fy dw' atjah tkaml al'elwm waltqnyh walhndsh walryadyat STEM, *alm'etmr alawl lltmyz fy t'elym Al'elwm walryadyat (twjyh al'elwm waltqnyh walhndsh walryadyat STEM)* jam'eh almlk s'ewd, alryad.

Alqrny, msfr khdyr sny. (2018). brnamj tdryby ltnmyh alkfayat almhnyh fy dw' mttlbat altkaml byn al'elwm waltqnyh walhndsh walryadyat lda a'eda' hy'eh altdrys balklyat al'elmyh bjam'eh byshh, *mjlh jam'eh am alqra altrbwyh walnfsyh, mkh almkrmh, 15*(1), 261-318.

Alshbl, ahmd 'ebdallh. (2017 aktwbr, 7). alt'elym thy'e

althanwyh fy dw' mbady wmttlbat altkaml bny al'elwm waltqnyh walhndsh walryadyat STEM bmdynh ha'el balmmlkh al'erbyh als'ewdyh, *drasat 'erbyh fy altrbyh w'elm alnfs*, (56), 17-50 .

Mrkz almbadrat alnw'eyh, altqryr alsnwy. (1437 -1438). *wzarh alt'elym*, astrja'e fy 25 sfr 1440h. http://qic1.moe.gov.sa/ar/Releases/Pages/default.aspx

Nwfyb, awksfam. (2011). *jwdh alm'elmyn: drash dwlyh hwl kfayat alm'elmyn wm'eayyrhm* (snwsy mhmd slah ؛jlwn, 'emr 'ednan, mtrjm) almrkz aleqlymy lljwdh waltmyz fy alt'elym, mnzmh alamm almthdh lltrbyh wal'elwm walthqafh, (2010).

Of Mathematics, Science & Technology Education, 12(7), 1909-1924. Wool folk, A.E.

Oksana Hubina. (2019). Professional and Pedagogical Aspect of Developing Open Education in The Field of Future Specialists' Training at British Universities, *Comparative Professional Pedagogy 9*(1), 53-58.

Rzq, fatmh mstfa mhmd. (2015). astkhdam mdkhl STEM altkamly lt'elm al'elwm fy tnmyh mharat alqrn alhady wal'eshryn wmharat atkhad alqrar lda tlab alfrqh alawla bklyh altrbyh, *drasat 'erbyh fy altrbyh w'elm alnfs*, (62), 79 – 128.

Said, Affine; Sheila, Salah; Daniel, Burgos; Zohar N., Khalid; Abdel, G. Safi ; Neale, Mater; Ahmed, Ode. (2020). Factors that foster and deter STEM professional development among teachers, *science Education, 104*(5), 857-872.

Sanders, Mark E. (2008). *STEM, STEM Education, STEM mania*, this item's license is described as Attribution-Non Commercial-No Derive 3.0 United State.

Tqryr mrkz aldrasat al'ealmyh, *klyh bwstn*, astrja'e fy 16 sfr 1440h. http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/timss-2015/science/student-achievement /

Wzarh alaqtsad waltkhtyt (2015). mwjz khth altnmyh al'eashrh wawlwyatha, tm alastrja'e mn: http://cutt.us/OSUL

Wzarh alt'elym balmmlkh al'erbyh als'ewdyh. (2019). alwaq'e al'erby fy akhtbarat TIMSS wtmwhat almustqbl. https://www.moe.gov.sa/ar/news/Pages/t-m-2019-t.aspx

mdrbyn lmrakzSTEM, *jrydh alryad*, astrja'e fy 15 sfr 1440h. http://www.alriyadh.com/1628097#k

Alshmrany, 'elyh ahmd yhy. (2018). alahtyajat altdrybyh allazmh lttwyr m'elmat almrhlh althanwyh mhnya lt'ezyz kfa'thn fy ttbyq mdkhl al'elwm waltknwlwjya walhndsh walryadyat STEM fy tdrys al'elwm bmdynh jdh mn wjhh nzrhn, *mjlh albhth al'elmy fy altrbyh, jam'eh 'eyn shms, alqahrh, 15*(9), 99-127.

Alslahy, mhmd 'eysa shnan. (2019). alahtyajat altdrybyh lm'elmy alryadyat fy dw' mdkhl altkaml byn al'elwm waltqnyh walhndsh walryadyat STEM, *mjlh jam'eh am alqra ll'elwm altrbwyh walnfsyh, 11*(1), 1-26.

Alslmy, 'ely. (2014). *aledarh fy 'esr alm'erfh wal'ewlmh*, dar sma llnshr waltwzy'e, alqahrh, msr.

'Ebd alftah, 'esam 'ebd allh syd ahmd. (2018). *almkwnat al'eamlyh llsmat alshkhsyh wal'emlyat alm'erfyh lm'elmy alhlqh alawla mn alt'elym alasasy dwy mstwyat alkfa'h almhnyh almkhtlfh*, [rsalh dktwrah ghyr mnshwrh, jam'eh alqahrh, klyh aldrasat al'elya lltrbyh,] alqahrh.

'Ebd alqadr, aymn mstfa mstfa. (2017). tswr mqtrh lhzmh mn albramj altdrybyh allazmh lttbyq mdkhl al'elwm waltknwlwjya walhndsh walryadyat (STEM) fy dw' alahtyajat altdrybyh lm'elmy almrhlh althanwyh, *almjlh altrbwyh aldwlyh almtkhssh -almjmw'eh aldwlyh llastsharat waltdryb 6*(6), 167-184.

Esma'eyl, hmdan mhmd 'ely. (2017). athr anshth ethra'yh fy alkymya' qa'emh 'ela mdkhl al'elwm waltknwlwjya walhndsh walryadyat (STEM) fy tnmyh alw'ey balmhn al'elmyh walmywl almhnyh ltlab almrhlh althanwyh dwy astratyjyat alt'elm al'emyq walsthy, *mjlh altrbyh al'elmyh 20*(2), 1-56 .

'Ezwz, mrabt 'eyash. (2018). *alkfa'h almhnyh wtknwlwjya alm'elwmat*, dar aqra llktab, qsntynh, aljza'er.

Kim, Bang-He; Kim, Jingo. (2016). *Development and Validation of Evaluation Indicators*.

McDonald, CHRISTINE V. (2016). STEM Education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, and engineering and mathematics, *Science Education International, 27*(4), 530-560.

Mrad, sham alsyd salh. (2014) tswr mqtrh lbrnamj tdryby ltnmyh mharat altdrys lda m'elmat alfyzya' balmrhlh