الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات *STEM*

إعداد:د/ خليل رضوان خليل سليمان[١]

المقدمة:

يواجه النظام التعليمي في مصر مشكلات عديدة، لعل من أبرزها أن المخرجات الناتجة عنه لا تلبي احتياجات المجتمع، ولا تؤدي إلى التطور المطلوب؛ وهذا يؤثر سلبًا على اقتصادياتها على اعتبار أن أفضل استثمار هو رأس المال البشري؛ الأمر الذي أدى إلى احتلال مصر المرتبة قبل الأخيرة في مؤشر التنافسية العالمية الأخير الذي أعلن عنه المنتدى الاقتصادي العالمي؛ خاصة فيما يتعلم بجودة التعليم، في حين احتلت دولة مثل سنغافورة- التي كانت تعاني ظروفًا اقتصادية متدهورة زمنًا بعيدًا- مرتبة متقدمة في مؤشر التنافسية العالمية؛ لاهتمامها بالتعليم بكافة أشكاله.

ومن الجدير بالذكر أن أهم المشكلات التي تواجه الوطن العربي ومنها مصر هي التي تتعلق بالتعليم بشكل عام، والتعليم الثانوي بشكل خاص؛ وقد يعزو هذا إلى ضعف المناهج التي من المفترض أن تعكس حاجات سوق العمل، وعدم اهتمامها بتنمية رأس المال البشري المهم للتقدم الاقتصادي (جابريلا جوانزاليزا، ٢٠١١، ١٠٧-١١٩)، وكذلك ضعف تمويل التعليم، وفقد الثقة بين المجال الأكاديمي والصناعي (Merrill, 2001)، وهذا قد دعا الكثير من الدراسات إلى الاهتمام بالتعلم، والتدريب، والاعتماد على المناهج البينية، وتكامل المعلومات والتكنولوجيا الحديثة مثل دراسة بوند وآخرون. (Bond *et al.*, 2012, 19)

والمستقرئ لواقع المناهج الحالية في الوطن العربي ومنها مصر يجده مازال يؤمن إلى حد بعيد بفلسفة العلم من أجل المعرفة Science for Knowing رغم قدمها تاريخيًا، ولا يزال يعتبر العلم مجموعة من: الحقائق، والمفاهيم، والمبادئ الثابتة، وتقديم المعلومات في صورة مجزأة وغير مرتبطة (أحمد خليل *وآخرون*، ١٩٩٠، ص ١٢٥)، وكذلك يفتقد للكثير من العمليات المهمة للاستقصاء مثل: إثارة التشكك، وفرض الفروض، وحل المشكلات وطرح التوقعات وعرض المعلومات بصورة تجريبية. (يسري عفيفي، ١٩٩٨، ١٧٠)

وإذا كانت المناهج الدراسية هي المرآة التي تعكس ظروف المجتمع، وتحقيق أغراضه، وتوجه نظمه واحتياجاته؛ فإنه ينبغي إعادة النظر في تلك المناهج ومراجعتها من آن إلى آخر (محمد صابر سليم، ١٩٩٠، ٤٣-٥٥)؛ لذلك لم يكن من المستغرب أن تبذل المحاولات لرفع المستوى التعليمي للطلاب؛ وهذا أدى بالضرورة إلى الاهتمام بمدخلات العملية التعليمية التي لها صله مباشرة بالمتعلم مثل: المناهج،

[١] أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد بكلية التربية- جامعة العريش

أو مصادر التعلم، والمعلم، والإدارة، والنظم الاجتماعية والاقتصادية السائدة، والتي قد تفرض توجهات ضاغطة؛وربماعكسية لتطويرالتعليم.(أحمد يعقوب، ٢٠٠٢، ٢١٧)

وإذا كانت منظومة التعليم العام تعد قاطرة التنمية؛ فإن التعليم الثانوي بكافة أشكاله أحد الأدوات الرئيسة التي تعمل على تحقيق برامج التنمية الشاملة؛ إلا أنه بملاحظة واقع التعليم الثانوي في مصر؛ يُلحظ أن هناك فجوة بين متطلبات سوق العمل ومخرجات المدارس الثانوية؛ حيث يقتصر التدريس على توصيل المعلومات إلى الطلاب جاهزة دون أن تثير فيهم حب البحث والتفكير، ومنعهم من التفكير المستقل والمناقشة، وتنمية مهارات حل المشكلات لديهم، ويعضد ذلك دراسات كلٍ من: (كامل عبد ربه، ٢٠١١؛ ومحمود السيوطي، ٢٠٠٩; ونجلاء عبد الله، ٢٠٠٧; ومديحة نصار، ٢٠٠٧؛ السيد حسانين، ٢٠٠٧; وحنان متولي، ٢٠٠٦؛ Pilly et al., 2004) التي أشارت إلى أن أهم المشكلات التي يعاني منها التعليم الثانوي بكافة أشكاله: أن الإمكانات التدريبية والتعليمية لا ترقى بالمستوي المطلوب، وعدم كفاءة الخريجين لتوفير المهارات المطلوبة لسوق العمل. وتأسيسًا على ذلك يمكن استخلاص أن التعليم الثانوي بكافة أشكاله يعاني الكثير من أوجه القصور المختلفة، وأن هناك حاجة مهمة وضرورية لإصلاحه وتطويره؛ بغية تحقيق التنمية الاقتصادية التكنولوجية.

وفي إطار الحاجة للتغلب على تلك المشكلات التي تعاني منها المناهج الدراسية بشكل عام؛ ظهرت فلسفة التكامل في المناهج الدراسية من أجل تقويمها وتنقيحها وتطويرها؛ فظهر مدخل العلوم والتكنولوجيا والمجتمع Science, Technology and society approach (*STS*)، وهذا المدخل جاء انطلاقًا من فلسفة العلم من أجل الحياة. (صالح صالح، ٢٠٠١)

ثم ظهر مدخل الرياضيات والعلوم والهندسة والتكنولوجيا Mathematics, Science and Technology Approach (*MST*) كفلسفة أخرى تهدف إلى تكامل فروع الرياضيات مع العلوم والتكنولوجيا من خلال علاقاتها التفاعلية بتنظيم محتوي الدراسة حول مواقف تعليمية تزيل الحواجز بينها (عماد شوقي؛ مصطفي إبراهيم، ٢٠٠٩)، وأشارت الدراسات إلى أن تبني هذه الفلسفة في بناء وتطوير المناهج أدى إلى تحسين معارف الطلاب، وبناء نماذج عقلية جيدة.

ومن المداخل الحديثة التي تؤمن بفلسفة التكامل بين فروع المعرفة المختلفة في المناهج الدراسية مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات Science, Technology, Engineering and Mathematics approach (*STEM*) والذي نال اهتمام دول العالم المتقدمة؛ بدعوى عدم التكامل بين فروع المعرفة المختلفة التي يتعلمها الطلاب والعالم الحقيقي (Thomasion, 2011)، وكذلك لأن المعلومات الاقتصادية التكنولوجية للقرن الحادي والعشرين أنتجت وظائفًا تتطلب بجانب التعليم قدرًا من الخبرة، وأيضًا أصبح التعلم بهذا المدخل ضروريًا وفعالًا في نجاح الطلاب في المستقبل؛ لأنه جعل التعلم أكثر ارتباطًا وصلاحية للطلاب في حياته اليومية. (Stohlmamn *et al.*, 2012, p.1)

ويُعــرف مدخل (STEM) بأنــه مدخل التكامــل بيــن محتــوي فروع العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والرياضيات بغية تحقيق مخرجات تعليمية كبرى مثل: القدرة على الاستقصاء، والتفكير المنطقي، وحل المشكلات للوصول بالنهاية إلى تدريب الطلاب وإعدادهم لسوق العمل في القرن الحادي والعشرين. (STEM Maryland, 2012, p. 4)

وتأسيسًا على ما سبق أصبح مدخل (STEM) منذ انطلاقه جزءًا مهمًا من مفردات العملية التعليمية؛ حيث يتم التحول من الفصول الدراسية التقليدية المرتكزة على أداءات المعلم بشكل أساسي، إلى فصول إبداعية يصبح فيها المعلم هو الميسر للعملية التعليمية، ويقود الطلاب نحو: الاستكشاف، وحل المشكلات، وتحفير الطلاب على المشاركة، ووضع التحديات وحلها. (OECD, 2015, p. 12)

ويهدف مدخل (STEM) كما لخصه المجلس الاستشاري القومي للعلوم والتكنولوجيا (National Science and Technology Council, 2012) إلى ما يأتي:

- اكتساب الطلاب للمعرفة العملية الأساسية للعلوم المعاصرة.
- تنمية المهارات اللازمة للقرن الواحد والعشرين.
- تمنية مهارات البحث بطريقة علمية.
- اكتساب مهارات الابتكار والتجديد.
- تنمية مهارات العمل والإنتاج.
- الاهتمام والمشاركة بين الأفراد.
- تطوير القوى العاملة في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضات، وتنمية أنواع التنور في تلك المجالات.
- توفير فرص التعليم والتدريب لإعداد قوى عاملة ومتنوعة ومؤهلة لسوق العمل.

وأشارت معايير الاعتماد الهندسية إلى أن أهداف مدخل (STEM) كما يأتي (Sharkawy *et al.*, 2009):

١- القدرة على تطبيق المعرفة بالرياضيات والعلوم والتصميم الهندسي.

٢- القدرة على تصميم وإجراء التجارب وما يتعلق بها من تحليل وتفسير البيانات.

٣- القدرة على العمل في فرق متعددة التخصصات لزيادة دافعية الطلاب في التعلم.

٤- أن تعكس الوحدات رؤية بنائية للتعلم.

٥- أن تعزز الأنشطة التدريبية والبحثية ذات الصلة بالمجتمع.

هذا ويشير الكثير من الباحثين مثل: (Pitt, 2009; Daugherty, 2010; Newcomb, 2010; Lock, 2009; Pitt, 2009) إلى أهمية مدخل STEM في

تطوير المناهج الدراسية، ومن هذه الأهمية ما يأتي:

- زيادة جودة التعليم وتطوير الاقتصاد القومي وخاصة في مجال الإنتاج الصناعي.
- تحقيق مهارات التعلم مدى الحياة.
- تحقيق التربية من أجل التنمية المستدامة في المجتمع؛ حيث إن التنمية المستدامة هي تحقيق التنمية التي تقابل احتياجات العصر.
- تنمية أنماط التفكير لدى الطلاب وأهمها التفكير المكاني.
- التصدي إلى ضعف نتاج مخرجات تدريس الفروع الأربع بشكل فردي باستخدام مدخل متعدد التخصصات.
- تحسين المناهج الدراسية، وطرائق التدريس، وعمليات التقويم؛ وذلك لتحقيق التكامل بين المناهج، ومهارات القرن الحادي والعشرين، وتحسين أداء الطلاب في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- الارتقاء بالمهارات في مواد العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات أمر حاسم لبناء قوى عاملة مبتكرة ومتنوعة وتنافسية. (مسعد السعيد، ٢٠١٠، ص ٣)

ويعتمد مدخل (STEM) في تصميم محتواه الدراسي على التصميم المتمركز حول المتعلم، وحل المشكلات، والاكتشاف والتطبيق المكثف للأنشطة العلمية، ويتم فيه تحديد المشكلات الواقعية من خلال تضمينه للمفاهيم الكبرى التي تقوم علي تكامل مفاهيم العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والرياضيات بطريقة وظيفية (تفيدة غانم، ٢٠١١؛ National Governors Association, 2009) كما يأتي:

- بالنسبة للعلوم Science: وترتكز على استخدم المعرفة العلمية في فهم العالم الطبيعي.
- بالنسبة للتكنولوجيا Technology: وترتكز على استخدام وإدراك التكنولوجيا، وتقييمها, وتكوين المهارات اللازمة لتحليل تأثير التكنولوجيا على الفرد والعالم.
- بالنسبة للهندسة Engineering: فترتكز على عملية التصميم الهندسي وأهميتها في تكوين المنتج التكنولوجي، وكذلك تطبيق المبادئ العلمية الرياضية لغايات علمية.
- بالنسبة للرياضيات Mathematics: فترتكز على إثارة قدرات الطلاب على تحليل وإدراك الأفكار بشكلٍ فعال، كما أنها تشكل صياغة وحل المشكلات الرياضية.

ولأن مدخل الـ STEM يؤمن بفلسفة التكامل بين هذه الفروع من المعرفة؛ فإنه يتبنى تصميم الأنشطة الصفية التي تتم داخل بيئة التعلم وهي كالآتي (Hiong & Osman, 2013; Lock, 2009):

- دمج التخصصات أو الفروع Interdisciplinary من خلال أنشطة تعلم تُكامل بين فروع العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات؛ وذلك عن طريق تصميم المشروعات بطريقة ابتكارية من تصميم المتعلم.

- التعلم القائم على الاستقصاء Inquiry based Learning؛ حيث يقوم الطلاب بالبحث والاستقصاء عن المشكلات، ويستخدم المعلم العصف الذهني لتوليد الحلول لهذه للمشكلات.
- التعلم القائم على المشروعات Project based Learning؛ حيث يقوم الطالب من خلاله بتصميم مشروعات ابتكارية أثناء عمله داخل إطار التعلم التعاوني، وإنتاج نماذج مصغرة لها Prototype.
- التعلم القائم على المشكلة Problem based Learning؛ حيث تركز على التعلم المرتكز على الطالب، وتنظم الموضوعات حول مشكلة ما واقعية أو فرضية تحتاج إلى حل؛ مما يتيح للطالب الانغماس بواقعية في التعليم، واكتساب العديد من المهارات كمهارة التواصل مع الآخرين، والعمل سويًا لحل المشكلة، والتوصل للقرارات النهائية، ويصبح للمعلم دورًا نشطًا في عملية التعلم (O'Neil, 2010).

وأشار "بيتيمان وآخرون" (Pitteman *et al.*, 2014, p. 3) إلى إن تصميم المشروعات الذي يعد قلب التدريس بمدخل (STEM) يمر بالخطوات الآتية:

- استقبال الاقتراحات والأفكار من خلال جلسات العصف الذهني.
- ورقة بحثية تتضمن المدخلات والعناصر والأدوات اللازمة لتصميم المشروع.
- تطبيق وتنفيذ المشروع بخط زمني يتبعه المعلم.
- العرض التقديمي للمشروع.

وتختلف أشكال التقويم في ضوء مدخل (STEM)؛ حيث يعتمد هذا المدخل على التقويم المستمر الواقعي القائم على المنتج الذي ينبغي أن تتوافر فيه معايير معينة، وأشارت دراسة "كاميرون وآخرون" (Cameron *et al.*, 2009) إلى الطرائق والأشكال المختلفة للتقويم في ظل هذا المدخل كما يأتي:

١- الامتحانات القصيرة Quizes: امتحان كل أسبوعين يتم تقييم الطلاب فيه بطريقة فردية؛ حيث يجيب كل طالب عن مجموعة من الأسئلة حول المشروع، ويتم تقيمه تبعًا لمقياس تقدير متدرج Rubric خاص به.

٢- البورتفوليو: ملف يحتوي على مجهود الطلاب في البحث وكل ما تم جمعه من بيانات وحلول سابقة للمشروع الخاص به ويتم تقييمه تبعًا لمقياس تقدير متدرج Rubric خاص به.

٣- البوستر Poster: يعتبر ملخص للبورتفوليو ويقدم الطالب فكرة عامة عن المشروع الخاص به.

٤- النماذج الصغيرة Prototype: نموذج مصغر لفكرة المشروع الذي يقوم به الطالب.

وعلى ضوء ما سبق يُعد التعلم القائم على مدخل الـ STEM تعلمًا وتعليمًا من

أهم الاتجاهات والمداخل العالمية الحديث في مجال التربية العلمية؛ لذلك تبنت الدول المتقدمة علميًا رؤية تربوية لتدريس مناهج الـ STEM في جميع المراحل الدراسية؛ حيث بدأت بتطبيقه في المراحل الدراسية المختلفة بصورة عامة؛ وذلك بتدريس أساسيات العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة، كما أنه يُطبق في المرحلة المتوسطة على كافة التلاميذ بتدريس الرياضيات مع دراسة مكثفة للتكنولوجيا عن طريق معامل التجريب والمحاكاة والتصنيع والفنون، أما في المرحلة الثانوية فيكون دراسة منهج الـ STEM اختياريًا، أما على المستوى العربي فقد اهتمت بعض الدول العربية بتطبيق مناهج الـ STEM في المراحل الدراسية، ولم تكن مصر بمعزل عن هذا التوجه؛ فقد خاضت تلك التجربة بإقامة مدرستين في عام ٢٠١٢م إحداهما للبنين بمدينة ٦ أكتوبر، والأخرى للبنات بمدينة القاهرة بالمعادي، كما أقيمت مدرسة بمدينة السويس عام ٢٠١٤م. (هبة أحمد، ٢٠١٦، ص ص ١٣١-١٣٢)

وإذا كان الأمر كذلك؛ فإنه يقع على عاتق المعلم المسئوليات الكبيرة لنجاح العملية التعليمية، وأن أفضل الأنظمة التعليمية أداءً والتي تقدم تعليمًا متميزًا هي تلك الأنظمة التي تعتمد على أفضل المدرسين وأن "نجاح الطلاب يعتمد بشكل أساسي على إعداد المعلمين والمدربين المؤهلين الذين يتم استقطابهم لمدارس STEM"، كما أن العبء يقع على المعلمين في هذه المدارس لتوضيح التكامل والتداخل بين مجالات العلوم، والتصميم التقني، وعلوم الحاسب، والهندسة والرياضيات وأهمية ذلك للحياة المهنية للطلاب في المستقبل. (National STEM Centre, 2015, p.1)

ويتضح من ذلك أن المناهج والأنشطة والاستراتيجيات التدريسية المبنية على التعليم التكاملي STEM ينبغي أن تصمم بطريقة علمية مبتكرة تساعد الطالب على فهم وإدراك مفاتيح العلوم المختلفة بطريقة ميسرة وسهلة وبأسلوب تفاعلي مندمج ومنفتح مع البيئة، وفي سياق معارف ومهارات المتعلم الحالية بحيث تتشكل لدى المتعلم مهارات نوعية يمتد أثرها في نشاطاته الحياتية. (إبراهيم المحيسن؛ وبارعة خجا، ٢٠١٥)

ولذلك ليس من المستغرب أن تتعالى النداءات والمبادرات والمناشدات من أجل تطوير الأداء المهني لمعلمي العلوم بصفة عامة على ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM من خلال واقع تدريسه في مدارسنا؛ بغية تحسين وتطوير أداء معلم العلوم والارتقاء به، بما يساعد المتعلمين على مواجهة تلك المتغيرات؛ فالمعلم هو العنصر المهم في العملية التعليمية والتربوية، والذي ترتبط بها لنواتج التعليمية المراد تحقيقها.

ومن هذا المنطلق، حظي المعلم في مرحلة ما قبل الخدمة وأثنائها في معظم دول العالم الخدمة بالعديد من برامج تكامل العلوم والرياضيات والتكنولوجيا (MST)، كبرنامج إعداد المعلم بجامعة أريزونا لتكامل العلوم والرياضيات والتكنولوجيا بالمرحلة المتوسطة، كما تقدم جامعة ولاية أوهايو برنامجًا لنيل درجة الماجستير في تعليم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا المتكاملة، كما قام قسم التربية

بولاية ميرلاند Maryland بتمويل برنامج للمعلمين يشجع التفاعل بين التخصصات الثلاثة ويعد فريقًا من معلمي التخصصات الثلاثة من كل مدرسة بالولاية لإعداد وحدات تخصصات بينية. (فهد الشهراني، ٢٠١٢)

وقد أشارت مجموعة من البحوث والدراسات التربوية إلى تدني مستوى مهارات الأداء التدريسي لمعلمي العلوم في توظيف التكامل بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا كدراسة ميريل (Merrill, 2001) والتي أوصت بضرورة تدريب معلمي العلوم والرياضيات على الأسلوب التكاملي بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا عند تدريس مقررات المواد العلمية والرياضيات، ودراسة إبراهيم حسن (٢٠٠٧) والتي أوصت بضرورة إعداد وتدريب معلمي العلوم والرياضيات على استخدام التكامل بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا وإعداد البرامج والمشروعات التي تتضمن الجوانب الأكاديمية والتربوية التي تمكنه من ذلك؛ بيد أنه توجد ندرة في الدراسات العربية التي اهتمت بالتكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM كمنحى آخر من مناحي التكامل.

ولأهمية دور معلمي العلوم في المرحلة الثانوية على اختلاف تخصصاتهم في عملية تخطيط وتنفيذ وتقويم عملية التدريس، ونموهم المهني؛ كان من الضروري الوقوف على أداءاته وممارساته التدريسية على ضوء التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM؛ حيث تعد هذه العلاقات التكاملية متطلبًا معاصرًا لتطوير تدريس العلوم على اختلاف التخصصات، وداعمًا له؛ بغية مساعدة المتعلمين على كسب مهارات عقلية مناسبة مثل: تفسير الظواهر الطبيعية، والنتائج العلمية، وإتباع الطريقة العلمية في التفكير والبحث والاستقصاء وتنمية قدراتهم الابتكارية، وهذا ما تسعى إليه الدراسة الحالية.

وبناءً على ما سبق تعد الممارسات والأنشطة التعليمية التي يقوم بها معلم العلوم القائمة على الـ STEM أحد أساليب التعلم التجريبي النشط الذي يركز على المتعلم, والتي تهدف إلى تعميق فهم المتعلم للمحتوى العلمي من خلال قيامه ببعض الممارسات التدريسية التي تشبع رغبات طلابه واحتياجاتهم العقلية، كما أنها تنمي مهارات التفكير لديهم وتساعدهم على الوصول إلى حلول للمشكلات من خلال توظيف ما يدرسوه في العلوم في مواقف حياتية جديدة، فضلًا عن أنها تنمي لديهم الاتجاهات المرغوب فيها، وفي حدود علم الباحث لم تجر أية دراسة لتعرف الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات *STEM*، ومن ثم تأتي هذه الدراسة كإحدى المحاولات للاهتمام بهذا التوجه.

مشكلة الدراسة:

أوصت الكثير من الدراسات المعنية بقياس وتحسين وتطوير وتنمية الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية على اختلاف تخصصاتهم في ضوء التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، ومنها

دراسات كلٍ من: (إبراهيم المحيسن وبارعة خجا، ٢٠١٥؛ وتفيدة غانم، ٢٠١٥؛ وإبراهيم حسن، ٢٠٠٧) بضرورة تحسين مهارات الأداءات التدريسية للمعلم على ضوء هذا التكامل، كما أشارت دراسة عماد سيفين ومصطفى محمد (٢٠١٠) إلى دور التفاعل بين العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة في تنمية الأداءات التدريسية لدى المعلمين من خلال تدريسهم لموضوعات تتكامل فيها العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، إلا أنه من خلال هذه الدراسات تتضح الحاجة إلى تصميم أداة ملاحظة مقننة للممارسات التدريسية لمعلمي العلوم على اختلاف تخصصاتهم بالمرحلة الثانوية على ضوء مدخل الـ STEM.

وعلى ذلك تحاول الدراسة الحالية الإجابة عن التساؤلات الآتية:

١- ما الأسس المعيارية الخاصة بالممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية وفق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM؟

٢- ما درجة ممارسات معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية للأسس المعيارية الخاصة بالتدريس وفق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM؟

٣- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في درجة ممارسات معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية للأسس المعيارية الخاصة بالتدريس وفق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM تُعزى لمتغيرات: التخصص العلمي، عدد سنوات الخبرة التدريسية، عدد الدورات التدريبية؟

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة الحالية إلى الوقوف على درجة الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، وما إذا كانت درجة هذه الممارسات تعزو إلى متغيرات: التخصص العلمي، وعدد سنوات الخبرة التدريسية، وعدد الدورات التدريبية.

أهمية الدراسة:

تستمد الدراسة أهميتها من حداثة موضوعها في عمليات الإصلاح التربوي في مختلف بلدان العالم؛ وذلك من خلال النقلة النوعية التي أحدثتها مداخل التكامل لتصل إلى مدخل STEM الأمر الذي يتطلب تطويرًا كاملًا في الإجراءات التعلمية من خلال الاستراتيجيات التدريسية، والمرونة في التعامل معها، والقدرة على تطويرها بناءً على ما يستجد في كافة المواقف التعليمية- التعلمية.

ومما يبرر أهمية هذه الدراسة ندرة الدراسات السابقة- حسب علم الباحث- التي تهدف إلى تعرف ممارسات معلمي العلوم في توظيف متطلبات التدريس بمدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات؛ الأمر الذي يعد دافعًا ومحفزًا لإجراء هذه الدراسة، لاسيما وأن المعايير العالمية لتدريس العلوم تؤكد على أهمية ذلك في بيئات تعلم العلوم، وعليه فإن نتائج هذه الدراسة ستقدم مؤشرات عن

الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية على اختلاف تخصصاتهم، وتقديم تغذية راجعة للمسئولين في وزارة التربية والتعليم عن قدرات المعلمين في التدريس وفق مدخل STEM، وتزويد مشرفي العلوم بقائمة معايير لتقييم أداء معلمي العلوم أثناء زياراتهم الإشرافية، لاسيما وأن موجهي العلوم باختلاف تخصصاتهم يعتمدون على أداء ملاحظة تهتم بمهارات تدريس عامة، وليس على أداة خاصة بالعلوم وبالأخص التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM.

حدود الدراسة:

اقتصرت الدراسة الحالية على الحدود الآتية:

١- الحدود المكانية: مدارس التعليم الثانوي بإدارة العريش التعليمية- محافظة شمال سيناء.

٢- الحدود الزمانية: الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠١٦- ٢٠١٧م.

٣- الحدود البشرية: مجموعة من معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية باختلاف التخصص (الكيمياء- الفيزياء- الأحياء).

٤- الحدود الموضوعية: استخدام الملاحظة الصفية كأداة للكشف عن الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM.

فروض الدراسة:

حاولت الدراسة الحالية التحقق من صحة الفرضين الآتيين:

- درجة ممارسات معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية لمتطلبات التدريس بمدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM أقل من حد الكفاية ٨٠%.

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في درجة ممارسات معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية لمتطلبات التدريس بمدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM وفقًا لمتغيرات: التخصص العلمي، وعدد سنوات الخبرة التدريسية، وعدد الدورات التدريبية.

منهج الدراسة:

تعتمد الدراسة الحالية بشكل أساسي على المنهج الوصفي التحليلي للكشف عن درجة ممارسات معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية لمتطلبات التدريس بمدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM.

أداتي الدراسة:

١- قائمة الأسس المعيارية الخاصة بالممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية وفق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM

٢- بطاقة ملاحظة صفية لممارسات معلمي العلوم للأسس المعيارية الخاصة بالتدريس وفق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM.

مصطلحات الدراسة:

(٢) الممارسات التدريسية:

يعرفها الباحث إجرائيًا بأنها جميع الإجراءات العملية أو السلوك الفعلي الذي يقوم بها معلمو العلوم (الفيزياء- الكيمياء- الأحياء) وفقًا لمراحل خطة الدرس المختلفة؛ بغية تحقيق الأهداف المرسومة في الخطة بكفاءة عالية، يتحقق من خلالها أعلى مستوى تعلم وفق مدخل *STEM*، ويتم قياسها من خلال بطاقة الملاحظة التي قام الباحث بإعدادها.

(١) مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)

يعرف جيرلاتش (Gerlach, 2012, p.3) مدخل *STEM* بأنه نهج للتعلم متعدد التخصصات تقترن فيه المفاهيم العلمية بالظواهر الطبيعية، ويتمكن الطلاب من تطبيق العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والرياضيات في موضوعات تجعل الاتصال بين المدرسة والمجتمع وسوق العمل اتصالًا فعالًا؛ مما يتيح اكتساب الثقافة العلمية والقدرة على تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين.

ويقصد بمدخل *STEM* في الدراسة الحالية بأنه: مدخل متعدد التخصصات يعمل على دمج تخصصات العلوم والتكنولوجيا و الهندسة والرياضيات معًا؛ حيث تتكامل المفاهيم الأكاديمية مع الواقع، وفيه يطبق معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية المهارات التدريسية اللازمة لتوجهات STEM التي تربط بين مستحدثات العلم وتطبيقاته في سياق العالم الحقيقي، بهدف مساعدة طلابه على تحقيق تواصل بين المدرسة والمجتمع وسوق العمل.

أدبيات الدراسة

١- تعريف مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات *STEM*:

في إطار الاهتمام العالمي المتزايد بإعداد خريج ذات صبغة علمية وتكنولوجية قادرًا على مواكبة متطلبات القرن الحالي، كان هناك اهتمامًا وتوجهًا عالميًا في مجال التربية العلمية يسمى ال STEM، ويشير (Hanover Research, 2011, 2) إلى عدة تعريفات لمدخل الـ STEM منها "هي حركة إصلاح وتطوير لمجال العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات تهدف إلى إيجاد الموظفين المؤهلين لسوق العمل في مجال STEM، وكذلك المواطنين الذين لديهم الثقافة الكافية في هذه المجالات الأربعة لرفع المستوى الاقتصادي على المستوى العالمي"، وكذلك عُرف بأنه "المدخل التكاملي الذي يهدف إلى نشر الوعي العميق بكل علم من هذه العلوم الأربعة مع التركيز على التكامل والتداخل بين هذه العلوم".

وعرفه المجلس الأمريكي للتنافس الاقتصادي بأنه هو مدخل تدريس عالمي

قائم على تكامل المواد الدراسية وهي العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، من خلال توفير بيئة تعلم تركز على تعليم الطلاب الاستكشاف، والاختراع، الاستقصاء، واستخدام مشكلات الحياة اليومية والمواقف الحياتية، وتشجيع الطلاب على الابتكار من خلال تكامل المواد الدراسية مما يساعد الطلاب على عمل ترابطات بين المواد المختلفة والتوصل لابتكارات جديدة. (Council on Competitiveness, 2005, p.2)

بينما عرفته المؤسسة التربوية بولاية ماريلاند بالولايات المتحدة فقد عرفته بأنه مدخل للتدريس والتعليم يتضمن تكامل محتوى ومهارات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال مجموعة من المعايير المرتبطة بالأنشطة التكاملية بـ STEM، لتحقيق أهداف معينة للوصول بالطالب إلى الإبداع في مجالات المواد الدراسية الأربعة من خلال مجموعة من الأنشطة التي تتضمن القدرة على الاستقصاء، والتفكير المنطقي، للوصول لهدف معين وهو إعداد الطلاب لمرحلة دراسية بعد المرحلة الثانوية وتدريبهم لحاجة سوق العمل في القرن الواحد والعشرين. (STEM Maryland, 2012, p.4)

ويُعرفه الباحث تعريفًا إجرائيًا ثانيًا في الدراسة الحالية بأنه: هو أحد مداخل التكامل المعرفي المتعددة التخصصات الذي يجمع فيه الطالب بين العلوم ودمجها من خلال تطبيقاتها مع مواد التكنولوجيا والهندسة والرياضيات في محتوى جديد يمارس فيه التعليم بطريقة عملية عن طريق الاستقصاء والتجريب وتصميم المشروعات الابتكارية القائمة على التكامل بين المعرفة، وتعتمد اعتمادًا كليًا على مجموعة الأنشطة والممارسات التدريسية التي يقوم بها معلم العلوم.

ومن هذه التعريفات نجد أن تعليم STEM يقصد به الاهتمام بتمكين الطالب منذ بداية تعليمه في المرحلة الابتدائية بهذه العلوم، وبيان الترابط والتداخل بينها من خلال الأنشطة والخبرات المباشرة سواءً داخل المدرسة أو خارجها، مع التأكيد على تنمية مهارات الاتصال والعمل الجماعي وتدريبه على مختلف مهارات التفكير الناقد والإبداعي.

٢- مبررات الأخذ بمدخل *STEM*:

يقوم التعلم القائم على الـ STEM على فلسفة مؤداها توفير أنشطة ومشروعات تعليمية تقوم على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من أجل مساعدة المتعلم على إثارة تفكيره واكتسابه المعرفة العلمية وتطبيقها في مواقف أخرى بهدف حل ما يواجهه من مواقف وتحديات في العالم الحقيقي وحقيق اتصال بالبيئة التي يعيش فيها، وفي هذا الصدد أشار فهد الشهراني (٢٠١٢م) إلى أنه من الدواعي التي أدت إلى الاهتمام بالأخذ بمدخل STEM في مناهج الفيزياء؛ أنه مدخل يتفق مع العديد من المعايير مثل المعايير القومية لتعليم العلوم National Science Education Standards التي وُضعت من قبل مجلس البحث القومي National Research Council (NRC)، والمعايير القومية للرياضيات National Mathematics Standards التي وُضعت من قبل المجلس القومي لمعلمي

الرياضيات The National Council of Mathematics Teachers (NCTM)، ومعايير التنور التكنولوجي The Standards for Technology Literacy التي وُضعت من قبل جمعية تعليم التكنولوجيا الدولية The International Technology Education Association (ITEA)، كما طورت الجمعية الأمريكية لتقدم العلوم The American Association of the Advancement of Science وثائق ساعدت في اختيار القضايا والموضوعات لكل نموذج في مدخل الـ MST. (Satchwell & Loepp, 2002, p.52)

ومن المبررات المقنعة لاستخدام هذا المدخل:

- اكتساب الطلاب أنماط من التفكير، ومن أهمها التفكير الفراغي الذي يؤكد على التخيل ثلاثي الأبعاد.
- يستفيد التقنيون والمهندسون من المبادئ والنظريات الناتجة بواسطة التحقق العلمي للمساعدة في تصميم وبناء أساليب وأدوات تكنولوجية مُثلى.
- إعداد الطلاب للتعامل مع هذه القضايا بحكمة مثل التعامل مع قضايا الرعاية الصحية وحماية البيئة.
- تزيد من دافعية الطلاب لدراسة الرياضيات والعلوم؛ حيث يتعامل الطلاب مباشرة مع تطبيقات العالم الحقيقي.
- يهدف مدخل STEM إلى تنظيم وتنسيق الخبرات التعليمية المقدمة للطالب بطريقة تساعده على تحقيق نظرة موحدة ومتسقة لأي موضوع من موضوعات المنهج، وتساعده أيضاً على أن ينمو كليًا (مهاريًا، ومعرفيًا، ووجدانيًا) مع ربط المفاهيم الدراسية بالجوانب التطبيقية ويتم ذلك من خلال تضمين مدخل STEM في مناهج العلوم.

٣- تجارب الدول المتقدمة ومصر في تبني مدخل الـ *STEM*:

لقد حرصت كثير من الدول المتقدمة على إنشاء مدارس تهتم بتدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في جميع المراحل التعليمية سواء بشكل رسمي (داخل الصف) أو غير رسمي خارج المدرسة (Gonzales & Kuenzi, 2012)، ومن التجارب الجديرة بإلقاء الضوء عليها ما يأتي:

أ- تجربة بريطانيا في تعليم *STEM*:

ظهرت الحاجة إلى هذا النوع من المدارس بناءً على مطالبة سوق العمل؛ الذي أوضح أن هناك فجوة كبيرة بين مستوى الخريجين والمهارات الجديدة التي يحتاجها سوق العمل اليوم، وأن هناك نقصًا شديدًا في المهارات العلمية والتكنولوجية، وكذلك في مهارات الإدارة والاتصال. (Mathieson, 2012, p.4)

واعتمدت مدارس STEM في بريطانيا على خطة استراتيجية مدعومة من الحكومة- كجزء من سياسة الدولة لتحسين الإنتاجية والإبداع في العمل- لتحسين

التعليم في هذه المدارس، ونتيجة لذلك تم تأسيس مركز تعلم العلوم الوطنية عام ٢٠٠١، وأصبحت الفرصة متاحة لبناء سياسات ناجحة، وتقديم توصيات مهمة لدعم تدريس العلوم والتكنولوجيا من خلال زيادة أعداد المعلمين المؤهلين في مدارس STEM، وكذلك مضاعفة أعداد الطلاب الذين يدرسون هذه العلوم، بالإضافة إلى تحسين التوجيه المهني، وتشجيع الطلاب على الالتحاق بمهن في مجالات العلوم أو التكنولوجيا. (National STEM Centre, 2015)

وانطلقت هذه المدارس من فلسفة مؤداها أنه في دروس العلوم في القرن الحادي والعشرون ينبغي أن يمتلك كلُ طالب مهارات التفكير الناقد، وحل المشكلات، والقيام بأبحاث منفردة، وكذلك التعاون مع الآخرين، وتبادل الأفكار والمعلومات، والثقة بالنفس، كذلك يطالب خبراء تعليم العلوم بجعل المناهج ذات علاقة قوية بواقع وحياة الطلاب ورفع الثقافة العلمية لديهم (Mathieson, 2012). ويشير المركز الوطني لتعلم العلوم في بريطانيا (Science Learning Centers, 2015) إلى قيامه بعقد اجتماع لتحديد مستقبل تعليم STEM وتقييمه، وضم الاجتماع عددًا من: المعلمين، وأساتذة الجامعات، والعلماء، وممثلين لقطاعات الصناعة والأعمال، لمناقشة كيفية تسريع تطوير تعليم STEM، وخرجوا بتوصيات مهمة لصناعي القرار لضمان الاستمرارية والتطوير لمدارس STEM وهذه التوصيات هي:

- استمرار الدعم المالي الكافي لاستقطاب المعلمين المتميزين لهذه المدارس، والاحتفاظ بهم لتدريب المعلمين الجدد في المدارس.
- وضع خطة واضحة طويلة الأمد للمعلمين والتقنيين، وتقديم برامج تطوير مهني مستمرة لهم.
- مطالبة المعلمين في هذه المدارس بالإطلاع على آخر المستجدات والمعلومات في مجالات STEM، وإتاحة الفرصة لهم للتفرغ لتطوير أنفسهم، أو عمل أبحاث مشتركة سواء مع الجامعات أو مع قطاع الصناعة والاقتصاد.
- الاهتمام بتعليم العلوم في المرحلة الابتدائية، وتقديم الدعم المستمر والتدريب الكافي لمعلمي العلوم في هذه المرحلة.
- توفير المناهج المتضمنة لتوجه STEM والأنشطة العملية وعمل الأبحاث وكافة الوسائل لتحقيق أعلى النتائج في تحصيل الطلاب؛ على أن تهدف الاختبارات الوطنية إلى قياس قدرة الطلاب على حل المشكلات، وتطبيق المبادئ العلمية، وتظهر فهمهم العميق للمحتوى العلمي.
- تشجيع المعلمين للقيام بدورهم ولعب دور القادة الاستراتيجيين لطلابهم وتوجيههم التوجيه المهني الصحيح.
- التأكيد على المدارس والكليات بتقديم النصح والمعلومات الدقيقة والواضحة لطلابهم والمناسبة لأعمارهم في كلّ مرحلة من حياتهم حول المهن المناسبة لهم.

ب- تجربة الولايات المتحدة الأمريكية في تعليم *STEM*:

يوضح كلًا من جونزاليس وكوينزي (Gonzalez & Kuenzi, 2012, p.19) أنه على الرغم من أن تعليم STEM له أكثر من أربعة عقود في الولايات المتحدة الأمريكية؛ فإن نموه يتسم بالبطء، والدليل على ذلك مستوى معلمي العلوم والرياضيات وتأهيلهم الأقل مقارنة مع غيرهم عالميًا. وتوضح الخطة الاستراتيجية الخمسية المقدمة من اللجنة الفيدرالية لتعليم STEM الأهداف المراد تحقيقها خلال السنوات القادمة وهي (National Science and Technology Council, 2012):

- تطوير أساليب التدريس في مدارس STEM من خلال تدريب مائة ألف معلمًا حتى عام ٢٠٢٠.
- زيادة نسبة الطلاب في مدارس STEM، والحرص على استمراريتهم بها حتى نهاية المرحلة الثانوية وكذلك استمرار المشاركة المجتمعية في هذه المدارس.
- زيادة نسبة خريجي الجامعات الحاصلين على مؤهلات وخبرات في مجال تعليم STEM بحيث يصل إلي أكثر من مليون متخرج إضافي خلال العشر سنوات القادمة.
- زيادة نسبة الطلاب من مختلف الأعراق والأقليات، وكذلك النساء في مجال STEM خلال العشر سنوات القادمة.
- تأهيل خريجي STEM بالمهارات الأساسية الخاصة لبيئة العمل في المستقبل بما يشمل ذلك من مهارات البحث ومهارات التفكير واستخدام التقنية لمساعدتهم على التفوق والنجاح في مختلف مجالات العمل.

ج- تجربة مصر في تعليم *STEM*:

كان دخول فكرة إنشاء مدرسة STEM في مصر أمر لا يصدق لأنها تمت في مرحلة حرجة من التغيير السياسي والاقتصادي والاجتماعي الحقيقي في مصر، ولكنه أصبح حقيقة واقعة في أغسطس ٢٠١١، حيث قامت مصر بافتتاح أول مدرسة STEM للعلوم والتكنولوجيا للطلاب الموهوبين في الرياضيات والعلوم، بصرف النظر عن خلفياتهم الاجتماعية أو الاقتصادية، وقد واجه تطبيق ذلك النظام التعليمي الجديد صعوبات في بدايته ومنها بيئات التعلم القائم على المشروعات ليست معروفة لدى العديد من الشخصيات التربوية في وزارة التربية والتعليم في مصر؛ ولذلك كانت تجربة جديدة ومدخل للتعليم اهتم به خبراء التربية في مصر وصانعو السياسات ومديرو المدارس والإداريون والمعلمون، والطلاب وأولياء الأمور، فكان من الصعب بدء المشروعات التي لا يعرف المعلمون المصريون التقليديون الذين تم اختيارهم للقيام بهذه المهمة، وكان من الصعوبات الأخرى تساؤلات الآباء والأمهات حول مستقبل أبنائهم عندما يتم إدخالهم إلى المدرسة، ورغم هذه الصعوبات كان المعلمون قادرين على تخطي تلك الصعوبات. (Abd-El Aziz, 2013)

ولم تتخلف مصر كثيرًا عن تلك الدول الرائدة في مجال تدريس الرياضيات والعلوم، وكانت من أولى دول المنطقة العربية ومنطقة الشرق الأوسط التي بادرت نحو استخدام المدخل متعدد التخصصات STEM في التعليم، فقد أنشأت مصر مدرسة المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM للمرحلة الثانوية، والتي تقع في القرية الكونية في منطقة حدائق أكتوبر بمحافظة الجيزة، وهي أول مدرسة في مصر تعمل وفقًا لنظام STEM الذي تدرب من أجله مجموعة من المدرسين على أيدي خبراء أمريكيين في الولايات المتحدة الأمريكية و مصر، وتم افتتاحها في عام ٢٠١١م، حيث تلقت أول دفعة تشمل ١٥٠ طالبًا من متفوقي مصر في المرحلة الإعدادية، كما تم افتتاح مدرسة أخرى مماثلة للبنات في منطقة زهراء المعادي بمحافظة الجيزة، حيث استقبلت ١٢٠ فتاة من المتفوقات في المرحلة الإعدادية. وقد حظيت هذه المدرسة خلال العام قبل الماضي باهتمام كبير؛ حيث أنه تم إنشاؤها بقرار وزاري باعتبارها مدرسة ذات طبيعة خاصة، فلا هي مدرسة يطبق فيها نظام التعليم العام ولا الخاص ولا مناهج التعليم المعروفة، بل هي مدرسة ذات منهج مختلف ومتخصص ويتم تقييم الطالب فيه عن طريقة نسبة ٦٠% لمشروعات CAPSTONE التي قام بتصميمها الطلاب بأنفسهم، ٤٠% للمفاهيم الواردة بالمحتوى العلمي، ولا يوجد بها كتب دراسية تقليدية يعتمد عليها التلاميذ في الحفظ كالطلاب في المدارس العادية ولكن توجد المواد والموضوعات على جهاز الكمبيوتر المحمول الذي يتسلمه كل طالب كبديل عن الكتب الدراسية. كما زادت مصر من تقدمها نحو تعميم هذا الأسلوب التعليمي الجديد بالمرحلة الثانوية، فسوف تقوم بإنشاء مدارس على نفس هذا النوع ببعض المحافظات ومنها: الإسكندرية، والدقهلية، وأسيوط واستكمالًا لهيئة تدريس مدارس أكتوبر والمعادي بالجيزة، وقد أصدرت وزارة التربية والتعليم قراراً وزاريًا بشأن إنشاء وحدة لمدارس المتفوقين، وأعلنت الأكاديمية المهنية للمعلمين بوزارة التربية والتعليم عن إتاحة الفرصة للمعلمين الراغبين في العمل بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا.

٤- العناصر الأساسية لتدريس العلوم وفق توجه *STEM*:

وعلى الرغم من وجود الكثير من الاختلافات بين عديد من الدول في تطبيق الـ STEM إلا أنها تشترك في ثمانية عناصر أساسية يعددها كوبيس (Koppes, 2015) فيما يأتي:

- التعلم القائم على حل المشكلات والحرص على استقلالية الطالب.
- محتوى المنهج دقيق ويتم بناؤه من قبل المسؤولين في المدارس، ومرتبط بالواقع.
- تسود الثقة والاحترام في مجتمع المدرسة.
- التركيز على مهارات الحياة والتكنولوجيا، والقيام ببعض الأنشطة الجامعية أثناء المرحلة الثانوية.
- مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب في عمليتي التعليم والتعلم.

- التواصل مع المجتمع المحلي وكافة المؤسسات ذات العلاقة.
- التطوير المهني لجميع العاملين في المدرسة.
- التأكيد على عوامل أخرى هامة مثل الإسهامات التي يمكن أن تقدمها الأسرة.

ويضيف كوبيس (Koppes, 2015) قائمة بعدد من المعايير المشتركة عند تطبيق الـ STEM وهي:

- يُفضل دمج العلوم الأربعة (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات) مع بعضها بشكل كامل أثناء التدريس، ولكن حتى وإن كان الدمج بين فرعين من العلوم فيعتبر ذلك مقبولًا كخطوة أولى نحو التكامل.
- تركز الدراسة على معالجة مشاكل من الواقع أو حل بعض الصعوبات الهندسية.
- يستخدم التعلم المتمركز حول الطالب المبني على البحث والتقصي.
- يشترك الطلاب في استخدام العمليات والتقنيات المختلفة التي تساعدهم على إيجاد الحلول أو الوسائل للتغلب على الصعوبات.
- تركز هذه المدارس على العمل بروح الفريق وتنمية مهارة الاتصال بين الطلاب.
- يتعلم الطلاب محتوى عميق في العلوم والرياضيات في هذه المدارس.

كما يشير تقرير (National STEM Centre, 2015) إلى خطوات مهمة توضع في الاعتبار عند التدريس بتوجه STEM لضمان نجاحها:

- توفير الميزانية الكافية وبذل مزيد من الاهتمام بتدريس العلوم في المرحلة التعليمية المختلفة لمساعدة الطلاب على معرفة ميولهم منذ وقت مبكر، وبالتالي يسهل توجيهها في المرحلة الثانوية ثم بعد ذلك في مهن مرتبطة بتخصصات STEM.
- زيادة أعداد المدرسين المؤهلين بشكل كافٍ من حيث الخلفية العلمية العميقة في المحتوى العلمي، وتطبيق الأساليب الحديثة في التدريس، وكيفية مساعدة الطلاب في عملية التعلم.
- التطوير المهني لمديري المدارس القادرين على توفير بيئة تعليمية تشجع على النجاح والتعلم.

ويرى رضا السعيد و وسيم الغرقي (٢٠١٥م) أنه لكي يتم توسيع فكرة التعلم بالمدخل القائم على المشروعات الإبداعية STEM يجب وضع فلسفة واضحة لتعميم التعليم بهذا المدخل في مراحل التعليم المختلفة والاستفادة من تجربة المدارس الثانوية المصرية التي طبقت هذا المدخل الجديد؛ ولذلك فإن استخدام هذا المدخل ينبغي أن يتم وفق تطبيق مصغر على إحدى المدارس من كل مرحلة تعليمية كالابتدائية والإعدادية ويجب الإعداد والتجهيز لها كما يلي:

- توفير الدعم المادي الكافي لتطبيق نظام التعليم وفق مدخل المشروعات الإبداعية.

- تأهيل وتجهيز مجموعة من المعلمين للتدريس وفق هذا المدخل من خلال بعض الخبراء التربويين المتخصصين في ذلك.
- إعداد برامج تدريبية للمعلمين في كليات التربية والعلوم في مصر لإعداد معلم STEM.
- تجهيز بعض مدارس التعليم الابتدائي والإعدادي والثانوي ببعض المعامل والأجهزة والمعدات التكنولوجية اللازمة للتعلم وفق هذا المدخل.
- التطبيق أو التوظيف المصغر على بعض المدارس وتسجيل نتائج التطبيق وتحليلها ومعرفة مدى تقدم الطلاب في التعلم وفق هذا المدخل.
- تقويم مستوى تقدم الطلاب في تعلم الرياضيات والمواد الأخرى وفق المدخل الجديد.
- عمل اختبارات بين الطلاب الذين يدرسون وفق هذا المدخل وطلاب المدارس العادية، ومعرفة مدى التقدم في مستوى التحصيل والتفكير والاكتشاف بين فئتي الطلاب.
- قياس نسبة النجاح في تطبيق هذا المدخل ومدى قدرته على تحسين تعلم الرياضيات والعلوم.
- تعميم التجربة على قطاع أكبر من المدارس وإعداد خطة مناسبة لذلك.

مما سبق يتضح أن التدريس وفق توجه STEM يكون متمركزًا حول الطالب ومبنيًا على التعلم بطريقة البحث والتقصي من خلال المشروعات وحل مشكلات من واقع الطلاب، و تركز على التكامل بين فروع العلم وتوضيح التداخل بينها، كما تهتم بالنمو المهني لجميع العاملين في المدرسة من خلال التدريب المستمر لمواكبة التطورات السريعة في مجالات العلوم والتقنية، كما تركز على تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلاب مثل مهارات التفكير الابتكاري والناقد، وعمل الأبحاث، المبادرة والتوجه الذاتي، والعمل مع المجموعات بروح الفريق، وحل المشكلات، كذلك أهمية ربط المدرسة مع الأسرة، ومع كافة المؤسسات في المجتمع ذات العلاقة, وبناءً على ما سبق يتضح الدور المهم لمعلم العلوم بالمرحلة الثانوية في تناول القضايا العلمية والتكنولوجية والاقتصادية والإنتاجية.

٥- مبادئ وأسس التدريس القائم على توجهات الـ STEM:

أ- التنور العلمي: لقد أوضح أسوندا (Asunda, 2012, 47) أن التعلم القائم على الـ STEM ينبغي أن يساعد الطلاب على:

- إنتاج المعرفة من خلال عمليات تعتمد على الملاحظة الدقيقة للظواهر الموجودة في العالم الطبيعي والوصف والتفسير والتنبؤ وتقديم الأدلة العلمية والاعتبارات الكمية والحجج المنطقية.

- اكتساب معرفة علمية متعمقة يمكن استخدامها وتطبيقها في حياتهم اليومية والمهنية في المستقبل.
- فهم المفاهيم بصورة متعمقة ووظيفية من خلال الاكتشاف، وفهم التطبيقات العلمية أكثر أهمية من معرفة الوقائع العلمية بصورة نظرية.
- تناول القضايا العلمية والتكنولوجية والاقتصادية والانتاجية علي المستوي الوطني والعالمي.

ب- الدمج بين الاستقصاء العلمي والتصميم التكنولوجي: يسعى الـ STEM إلى نقل مركز الاهتمام من المادة الدراسية إلى المتعلم وحاجاته واستعداداته واهتماماته، حتى لا يكون المحتوى مجرد مجموعة من الحقائق والمفاهيم والتعميمات والمبادئ التي ينبغي على المعلم تدريسها وعلى المتعلم تحصيلها، وذلك من خلال توفير مجموعة من الأنشطة والممارسات الاستقصائية التي يتم من خلالها اكتساب المعارف والخبرات، إضافة للمهارات العلمية العقلية والعملية وتوظيفها في إنتاج الوسائل التكنولوجية التي تلبي احتياجات ورغبات الأشخاص، مما يسهم في تكوين الاتجاهات العلمية وتنمية أوجه التقدير وإشباع الميول والحاجات.

ومن ثم فإن الدمج بين مهارات الاستقصاء العلمي والتصميم التكنولوجي يساعد المتعلم علي استخدام الأدلة العلمية والتفكير المنطقي والمعرفة العلمية الحالية لاقتراح تفسيرات علمية والتوصل إلي فهم عميق للتكنولوجيا واستخدامها وقيودها.

وفي هذا الإطار أشار جارمير وآخرون (Garmire & et al, 2006. P. 21) إلى أن التعلم القائم علي الـ STEM ينبغي أن يعد طالبًا قادرًا علي:

- فهم التكنولوجيا باعتبارها أكثر من أجهزة الكمبيوتر، بل هي تطبيق المعرفة العلمية لجعل الحياة أسهل وأيسر.
- امتلاك مهارات الاستقصاء العلمي الأساسية التي تمكنه من التعامل بكفاءة ومهارة مع أدوات ووسائل التكنولوجيا الحالية والمستقبلية، واستخدامها بشكل مناسب ومفيد في حل المشكلات المتعلقة بجوانب وعمليات التصميم.
- التفكير الناقد في القضايا المتعلقة بالتكنولوجيا واستخداماتها، ومن ثم اتخاذ القرار المناسب.

ج- توظيف الهندسة في حل المشكلات: يشير علم الهندسة بأنها الطريقة التي يستخدمها الطلاب، والتي ترتكز إلى العمليات العقلية وكيفية تصميم الحلول من أجل حل المشكلات بدلًا من الحلول نفسها؛ بغرض الاكتشاف والتفسير وحل المشكلات، وهذا بدوره يجعل أنشطة الـ STEM تتيح للطلاب الفرصة لاكتشاف العلوم والرياضيات من خلال سياقات حقيقية تساعدهم على تطوير مهارات التفكير النقدي التي يمكن تطبيقها في مختلف المجالات سواءً كانت

مجالات حياتية أو مجالات أكاديمية.

وفي هذا الصدد يري أسوندا (Asunda, 2012, 48) أن المتعلم يكون قادرًا علي حل المشكلات بطريقة منهجية وعلمية من خلال ممارسة أنشطة واقعية تتضمن بعض المشكلات، وتتطلب منه التحقق والاستقصاء، وهذه الأنشطة تزود الطلاب بالمعلومات والمهارات والمعارف العلمية من خلال سياق قائم علي بعض المشكلات، مما يسمح لهم بتوظيف المعرفة العلمية في حل المشكلات الهندسية المحددة سابقًا في السياق المراد دراسته، وهذا يسهم في الاحتفاظ بها وتطبيقها في مواقف ومشكلات جديدة في المستقبل.

د- التكامل بين فروع العلم: قد أشارت الأكاديمية الوطنية للتعليم في ضوء متطلبات القرن الحادي والعشرين إلى أن ينبغي أن تعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في إطار متكامل عن طريق تزويد التلاميذ بالأنشطة التي تظهر وتوضح التكامل بين تلك التخصصات، وهذا بدوره يؤهلهم إلى وظائف أفضل في المستقبل (National Academy OF Education "NAED", 2009).

ه- التواصل: يشير كلٌ من تسوبروس وهيلينين (Tsupros, K., & Hallineen, J., 2009) إلي أن من أسس التعلم القائم على الـ STEM تحقيق التواصل من خلال:

- أن يكون لدى الطلاب القدرة على توصيل أفكارهم للآخرين بطرق متنوعة.
- الطلاب الذين يتعلمون ويعملون بشكل تعاوني هم أفضل في إعدادهم للمهن المستقبلية.
- تحقيق تواصل بين المدرسة والمجتمع وسوق العمل.

وفي ضوء الأسس والمبادئ السابقة للتعلم القائم على الـ STEM يسعى الباحث من خلال هذه الدراسة إلى مساعدة طلاب المرحلة الثانوية على:

- اكتساب قدر مناسب من المعرفة والمهارات من خلال إجراء الاستقصاء العلمي، وحل المشكلات وتقييمها واتخاذ قرارات حكيمة بشأن التكنولوجيا داخل سياق اجتماعي.
- توصيل أفكارهم لفظيًا، مع البدء في التعبير عن أفكارهم بالكتابة سواء كتابة نص أو رسم توضيحي أو مخطط.
- اكتشاف المفاهيم المتعلقة بـ STEM من خلال أمثلة وتطبيقات من البيئة المحيطة بهم.
- إيجاد حلول لبعض المشكلات العلمية البسيطة.
- استخدام الأدوات والوسائل المتاحة لهم في عمليات القياس وجمع المعلومات.

- تعرف التلاميذ علي للمهن المرتبطة بمهارات ومفهوم الـ STEM.

٦- خصائص الأنشطة القائمة علي توجهات الـ STEM:

لقد حدد دياز والكينج (Diaz & King, 2007) خمس خصائص للأنشطة والممارسات التعليمية القائمة علي التكامل بين STEM هي:

١- يحصل الطلاب علي تفسيرات واضحة تزيل أي غموض في المفهوم أو الموضوع الذي يقومون بدراستها.

٢- تساعد الطلاب علي الوصول إلى الحلول النموذجية والمناسبة للمشكلات التي يدرسونها، من خلال التغذية الراجعة البناءة التي تقدم لهم.

٣- يمارس الطلاب مجموعة متنوعة من المهام التعليمية التي تعزز من مشاركتهم العملية التعليمية K مما يزيد من دوافعهم.

٤- تجعل الطلاب يخوضون في العملية التعليمية التي ترتكز إلي اهتماماتهم واحتياجاتهم.

٥- يتلقى كل متعلم الدعم لاحتياجاته التعليمية ومستوي الإنجاز الذي حققه، مما يسهم في نجاحه في العملية التعليمية.

٧- دور توجه *STEM* في تطوير الممارسات التدريسية لمعلم العلوم:

يُقصد بتطوير الممارسات التدريسية لمعلم العلوم أنه عبارة عن عملية منظمة شاملة ومستمرة تُخطط على ضوء الحاجات الحالية والمستقبلية للمعلم، والمؤسسة التعليمية، والمجتمع، والمعرفة المتجددة. ويتضمن تقديم مختلف الأنشطة والخبرات النوعية للمعلم في أثناء ممارساته المهنية اليومية؛ ضمن بيئة تفاعلية محفزة تمكنه من تنمية ذاته وتطوير اتجاهاته ومعارفه ومهاراته طوال حياته المهنية. (إبراهيم المحيسن وبارعة خجا، ٢٠١٥، ص ١٦)

وتؤكد كثير من الدراسات إلى أهمية التطوير المهني للممارسات التدريسية لمعلمي العلوم؛ حيث يشير تقرير (National Science and Technology Council, 2012) إلى أنّ هناك تطورًا مهنيًا لمعلمي العلوم في المدراس التي تهتم بتطبيقه، كذلك يوضح هذا التقرير أنّ هناك نظام دعم ومسألة لأداء المعلم ولا يقتصر على متابعة أداء الطلاب فقط، ويكون متابعة تطور أداء المعلم من خلال الملاحظة الصفية لهم من قبل الأساتذة والمدربين والموجهين، وكذلك الزيارات الميدانية لهم من قبل مشرفين خارجيين للتأكد من تطبيق المعلم لاستراتيجيات التدريس باستخدام الـ STEM المتمثلة في البحث والتقصي، وحل المشكلات.

ويرى المركز الوطني لتعليم STEM في بريطانيا (National STEM Centre, 2015) أهمية أنّ يكون التدريب والتطوير مستمرًا للمعلمين في المجالات المعرفية والمهارية من خلال متابعة أحدث التطورات في مجالات العلوم والهندسة والتكنولوجيا. كذلك تشير دراسة ماثيسون (Mathieson, 2012) إلى أهمية طريقة

البحث والتقصي وتوفير أنشطة وخبرات مباشرة وإتاحة الفرصة للطلاب للعمل كعلماء ومهندسين واستخدام الطريقة العلمية في المختبر، وإعطائهم الحرية في اختيار المواضيع القريبة من حياتهم وميولهم، كلّ ذلك يساعد الطلاب في تعلم هذه العلوم الأربعة وأيضا يتكون لديهم الاهتمام والحرص على الاستمرار في هذه المجالات مدى الحياة.

ويذكر تقرير (Hanover Research, 2011) أنّ نتائج الاستطلاع الذي هدف إلى معرفة رأي المعلمين في مدارس STEM حول أفضل أساليب التطوير المهني للممارسات التدريسية؛ كانت الأغلبية (٦٩%) تفضل الزيارات الميدانية، وورش العمل المقدمة من مكاتب التعليم في المنطقة، كما يشير التقرير إلى بعض الأمثلة لبرامج التطوير المهني مثل متحف العلوم في ولاية بوسطن بالولايات المتحدة الذي يقدم فرصة للمعلمين للتطوير المهني في مجالات الهندسة والتقنية من خلال دراسة بعض المقررات عن بعد، والقيام ببعض المشاريع وتدريبهم في ورش العمل، وكان من نتائج ذلك زيادة المجال المعرفي والاهتمام بدراسة هذه العلوم خصوصًا بين الطالبات وطلاب الأقليات.

وترى مي السبيل (٢٠١٥) أنّ نموذج مدارس STEM سيكون نموذجًا مناسبًا لتطوير تعليم العلوم، ويمكن تلخيص دور مدارس STEM في التطوير المهني للممارسات التدريسية لمعلم العلوم فيما يلي:

- إن هذه المدارس تتيح الفرصة والوقت الكافي للمعلمين لحضور الدورات التدريبية، وورش العمل، وعمل أبحاث مشتركة مما يساعد على النمو المهني للمعلم.
- يستفيد المعلم من الملاحظات والتغذية الراجعة التي يقدمها له المدربون أو المشرفون أثناء الملاحظات الصفية والزيارات الميدانية له في أثناء قيامه بعملية التدريس.
- يتاح للمعلم الفرصة للتعمق في المجال المعرفي في العلوم التي يدرسها من خلال دراسة بعض المقررات عن بعد لمتابعة أحدث المستجدات العلمية.
- يقوم المعلم بهذه المدارس بدوره كقائد وموجه لطلابه لمساعدتهم وتوجيههم مهنيًا، وهذا يطور مهارات القيادة والتوجيه المهني لدى المعلم.
- توفر المدارس بيئة داعمة لجميع العاملين بها (بما في ذلك المعلم)، وإشراكهم في عملية التخطيط الاستراتيجي للمدرسة.
- أشارت بعض الدراسات إلى زيادة المشاركة والدافعية لدى المعلمين في هذه المدارس.

٨- مجالات تقويم الممارسات التدريسية وفق مدخل *STEM*:

عرضت الكثير من الأدبيات تحديد مجالات تقويم الممارسات التدريسية في عدة مجالات، منها دراسات (سهام مراد، ٢٠١٤؛ وفهد الشهراني، ٢٠١٢؛ وحسن زيتون، ٢٠٠٦؛ وأحمد النجدي وآخرون، ٢٠٠٥؛ ومحمد نصر، ٢٠٠٥؛ وعبدالله خطايبة، وعلي عليمات، ٢٠٠١)؛ حيث حددوا خمسة مجالات لتقويم أداء المعلم وهي: التخطيط والإعداد، والتنفيذ، والكفايات العلمية، وإدارة الفصل والمختبر، وعرض المادة العلمية وتنظيمها، والاتصال مع المعلمين، واستراتيجيات التدريس، والتقويم، إلا أنهم اتفقوا على المجالات الأساسية للتقويم وهي:

- المجال الأول: التخطيط للتدريس

لتطوير أداء المعلم في ضوء المستويات المعيارية يجب أن يكون قادرًا على إعداد الدروس بدفتر التحضير بدرجة متميزة- وهذا يدل على أهمية التخطيط قصير المدى- وقادرًا على تفهم أهداف تدريس المقرر، ومعرفة حقائق ومفاهيم وتعميمات المقرر الدراسي والتعرف على حاجات التلاميذ ومشكلاتهم، ومعرفة طرق التدريس، تكنولوجيا التعلم، ومعرفة أساليب متنوعة للتقويم، وهذا يدل على أهمية التخطيط بعيد المدى- ونجد أن مستويات الخطط الدراسية تختلف من معلم علوم لآخر حسب فلسفته ونظرته التربوية، وإعداده، وطريقة تدريسه، وتختلف باختلاف الفترة الزمنية التي يتم في ضوئها تنفيذ الخطة.

- المجال الثاني: تنفيذ التدريس

تمثل عملية التدريس مرحلة العمل الفعلي للخطة التدريسية التي يقوم معلم العلوم بإعدادها، ويتم من خلال هذا التنفيذ ترجمة الأهداف التعليمية والأنشطة إلى مهارات وأداءات مدركة لدى الطلاب؛ بغرض حدوث تعلم لهم والذي يستدل عليه عن طريق الأداءات والمهارات الحادثة في سلوك هؤلاء الطلاب، والتي تتمثل في المعارف والمهارات والاتجاهات والاهتمامات والقيم التي يكتسبونها داخل الصف الدراسي أو خارجه، وحددت المعايير العالمية للتربية العلمية (NSES) الدور المطلوب من معلم العلوم لتنفيذ التدريس ذلك من خلال قيامه، بتصميم إدارة بيئات التعلم التي تمد الطلاب بالوقت والمكان والموارد اللازمة لتعلم العلوم، وأن يعمل على توجيه وتسهيل التعلم من خلال التركيز على الاستقصاء ودعمه أثناء التفاعل مع الطلاب، وتحدي الطلاب لتقبل مسئولية تعلمهم، وإدراك التنوع بين الطلاب.

- المجال الثالث: تقويم التدريس

لكي تتم عملية تقويم التعلم في تدريس العلوم بشكل صحيح ودقيق وموضوعي؛ فإنه ينبغي لمعلم العلوم بالمرحلة الثانوية أن ينظر إلى التقويم بأنه عملية تشخيصية علاجية وقائية، وعملية نامية ومستمرة تحدث قبل وأثناء العملية التدريسية وبعدها، وأنه عملية شاملة، يشمل جميع مجالات الأهداف التربوية الثلاثة: المعرفي والمهاري والوجداني، وأنه عملية تعاونية يشترك فيها أطراف عدة تتمثل في معلمي

العلوم، وأولياء أمور الطلبة، والطلبة أنفسهم، وأنه يقوم على أسس علمية كالصدق، الثبات، الموضوعية، ويعتمد على أساليب وأدوات متنوعة كالاختبارات والملاحظة والمقابلات، وملفات الإنجاز (البورتفوليو)، وله زاويتان متكاملتان يجب أن ينظر إليهما معلم العلوم وتطبيقها في أثناء تقويم أدائه وعمله المتضمنة تقويم تعلم الطلبة، والتقويم الذاتي لمعلم العلوم باستخدام تحليل نتائج الطلبة، الاستفتاءات الذاتية، البورتفوليو (ملف إنجاز المعلم)، وأن مفهوم التقويم ليس مرادفًا لمفهوم الامتحانات أو الاختبارت، فالتقويم أعم وأشمل من الامتحانات.

وفي الدراسة الحالية سيتم مراعاة مجالات الممارسات التدريسية السابقة (التخطيط- التنفيذ- التقويم) عند تصميم بطاقة ملاحظة الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية وفق مدخل STEM.

إجراءات الدراسة

أولًا: مجموعة الدراسة:

تكونت مجموعة الدراسة الاستطلاعية من ١٠٣ معلمًا لمادة العلوم في أثناء الخدمة بإدارات العريش والحسنة والشيخ زويد التعليمية؛ منهم ٣٢ معلمة ، و٧١ معلمًا. وتكونت مجموعة الدراسة الأساسية من ٧٣ معلمًا لمادة العلوم بالمرحلة الثانوية تخصصات الكيمياء والفيزياء والأحياء الخدمة بإدارات العريش والحسنة والشيخ زويد التعليمية ؛ منهم ٣٢ معلمة، و٤١ معلمًا، وبواقع ٢٤ معلمًا ومعلمة في تخصص الكيمياء، و٢١ معلمًا ومعلمة في تخصص الفيزياء، و٢٨ معلمًا ومعلمة في تخصص الأحياء. ويوضح جدول (١) خصائص مجموعة الدراسة الأساسية:

جدول (١) خصائص مجموعة الدراسة الأساسية

النوع		التخصص			عدد سنوات الخبرة التدريسية			
ذكور	إناث	الكيمياء	الفيزياء	الأحياء	أقل من سنة	من سنة إلى ٤ سنوات	من ٤ سنوات لتسع سنوات	أعلى من ٩ سنوات
٤١	٣٢	٢٤	٢١	٢٨	٤	٩	٢٩	٣١
المجموع (ن=٧٣)								

أداتي القياس:

أولًا: قائمة الأسس المعيارية الخاصة بالتدريس وفق مدخل *STEM*:

تطلبت الدراسة إعداد قائمة للأسس المعيارية الخاصة بالتدريس وفق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM وفقًا للخطوات الآتية:

أ- *الهدف من القائمة*:

تهدف القائمة إلى تحديد الأسس المعيارية الخاصة بالتدريس وفق مدخل العلوم

والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، فضلًا عن استخدامها كمحك عند تقويم الممارسات التدريسية الحالية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية وفقًا لهذا المدخل.

ب- *خطوات بناء القائمة*:

اعتمادًا على الأدبيات والدراسات السابقة، أمكن تحديد ثلاثة أبعاد للممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية وفقًا لمدخل STEM، وهي:

(١) تركيز الأداء التدريسي للمعلم حول فهم طبيعة العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

(٢) تركيز الأداء التدريسي للمعلم حول ممارسة عمليات العلم والاستقصاء.

(٣) تركيز الأداء التدريسي للمعلم حول تنمية مهارات التفكير.

وفي ضوء ما سبق، تم صياغة (٧٠) مفردة؛ كل مفردة تصف ممارسة تدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية؛ أي السلوك التعليمي المنشود وفق مدخل STEM من قبل المعلم، وقد وزعت مفردات القائمة على الأبعاد الثلاثة السابقة كما يلي:

(١) البعد الأول: فهم طبيعة العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، بواقع (٢٢) مفردة.

(٢) البعد الثاني: ممارسة عمليات العلم والاستقصاء، بواقع (٢٠) مفردة.

(٣) البعد الثالث: تنمية مهارات التفكير، بواقع (٢٨) مفردة.

ثم صيغت القائمة على شكل استمارة تحكيمية للحكم على:

- مناسبة السلوك التدريسي للبعد الذي يندرج تحته.
- مناسبة السلوك التدريسي لمدخل STEM.
- إمكانية تحقق السلوك التدريسي بشكل إجرائي.

ج- *تطبيق القائمة*:

تم تطبيق القائمة على مجموعة من السادة المحكمين من خبراء المناهج وطرق تدريس التربية العلمية، بالإضافة إلى خبراء علم النفس التعليمي بلغ عددهم (٢١) خبيرًا للحكم على المعايير السابقة.

د- *تفريغ بيانات القائمة*:

بعد تجميع الاستمارات، عولجت البيانات إحصائيًا بحساب معامل تطابق المفردة وفق آراء مجموعة المحكمين باستخدام معادلة "هامبلتون وروفينيللي". وقد اعتبر معامل التطابق الذي يساوي الواحد الصحيح هو المحك الذي يُحكم في ضوئه على صدق محتوى المفردة، وذلك في كل بعد على حدة، ومن ثم فقد تم استبعاد المفردات التي يقل فيها معامل تطابق المفردة مع: البعد الذي تندرج تحته- مناسبتها

لمدخل STEM- إمكانية التحقق بشكل إجرائي، عن (+١).

هـ- *نتائج تطبيق القائمة*:

بعد المعالجة الإحصائية للبيانات وحساب معاملات تطابق المفردة مع المعايير التي وضعت سلفًا؛ اتضح أن معاملات تطابق المفردة مع البعد التي تندرج تحته قد تراوحت ما بين (+١، + ٠.٨٤)، ومعاملات تطابق المفردة مع مدخل STEM قد تراوحت ما بين (+١، +٠.٧٩)، ومعاملات تطابق المفردة مع إمكانية التحقق بشكل إجرائي قد تراوحت ما بين (+١، ٠.٨١).

وعليه، فقد تم استبعاد مفردة واحدة من البعد الثالث (مهارات التفكير) لعدم مناسبتها لتلك المهارات، وتم استبعاد مفردة أخرى لعدم مناسبتها لمدخل STEM، وتم استبعاد خمس مفردات لعدم إمكانية تحققها بشكل إجرائي، ومن ثم تم استبعاد (٧) مفردات من قائمة الأسس المعيارية الخاصة بالممارسات التدريسية لمعلم العلوم وفق مدخل STEM ليصبح عددها النهائي (٦٣) مفردة كما هو موضح بملحق (١).

ثانيا: بطاقة ملاحظة صفية للممارسات التدريسية وفق مدخل *STEM*:

أ- *الهدف من بطاقة الملاحظة*:

تهدف بطاقة الملاحظة إلى تقويم الممارسات التدريسية الحالية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية وفق الأسس المعيارية الخاصة بالتدريس وفق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM.

ب- *بناء بطاقة الملاحظة*:

على ضوء الأسس المعيارية الخاصة بالممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية وفق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM التي تم استخلاصها سلفًا، تم إعداد (٦٣) مفردة؛ كل مفردة تصف السلوك التدريسي لمعلم العلوم في أحد الأبعاد الثلاثة: التركيز على فهم طبيعة العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، والتركيز على ممارسة عمليات العلم والاستقصاء، والتركيز على تنمية مهارات التفكير؛ بواقع (٢٠) مفردة للبعد الأول، (١٦) مفردة للبعد الثاني، (٢٧) مفردة للبعد الثالث. ووضع أمام كل مفردة خانة توضح مدى ممارسة السلوك التدريسي وذلك تحت أربعة مستويات:

- يمارس هذا الأداء التدريسي بدرجة عالية.
- يمارس هذا الأداء التدريسي بدرجة متوسطة.
- يمارس هذا الأداء التدريسي بدرجة منخفضة.
- يمارس هذا الأداء التدريسي بدرجة نادرة.

ج- *إجراءات ضبط بطاقة الملاحظة إحصائيًا*:

- *صدق البطاقة*:

اعتمد الباحث عند التحقق من صدق البطاقة على الآراء والملاحظات التي أبداها السادة المحكمون من خبراء التربية العلمية، وخبراء علم النفس التعليمي والتي سبق الحصول عليها عند تحكيم قائمة الأسس المعيارية الخاصة بالممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية وفق مدخل STEM.

- ثبات البطاقة:

اعتمد الباحث عند التحقق من ثبات البطاقة على:

- *حساب الثبات بطريقة الاتساق الزمني*: قام الباحث بالتعاون مع إدارة مدرسة العريش الثانوية بنين بتوفير كاميرا فيديو مثبتة في نهاية أحد الفصول بالمدرسة، وتعمل بمجرد دخول المعلم للفصل لتأدية حصص العلوم حتى نهاية الحصة، وبهذه الطريقة تم تسجيل (١٠) حصص بمعدل حصتين لـ (٥) معلمين لمادة العلوم بالمدرسة في كل تخصص. وبعد الانتهاء من التسجيل، تم تحليل الممارسات التدريسية باستخدام بطاقة الملاحظة، وبعد مرور ثلاثة أسابيع قام الباحث بتحليل نفس الدروس. وبحساب نسبة الاتفاق بين التحليلين الأول والثاني؛ وجد أنها تساوي ٠,٨٩ وهي تشير إلى قيمة مقبولة من الثبات.
- *حساب الثبات بطريقة الاتساق عبر الأشخاص*: قام الباحث بعرض الحصص العشر التي تم تصويرها على خبير في التربية العلمية، وطلب منه التحليل باستخدام بطاقة الملاحظة، وعند مقارنة تحليل الخبير مع التحليل الثاني الذي قام به الباحث، وبحساب نسبة الاتفاق؛ وجد أنها تساوي ٠.٨٦، وهي قيمة مقبولة من الثبات؛ مما يشير إلى تمتع بطاقة الملاحظة بقدر مقبول من الصدق والثبات وصالحة للتطبيق.

د- *إجراءات تطبيق بطاقة الملاحظة وطريقة تصحيحها*:

عند تطبيق البطاقة لابد من توافر الشروط التالية:

- يجب أن يكون الملاحظ مدربًا على عملية الملاحظة؛ فكلما زادت خبرته في عمليات الملاحظة زادت دقته في تسجيل وقائع ملاحظاته.
- يجب أن يلتزم الملاحظ بمفردات البطاقة حتى تتمتع ملاحظاته بالموضوعية وعدم التسرع.
- يجب أن يقوم الملاحظ بعملية الملاحظة لنفس المعلم ثلاث مرات على الأقل، منها مرة خلال الحصص العملية.
- تصحح البطاقة بالأسلوب الكمي التالي:

- تقدر أربع درجات عند ممارسة الأداء التدريسي بدرجة عالية.
- تقدر ثلاث درجات عند ممارسة الأداء التدريسي بدرجة متوسطة.
- تقدر درجتان عند ممارسة الأداء التدريسي بدرجة منخفضة.
- تقدر درجة واحدة عند ممارسة الأداء التدريسي بدرجة نادرة.

وبالتالي فإن الدرجة العظمى للبطاقة تساوي ٢٥٢ درجة، والدرجة الدنيا للبطاقة تساوي ٦٣ درجة، ويتم حساب المتوسط الحسابي لمجموع درجات البطاقة في الثلاث مرات التي قام فيها الملاحظ بالملاحظة.

هـ- تطبيق بطاقة الملاحظة وتفريغ بياناتها :

قام الباحث بملاحظة الممارسات التدريسية للمجموعة الأساسية من معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية باستخدام بطاقة الملاحظة؛ وذلك بواقع ثلاث حصص لكل معلم ومعلمة شريطة أن تكون أحد هذه الحصص من الحصص المعملية التي تجرى في معمل العلوم، وتم تفريغ البيانات وذلك بحساب درجات كل معلم في كل بعد من أبعاد البطاقة والمجموع الكلي لدرجات البطاقة، وحساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والإرباعيات، ويمكن إصدار الحكم على مدى اتباع معلمي العلوم في ممارساتهم التدريسية لمدخل STEM وفق الإرباعيات المحكية، وهي:

- من ٦٣ إلى ١٢٥؛ يكون الحكم: ممارسة منخفضة.
- من ١٢٦ إلى ١٨٨؛ يكون الحكم: ممارسة متوسطة.
- من ١٨٩ إلى ٢٥٢؛ يكون الحكم: ممارسة عالية.

نتائج الدراسة

١- نتائج تطبيق بطاقة الملاحظة الصفية:

يوضح جدول (٢) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والإرباعيات الدنيا والعليا لدرجات معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية باستخدام بطاقة الملاحظة في كل بعد من أبعاد البطاقة والمجموع الكلي.

جدول (٢) نتائج تطبيق بطاقة الملاحظة

المعامل الإحصائي	البعد الأول التركيز على فهم طبيعة العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات	البعد الثاني التركيز على ممارسة عمليات العلم والاستقصاء	البعد الثالث التركيز على تنمية مهارات التفكير	المجموع
المتوسط الحسابي	٢٣.٣٨	١٨.٦٥	٢٨.٩٤	٧٠.٩٦
الانحراف المعياري	٢.٤٩	٢.٢٥	١.٨	٥.٠٥
الإرباعي الأول	٢١.٠٠	١٦.٢٥	٢٧	٦٧
الإرباعي الثالث	٢٥.٧٥	٢٠.٧٥	٣٠	٧٥
النسبة المئوية	%٢٩.٢	%٢٩.١٤	%٢٦.٨	%٢٨.١٦
القرار	ممارسة منخفضة	ممارسة منخفضة	ممارسة منخفضة	ممارسة منخفضة

يتضح من جدول (٢) أن الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية وفق الأسس المعيارية لتوجه STEM منخفضة؛ إذ بلغت النسبة المئوية للبعد الأول: فهم طبيعة العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (٢٩.٢%)، وللبعد الثاني: ممارسة عمليات العلم (٢٩.١٤%)، وللبعد الثالث: تنمية مهارات التفكير (٢٦.٨%)، وبلغت المتوسطات الحسابية ٢٣.٣٨، ١٨.٦٥، ٢٨.٩٤ على التوالي، على الرغم من أن نقطة البداية كانت ١٦.٢٠؛ ٢٧ على الترتيب، وهذا يشير إلى أن الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية تكاد تنفصل عن الأهداف المرجوة من تدريس مناهج هذه المرحلة، وليس هذا بمستغرب؛ ففي ظل النظام التعليمي السائد فإن المحتوى العلمي للمادة الدراسية كما يعرضه الكتاب المدرسي يهيمن على تفكير المعلمين؛ فيكرسون جُلَّ اهتماماتهم في تلقين الطلاب حرفيًا لما جاء بهذا المحتوى، بل إن أحد المعلمين (أحد أفراد مجموعة بطاقة الملاحظة) قد التزم حرفيًا بأحد المصطلحات الواردة بمحتوى كتاب الكيمياء، على الرغم من وجود خطأ مطبعي به، وهذا يشير بشكل كبير إلى أي مدى تسيطر المادة الدراسية بما تتضمنه من ألفاظ وكلمات على جهود المعلمين والطلاب على حدٍ سواء.

وقد خَلُصَ الباحث من خلال تطبيق بطاقة الملاحظة إلى استخلاص أهم مواصفات الطريقة السائدة في تدريس العلوم بالمرحلة الثانوية على اختلاف التخصصات، وذلك فيما يلي:

أ- يغلب عليها طريقة الإلقاء من جانب المعلم؛ حيث يقوم المعلم بتدريس موضوع الدرس بالإلقاء، ويصبح جُلَّ جهده أن ينتهي من الموضوع في أقل زمن ممكن.

ب-دور الطالب سلبي في استنتاج المفاهيم والمبادئ والقوانين العلمية.

ج-مقدار التوجيه الذي يوليه المعلم داخل الفصل يكاد يكون توجيهًا كليًا.

د- عدم التركيز على المستويات العليا من التفكير إلا بالقدر اليسير.

ه- لا تهتم الطريقة السائدة في التدريس بالتطبيقات التكنولوجية المتنوعة في الحياة اليومية.

و- معظم أسئلة المعلم التي يلقيها على مسامع طلابه تكاد تنتمي إلى نوع المقال وتتطلب الإجابات عليها أدنى المستويات المعرفية وهي التذكر.

ز- يكاد يقتصر دور المعلم في الحصص المعملية على دور العارض؛ بينما يكون دور الطلاب منحصرًا في التلقي، بل إن التجربة قد تفتقد أهميتها وهدفها في ظل عدم السماح للطلاب بتناول أدوات المعمل.

٢- **التحقق من صحة الفرض الأول:** ينص الفرض الأول على: درجة ممارسات معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية لمتطلبات التدريس بمدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM أقل من حد الكفاية ٨٠%.

وللتحقق من صدق هذا الفرض، قام الباحث بحساب قيمة "ت" لعينة واحدة بحساب متوسط درجات مجموعة المعلمين في بطاقة الملاحظة (كل بعد على حدة، والدرجة الكلية) وبين درجة ٨٠% من الدرجة الكلية المخصصة لكل بعد، وكذلك الدرجة الكلية للبطاقة، وتم الاستعانة ببرنامج SPSS، وفيما يلي نتائج قيم "ت" للفرق بين متوسطات درجات مجموعة المعلمين في بطاقة الملاحظة (كل بعد على حدة، والدرجة الكلية)، وبين درجة ٨٠% من الدرجة الكلية المخصصة لكل بعد، وكذلك الدرجة الكلية للبطاقة:

جدول (٣) يوضح قيمة "ت" بين متوسطات درجات مجموعة معلمي العلوم في بطاقة الملاحظة

(كل بعد على حدة، والدرجة الكلية)

البعد	المجموعة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة "ت"	الدلالة
التركيز على فهم طبيعة العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات	العينة	٢٣.٣٨	٢.٢٥	٣٣.٣٤	دالة عند مستوى ٠.٠١
	حد الكفاية	٦٤	صفر		
التركيز على ممارسة عمليات العلم و الاستقصاء	العينة	١٨.٦٥	٢.٢٥	٢٦.٨	دالة عند مستوى ٠.٠١
	حد الكفاية	٥١.٢	صفر		
التركيز على تنمية مهارات التفكير	العينة	٢٨.٩٤	١.٨	٣٦.٩	دالة عند مستوى ٠.٠١
	حد الكفاية	٨٦.٤	صفر		
الدرجة الكلية	العينة	٧٠.٩٦	٥.٠٥	٣٩.٦	دالة عند مستوى ٠.٠١
	حد الكفاية	٢٠١.٦	صفر		

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- يوجد فارق دال إحصائيًا عند مستوى ٠.٠١ بين متوسط درجات العينة في البعد الأول (التركيز على فهم طبيعة العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات) وحد الكفاية لهذا البعد لصالح حد الكفاية.
- يوجد فارق دال إحصائيًا عند مستوى ٠.٠١ بين متوسط درجات العينة في البعد الثاني (التركيز على ممارسة عمليات العلم والاستقصاء) وحد الكفاية لهذا البعد لصالح حد الكفاية.
- يوجد فارق دال إحصائيًا عند مستوى ٠.٠١ بين متوسط درجات العينة في البعد الثالث (التركيز على تنمية مهارات التفكير) وحد الكفاية لهذا البعد لصالح حد الكفاية.
- يوجد فارق دال إحصائيًا عند مستوى ٠.٠١ بين متوسط درجات العينة في الدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة وحد الكفاية للدرجة الكلية لصالح حد الكفاية.

مما سبق يتضح أن ممارسات معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية لمتطلبات التدريس بمدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM أقل من حد الكفاية ٨٠% وبشكل دال عند مستوي ٠.٠١.

٣- **التحقق من صحة الفرض الثاني:** ينص الفرض الثاني على: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في درجة ممارسات معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية لمتطلبات التدريس بمدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM وفق متغيرات: التخصص العلمي، وعدد سنوات الخبرة التدريسية، وعدد الدورات التدريبية.

وينقسم هذا الفرض الرئيس إلى عدة فروض فرعية، وهي:

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في درجة ممارسات معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية لمتطلبات التدريس بمدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات *STEM* وفق متغير التخصص العلمي.
- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في درجة ممارسات معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية لمتطلبات التدريس بمدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات *STEM* وفق متغير عدد سنوات الخبرة التدريسية.
- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في درجة ممارسات معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية لمتطلبات التدريس بمدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM وفق متغير عدد الدورات التدريبية.

ولكي يتم التحقق من صحة هذه الفروض؛ فقد تم بداية إجراء اختبار Levene لتجانس المجموعات:

جدول (٤) نتائج اختبار Levene لتجانس المجموعات على ضوء متغيرات التخصص العلمي، وعدد سنوات الخبرة التدريسية، وعدد الدورات التدريبية

البعد	المتغيرات	إحصاءة *Levene*	الدلالة
التركيز على فهم طبيعة العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات	التخصص العلمي	٠.٠٩٨	٠.٩٩
	عدد سنوات الخبرة التدريسية	٠.٤٥	٠.٧٦
	عدد الدورات التدريبية	١.٤٠٥	٠.٢٤
التركيز على ممارسة عمليات العلم والاستقصاء	التخصص العلمي	٠.٠٨١	٠.٩١
	عدد سنوات الخبرة التدريسية	٠.٥٥	٠.٦٦
	عدد الدورات التدريبية	٠.٢١	٠.٨١
التركيز على تنمية مهارات التفكير	التخصص العلمي	٠.٦٨	٠.٥٣
	عدد سنوات الخبرة التدريسية	٠.٤٩	٠.٧٧
	عدد الدورات التدريبية	٠.٩٩	٠.٢٩
الدرجة الكلية	التخصص العلمي	٠.٠٨٩	٠.٨٩
	عدد سنوات الخبرة التدريسية	٠.٤٧	٠.٧٣
	عدد الدورات التدريبية	٠.٥٩	٠.٥٧

يتضح من جدول (٤) أن هناك تجانسًا بين مجموعة الدراسة حسب متغيرات: التخصص العلمي، وعدد سنوات الخبرة التدريسية، وعدد الدورات التدريبية؛ حيث تراوحت دلالة الاختبار ذو الطرفين لإحصاءة ليفين *Levene* ما بين ٠.٢٤ إلى ٠.٩٩؛ الأمر الذي يشير إلى إمكانية إجراء تحليل التباين ANOVA بدرجة كبيرة من الموثوقية، كما هو موضح بجدول (٥) التالي:

جدول (٥) تحليل التباين أحادي الاتجاه لدرجات مجموعة الدراسة في أبعاد بطاقة الملاحظة على ضوء التخصص العلمي

البعد	مصدر التباين	مجموع المربعات	df	متوسط مجموع المربعات	قيمة F	الدلالة
التركيز على فهم طبيعة العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات	بين المجموعات	٥٠.٥٣	٢	٢٥.٢٧	٢.٥٤	غير دالة
	داخل المجموعات	٦٩٤.٩٤	٧٠	٩.٩٣		
	المجموع	٧٤٥.٤٧	٧٢			
التركيز على ممارسة عمليات العلم والاستقصاء	بين المجموعات	٤٦.٥٢	٢	٢٣.٢٦	١.٨٤	غير دالة
	داخل المجموعات	٨٨٣.٦٥	٧٠	١٢.٦٢		
	المجموع	٩٣٠.١٧	٧٢			
التركيز على تنمية مهارات التفكير	بين المجموعات	٣٦.٠٢	٢	١٨.٠١	١.٨	غير دالة
	داخل المجموعات	٦٩٨.٩٨	٧٠	٩.٩٩		
	المجموع	٧٣٥	٧٢			

يتضح من جدول (٥) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات مجموعات الدراسة على ضوء التخصص العلمي في كل بعد من أبعاد بطاقة الملاحظة؛ الأمر الذي يشير إلى أن التخصص العلمي لا يؤدي دورًا في الممارسات التدريسية لدى معلمي العلوم على ضوء مدخل STEM.

جدول (٦) تحليل التباين أحادي الاتجاه لدرجات مجموعة الدراسة في أبعاد بطاقة الملاحظة على ضوء عدد سنوات الخبرة التدريسية

البعد	مصدر التباين	مجموع المربعات	df	متوسط مجموع المربعات	قيمة F	الدلالة
التركيز على فهم طبيعة العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات	بين المجموعات	٤٦.٩٧	٣	١٥.٦٦	١.٧٤	غير دالة
	داخل المجموعات	٦٢١.٢٧	٦٩	٩.٠٠		
	المجموع	٦٦٨.٢٤	٧٢			
التركيز على ممارسة عمليات العلم والاستقصاء	بين المجموعات	٣٦.٠٢	٣	١٢.٠١	١.٢٦	غير دالة
	داخل المجموعات	٦٥٨.٢١	٦٩	٩.٥٤		
	المجموع	٦٩٤.٢٣	٧٢			
التركيز على تنمية مهارات التفكير	بين المجموعات	٤٨.٩٨	٣	١٦.٣٣	٢.١٤	غير دالة
	داخل المجموعات	٥٢٤.٩٨	٦٩	٧.٦١		
	المجموع	٥٧٣.٩٦	٧٢			

يتضح من جدول (٦) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات

مجموعات الدراسة على ضوء عدد سنوات الخبرة التدريسية في كل بعد من أبعاد بطاقة الملاحظة؛ الأمر الذي يشير إلى أن عدد سنوات الخبرة التدريسية لا يؤدي دورًا في الممارسات التدريسية لدى معلمي العلوم على ضوء مدخل STEM.

جدول (٧) تحليل التباين أحادي الاتجاه لدرجات مجموعة الدراسة في أبعاد بطاقة الملاحظة على ضوء عدد الدورات التدريبية

البعد	مصدر التباين	مجموع المربعات	*df*	متوسط مجموع المربعات	قيمة F	الدلالة
التركيز على فهم طبيعة العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات	بين المجموعات	٥٦.٩٧	٣	١٨.٩٩	٢.٥١	غير دالة
	داخل المجموعات	٥٢١.٢٧	٦٩	٧.٥٥		
	المجموع	٥٧٨.٢٤	٧٢			
التركيز على ممارسة عمليات العلم والاستقصاء	بين المجموعات	٤٩.١٩	٣	١٦.٤٠	٢.٠٢	غير دالة
	داخل المجموعات	٥٥٨.٦١	٦٩	٨.١٠		
	المجموع	٦٠٧.٨	٧٢			
التركيز على تنمية مهارات التفكير	بين المجموعات	٦٨.٣٢	٣	٢٢.٧٧	٣.٢٤	غير دالة
	داخل المجموعات	٤٨٤.١٩	٦٩	٧.٠٢		
	المجموع	٥٥٢.٥١	٧٢			

يتضح من جدول (٧) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات مجموعات الدراسة على ضوء عدد الدورات التدريبية في كل بعد من أبعاد بطاقة الملاحظة؛ الأمر الذي يشير إلى أن عدد الدورات التدريبية لا يؤدي دورًا في الممارسات التدريسية لدى معلمي العلوم على ضوء مدخل STEM.

- تفسير النتائج:

قررت نتائج الدراسة الحالية انخفاض الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية على ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، وقد تعزو الدراسة الحالية هذه النتائج إلى عدة أسباب لعل من أهمها ما يلي:

- الإعداد الفقير لمعلمي العلوم قبل الخدمة، وإلى المقررات التي تدعم إعدادهم لاسيما مقرر طرق تدريس العلوم؛ فيصف (Schulman, 1987, p.8) الأسس المعرفية للتدريس على ضوء سبعة مكونات هي: معرفة المحتوى Content Knowledge، والمعرفة البيداجوجية العامة General Pedagogical Knowledge، ومعرفة

المناهج Curriculum Knowledge، ومعرفة المحتوى البيداجوجي Pedagogical Content Knowledge (PCK)، ومعرفة خصائص المتعلمين، ومعرفة السياقات التعليمية، ومعرفة الأغراض والأهداف والقيم التربوية وأسسها الفلسفية والتاريخية؛ وعبر هذه المكونات يبدو مكون معرفة المحتوى البيداجوجي الأكثر أهمية؛ والتي من خلالها يربط المعلم معارفه البيداجوجية العامة بمعارفه لمحتوى المادة الدراسية التي يقوم المعلم بتدريسها؛ وهذا من شأنه زيادة ممارساته التدريسية التي تعمل على الربط بين معارف التخصصات المختلفة كالرياضيات والهندسة والتكنولوجيا.

- المتأمل للمكونات التي حددها تشولمان Schulman, 1987 يلاحظ غياب مكون PCK في أغلب مقررات طرق تدريس العلوم التي تقدم بكليات التربية بالوطن العربي؛ فهي غالبًا ما تركز على المعارف البيداجوجية العامة تاركة معرفة محتوى المادة الدراسية للمتخصصين في فروع المعرفة الأكاديمية، ويزداد الأمر وطأة عندما تقدم هذه الفروع الأكاديمية بمستوى متقدم وبأسلوب تدريسي يعتمد على المحاضرة؛ الأمر الذي من شأنه أن يعمل على تثبيط ممارسات معلمي العلوم قبل الخدمة لكفاءتهم التدريسية؛ وهذا يتفق مع دراسة (Fives, 2005)؛ وأرجعت دراسة (Enochs et al., 1995) أن تدريس العلوم على المستويين الجامعي والثانوي غالبًا ما ينحصر في شكل المحاضرة التقليدية مع التركيز الأكبر على الحفظ والاستظهار والذي يتناقض مع ما يتعلمه المعلمون قبل الخدمة في مقرر طرق تدريس العلوم؛ ومن ثم فإن الطلاب الذين يدرسون مقررات علوم أكثر قد يتعرضون لنماذج فقيرة لكيفية تدريس العلوم التي تعد أحد مصادر التكامل بينها وبين التخصصات الأخرى.
- وهنا تبزغ قضية مهمة في إعداد معلمي العلوم قبل الخدمة مؤداها: هل امتلاك معلم العلوم قبل الخدمة لمعارف محتوى المادة الدراسية كفيل بارتفاع ممارساته التدريسية لتدريس العلوم؟ فقد يبدو أن الإجابة المنطقية نعم؛ بيد أن الإجابة التي تعتمد على الأدلة الإمبريقية تشير إلى أن هناك متغيرات أخرى يجب أن يؤخذ في الاعتبار؛ فمثلاً رؤى معلمي العلوم قبل الخدمة لطبيعة العلم تؤدي دورًا مهمًا في تشكيل معتقداتهم التدريسية وممارساتهم الفصلية كما أشارت دراسة (Palmquist & Finley, 1997)، فضلًا عما يعرفه المعلمون بالفعل بما يتملكون من مفاهيم علمية سواء أكانت صائبة أم بديلة، وبالرغم من أن ذلك لم يكن بؤرة اهتمام الدراسة الحالية؛ فإن هذه المتغيرات قد تؤدي دورها في زيادة ممارساتهم التدريسية؛ فكلما قلت المفاهيم العلمية البديلة لديهم كلما زادت الكفاءة التدريسية (Cakiroglu & Boone, 2002; Schoon & Boone, 1998).
- وثمة سبب آخر يبدو على قدر كبير من الأهمية لنقص الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم أثناء الخدمة على اختلاف تخصصاتهم العلمية، وعدد سنوات الخبرة التدريسية، وعدد الدورات التدريبية؛ ويعزو إلى أن الدورات التدريبية التي تقدم تفتقر كثيرًا للخبرات التمثيلية وإلى نماذج جيدة في تدريس العلوم ربما يكون لها الدور السلبي في قصور ممارساتهم التدريسية، وقصور معارفهم لمداخل التكامل

القائمة في ضوء توجه STEM، ولذلك جاءت نتائج الدراسة الحالية منطقية؛ فالذي لم يحرزه المعلم أو يمتلكه قبل الخدمة، ولم يتدرب عليه أثناء الخدمة؛ فمنطقي جدًا أن تكون ممارساته التدريسية فقيرة ومنخفضة إلى حدٍ كبير.

- التوصيات:

في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج ، يمكن تقديم التوصيات التالية:

١- ضرورة تدريب معلمي العلوم أثناء الخدمة كيفية قياس مخرجات العلم في ضوء توجه STEM.

٢- إعادة النظر في مناهج العلوم بالمرحلة الثانوية بحيث تحقق التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

٣- تطوير أدلة معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية بحيث تتضمن ارشادات حول كيفية تنفيذ مدخل التكامل STEM.

- المقترحات:

تقترح الدراسة الحالية إجراء الدراسات التالية:

(١) تطوير مناهج العلوم بالمرحلة الثانوية (الكيمياء- الفيزياء- الأحياء) في ضوء مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

(٢) اقتراح برامج تدريبية تعمل على تنمية ممارسات معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية على اختلافات تخصصاتهم على ضوء مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

قائمة المراجع:

- إبراهيم عبد الله المحيسن؛ وبارعة بهجت خجا. (٢٠١٥). التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM. *مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول: توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM*، المملكة العربية السعودية: جامعة الملك سعود، ٥- ٧ مايو، ١٣- ٣٩.

- إبراهيم محمد حسن. (٢٠٠٧). فاعلية وحدة مقترحة في ضوء مدخل تكامل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا في تنمية حل المشكلات الرياضية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. **مجلة كلية التربية ببورسعيد، ١** (٢)، ٢٢٦- ٢٥٨.

- أحمد الشراح يعقوب. (٢٠٠٢). *التربية وأزمة التنمية البشرية*. الرياض: مكتب التربية العربي لدول الخليج.

- أحمد النجدي وآخرون. (٢٠٠٥). *اتجاهات حديثة لتعليم العلوم في ضوء المعايير العالمية وتنمية التفكير والنظرية البنائية*. القاهرة: دار الفكر العربي.

- أحمد خليل محمد حسن؛ وآخرون. (١٩٩٠). التنور العلمي لدي معلمي العلوم. الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس: مستويات التنور لدي الطلاب المعلمين في مصر دراسة مسحية. *المؤتمر العملي الثاني: إعداد المعلم: التراكمات والتحديات*، الإسكندرية، ١٥-١٨ يوليو ١٩٩٠، ١٢٣-١٦٤

- تفيدة سيد غانم. (٢٠١١). مناهج المدرسة الثانوية في ضوء مدخل العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات (STEM). الجمعية المصرية للتربية العلمية، *المؤتمر العلمي الخامس عشر: التربية العلمية فكر لواقع جديد*، دار الضيافة بجامعة عين شمس، ١٢٩ - ١٤١.

- تفيدة سيد غانم. (٢٠١٥). وحدة مقترحة في التكنولوجيا قائمة على عملية التصميم التكنولوجي وفاعليتها في تنمية مهارات تصميم النماذج التكنولوجية واتخاذ القرار في مقرر العلوم البيئية لطلاب الصف الثالث الثانوي. الجمعية المصرية للتربية العلمية، **مجلة التربية العلمية**، *١٨* (١)، ١ - ٣٤.

- جابريلا جوانزاليزا. (٢٠١١). التعليم والتوظيف في القطاع الخاص: معالجة مشكلة عدم ملائمة المهارات في دول مجلس التعاون. *ورقة عمل قدمت لمؤتمر مخرجات التعليم وسوق العمل في دول مجلس التعاون*، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية، ١٠٧-١١٩.

- حسن حسين زيتون. (٢٠٠٦). *أصول التقويم والقياس التربوي (المفهومات والتطبيقات)*. الرياض: الدار الأصولية للتربية.

- حنان محمد متولى. (٢٠٠٦). *التعليم الفني واحتياجات في المجتمع المصري*. رسالة ماجستير، جامعة طنطا، كلية الآداب.

- رضا مسعد السعيد؛ ووسيم محمد الغرقي. (٢٠١٥). STEM: مدخل قائم على المشروعات الإبداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي. *المؤتمر العلمي السنوي الخامس عشر: تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين*. **الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات**، القاهرة، ١٣٣-١٤٩.

- سهام السيد مراد. (٢٠١٤). تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM بمدينة حائل بالمملكة العربية السعودية. ***دراسات عربية في التربية وعلم النفس***، **رابطة التربويين العرب**، (٥٦)، ١٧-٥٠

- السيد أحمد حسانين. (٢٠٠٧). *تطوير التعليم الفني الفندقي نظام السنوات الخمس كمدخل لتنمية السياحة في مصر*. رسالة دكتوراه، جامعة المنصورة، كلية التربية.

- صالح محمد صالح. (٢٠٠١). *تطوير مناهج العلوم لتلاميذ المرحلة الإعدادية في ضوء مدخل العلم والتكنولوجيا والمجتمع*، رسالة دكتوراه، جامعة قناة السويس، كلية التربية بالعريش.

- عبد الله محمد خطابية؛ وعلي مقبل عليمات. (٢٠٠١). تقدير معلمي العلوم في الأردن لمستوى مهاراتهم التدريسية في ضوء بعض المتغيرات. **مجلة جامعة دمشق للآداب والعلوم الإنسانية والتربوية**، *١٧* (١)، ٢٦١- ٢٧٩.

- عماد شوقي ملقى سيفين؛ ومصطفى إبراهيم محمد. (٢٠١٠). فعالية استراتيجية قائمة على التفاعل بين الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا لتنمية الثقافة والوعي التكنولوجي لدى المعلمين، المؤتمر العلمي العاشر لكلية التربية بالفيوم: البحث التربوي في الوطن العربي. رؤى مستقبلية، مصر، ٢٩٤- ٣٣١.

- فهد يحيى الشهراني. (٢٠١٢). *برنامج تدريبي مقترح لتنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء متطلبات التكامل بين العلوم والرياضيات والتقنية*، رسالة ماجستير، جامعة الملك خالد، كلية التربية.

- كامل السيد عبد الرشيد عبد ربه. (٢٠١١). تطوير برامج التعليم الفني الصناعي في ضوء المتطلبات المتجددة للتأهيل لسوق العمل: رؤية مستقبلية. رسالة دكتوراه، جامعة القاهرة، معهد الدراسات والبحوث التربوية.

- محمد صابر سليم. (١٩٩٠). الاتجاهات المعاصرة في تطوير مناهج و كتب العلوم، *التقرير الختامي للحلقة الدراسية لتطوير مناهج وكتب الرياضيات والعلوم*، الرياض: مكتب التربية العربي لدول الخليج.

- محمد نصر علي. (٢٠٠٥). رؤى مستقبلية لتطوير أداء المعلم في ضوء المستويات المعيارية لتحقيق الجودة الشاملة. *المؤتمر العلمي السابع عشر: مناهج التعليم والمستويات المعيارية*، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، دار الضيافة بجامعة عين شمس، ١٩٥- ٢١٢.

- محمود حسن السيوطي. (٢٠٠٩). *تمويل الثانوي العام والفني في جمهورية مصر العربية في ضوء التحديات المعاصرة: دراسة مقارنة*. رساله ماجستير، جامعة بني سويف، كلية التربية.

- مديحة رمضان نصار. (٢٠١٠). *تقسيم التعليم الفني السياحي بمصر في ظل المتغيرات العالمية الحديثة*، رسالة ماجستير، جامعه حلوان، كلية السياحة والفنادق.

- مي عمر السبيل. (٢٠١٥). أهمية مدارس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تطوير تعليم العلوم: دراسة نظرية في إعداد المعلم. *المؤتمر العلمي الرابع والعشرون: برامج إعداد المعلمين في الجامعات من أجل التميز*، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، دار الضيافة بجامعة عين شمس، ٢٥٤-٢٧٨.

- نجلاء عبد الرحمن عبد الله. (٢٠٠٧). تصور مقترح لمحتوى كتب التربية الإسلامية بالتعليم الثانوي التجاري في ضوء الحاجات المهنية للطلاب، رسالة ماجستير، جامعة الزقازيق، كلية التربية.

- هبة فؤاد أحمد. (٢٠١٦). فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات الـ STEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ***مجلة التربية العلمية***، *١٩* (٣)، ١٢٩- ١٧٦.

- يسري عفيفي عفيفي. (١٩٩٠). برامج إعداد العلوم في كلية التربية والعلوم الإسلامية جامعة السلطان قابوس وعلاقتها باتجاهات الطلاب نحو قضايا وأخلاقيات بعض المستحدثات العلمية. ***مجلة كلية التربية*، جامعة عين شمس**, (١٤)، ٣٧٩-٣٠٤

- Abd El Aziz, N. (2013). The Egyptian STEM schools, a national project that is leading Egypt into a strong and vibrant educational and economical reform. *Paper Presented at The Annual Meeting of the 57th Annual Conference of The Comparative and International Education Society*, Hilton Riverside Hotel, New Orleans, LA

.Retrieved from http://citation.allacademic.com/meta/p635184 index.html

- Asunda, P. (2012). Standards for technological literacy and STEM education delivery through career and technical education program. journal of technology education. 23, 2, 44-60
- Bond, M.; Maram, H.; Soliman A., & Khattab R. (2012). *Science and innovation in Egypt*. USA: Creative commons.
- Cakiroglu, J. & Boone, W. (2002). Preservice elementary teachers' self-efficacy beliefs and their conceptions of photosynthesis and inheritance. *Journal of Elementary Science Education*, 14 (1), 1-14.
- Cameron, D.; Denson, T. & Kelly, R. (2009). Integration engineering design into technology education: Georgia's perspective. *Journal of industrial Teacher Education, 46*(1).
- Council on Competitiveness. (2005). *Innovate America: National .innovation initiative summit and report*. Washington, DC: Author.
- Daugherty, J.; Reese, G. & Merrill, C. (2010). Trajectories of mathematics and technology education pointing to engineering. *Journal of Technology Studies*, 36 (1), 46-52.
- Diaz, D & King, p. (2007). *Adapting a post - secondary STEM instructional model to k -5 mathematics instruction*. Clemson: Clemson university.
- Enochs, L. G., Scharmann, L. C. & Riggs, I. M. (1995). The relationship of pupil control to pre-service elementary science teacher efficacy and outcome expectancy. *Science Education*, *79*, 63-75.
- Fives, H. (2005). At the crossroads of teacher knowledge and teacher efficacy: A multimethod approach using cluster and case analysis. *Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Association*, Montreal, CA.
- Grmire, E & Pearson, J. (2010). Aproject- based STEM integrated alterative energy team challenge for teachers . *The technology teacher*, 70 (1), 29-34.
- Gerlach, J. (2012). Elementary design challenges .In E. Brunsell (Ed.), *Integrating engineering & science in your classroom* (pp.43-45). VA: NSTA press.

- Gonzalez, H., & Kuenzi J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Congressional Research service.
- Hanover Research. (2011). K-12 STEM education. retrieved from: www.hanoverresearch.com
- Hiong, L. & Osman, K. (2013), *Incorporation of STEM (science, technology , engineering , mathematics) teaching and learning strategies into biology classroom*.
- Koppes, S. (2015). Study identifies common elements of STEM schools. Retrieved from: http://news.uchicago.edu
- Locke, E. (2009). Proposed model for a streamlines, cohesive, and optimized K-12 STEM- curriculum with a focus on engineering. *Journal of technology studies*, 35 (2), pp. 23-35.
- Mathieson, K. (2012). *Getting started with STEM inquiry work*. British science association, STEM projects toolkit.
- Merrill, C. (2001). Integrated technology, mathematics, and sciences education: A Quasi-Experiment. *Journal of Industrial Teacher Education, 38* (3) 45-61.
- National Academy for engineering and national research council (2009). Engineering in K-12 Education: understanding the status and improving the prospect: Washington DC: National academy press
- National Governors Associational (2009). Building a science, technology, engineering and math: Agenda USA. Retrieved at 27 October, 2013 from:

  http://www.nga.org\files\live\sites\NGA\files\pdf\070\nnovation STEM .pdf
- National Science and Technology Council (2012). Report from the Federal coordination in STEM education task force committee on STEM education. Coordination Federal Science, Technology and Mathematics (STEM) education investments progress report. Response to the requirements of the America COMPETES Reauthorization.
- National STEM Centre. (2015). what is STEM? Retrieved at 7 May 2016 from: http://www.nationalstemcentre.org.uk

- Newcombe, N. (2010). *Picture this: Increasing math and science learning by improving spatial thinking*. NJ: American Federation of teacher.
- OECD (2015). National strategies for science, technology and innovation. retrieved in 2ed June, 2015 from:

http://www.oecd.org\sti\outlook\eoutlook\stipolicyprofiles\stipolicygovernance\nationalstrategiesfor science technology and innovation.htm

- O'Neill, G. (2010). Initiating curriculum revision: Exploring the practices of educational developers. *International journal for Academic Development*.
- Palmquist, B. C. & Finley, F. N. (1997). Preservice teachers' views of the nature of science during a postbaccalaureate science teaching program. *Journal of Research in Science Teaching*, *34*, 595-615.
- Pilly, H.; Boulton-lewise, G. & Wilss, L. (2004). Changing workplace environments: Implications for higher education. *Educational Research Journal*.*19* (1), 17-42
- Pitt, J. (2009). Blurring the boundaries: STEM education and education for sustainable development. *Design and Technology education*, 14 (1), pp. 37-48,
- Pitteman, F.; Nash, D.; Sandoval, M. & Stotts, L. (2014). *STEM: Hand book*. Texas: University of Texas Dallas.
- Satchwell, R. & Loepp, F. (2002). Designing and implementing an integrated mathematics, science, and technology curriculum for the middle school. *Journal of Industrial Teacher Education*.
- Science Learning Centers. (2015). The future of STEM education: A national science learning center white paper. Retrieved from www.sciencelearningcentres.org.uk.
- Schoon, K. J. & Boone, W. J. (1998). Self-efficacy and alternative conceptions of science of preserves elementary teachers. *Science Education*, *82*, 553-568.
- Schulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, *57*, 1-22.
- Sharkawy, A.; David, B.; Malcolm, W.; Joan, M. & Craig, N. (2009). Adapting a curriculum unit to facilitate interaction between

technology, mathematics and science in the elementary classroom: Identifying relevant criteria. *Design and technology Education*, *14* (1).

- Tsupros, N, Kohler, R. & Hallien, J. (2009). STEM Education Maryland state. A project to identify the missing components. Intermediate unit. 1: center for STEM education and Leonard Garfield center for service learning and out reach. www.ju1stemcenter.org
- Stohlmann, M.; Moore, T. & Roehrig, G. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal For pre-College Engineering Education Research*, *2* (1)