جامعة سوهاج
كلية التربية
المجلة التربوية

تصور مقترح لتطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي " دراسة ميدانية"

إعداد

د. بلال محمد مسعد محمد أبوالحسايب
مدرس أصول التربية– كلية التربية
بالدقهلية– جامعة الأزهر

د. عبد الله السيد عطاالله
مدرس أصول التربية– كلية التربية
بالدقهلية– جامعة الأزهر

تاريخ استلام البحث : ٢٥ ديسمبر ٢٠٢٣م – تاريخ قبول النشر: ١١ يناير ٢٠٢٤م

DOI: 10.12816/EDUSOHAG.2024.

مستخلص البحث:

هدف البحث الحالي إلى وضع تصور مقترح لتطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي، ومعرفة التحديات التي قد تعوق ذلك، ومتطلبات التطبيق، وفي سبيل ذلك استخدم الباحثان المنهج الوصفي وتم ذلك من خلال الكشف عن الفلسفة العامة لنظام"STEM"، ومبررات تطبيقه في مرحلة التعليم الأساسي، وأهدافه، ومميزاته وخصائصه، وذلك للتوصل إلى وضع تصور مقترح لتطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي، وقد تم تطبيق أداة استبانة على عينة بلغت (٤٠٦) من معلمي التعليم الأساسي في مصر للتحقق من هدف البحث. توصلت النتائج إلى موافقة معظم أفراد العينة على فلسفة وأهداف وخصائص نظام "STEM"، فضلًا عن حصول كل من التحديات التي تواجه تطبيق "STEM" ومتطلبات التطبيق على استجابة عالية؛ لذا قام الباحثان بوضع تصور مقترح اشتمل على بعض الإجراءات العملية التي يمكن من خلالها تطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي في مصر.

الكلمات المفتاحية: تصور مقترح – نظام "STEM" – التعليم الأساسي.

A paradigm for implementing the "STEM" system in the basic education stage "field study"

Abstract:

The research aimed to identify to develop a paradigm for the implementing of the "STEM" system in the basic education stage, know the challenges that may hinder it, and the requirements for implementing. To do this, the researchers used the descriptive approach by revealing the general philosophy of the "STEM" system, and the justifications for its implementing in the stage of basic education, its objectives, advantages and characteristics. In order to develop a paradigm for implementing the "STEM system" in the basic education stage, a questionnaire tool was applied to a sample of (406) basic education teachers in Egypt to verify the research goal. The results indicated that most of the sample agreed on the philosophy, goals, and characteristics of the STEM system. In addition, the challenges facing the STEM application and the implementing requirements received a high response. Therefore, the researchers developed a paradigm that included some practical procedures through which the "STEM" system could be applied in the basic education stage in Egypt.

Keywords: Paradigm - STEM system - basic education.

مقدمه

شهد العقد الأخير من القرن العشرين تقدمًا هائلًا في المجالات التكنولوجية والاتصالات، الأمر الذي أدى إلى ظهور العديد من التحديات التي تواجه المجتمعات البشرية بشكل عام، والعملية التعليمية والتربوية بشكل خاص؛ لذا كانت الحاجة إلى تضافر الجهود وقيام مخططي العملية التعليمية بدراستها والتخطيط لها والاستفادة من انعكاساتها على المجالات المختلفة، فقد أدت هذه التغيرات المعرفية والتكنولوجية إلى إفراز بعض الظواهر الجديدة والتي من أهمها الثورة المعلوماتية، والتحول الرقمي، واقتصاد المعرفة، كما أن تطوير التعليم يحتاج أن نكسب الطلاب قدرًا من الخبرة وذلك اعتمادًا على المهارات الأساسية في العلوم التطبيقية، وطرق التفكير الإبداعي وبعض المعرفة العلمية التي تساعد الطلاب على حل ما يواجههم من مشكلات؛ مما يتطلب أنواعًا جديدة من التعليم تمكن التلاميذ من مواكبة هذه التغيرات، وتمكنهم من تحقيق أقصى استفادة، وتؤهلهم للعمل المستقبلي والمنافسة في سوق العمل، فضلًا عن تنمية المجتمع بشكل مستدام.

ولقد صار من المسلمات أن هناك علاقة تناسب طردي بين حال التعليم وحال المجتمع، وذلك من حيث القوة والضعف، ومما يؤكد ذلك أن التعليم قوى البنية والمحتوى يسهم بشكل فعال في بناء المجتمعات القوية في شتى القطاعات، وعلى النقيض من ذلك تجد التعليم ضعيف البنية والمحتوى يتسبب بشكل مباشر في فقر وتأخر المجتمع، فإن من يريد غاية يلزمه البحث عن وسيلة، ومن يريد قوة يلزمه الأخذ بأسبابها، ومن يريد مجتمعًا قويًا يتطلب ذلك أن يبنى تعليمًا يهيئ النشء لبناء ذلك المجتمع القوى. وبذلك، وفى السياق ذاته، ومع الرغبة فى مستقبل أفضل، لا يجدى استمرار نظام التعليم الموروث عن العهد السابق، فنمط التعليم الذي تم تكريسه في الحقبة الماضية خلال العقود الأخيرة يستحيل أن يسهم في تحقيق نهضة المجتمع بأى معيار سليم، فمنتج التعليم النهائى لا يتوافق مع قيمة مصر، ولا آمالها، ولا يتوافق مع الطموحات المشروعة لأبنائها (الزنفلي، ٢٠١٤، ٤).

وعليه فإن قضية استثمار الطاقات العقلية المبدعة للأطفال والمحافظة عليها ورعايتها أصبح من القضايا الملحة، فبلاد عديدة وفي مقدمتها الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة، استطاعت من خلال تطبيق العديد من النظم التعليمية الجديدة أن تقف في مصاف الدول الصناعية المتقدمة؛ لذا أصبح لزامًا على المجتمع المصري الذي يريد أن يتبوأ مكانًا

مرموقًا بين المجتمعات أن تتبنى أنظمته التعليمية فلسفة تربوية واضحة تدعم التربية الإبداعية في العملية التعليمية وخاصة للأطفال في سن مبكرة حتى يتثنى لها إعداد أجيال من العلماء المبدعين الذين يملكون مفاتيح التقدم في ركب الحضارة.

ومن هذا المنطلق؛ يؤكد (Hassan, 2016, 141–142) أن الاستثمارات الكبيرة في العلوم والتكنولوجيا خلال القرن الماضي قد أدت إلى استحداث صناعات جديدة وذكية تتطلب مهارات جديدة للعمال على جميع المستويات، لذا يجب أن تتواكب النظم التعليمية مع هذه المتغيرات، وأصبح التركيز على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات هو الانشغال الأكثر عالمية في تشكيل التعليم والخطط الاقتصادية من قبل الدول المتقدمة.

ويعد نظام "STEM" (العلوم – التكنولوجيا – الهندسة – الرياضيات) من أهم الاتجاهات العالمية في تصميم المناهج وذلك بعد أن أثبت فعاليته على مدار ثلاثة عقود من تطبيقه في كل من الولايات المتحدة الأمريكية، والمملكة المتحدة، وجنوب أفريقيا بالإضافة إلى بعض الدول الأخرى. ويتكامل في بناء هذا المدخل فروع العلوم والرياضيات مع التكنولوجيا فهو يعتمد على التعلم من خلال تطبيق الأنشطة العملية التطبيقية، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية والكمبيوترية، فضلًا عن الأنشطة المتمركزة حول الخبرة عن طريق البحث والاكتشاف، وأنشطة الخبرة اليدوية، وأنشطة التفكير العلمي والمنطقي واتخاذ القرار (غانم، ٢٠١١، ١٣١).

وبذلك تتمثل فكرة مناهج "STEM" في دراسة هذه المجالات المعرفية في منهج واحد من خلال بناء معرفي شامل ومتكامل وتطبيقي من تلك المجالات الأربعة الآتية، العلوم: وتتضمن المعلومات والمهارات والمعارف وطرق التفكير العلمي والإبداعي، واتخاذ القرار. التكنولوجيا: وتتضمن التطبيقات الهندسية والعلمية، وعلوم الكمبيوتر. والتصميم الهندسي: الذي يشمل عنصرين يحققان التعلم المتمركز حول التصميم الهندسي، وهما تقديم قاعدة أساسية من المعلومات التكنولوجية في مرحلة الدراسة، وإعداد الطلاب لدراسة التصميم الهندسي بعد الانتهاء من مرحلة المدرسة الثانوية. الرياضيات: وتتضمن إكساب التلاميذ قاعدة عريضة من أساسيات الرياضيات، وحل المشكلات الرياضية (عبدالقادر، ٢٠١٧، ١٧٠).

وهو نظام متعدد التخصصات يدمج المعرفة من تخصصات أكاديمية متنوعة في خبرات تعلم أصيلة قائمة على المشروعات، على أنها مرتبطة بالتعليم في مجالات محتوى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وكل منها مدمج مع المنهج العلمي، وعمليات التصميم الهندسي، ومهارات القرن الواحد والعشرين(Nkhata, 2013,6).

بيد أن الواقع المعاصر يشير أن المجتمع المصري يعاني من قصور واضح في البرامج التعليمية وخاصة في مرحلة التعليم الأساسي الذي يعد من أهم المراحل التعليمية وأخطرها؛ نظرًا لأنه يعمل على تنمية قدرات واستعدادات التلاميذ وإشباع ميولهم وتزويدهم بالقدر الضرورى من المعارف والمهارات العملية والمهنية التى تتفق وظروف البيئات المختلفة، فهو حاضنة الجيل القادم من القادة والمفكرين والمبتكرين، كما أنه يعلم الاستقلال والثقة للأطفال، الأمر الذي يؤكد ضرورة تطبيق نظام "STEM" في هذه المرحلة بالذات.

لذا أوصت دراسة المنوفي، وآخرين (٢٠٢١، ١٧١) بضرورة النظر في البنية المعرفية التقليدية التي تحكم عملية التعليم والتعلم في مدارس التعليم الأساسي، مع الاهتمام بالبيئة الداعمة للإبداع والابتكار.

وفي هذا السياق فإن متابعة العملية التعليمية والوقوف على مدى تحقيق أهدافه أمر تفرضه مواكبة التطور والخبرات التي تساهم بشكل فعال في تطويره والارتقاء به ورفع مستواه، وتحسين إنتاجيته؛ من خلال الوقوف على مواطن الضعف والخلل في محتوى التعليم الأساسي، والعمل على تعديلها وتطويرها بشكل مستمر؛ لتصبح قادرة على نقل الخبرة البشرية المتقدمة إلى المتعلمين، وتمكينهم من امتلاك القدرات اللازمة للاكتشاف والإبداع، والدافع إلى المشاركة الفاعلة في إثراء تلك الخبرة مستقبلًا.

الأمر الذي يستدعى تحديث وتطوير أنماط جديدة من التعليم وأنظمة تعليمية تتماشي مع تغيرات المجتمع، وتساعد على تنمية الإبداع والابتكار، وتساعد على تطوره وتقدمه حتى يتسنى له اللحاق بركب الحضارة، ومسايرة التقدم العلمي والتكنولوجي في جميع جوانب الحياة، وتحقيق التنمية الشاملة في شتى المجالات.

مشكلة البحث:

إذا كان نظام "STEM" من أهم الأنظمة الحديثة والاتجاهات العالمية في عملتي التعليم والتعلم التي قد ثبت بالفعل فعاليتها وذلك بناءً على نتائج العديد من الدراسات، ولما كانت وزارة التربية والتعليم في مصر قد أنشأت العديد من هذه المدارس بالتعليم الثانوي وذلك وفقًا للقرار الوزاري رقم (٣٦٩) لعام (٢٠١١م)، وفي ضوء ما يواجه التعليم الأساسي من صعوبات ومعوقات تحول دون تخريج فئة من الطلاب النابهين والمتميزين، ويؤكد ذلك دراسة المنوفي وآخرين (٢٠٢١، ١٦٩) التي أوضحت التحديات العلمية التي تعترض مسيرة تقدم التعليم الأساسي في مصر، وكان أيضًا من نتائج دراسة قمر الدين وآخرين (٢٠١٢، ١) أن مناهج التعليم الأساسي يواجهها بعض الصعوبات، وتحتاج إلى إعادة نظر، فضلًا عن النقص في الوسائل التعليمية ومتطلبات الأنشطة، فإن الحاجة ملحة إلى تطبيق نظام "STEM " فضلًا عن أهمية المرحلة السنية لتلاميذ التعليم الأساسي وضرورة الاهتمام بها ورعايتها.

وتطبيقًا لمبدأ تكافؤ الفرص التعليمية الذي ينادي بتهيئة الظروف الملائمة لكل طالب لكي يتقدم بأقصى ما تسمح به طاقته؛ فقد أوصت دراسة عبدالعزيز (٢٠١٥، ٢٧٥) ودراسة رزق (٢٠١٥، ١٢٢) بضرورة تبني نظام "STEM" في كافة المراحل الدراسية، للبنين والبنات لإعداد خريجين بمؤهلات كافية تفي بحاجة سوق العمل، ويضاف إلى ذلك توصيات دراسة محمود (٢٠١٩، ٧٥٩) بضرورة توجيه نظر المسئولين إلى أهمية توفير المختبرات والأدوات والأجهزة التعليمية اللازمة لتطبيق نظام "STEM" في جميع المدارس وعدم الاكتفاء بالمرحلة الثانوية؛ الأمر الذي يوجب البحث عن متطلبات تطبيق نظام "STEM"، والكشف عن أهم التحديات والصعوبات التي تواجه التطبيق.

أسئلة البحث:

يمكن صياغة مشكلة البحث في السؤال الرئيس الآتي: ما التصور المقترح لتطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي بمصر؟

ويتفرع من هذا السؤال الأسئلة الفرعية الآتية.

١- ما الإطار المفاهيمي لنظام "STEM"، ومبررات تطبيقه في مرحلة التعليم الأساسي؟

٢- ما التحديات التي تواجه تطبيق نظام "STEM" ومتطلبات تطبيقه في مرحلة التعليم الأساسي؟

٣– ما متطلبات تطبيق نظام"STEM" في مرحلة التعليم الأساسي في مصر حسب متغير المرحلة الدراسية؟

أهداف البحث:

استهدف البحث الحالي التعرف على فلسفة وتحديات ومتطلبات تطبيق نظام STEM في مرحلة التعليم الأساسي بمصر، ومبررات ذلك، والمعوقات التي قد تحول دون تطبيق هذا النظام في مرحلة التعليم الأساسي، ووضع التصور المقترح لتطبيق نظام "STEM" في هذه المرحلة.

أهمية البحث:

- **تأتي أهمية هذا البحث من أهمية موضوعه، حيث يتناول مرحلة التعليم الأساسي ودوره في بناء المتعلمين، وأهمية هذه المرحلة السنية من حيث كونها الفترة التي يكتسب فيها المتعلم أساسيات المعرفة والمهارات والقيم والعادات والتقاليد، فضلًا عن تنمية شخصيته.**
- **تمثل الدراسة إضافة نظرية لأدبيات الفكر التربوي في مجال التعليم؛ نظرًا لكونها استجابة لحركات الإصلاح المهتمة بتطوير العملية التعليمية، والاهتمام الدولي المتزايد باتجاه نظام "STEM" التكاملي متعدد التخصصات.**
- **يعد البحث استجابة لمتطلبات الثورة الصناعية الرابعة التي تعتمد اعتمادًا أساسيًا على الصناعة في طورها الرابع من حيث استخدامها للتقنية، واستخدام تقنيات المعلومات وتحليل البيانات والرياضيات والفيزياء والروبوتات.**
- **أن تطبيق نظام "STEM" بالتعليم الأساسي يوفر مناخًا تعليميًا يساعد على اكتشاف وتنمية مواهب ومهارات وقدرات التلاميذ في هذه المرحلة؛ مما يمكنهم من المنافسة في سوق العمل المتغير.**
- **توجيه مزيد من الاهتمام إلى تعليم الموهوبين والمتفوقين وتوفير قدر مناسب من الرعاية لتنميتهم وحسن استثمار قدراتهم واستعداداتهم باعتبارهم أهم عناصر القوى البشرية القادرة على تحقيق الرقي والتقدم للمجتمع بما تمتلكه من عقول مبدعة وامكانات متميزة.**
- **تنبيه مخططي السياسات التعليمية والمسئولين عن العملية التعليمة بصفة عامة والتعليم الأساسي بشكل خاص إلى أهمية العناية والاهتمام بالطلاب الموهوبين والمبتكرين.**

- يمكن الاستفادة من التصور المقترح في محاولة تطبيق نظام STEM في مرحلة التعليم الأساسي ورصد أهم التحديات ومعوقات التطبيق.

منهج البحث وأداته:

تقتضي طبيعة البحث استخدام المنهج الوصفي المسحي وذلك لتحقيق أهدافه ومعالجة موضوعه، فهو لا يقتصر على رصد البيانات فقط، بل يسعى إلى تحليلها وتفسيرها، ويمكن الوقوف من خلاله على الكشف عن الفلسفة العامة لنظام"STEM"، ومبررات تطبيقه في مرحلة التعليم الأساسي، والوقوف على التحديات التي تعوق تطبيق هذا النظام ومتطلبات تطبيقه؛ وذلك للتوصل إلى وضع تصور مقترح لتطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي، وقد استخدم البحث آداة استبانة طُبقت على عينة قوامها (٤٠٦) من معلمي التعليم الأساسي.

حدود البحث:

تمثلت حدود البحث في الحدود الآتية:

- الحدود الموضوعية: اقتصر البحث على التعليم الأساسي، من حيث دراسة متطلبات تطبيق نظام "STEM" في هذه المرحلة، ووضع تصور مقترح لتطبيقه في مرحلة التعليم الأساسي.
- الحدود البشرية: اقتصرت الدراسة على معلمي التعليم الأساسي في محافظات، (الغربية والشرقية وكفر الشيخ والمنيا).
- الحدود الزمانية: تم تطبيق آداة الدراسة في العام الدراسي، ٢٠٢٢/ ٢٠٢٣م.

مصطلحات البحث:

نظام "STEM":

يعرف الباحثان نظام "STEM" إجرائيًا بأنه نظام معرفي قائم على الدمج بين مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتصميمها في بناء معرفي شامل ومتكامل يمكن الطلاب من امتلاك مهارات التفكير الإبداعي وحل المشكلات والوصول إلى المعرفة الشاملة والمترابطة للموضوعات؛ وذلك لإعداد جيل من الطلاب المبتكرين الذين يمتلكون معارف ومهارات متنوعة تساعدهم على الالتحاق بسوق العمل المتغير، وتحقيق التنمية الشاملة.

الدراسات السابقة:

في هذا الجزء من البحث سوف يتم عرض الدراسات السابقة العربية والأجنبية المرتبطة بعنوان البحث الحالي، وجاء ذلك مرتبًا ترتيبًا زمنيًا من القديم إلى الحديث وذلك للوقوف على أهم المستجدات التي طرأت على هذا النظام، وقد راعت الدراسة الرجوع إلى الدراسات وثيقة الصلة بالتخصص الدقيق للباحثان دون إغفال لباقي التخصصات، وفيما يلي عرض لبعض هذه الدراسات:

هدفت دراسة Tofel–Grehl, (2013) الوقوف على واقع مدارس"STEM"، وأهم خصائصها، والممارسات المتعددة التي تتم داخل هذه المدارس، وقد استخدمت الدراسة المنهج الوصفي، وقامت بجمع المعلومات من خلال تطبيق آداة المقابلة، وأداة الملاحظة المباشرة لمدارس "STEM"، وكان من أهم نتائج الدراسة التأكيد على أهمية مدارس "STEM" والتي تعد عاملًا رئيسًا في مساعدت الولايات المتحدة الأمريكية على الدخول في المنافسة العالمية، كما أن هذه المدارس تساهم في تخريج أجيال على قدر كبير من الكفاءة نظرًا لتوافر الكثير من الخبرات والمهارات لديهم.

وقدم Ostroff, (2014) دراسة استهدفت الكشف عن الوضع الحالي لبرمجة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالمدارس التقليدية في نيوجيرسي، ووضع بعض الاقتراحات التي يمكن أن تساهم في تطوير ودعم مدارس "STEM"، وكان من أهم نتائج الدراسة أنه يجب توجيه جميع مدارس الولايات المتحدة الأمريكية إلى نظام "STEM" مما يعد شرطًا رئيسيًا لحفاظها على القدرة التنافسية في الاقتصاد العالمي، كما أكدت الدراسة على ضرورة تشجيع الطلاب بعد تخرجهم على ممارسة مهن ترتبط بنظام "STEM".

استهدفت دراسة رزق (٢٠١٥) استخدام مدخل "STEM" التكاملي لتعلم العلوم في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، ومهارات اتخاذ القرار في مقرر التربية البيئية لطلاب الفرقة الأولى بكلية التربية جميع الشعب العلمية والأدبية، وقد استخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي وذلك باستخدام أداة بطاقة الملاحظة لمهارات القرن الواحد والعشرين، ومقياس لمهارات اتخاذ القرار، وكان من أهم نتائج الدراسة التأكيد على فاعلية مدخل "STEM" التكاملي في تنمية مهارات القرن الواحد والعشرين، ومهارات اتخاذ القرار لدى الطلاب عينة البحث.

وقدم رفاعي (٢٠١٥) دراسة استهدفت إلقاء الضوء على الأسس النظرية لمدخل قياس الأداء المتوازن، والتعرف على واقع الآداء الإداري لمديري مدارس "STEM" من وجهة نظر المعلمين والطلاب وذلك باستخدام بطاقة الآداء المتوازن، مع طرح بعض الإجراءات المقترحة لتطوير الآداء الإداري بهذه المدارس، وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي، وتم تطبيق آداة استبانة، وكان من أهم نتائج الدراسة ضعف الآداء الإداري لمديري مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا فيما يتعلق بالبعد المالي وبعد رضا الطلاب وبعد العمليات الداخلية وأخيرًا بعد التعليم والنمو.

كما قدم Ahmed, (2016) دراسة استهدفت تقديم استراتيجية مقترحة يمكن من خلالها تطوير تعليم "STEM" بمؤسسات التعليم العالي؛ نظرًا لاعتماد الاقتصاد العالمي على الابتكار والإبداع الذي يتطلب تعليم "STEM" الذي يكسب الطلاب مهارات متنوعة تمكن من آداء هذه الوظيفة بفاعلية وكفاءة، وقد استخدمت الدراسة المنهج التاريخي من خلال جمع المعلومات والبيانات وتتبع العملية التعليمة في نظام "STEM" والوقوف على جهود مصر في هذا المجال، وكان من أهم نتائج الدراسة المستوى المتواضع لمستوى الطلاب بمدارس "STEM"، وضعف قدرتهم على المنافسة الدولية في هذا المجال؛ الأمر الذي يتطلب تعميم نظام"STEM " بمؤسسات التعليم العالي وزيادة الاهتمام بهذه المدارس.

وقد استهدفت دراسة حسين (٢٠١٦) التعرف على مفهوم مدارس "STEM" وعرض خبرات بعض الدول في تطبيق هذه المدارس، والوقوف على واقع مدارس "STEM" في مصر، وتقديم مجموعة من المتطلبات المقترحة للتوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا "STEM" في مصر، وقد استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وكان من أهم نتائج الدراسة وضع بعض المتطلبات التي قد تساعدهم على التوسع في مدارس "STEM" والتي تتمثل في: المتطلبات الإدارية التنظيمة، المتطلبات البشرية، المتطلبات الأكاديمية، وأخيرًا المتطلبات المادية التكنولوجية.

وقد هدفت دراسة هلل (٢٠١٦) التعرف على الإطار المفاهيمي لمدارس "STEM "، والوقوف على واقع المحاسبية الذكية بهذه المدارس، وتقديم تصور مقترح لمتطلبات تطبيق المحاسبية الذكية، وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي بأسلوبي المسح والتحليل، كما اعتمدت على أدوات المقابلة، والملاحظة الميدانية، فضلًا عن بناء استبانة موجهه للمديرين

والوكلاء والمعلمين بهذه المدارس، وكان من أهم نتائج الدراسة أن درجة توافر المحاسبية بمدارس المتفوقين بمصر جاءت بدرجة متوسطة، وقامت الدراسة بوضع تصور مقترح لمتطلبات المحاسبية الذكية بمدارس المتفوقين "STEM".

وقد أجرى سليمان (٢٠١٧) دراسة استهدفت الوقوف على درجة الممارسات التدريسية لدى معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات"STEM "، وقد استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي معتمدة على أداتي الدراسة، وهما: قائمة الأسس المعيارية الخاصة بالممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية، وبطاقة ملاحظة صفية، وكان من أهم نتائج الدراسة انخفاض الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية على ضوء التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات "STEM"، وقد أوصت الدراسة بضرورة تدريب معلمي العلوم أثناء الخدمة، وإعادة النظر في مناهج العلوم بالمرحلة الثانوية بحيث تحقق التكامل بين مناهجها.

وكان الهدف العام من دراسة Çevik (2018) تحديد آثار التعليم القائم على المشاريع (PBL) العلوم والتكنولوجيا والهندسية والرياضيات "STEM" وأثره على الإنجازات الأكاديمية والاهتمامات المهنية لطلاب المدارس الثانوية المهنية، وقد استخدمت الدراسة المنهج شبه التجريبي، وتم تطبيق اختبار التحصيل في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ومقياس الاهتمام الوظيفي في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وكان من أهم نتائج الدراسة أن الطلاب قد تحسنوا بشكل كبير في تحصيلهم الأكاديمي وطوروا اهتماماتهم المهنية في اتجاه إيجابي.

كما استهدفت دراسة توفيق وعبد المطلب (٢٠١٨) رسم بعض السيناريوهات المحتملة لنجاح مدارس "STEM" في مصر، وقد استخدمت الدراسة منهجية ستة سيجما في تشخيص واقع هذه المدارس وذلك للوقوف على المشكلات التي تواجهها، وتم تطبيق آداة مقابلة مفتوحة مع عينة من منسوبي مدرستي السادس من أكتوبر للمتفوقين، والمعادي للمتفوقات، كما تم التطبيق على مسئولي "STEM" بديوان عام وزارة التربية والتعليم، كما استخدم الباحثين أسلوب السيناريوهات، وقد توصلت الدراسة إلى رسم ثلاث سيناريوهات بديلة أو محتملة لنجاح مدارس "STEM" في مصر.

كما استهدفت دراسة قطري وآخرين (٢٠١٨) تطوير مدارس "STEM" وذلك من خلال الوقوف على خبرة الولايات المتحدة الأمريكية، والاستفادة منها في مصر، وقد استخدمت الدراسة المنهج المقارن الذي سار في جانبين، الأول: وصفي لمعرفة واقع مدارس المتفوقين في مصر والولايات المتحدة الأمريكية، والثاني: مقارن لمعرفة أوجه التشابه والاختلاف بين الدولتين موضوع الدراسى، وكان من أهم نتائج الدراسة وضع بعض المقترحات التي يمكن من خلالها تطوير مدارس "STEM" في مجالات (الإدارة – التمويل – آداء المعلمين – نظام القبول).

وقد أجرى عبد السلام (٢٠١٩) دراسة استهدفت تحديد الكفايات اللازمة لإعداد معلم "STEM"، والتعرف على تجارب بعض الدول التي طبقت نظام "STEM" في مدارسها، كما استهدفت إعداد تصور مقترح لإعداد معلم "STEM" في ضوء المعايير العالمية، وقد استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي لدراسة وتحليل تجارب الدول التي أخذت بنظام "STEM" في مدارسها، واختتمت الباحثة الدراسة بإعداد تصور مقترح لإعداد معلم "STEM" في ضوء المعايير العالمية.

كما استهدفت دراسة رداد (٢٠١٩) الكشف عن مستوى الثقافة المعلوماتية والقدرات البحثية لطلاب مدارس المتفوقين للتكنولوجيا "STEM" في مصر، كما استهدفت توضيح دور نظام التعليم بهذه المدارس في تعزيز تلك الثقافة، وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال استخدام أداة استبانة ، وكان من أهم نتائج الدراسة أن الطالب هو محور العملية التعليمية وله دور فاعل فيها، وقد جاءت كل من المعامل والمكتبات المدرسية من إيجابيات هذه المدارس، كما كان ضعف قوة الإنترنت على رأس سلبياتها، وكان من أهم توصيات الدراسة ضرورة إنشاء مكتبة سحابية تابعة للوزارة تخدم الطلاب .

وقدم الأنور (٢٠١٩) دراسة استهدفت تطوير مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا "STEM" في جمهورية مصر العربية وذلك في ضوء خبرة كل من الولايات المتحدة الأمريكية وفنلندا والصين، وقد اسستخدمت الدراسة المنهج الوصفي من خلال تطبيق أسلوب دلفاي الذي تم تطبيقه من خلال ثلاث جولات، وكان من أهم نتائج الدراسة أن تطوير هذه المدارس يحتاج إلى تطوير مواهب التلاميذ في مجالات "STEM" فضلًا عن تطبيقه في جميع المراحل الدراسية.

وقد استهدفت دراسة مسيل ومنصور (٢٠١٩) وضع تصور مقترح يسهم في تطوير مدارس "STEM" في مصر وذلك في ضوء خبرة الولايات المتحدة الأمريكية، واستخدمت الدراسة المنهج المقارن، كما اعتمدت على آداة الاستبانة، وكان من أهم نتائج الدراسة تدني مستوى الإنفاق والتمويل في مدارس "STEM"، مع ضعف الاهتمام بالأنشطة اللاصفية المقدمة للطلاب، فضلًا عن ضعف تدريب المعليمن لطلابهم في المعامل المختلفة.

كما استهدفت دراسة Zhu, et al, (2021) تطبيق ودراسة مفهوم التعلم القائم على الحالة (CBL) ومفهوم تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات "STEM" في تدريب التفكير السريري لطلاب التمريض، وقد استخدمت الدراسة المنهج التجريبي العشوائي، وقد تم تطبيق استبيانات التفكير النقدي والتعلم الموجه ذاتيًا والكفاءة الذاتية، وكان من نتائج الدراسة وجود فروق لصالح "STEM" في التفكير النقدي والتعلم الموجه ذاتياً والكفاءة الذاتية واختيار المهنة، وبناءً على ذلك، أدى دمج (CBL) مع مفهوم "STEM" إلى تعزيز التفكير السريري لطلاب التمريض.

وتعد دراسة إبراهيم (٢٠٢١) من أحدث الدراسات التي هدفت إلى تطوير التعليم الثانوي الأزهري النموذجي في ضوء نظام "STEM"، والكشف عن أهم المتطلبات التربوية اللازمة لتطويره، وقد استخدمت الدراسة المنهج الوصفي، وتم استخدام نموذج دلفاي الذي تم تطبيقه على مجموعة من خبراء التربية والمتخصصين في نظام "STEM" وبعض الخبراء المسئولين عن التعليم الأزهري النموذجي، وكان من نتائج الدراسة وضع الباحث تصور مقترح يمكن من خلاله تطوير نظام التعليم الثانوي الأزهري النموذجي في ضوء نظام "STEM"

من خلال استقراء الدراسات السابقة يتضح وجود اتفاق بين البحث الحالي والدراسات السابقة في مجال الدراسة وهو نظام "STEM"، كما اتفقت الدراسة الحالية مع بعض الدراسات في المنهج الوصفي، وتطبيق أداة الاستبانة على الرغم من اختلاف هدف الدراسة وعينتها عن باقي الدراسات، وقد استفاد الباحثان من الدراسات السابقة في الإطار النظري، وأثناء إعداد آداة الدراسة وتفسير نتائجها، ومع ذلك يختلف البحث الحالي عن الدراسات السابقة في الهدف العام وهومحاولة التوصل لتصور مقترح لتطبيق نظام "STEM" في التعليم الأساسي وهو ما لم تتعرض إليه أي دراسة من الدراسات السابقة.

كما يمكن ملاحظة ما يلي:

- اهتمت بعض الدراسات بالكفايات اللازمة لمعلمي "STEM"، وممارساتهم التدريسية، والوقوف على مدى كفائتهم وذلك مثل دراسة كل من (سليمان، ٢٠١٧)، (عبد السلام، ٢٠١٩).
- اقتصرت دراسة (رفاعي، ٢٠١٥) على معرفة واقع الآداء الإداري لمديري مدارس "STEM".
- اهتمت دراسة (رداد، ٢٠١٩) بالكشف عن مستوى الثقافة المعلوماتية والقدرات البحثية لطلاب مدارس المتفوقين للتكنولوجيا "STEM". كما اهتمت دراسة (رزق، ٢٠١٥) أيضًا بطلاب"STEM" والتي أعدت دراسة لاستخدام المدخل التكاملي لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، ومهارات اتخاذ القرار. وانفردت دراسة (هلل، ٢٠١٦) بتقديم تصور مقترح لمتطلبات المحاسبية الذكية في هذه المدارس.
- بعض الدراسات اهتمت بدراسة واقع مدارس "STEM" وأهم برامجها مثل دراسة كل من (Tofel-Grehl, 2013)، (Ostroff, 2014). كما استهدفت دراسة (Çevik 2018). تحديد آثار التعليم القائم على المشاريع (PBL) وفق نظام "STEM".

الإطار النظري للبحث

يستعرض البحث في هذا الجزء بالعرض والتحليل الإطار المفاهيمي لنظام "STEM"، ومبررات تطبيقه في مدارس التعليم الأساسي، ويمكن توضيح ذلك من خلال العرض الآتي:

الإطار المفاهيمي لنظام "STEM"

سوف يتناول البحث في هذا الجزء الإطار الفكري والفلسفي لنظام "STEM" من خلال توضيح مفهوم ونشأة النظام، فلسفة النظام، أهداف النظام، مزايا وخصائص النظام، مكونات النظام، التحديات التي تواجه النظام، متطلبات تطبيق النظام، ويمكن عرض ذلك بالتفصيل فيما يأتي:

١- نظام "STEM" المفهوم والنشأة:

المفهوم:

يوجد الكثيرمن التعريفات التي تناولت مفهوم نظام "STEM" في أدبيات التربية، فكلمة "STEM" اختصار للأحرف الأولى من كلمات " Since Technology Engineering Math" "العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات".

فيرى Platz, (2007,1) أن نظام "STEM" هو: نظام تعليمي يقدم منهجًا دقيقًا ومتنوعًا ومتكاملاً، يعتمد على المشروعات يتضمن الفنون والعلوم الإنسانية، إلى جانب المجالات الأربعة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات؛ من أجل تحقيق القدرة على المنافسة في الاقتصاد الجديد.

وقام Ahmed, (2016, 131) ، بتعريف نظام "STEM" بأنه: نظام يشتمل على مواضيع في مجالات الكيمياء والكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات العلوم والهندسة وعلوم الأرض وعلوم الحياة والعلوم الرياضية والفيزياء وعلم الفلك وعلم النفس والعلوم الاجتماعية.

كما عرفه Siekmann, (2016, 5) بأنه: نظام متعدد المجالات مزيج من التخصصات المستخدمة لفهم وحل المشكلات في العالم الحقيقي، ويتم تحقيق ذلكِ من خلال فهم الاحتياجات المجتمعية، باستخدام مهارات التفكير الناقد والإبداعي، ومهارات البحث والتجريب.

بينما عرفه الأنور (٢٠١٩، ٣٨) بأنه: ذلك النظام التعليمي الذي يجمع فيه الطالب بين التفوق في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ويمارس فيه التعليم بطريقة مبتكرة لحل المشكلات بطرق علمية، عن طريق البحث والتجربة والعمل الجماعي والتدريب على مختلف مهارات التفكير الناقد والإبداعي، بهدف إعداد الموظفين المؤهلين الذين لديهم الثقافة الكافية في هذه المجالات الأربعة لرفع المستوى الاقتصادي.

من خلال استقراء التعريفات السابقة يتضح مدى الاختلاف فيما بينها؛ إلا أنها تتمركز حول الخبرات المتكاملة المتمركزة حول حل المشكلات والاكتشاف، كما تؤكد على الدمج والتكامل الفعال بين الأربعة فروع (العلوم – التكنولوجيا – الهندسة – الرياضيات)، وتصميمها في بناء معرفي متكامل يساعد الطلاب من امتلاك مهارات التفكيرالمتنوعة والوصول إلى المعرفة الشاملة للموضوعات؛ الأمر الذي يساهم في إعداد جيل من المبدعين والمبتكرين، ويضمن المنافسة في سوق العمل الجديد.

النشأة:

يعد نظام "STEM" من المداخل والأنظمة الحديثة في مجال التربية العلمية والتكنولوجيا، وقد بدأت فكرة "STEM" عندما قام الاتحاد السوفيتي بإطلاق أول صاروخ عابر للقارات، وإطلاق في نفس العام أول قمر صناعي في العالم، ومنذ تلك اللحظة بدأ سباق

الغزو الفضائي بمساعدة العلماء والخبراء في مجال العلوم والرياضيات، وفي عام ١٩٥٨ تبنى الكونجرس الأمريكي قانون التعلم للدفاع والأمن القومي، وفي عام ١٨٩٠ أشارت لجنة العشرة بجامعة هارفرد إلى غياب تعليم "STEM" في المجال الزراعي ومن ثم بدأ تقديم مناهج في الكيمياء والفيزياء والأحياء وقد بدأ تطبيق مناهج "STEM" في التعليم الصناعي لرفع مستويات خريجيها، وفي عام ٢٠١١م قام الرئيس الأمريكي بحشد الأمة للمشاركة في التحدي والتنافس الاقتصادي أمام دول شرق أسيا، والاهتمام بالمشروع الفضائي الأمريكي أمام الاتحاد السوفيتي؛ الأمر الذي يؤكد ضرورة اهتمام الحكومة الفيدرالية بمجال "STEM" الشامل في المدارس الثانوية للمتفوقين والموهوبين (مسيل، ومنصور، ٢٠١٦، ١٤٩، ١٥٠).

وقد عُرف هذا النظام في بدايته بنظام "SET" وذلك اختصارًا (العلوم – الهندسة – التكنولوجيا)، وقد أضيفت إليه الرياضيات بعد ذلك ليصبح "STEM" من أهم المداخل التربوية والتكنولوجية الذي نشأ لتلبية احتياجات المجتمع الاقتصادية والاجتماعية، فكان العالم يعيش أزمة اقتصادية حقيقية، الأمر الذي أدى إلى خلق سوق عمل تنافسي يتطلب أفرادًا يمتلكون مهارات حقيقية ومتنوعة، ومن هنا بدأ هذ النظام في الظهور والانتشار في العديد من الدول الأجنبية والعربية (عبدالسلام، ٢٠١٩، ٣١٥).

هذا وقد بدأ ظهور التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات "STEM" خلال العقد الأخير من القرن العشرين، وكان ذلك في مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية (NSF) ثم انتشرت في كثير من الدول في فترة وجيزة، وقد قام هذا النظام على فكرة إصلاح التعليم في الولايات المتحدة الأمريكية وذلك من خلال اتجاه " العلم لكل الأمريكيين"، وبذلك تقوم فلسفة هذا التكامل بين العلوم على مبدأ وحدة المعرفة وشكلها الوظيفي (محمود، ٢٠١٩، ٧٤٣).

وتعد المؤسسة الوطنية للعلوم (NSF) هي أول من استخدمت مصطلح نظام "STEM" كمصطلح تعليمي وذلك في أوائل عام ٢٠٠٠م، والتي مولت عدة مشروعات (Dugger, 2010, 2).

ولقد أصبحت فكرة دخول مدرسة " STEM" في مصر حقيقة واقعة في أغسطس ٢٠١١/ ٢٠١٢، وذلك بمقتضى القرار الوزاري رقم (٣٦٩، ٢٠١١). وقد تم إنشاء أول

مدرسة للمتفوقين "STEM" للعلوم والتكنولوجيا والرياضة للمرحلة الثانوية والتي تقع في القرية الكونية في منطقة حدائق أكتوبر بمحافظة الجيزة، والتي تدرب على هذا النظام مجموعة من المعلمين على أيدي مجموعة من الخبراء الأمريكان في الولايات المتحدة الأمريكية وفي مصر، وقد تلقت هذه المدرسة أول دفعة والتي يقدر عددها بحوالي (١٥٠) طالبًا من متفوقي مصر وذلك بعد إتمامهم للمرحلة الإعدادية، ومع استقبال العام الجديد استقبلت مدرسة "STEM" دفعة أخرى بنفس العدد، كما تم افتتاح مدرسة أخرى مخصصة لتعليم البنات في منطقة زهراء المعادي بمحافظة الجيزة أيضًا والتي استقبلت (١٢٠) فتاة من المتفوقات في المرحلة الإعدادية، وقد حظيت هذه المدارس بطبيعة خاصة فلا هي مدارس يطبق فيها نظام التعليم العام ولا الخاص ولا مناهج التعليم المعروفة، وإنما هي مدرسة ذات منهج مختلف، يتم تقييم الطلاب فيها بنسب مختلفة عن النظام التقليدي، فهناك ٦٠% من الدرجة تخصص للمشروعات التي يقوم بها الطلاب خلال العام الدراسي، و ٤٠% للجانب النظري في المحتوى التعليمي، كما يختلف الوضع أيضًا بالنسبة للكتب الدراسية، فلا توجد كتب يعتمد عليها الطلاب في الحفظ والاستظهار وإنما يوجد المحتوى التعليمي والموضوعات الدراسية على جهاز الكمبيوتر المحمول الذي يتسلمة كل طالب وذلك بديل الكتب الدراسية (السعيد، والغرقي، ٢٠١٥، ١٤٢، ١٤٣).

ومن هذا المنطلق؛ يتضح أن تبني مصر لنظام "STEM" في جميع المراحل الدراسية سوف يسهم في تشكيل الحصة الصفية بشكل متكامل وفعال وذلك من خلال الدمج بين مواد العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لتشكل منظومة تعليمية متكاملة والتي توفر بدورها وسيلة خلاقة ومبتكرة لحل مشكلات ضعف التطبيق العملي لما يتعلمه التلاميذ داخل حجرة الدراسة، كما يساعدهم على استخدام التطبيقات التكنولوجية عالية المستوى؛ مما يحقق أكبر قدر من الاستفادة حيث إنه يركز على الابتكار المستقل ويسمح للتلاميذ بالاستكشاف بعمق أكبر للموضوعات المطروحة للدراسة خلال المراحل الدراسية المختلفة.

١- فلسفة نظام "STEM":

ترتكز الفلسفة العامة لنظام "STEM" على التكامل والاندماج بين مجالات "STEM" الأربعة، والذي يعني أن الموقف التعليمي نشاط شامل تختفي فيه الحواجز بين هذه المجالات"العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات"، فالربط بين اثنين أو أكثر من

التخصصات الدراسية يمكن المعلم من مساعدة المتعلمين على إدراك الارتباط بين المفاهيم المختلفة وإن بدت غير مترابطة، ويساعد الدمج بين العلوم والهندسة والتكنولوجيا والرياضة الطلاب على إيجاد الترابط والعلاقات بين المفاهيم في القاعدة المعرفية لديهم، كما يساعدهم على توليد حلول إبداعية حين يواجهون مواقف تتطلب تطبيق ذلك، ويجعلهم يفكرون بطريقة أكثر شمولية عند مواجهة المشكلات المختلفة (رزق، ٢٠١٥، ٩١–٩٢).

وفي السياق ذاته؛ عند النظر بشكل متأني لطبيعة هذه العلوم تجد أن هناك ارتباطًا واضحًا قد لا يدركه الكثير، فكل من الرياضيات والعلوم تعد من العلوم الأساسية، وتعد الهندسة والتكنولوجيا من العلوم التطبيقية التي بنيت على العلوم الأساسية، وهنا يأتي التكامل والارتباط من وجه نظر الباحثين؛ أن العلوم الأساسية متمثلة في (الرياضة والعلوم) تسعي إلى فهم وتفسير الظواهر الطبيعية، بينما تركز العلوم التطبيقية التي تربط بين الجانبين النظري والعملي، والمتمثلة في (الهندسة والتكنولوجيا) على إخضاع هذه الظواهر لسيطرة الإنسان من خلال المستحدثات التكنولوجية والابتكارات الحديثة وبراءات الاختراع، وهنا تظهر أهيمة التكامل والدمج بين هذه العلوم وذلك لإسعاد البشرية وتحقيق التنمية الشاملة.

ويؤكد نظام "STEM" على تعلم الطلاب من خلال ممارسة الأنشطة المختلفة والتواصل مع بعضهم، حيث تقل المحاضرات ويكاد يختفي أسلوب الإلقاء ليحل محله التدريبات العملية التي يقوم بها الطلاب بأنفسهم، وذلك تحت إشراف مباشر ومتابعة مستمرة من المعلمين، كما يؤكد هذا النظام استخدام الطلاب للمعامل من خلال تقسيمهم إلى فرق عمل ومجموعات صغيرة تتراوح بين ثلاثة إلى خمسة طلاب وذلك لكي يسهل عليهم توزيع المهام والمسئوليات وتبادل المعلومات والعمل بروح الفريق، ولا يقتصر الأمر على ذلك، بل تتنوع بيئات التعلم التي لا تقتصر على المدرسة فحسب بل تشمل المتاحف ونوادي التعلم ومراكز الاستكشاف والبحث العلمي، فضلًا عن الشركات والمصانع والمؤسسات الإنتاجية (حسانين، ٢٠١٦، ١٠٦).

كما أن مدارس "STEM" تساعد الطلاب على اكتساب مهارات التفكير الإبداعي، والقيادة والابتكار، وحل المشكلات، وبالتالي توجد مجموعة من المبادئ الأساسية التي تنطلق منها فلسفة نظام "STEM"، والتي من أهمها: إنشاء نظام تكنولوجي يتسم بالابتكار والموهبة

والقيادة، و إضفاء الطابع الشخصي على التجربة لكل فرد، والتعلم من خلال سلسلة من التجارب (Erdogan, 2016,83).

يتضح مما سبق أن نظام "STEM" من الممارسات العالمية في تصميم المناهج الدراسية التي يتم فيها التكامل بين مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، والتي ترتكز على تجهيز بيئة تعليمية مناسبة تساعد الطلاب على الاستمتاع بالدراسة والتدريب داخل ورش عمل لكل مجال من مجالات "STEM" بعيدًا عما يتم داخل الفصول الدراسية المعتادة من التدريس بطرق تقليدية عقيمة لا تشجع على الإبداع والابتكار، فضلًا عن اتباع الطرق التي يستخدمها العلماء في عملية البحث والاستكشاف، الأمر الذي يساعد التلاميذ على اكتساب مهارات حل المشكلات، وطرح الأسئلة، وصنع واستخدام النماذج، والعصف الذهني، والتخطيط، وإجراء التحليلات، وتفسير البيانات، وغيرها من المهارات التي تساعد على تنمية الإبداع والابتكار لدى التلاميذ.

٢- **أهداف نظام "STEM":**

تسعى مدارس"STEM" إلى تقديم مجموعة من الأهداف وذلك من خلال تدريس بعض الموضوعات المتقدمة والمتكاملة في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ويمكن توضيح أهم تلك الأهداف من خلال العرض الآتي:

أشار القرار الوزاري (٣٨٢)، ٢٠١٢، في المادة رقم (١) أن مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا، هي مدارس ثانوية ذات مناهج خاصة، وتهدف إلى ما يلي:

- نشر نظام تعليمي حديث وهو نظام "STEM" في المدارس المصرية يساهم في رعاية المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والاهتمام بقدراتهم، مع تعظيم دور العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في التعليم المصري.
- تطبيق مناهج وطرق تدريس جديدة تعتمد على المشروعات الاستقصائية والمدخل التكاملي في التدريس، مع تشجيع طلاب المرحلة الثانوية على التوجه نحو التخصصات العلمية.
- إكساب وتنمية ميول ومهارات الطلاب، وزيادة مشاركتهم وتحصيلهم في العلوم والرياضيات، وإكسابهم مهارات التعلم التعاوني، وإعداد قاعدة علمية مؤهلة للتعليم الجامعي والبحث العلمي.

- تحقيق التكامل بين منهج العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة بما يكشف مدى الارتباط بين هذه المجالات لإعداد طالب لديه القدرة على التصميم والإبداع والتفكير النقدي.

وقد أضاف عبد السلام (٢٠١٩، ٣١٨) بعض الأهداف لنظام "STEM" منها:

- تلبية احتياجات أسواق العمل المحلية والدولية وذلك من خلال توفير القوى البشرية اللازمة لسد احتياجات المجتمع من المهن والوظائف المتنوعة وخاصة المرتبطة بمجالات "STEM"، ومن ثم المساهمة بشكل مباشر وفعال في دفع عجلة الإنتاج وتحقيق التنمية الاقتصادية.
- زيادة أعداد الطلاب المتفوقين الذين سوف يلتحقون بالتعليم الجامعي في التخصصات المرتبطة بنظام "STEM" العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتشجيعهم على التفكير النقدي والتحليلي، وارتفاع مستوى الإنجاز العلمي لديهم.
- القدرة على احراز نتائج عالية والحصول على تصنيفات متقدمة في المؤشرات والتصنيفات العالمية للتعليم؛ وذلك من خلال إعداد مناهج تعليمية متطورة تركز على المهارات الأساسية وتطوير المواهب، وضمان موائمة مخرجات التعليم مع سوق العمل.

وأوضح (Williams, (2013, 235، بعض أهداف نظام "STEM" والتي من أهمها:

- تنمية القدرات الذهنية والابتكارية لدى الطلاب، واكسابهم مهارات القرن الواحد والعشرين، ومنها التفكير الناقد وتبادل المعلومات، واتخاذ القرارات، وحل المشكلات؛ الأمر الذي يمكن الطلاب من الانخراط الفعال في سوق العمل وقيادة الاقتصاد القوي على مستوى دول العالم.
- تشجيع الطلاب على حل المشكلات التعليمية والمجتمعية المختلفة وذلك من خلال تقسيمهم إلى مجموعات عمل تتعاون مع بعضها بشكل منظم في دراسة المشكلات المجتمعية موضوع الدراسة وتقديم حلول إبداعية مبتكرة.
- خلق بيئة تعليمية محفزة تساعد على زيادة ثقة الطلاب في أنفسهم، وتكون مرتبطة بواقعهم؛ مما يساعدهم على الاستقصاء والاستكشاف من خلال إثارة دافعيتهم وتعزيز

ثقتهم بالعلوم والرياضة من خلال استخدامهم التصميم الهندسي وتطبيقات التقنية الحديثة.

- نشر الثقافة العلمية والتقنية الحديثة لدى جميع أفراد المجتمع وخاصة في ظل التحول الرقمي.
- جعل البيئة التعليمية القائمة على نظام "STEM" حافلة بالتجارب والأنشطة العملية؛ الأمر الذي يقلل من معدل غياب الطلاب ويزيد من نسبة تحصيلهم الدراسي، مع الابتعاد عن نظم التعليم التقليدية.

وأكدت دراسة Ahmed, (2015, 131) أن الهدف الرئيسي لإنشاء مدارس"STEM" تحسين مستوى الطلاب لإنتاج العلماء والتكنولوجيين والمهندسين والرياضيين كقوة دافعة لاقتصاد الابتكار والذين سيقدمون اختراعات وابتكارات جديدة .

فبذلك يقوم نظام "STEM" بربط التعليم بالحياة العملية من خلال إجراء التلاميذ الأنشطة المختلفة وتنفيذ المشروعات ضمن نظام تعليمي متميز يواكب العصر ويتحدى قدرات الجيل ويشبع شغفه نحو التعلم، كما يقدم نموذج إبداعي في مجال التدريب والتطوير للمعلمين والطلاب حتى يتمكنوا من مسايرة كل ما هو جديد، فيساعد هذا النظام بشكل كبير على تغيير الصورة النمطية للعلاقة بين المعلم والطالب، وبينهما وبين المجتمع المحيط من خلال توفير بيئة تشاركية يقوم فيها كل فرد بدورة الرائد لإنجاح هذا النظام من خلال شراكة واضحة الأهداف.

١ – مزايا وخصائص نظام "STEM":

يساعد نظام "STEM" الطلاب على تطوير مهاراتهم ومعرفتهم، والاستعداد الأمثل للالتحاق بالمهن والوظائف المرتبطة بمجالات "STEM"، وبذلك يعد هذا النظام من أفضل النظم التعليمية الذي يعود بالنفع على الفرد والمجتمع وخاصة إذا تم تطبيقه في مراحل متقدمة من عمر الطلاب ولاسيما مرحلة التعليم الأساسي، ويمكن توضيح مزايا وخصائص نظام "STEM" من خلال الآتي (رزق، ٢٠١٥، ٩٤، ١٢١):

- يساعد نظام "STEM" على إدماج الطلاب في عمليات حل المشكلات وبناء ثقافة الاستقصاء لديهم وذلك من خلال الأسئلة المحورية التي يطرحونها أثناء عملية التعلم؛ مما يجعلهم قادرين على حل هذه المشكلات باستخدام مستويات التفكير العليا.
- يركز نظام "STEM" على القضايا الحقيقية التي يمر بها المجتمع سواء في الجانب الاجتماعي أو الاقتصادي أو البيئي، ويسعى جاهدًا للتوصل إلى حلول عملية تطبيقية لها، فيتدرب الطلاب بذلك على الأعمال الجماعية من خلال العمل معًا كفريق واحد تحت إشراف المعلمين.
- يمكن الطلاب من استخدام ادوات التكنولوجيا واكتشاف أكثر الطرق فعالية وكفاءة للوصول إلى المعلومات الرقمية؛ مما يجعلهم أكثر قدرة على اكتساب مهارات البحث العلمي.
- يساهم في تنمية مهارات القرن الواحد والعشرين عند الطلاب، ومهارات التعاون والتواصل الفعال، والتدريب على خطوات اتخاز القرار ومهارات العمل في مجموعات.
- يوفر فرص التعلم من خلال أنشطة وخبرات من الواقع الحقيقي، والتعلم من خلال المشروعات الإبداعية؛ مما يسهم في تنمية المهارات التكنولوجية والأكاديمية والاجتماعية للطلاب.
- يجعل نظام "STEM" الطلاب أكثر قدرة على الإبداع والابتكارمن خلال توظيف مفاهيم ومبادئ العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، الأمر الذي يولد أفكارًا جديدة ويزيد ثقة الطلاب بالنفس.
- يساهم في تنمية قيمة المشاركة والتعلم التعاوني عند الطلاب من خلال قيامهم ببعض التجارب والمشروعات التي تحاكي عمل المتخصصين أو أصحاب المهن مما يزيد من دافعيتهم لإنجاز المهام.

ويضاف إلى ذلك أن نظام "STEM" يتيح للطلاب فرصة اختيار مشروعات الدراسة التي تناسب ميولهم ورغباتهم، بل ويمكنهم من وضع الخطة وتنفيذها تحت إشراف مباشر من المعلمين، كما أن بيئة التعلم داخل هذه المدارس تساعد الطلاب على فهم ودراسة المشكلات الحقيقية التي تواجه المجتمع، وتتيح الفرصة أمام الطلاب لتطبيق المعلومات النظرية بطريقة واقعية في الحياة اليومية، فشتان بين النظرية والتطبيق، ويعد التدريب هو الخطوة الأولى في

تجسير الهوة فيما بينهما (حسانين، ٢٠١٦، ١١٤– ١١٥)، ويمكن تحقيق ذلك بشكل كبير في مدارس "STEM" نظرًا لتوافر المعامل والأماكن المعدة للتدريب.

يتضح مما سبق أن أهم مميزات نظام "STEM" تتمثل في تحسين فهم الطلاب ورفع مستواهم التعليمي ومساعدتهم على امتلاك المهارات العلمية ومهارات التفكير الناقد والإبداعي، فضلًا عن زيادة تحصيلهم الدراسي وزيادة دافيتهم نحو التعلم، كما يعزز هذا النظام استخدام التقنيات الحديثة والوسائل التعليمية والتكنولوجية لدى كل من الطالب والمعلم في الوقت نفسة، فهو بذلك يزيد من قدرات ومهارات المعلمين ويحفز الطلاب على التعلم الذاتي والتعلم المستمر مدى الحياة، فضلًا عن تمكين الطلاب من إدارة وقتهم بشكل فعال نظرًا لتأكيد نظام "STEM" على الأنشطة غير الصفية والرحلات المدرسية والمخيمات الصيفية التي تزيد من الوقت المخصص للعلمية التعليمية دون شعور الطلاب بالملل من العملية التعليمية، وبذلك يحتاج نظام "STEM" إلى دعم كل من الدول والحكومات، في الوقت الذي يتم تزويدهم بالقوى العاملة المدربة والمؤهلة والقادرة على تحقيق ازدهار المجتمع في شتى مجالات التنمية.

١- **مكونات نظام "STEM"**

أ. **شروط القبول والالتحاق بمدارس "STEM":**

يختلف نظام القبول بمدراس "STEM" عن غيرها من المدارس، ويتصح ذلك من خلال (القرار الوزاري ٣٨٢ ، ٢٠١٢، مادة ٣)، الذي أكد أنه يتم فتح باب القبول للطلاب الجدد بمدارس "STEM" في نهاية شهر يونيو من كل عام لمدة أسبوعين، ويتم ذلك إلكترونيًا من خلال ملء الاستمارة المخصصة لذلك والتي توجد على موقع الوزارة، والتي يتم اعتمادها من الإدارة التعليمية وتسليمها للمديرية التعليمة.

كما أنه يتم قبول الطلاب الناجحين في مرحلة التعليم الأساسي في نفس العام بجميع محافظات الجمهورية بشرط ألا يقل مجموع الطالب عن (٩٨%) عن المجموع الكلي للدرجات كما أوضح نفس القرار الوزاري في المادة رقم (٢)، على أن يكون الطالب حاصلًا على الدرجات النهائية في مادتين أو أكثر من مواد اللغة الإنجليزية، والرياضيات، والعلوم، وأن يجتاز اختبارات مستوى الذكاء، والتفكير الإبداعي، ويجتاز المقابلة الشخصية، والكشف الطبي

بالتأمين الصحي في الإدارة التابع لها المدرسة، ولا يتنافى ذلك مع تعديل بعض الشروط وفقًا لظروف كل مدرسة بعد العرض على وزير التربية والتعليم.

وقد أكدت المادة رقم (٢) أيضًا من قرار (٣٨٢) أنه يتم اختيار لجنة من كل مدرسة برئاسة رئيس قطاع التعليم العام تكون مهمتها تحديد موعد الاختبارات والمقابلات الشخصية للطلاب، ويتم إجراء هذه الاختبارات المشار إليها في المادة (٥) من القرار تحت إشراف المركز القومي للامتحانات خلال الأسبوع الأول من شهر أغسطس، كما تقوم اللجنة بإجراء المقابلات الشخصية للطلاب الذين اجتازوا الاختبارات خلال عشرة أيام، ثم يتم اعتماد وإعلان النتيجة في اليوم الأول من شهر سبتمبر على موقع الوزارة.

فلا يقتصر الأمر على درجات الطلاب فقط، بل يشترط اجتياز الطلاب للاختبارات والمقابلات الخاصة وذلك للتأكد من مدى مناسبة التحاق هؤلاء الطلاب بمدارس "STEM" من عدمه، نظرًا لأنه يتم نقل الطلاب الذين لم يحققوا مستوى مُرضيًا في العملية التعليمية إلى المدارس التجريبية أو العام؛ الأمر الذي يشكل ضغطًا نفسيًا على الطلاب وأولياء الأمور، وبذلك تترك الفرصة للطلاب الذين تؤهلهم قدراتهم وإمكاناتهم للالتحاق بمدارس "STEM" مما يؤكد أهمية عملية القبول والالتحاق بهذه المدارس.

ب. **معلمو مدارس "STEM":**

يعد معلم "STEM" هو حجر الأساس والمسئول الأول عن إدارة العملية التعليمية والمحور الرئيس لها، وهو أحد أهم عوامل نجاح تلك المدارس في أداء مهامها ووظيفتها وتحقيق رسالتها، كما يتوقف نجاح الخطة التعليمية في تحقيق أهدافها على مدى استجابة المعلم لتنفيذ هذه الأهداف وترجمتها إلى مواقف تعليمية وسلوكيات يقوم بها الطلاب، فمهما توافرت الإمكانات والإمكانيات يبقى المعلم هو المحرك الأول والآداة الرئيسية لاستثمار تلك الإمكانات لتحريك عقول الطلاب نحو العملية التعليمية.

ويتم اختيار معلمي مدارس "STEM" من خلال لجنة برئاسة رئيس قطاع التعليم العام وذلك عن طريق الإعلان بنظام التعاقد لمدة عام قابل للتجديد، ويفضلوا في التعيين المعلمين الذين سبق لهم السفر للخارج في بعثات تعليمية، أو الحاصلين على درجات علمية متقدمة ماجستير أو دكتوراه لما لهم من كفاءة تدريسية متميزة يمكن أن يستفيد منها طلاب هذه

المدارس، فضلًا عن اختيار المعلمين المتخصصين في اللغة الإنجليزية (مسيل، ومنصور، ٢٠١٦، ٢٧٢).

وفي السياق ذاته؛ أكدت دراسة المحيسن وخجا (٢٠١٥، ٣١) ضرورة توافر بعض المهارات التربوية اللازمة للتطوير المهني لمعلمي "STEM" منها:

- توفر الفهم الدقيق لطريقة تعلم المتعلمين بنظام "STEM"، وأن يتعرف المعلمون على المفاهيم الخاطئة التي يمكن أن تنشأ في هذا المجال، والوقوف على السبل التي تساعد الطلاب على التخلي عنها بالاستناد إلى أساس الفهم الحقيقي.
- أن يتمكن المعلمون من توجيه الطلاب للبحث العلمي، ومعالجة البيانات، وتصميم التجارب داخل معامل المدرسة كل حسب القسم العلمي المنتمي إليه.
- أن يتمكن المعلمون من تحفيز وإثارة تعلم الطلاب لمواضيع التعليم التكاملي "STEM". وبشكل عام يمكن أن تدرس مثل هذه المهارات في برامج إعداد المعلمين وبرامج التطوير المهني بحيث تمكنهم من استخدامها وتطبيقها مع طلبهم داخل الفصول التعليمية وأثناء الأنشطة اللا صفية، وصقل هذه المهارات ومواءمتها مع المناهج الدراسية، وطريقة تعلم الطلاب.

ولكي تؤدي برامج وأنشطة التنمية المهنية لمعلمي "STEM" دورها بفاعلية وكفاءة ينبغي أن تتوفر فيها عدة مواصفات منها (المحيسن وخجا، ٢٠١٥، ٣٣):

- يشترط أن تكون هذه البرامج طويلة المدى ومستمرة، وأن ترتكز على تنمية وعي المعلمين بمجال "STEM" وخاصة في بداية مراحل التطوير المهني عندما يتم عرض المعلمين للمنهج أو المحتوى الجديد، كما يفترض أن تستخدم استراتيجيات متنوعة لكي يتمكن المعلمين من تصميم ونقل الخبرات التعليمية الفاعلة التي تعكس تمكنهم العلمي في مجال "STEM" وذلك مثل الاستقصاء، والتحقيق، وحل المشكلات؛ مما يجعل الإحساس بالنتائج التي يتوصل إليها المعلمون متسقة مع فهمهم العلمي،
- توفير الفرص أمام المعلمين لاستخدام أدوات وتقنيات تساعد على التأمل الذاتي والتفكير الجماعي مثل تدريب الأقران، وملفات الإنجاز، على أن يكون التعلم بمشاركة الزملاء المعلمين الذي يعد عنصراً قويا للتطوير المهني في هذا المجال تحديداً، حيث إن المعلمين يمكن أن يطوروا من أساليبهم التدريسية من خلال تفاعلهم ومناقشاتهم

المستمرة حول القضايا والمشكلات اليومية ذات الصلة بحقول "STEM"، على أن يدعم تبادل الخبرات بين المعلمين من خلال الموجهين والمستشارين والمدربين، والمعلمين القادة وذلك لتوفير فرص التنمية المهنية.

- أن يُستفاد من معلمي "STEM" بوصفهم مصادر للخبرة في المدرسة لتشكيل الإستراتيجيات التدريسية الفعالة ونشرها بين أقرانهم، مع التوسيع في استخدام التقنية لربط المعلمين في شكل مجتمعات التعلم المباشرة والافتراضية المخصصة لتبادل أفضل الممارسات المتعلقة بتخصصاتهم.

يتضح مما سبق عرضة الأهمية القصوى لدور المعلم في مدارس "STEM"؛ نظرًا لأنه تتوقف عليه العملية التعليمية، فهو المرشد والموجه للطلاب، كما يساهم بشكل فعال في استثارة دافعية الطلاب نحو عملية التعلم، ويشاركهم في مشروعاتهم البحثية والأنشطة اللاصفية.

ج. المناهج الدراسية بنظام "STEM":

يعد نظام "STEM" من الأنظمة التعليمية التي تنفرد بوضع مناهج ومقررات دراسية تتناسب مع طبيعة الدراسة بها، لكنها معادلة للإطار العام للمناهج في المرحلة الثانوية العامة، إلا أن هذه المقررات يتم اختيارها وفقًا للمعايير القومية والعالمية لنظام "STEM"، ويمكن توضيح أهم معايير تصميم مناهج التعليم في هذه المدارس من خلال العرض الآتي:

يعتمد تصميم مناهج مدارس "STEM" بمصر على التمركز حول الخبرة المفاهيمية المتكاملة بشكل غير تقليدي، حيث وضعت المناهج كحلول قابلة للتطبيق للتحديات التي تواجه البلاد، مثل التلوث، والضعف الاقتصادي، والتزايد السكاني المتسارع، والمشكلات الصحية، وعلى أساس هذه المشكلات حدد خبراء المناهج الموضوعات التى يجب أن يدرسها الطالب في كل المواد، ويكلف الطالب منذ اليوم الأول للدراسة باختيار موضوع من هذه الموضوعات، وتحدد كل مدرسة مشكلة واحدة تعالج الأزمات التي يمر بها المجتمع يتم تدريس كافة المواد بما يخدم هذه المشكلة، على أن تقدم كل مجموعة من الطلاب في نهاية العام مشروعًا لحل هذه المشكلة، وتقوم طرق التدريس على جمع المعلومات من الإنترنت والمراجع والوسائل التعليمية، وقد تم وضع عدة معايير لبناء مناهج "STEM" منها (حسانين، ٢٠١٦، ١١٦، ١٢٢):

- يتم بناء المناهج الدراسية بواسطة لجنة استشارية وخبراء التربية والتعليم من خلال تحديد المشروعات التي تقبل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتحديد المطلوب من كل تخصص، وكيفية متابعة هذه المشروعات، ونظام الإدارة والأنشطة الفردية والجماعية التي سوف يقوم بها الطلاب، كما يتم تدريب المعلمين على تنفيذ مناهج "STEM" من خلال إعداد ورش العمل والدورات التدريبية لهم.
- تشكل لجان من الشركات والمصانع والمنظمات ذات الارتباط بنظام "STEM" وذلك لتوفير الخبرة والمشورة، فضلًا عن توفير الدعم المالي.
- يتم تشكيل لجان عمل لبناء النماذج وتحديد الأدوات اللازمة والموارد ومعوقات التنفيذ وكيفية علاجها، فضلًا عن تحديد عينة من المقررات الدراسية وخطط الدروس والمصادر المتاحة التي يسهل استخدامها من المعلمين والطلاب وأولياء الأمور، بالإضافة إلى عقد ورش العمل للمعلمين لتدريبهم على تنفيذ منهج "STEM".
- ويؤكد (القرار الوزاري ٣٨٢، المادة ١٧، ٢٠١٢) أن المناهج الدراسية في مدارس "STEM" تقوم على استخدام طريقة المشروعات والوحدات التكاملية التي تقوم على البحث والاستقصاء لجميع المواد الدراسية، ويتم الاعتماد على المعايير القومية والعالمية عند اختيار المناهج الدراسية بهذه المدارس، ولا يتنافى ذلك مع أن هذه المناهج معادلة لمناهج التعليم الثانوي، كما يجوز لمجلس الإدارة إضافة بعض المقررات والأنشطة الإثرائية وذلك بعد الرجوع إلى وزير التربية والتعليم.

وكان من أهم نتائج دراسة (هلل، ٢٠١٦، ١٢٣) أن المناهج الدراسية بمدارس "STEM" تراعي تغطية الموضوعات التي تدرس في مدارس الثانوية العامة؛ الأمر الذي يسمح للطلاب بالتحويل من مدارس "STEM" "في أي مرحلة إذا استدعت الأمور ذلك.

كما يؤكد القرار الوزاري ٣٠٨ (٢٠١٣) أن طلاب الصف الثالث الثانوي بمدارس "STEM" في المجموعات العلمية رياضيات يدرسون داخل المعامل بعض البرامج مثل (الهندسة الالكترونية، وهندسة الحاسب الآلي)، بينما يدرس الطلاب المقيدون بالمجموعة العلمية علوم داخل المعمل برامج أخرى مثل (الهيدروليك، وعلوم الفضاء)، وتدرس هذه المواد بنظام الفصلين الدراسيين داخل المدرسة.

يتضح مما سبق أن مناهج "STEM" تؤكد التمركز حول الخبرة المفاهمية المتكاملة، وتطبيق الأنشطة المتنوعة بشكل مكثف، مثل الأنشطة التكنولوجية، والعلمية التطبيقية، والأنشطة المتمركزة حول الخبرة، مع تدريب الطلاب على البحث التجريبي المعلمي في فرق ومجموعات، والتركيز على بعض قدرات الطلاب مثل التفكير العلمي، والتفكير الناقد، والتفكير الإبداعي.

د. طرق التدريس والأنشطة المدرسية في نظام "STEM":

يستخدم نظام "STEM" نظام تعليمي وطرق تدريسية قائمة على المشروعات "Project learning" حيث تساعد هذه الطريقة الطلاب على البحث والاستقصاء، وذلك من خلال تحديد المدرسة لمشكلة واحدة تعالج أزمة من أزمات المجتمع، وذلك بعد تقسيم الطلاب إلى مجموعة من الفرق التعليمية، يتكون كل فريق من خمسة طلاب، في نهاية العام يقدم كل فريق حلًا مناسبًا لهذه المشكلة، فبذلك تقوم طرق التدريس على جمع معلومات المناهج الدراسية من عدة مصادر أهمها: الإنترنت، الكتب، المراجع، الموسوعات، الوسائل التعليمية المتنوعة، كما تعتمد استراتيجيات التدريس على الطرق الحديثة والمبتكرة والتي تقوم على الحوار والمناقشة مع الطلاب بعد تحضيرهم للدروس، وتشجيع الطلاب على التفكير والاستيعاب والفهم، وعدم الاقتصار على الوسائل التعليمية التقليدية، واستخدام الأجهزة التعليمية المعينة السمعية والبصرية، فضلًا عن اهتمام هذا النوع من المدارس بالأنشطة المدرسية المتنوعة ي الجوانب الثقافية– الاجتماعية– العلمية– الرياضية– الفنية، وغيرها من الأنشطة؛ الأمر الذي يساعد على اكتشاف ورعاية الطلاب الموهوبين وثقل هذه المواهب تحت إشراف معلمين متخصصين في هذه المجالات (موقع وزارة التربية والتعليم، ٢٠٢٣).

كما يؤكد القرار الوزاري ٣٠٨ (٢٠١٣) أن جميع طلاب الصف الثالث الثانوي بنظام "STEM" يمارسون النشاط الرياضي والذي يعقد له امتحان عملي داخل المدرسة في نهاية كل فصل دراسي، كما يختار كل طالب أحد هذه الأنشطة لكي يمارسها خلال العام وهي: (النشاط العلمي الابتكاري– النشاط الفني – الصحافة والإعلام– المسرح والتمثيل – المكتبات ومهارات البحث – تكنولوجيا المعلومات والاتصال – خدمة المجتمع وتنمية البيئة) وفي نهاية كل فصل دراسي يتم الامتحان فيها عمليًا.

وبذلك يتضح الفارق الكبير بين نظام "STEM" والمدارس التي يغلب عليها المنهج التقليدي، حيث تعتمد مدارس المتفوقين بشكل رئيسي على المشروعات واستخدام الأنشطة الصفية واللاصفية التي تزيد من خبرة الطلاب وإكسابهم المهارات المطلوبة والتي تؤهلهم للإلتحاق بسوق العمل المصري والخارجي.

هـ. **نظام التقويم في نظام "STEM":**

يعد التقويم أحد أهم الأدوات التي تساعد على تحسين العلمية التعليمية في جميع المؤسسات التربوية، فهو يساعد على تحديد مستوى الطلاب وتقييم آدائهم، وتحديد نقاط القوة والضعف لكل طالب، لذا توجد عدة أساليب تقويمية لمدارس"STEM" وذلك بناء على (القرار الوزاري ٣٨٢ ، ٢٠١٢، مادة ٢٣، ٢٤، ٢٥) نظرًا لأن الطلاب غير القادرين على التجاوب والاستمرار في مدارس "STEM" يتم نقلهم إلى المدارس التجريبية أو الحكومية في نهاية العام، ويمكن عرض بعض أساليب التقويم من خلال النقاط الآتية:

- أن عملية التقويم تتم بشكل دوري مستمر وذلك أسبوعيًا وشهريًا حسب طبيعة كل مادة؛ وذلك لقياس تقدم الطلاب في التعليم أثناء إجراء المشروعات سواء داخل المعامل أو داخل الحجرات الدراسية.
- عند تقويم المواد الدراسية توجد عدة معايير ونسب مئوية يجب الالتزام بها من قبل لجان التقويم حيث يتم عقد اختبار للطلاب ذو مواصفات خاصة بنسبة مئوية (٣٠%)، وقياس مهارات التعلم التي تم اكسابها للطلاب من خلال مدارس "STEM" وتقييم المشروعات بنسبة مئوية (٦٠%)، حضور ومشاركة وآداء الطلاب أثناء العام بنسبة مئوية (١٠%)، ويشترط أن يجتاز الطلاب مواد العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة بنسبة (٦٠%) من الدرجة النهائية.
- يتم الإعلان عن نتائج الطلاب في صفوف النقل بمدارس "STEM" في نهاية شهر مايو من كل عام، ويجوز للطلاب التظلم في المدرسة من نتيجة الامتحان في غضون عشرة أيام من ظهور النتيجة.

ويختلف وضع نظام تقويم الشهادة الثانوية عن مرحلة النقل، ويوضح ذلك (القرار الوزاري ٣٠٨، ٢٠١٣)، أن شهادة إتمام الدراسة الثانوية العامة لمدارس "STEM" تقتصر على الصف الثالث الثانوي فقط، كما يعقد امتحان عملي في نهاية كل فصل دراسي للنشاط

الرياضي داخل المدرسة، وعند تقييم مشروعات الطلاب يقوم مجلس إدارة المدرسة بتشكيل هيئة فنية مكونة من أربعة أعضاء مهمتها وضع أسئلة الامتحان، ويتم إعلان نتيجة طلاب المرحلة الثانوية في منتصف شهر يوليو من كل عام.

كما أكد هلل (٢٠١٦) أن نظام"STEM" يجمع بين التقويم البنائي والتقويم الختامي وذلك من خلال تقويم الطلاب أثناء المشاركات الصفية والمعامل العلمية والامتحانات، فضلًا عن تقويم مشروعات الطلاب بالاستعانة بأساتذة الجامعات المصرية في التخصصات العلمية والعملية (ص. ١٠١).

يتضح مما سبق عرضه تنوع أساليب مدارس "STEM" في تقويم طلابها، كما يلاحظ تنوع آلياته؛ الأمر الذي يساعد على قياس الجوانب المعرفية والتفنية والتطبيقية لدى طلاب هذه المدارس، وذلك عند مقارنته بنظام التقويم التقليدي المتبع في نظام التعليم المصري، ومن هنا تزداد الحاجة إلى تعميم مدارس "STEM" في جميع المحافظات والمراكز في أنحاء الجمهورية، وتطبيقها في باقي المراحل التعليمية ولاسيما مرحلة التعليم الأساسي

و. **الدعم المالي والبنية التحتية في نظام "STEM":**

تشكل البنية التحتية حجر الأساس الذي يتوقف عليه أداء أي مؤسسة تعليمية لأدوارها التربوية والتعليمية على أكمل وجه، ويزداد الأمر أهمية عند الحديث عن نظام "STEM" التي تتطلب امكانيات قد لا تحتاج إليها غيرها من مدارس التعليم العام.

ويتضح من خلال الزيارات الميدانية لـ هلل (٢٠١٦) أن كل مدرسة من مدارس "STEM" يتوافر بها حوال اثنى عشر معملًا، والتي تتمثل في معامل الإلكترونيات، الكمبيوتر،الاتصالات، الإنسان الآلي والتصنيع، الكيمياء، البيولوجيا، معامل اللغات، الفيديو، المسجلات، المجسمات...إلخ، كما تلعب المكتبات دورًا مهمًا داخل هذه المدارس حيث يتوافربها الأجهزة السمعية والبصرية من تليفزيون– بروجيكتور– كمبيوتر– شرائط مسجلات، إلى جانب أعداد كبيرة من الكتب والموسوعات باللغة العربية واللغات الأجنبية في شتى فروع المعرفة بما يتماشى مع مجالات "STEM"، وذلك إلى جانب كل من مكتبات الأقسام والفصول والمكتبة الطائرة (ص ص. ١٢٢– ١٢٦).

ويعتمد تمويل التعليم في مدارس "STEM" على الدعم المقدم من الهيئات والجهات الراعية لهذه المدارس وذلك لتوفير كافة المستلزمات التي تحتاج إليها هذه المدارس لنجاح

تلك التجربة (مسيل، ومنصور، ٢٠١٦، ٢٧٠)، وقد عددت دراسة رفاعي (٢٠١٥، ٤١٣–٤١٤) الجهات الراعية لمدارس "STEM" في مصر، ومن أهم هذه الهيئات والمؤسسات:

- هيئة المعونة الأمريكية "USAID" التي تشرف على جمع النواحي الأكاديمية، فضلًا عن تدريب المعلمين على أيدي الخبراء الأمريكان، ومتابعة الدراسة، وتزويد المعلمين بالمعايير وبدليل التدريس من خلال مكتب رعاية المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا بالقاهرة، وتجهز هذه المدارس بالمعامل والأجهزة والأثاث وأدوات المعيشة.
- جمعية مصر الخير المهتمة بالجوانب الإدارية من خلال تعيين مديرًا إداريًا بكل مدرسة، يشرف على العمالة، وونفقات الإقامة ، والرواتب، و الإعاشة، والنظافة، وغيرها من الجوانب الإدارية.
- هيئة الأبنية التعليمية والتي مهمتها الأساسية هي بناء مدارس "STEM".
- الجهات البحثية والأكاديمية والجامعات، وذلك مثل جامعة النيل والمدينة الاستكشافية للعلوم والمدينة التعليمية بالسادس من أكتوبر .

وقد مكن تعدد هذه الهيئات مدارس "STEM" من مواكبة التطور العلمي والتكنولوجي، ومكنها من عمل التجهيزات اللازمة من معامل ومكتبات، وساعد المعلمين على تنفيذ بعض البرامج والخطط والأنشطة المختلفة، إلا أن الأمر يحتاج أكثر من ذلك فما زالت هذه المدارس تحتاج إلى دعم أكثر من منظمات المجتمع المدني والمؤسسات الإنتاجية كي تستطيع تخريج منتج قادر على المنافسة وتحقيق التنمية المستدامة في شتى مجالات العمل والإنتاج وخاصة في مجالات "STEM" الأربعة المعروفة.

١– التحديات التي قد تواجه تطبيق نظام "STEM":

قد يواجه تطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي عدة تحديات يمكن عرضها في الآتي:

أ. أن مدارس "STEM" الثانوية في مصر –على الرغم من أهميتها الواضحة– إلا أنها تعاني من عدة معوقات ومشكلات، ويواجهها بعض التحديات التي تقف حجر عثرة في طريق تطورها وانتشارها وتطبيقها في التعليم الأساسي، ومن هذه التحديات(غانم، ٢٠١١،١٣٢):.

- أن التعليم المدرسي بمدارس "STEM" لا يقدم العلوم في صورة خبرات أو يعزز التساؤل والاكتشاف ولا يساعد على فهم المواد العلمية، أو يعزز الفهم العميق للخبرة الإنسانية، ومازال يتسم بصفات الجمود، والسلبية، والملل والصعوبة، وينفر من دراسته معظم الطلاب.
- قلة تقديم المفاهيم المتكاملة والبينية، والبعد عن ربط تدريس العلوم المختلفة بالمحتوى الاجتماعي للطلاب وحياتهم اليومية، والسلبية في تعلم الطلاب لكمية هائلة من المعلومات المرتبة والتي يلعب فيها المدرس دور الناقل للمعلومات بدون توفير فرص الأسئلة والمناقشة والاكتشاف، مع تركيز الطلاب على حفظ واستظهار معلومات مجاب عنها مسبقًا، مع فقدان الاستمتاع والتشويق والرغبة في البحث والأقدام على المغامرة في التجريب والتحقق العلمي.

ب. جمود اللوائح والقوانين المنظمة للتعليم الأساسي، وسيطرة الروتين والبيروقراطية على العملية التعليمية بعامة والجانب الإداري بخاصة مع ضعف استجابتها لمتغيرات العصر، مع العجز الواضح في أعداد المعلمين المؤهلين والمتخصصين في هذا المجال، فضلًا عن ضعف معايير اختيارهم؛ نظرًا لضعف الإمكانات والمخصصات المالية (رفاعي، ٢٠١٥، ٣٨٤) .

ج. أن التعليم في مدارس التعليم الأساسي باللغة العربية، بينما يتطلب التعليم في مدارس "STEM" التدريس باللغة الانجليزية، وهنا تظهر مشكلة ضعف برامج إعداد معلم "STEM"، والقصور الواضح لدى معظم معلمي التعليم الأساسي في اتقان مهارات الحاسب الآلي وقلة الاهتمام بالجوانب التطبيقية في التعليم، فضلًا عن ضعف الدعم الإعلامي لنشر الوعي المجتمعي بأهمية هذه المدارس، والحاجة الملحة إلى دعمها ومساندتها لاكتشاف ورعاية الطلاب المبدعيين والمبتكرين من ناحية، ودعوة أصحاب رؤوس الأموال لتقديم الدعم المالي. (حسان، ٢٠١٦، ١٢٧).

وقد أضاف إبراهيم (٢٠٢١) بعض التحديات من أهمها: استمرار العمل بنظام القبول التقليدي والذي لا يراعي ميول وقدرات الطلاب، مع عدم الاهتمام بعقد اختبارات قبول فعلية، وقلة وجود خبراء متخصصين في نظام "STEM" يعملون بمرحلة التعليم الأساسي، فضلًا عن ضعف مصادر التمويل اللازمة لتطبيق نظام "STEM" خاصة وأن نظام "STEM" يتطلب مزيدا

من التمويل وخاصة أن تكلفة إنشاء هذه المدارس وتجهيزها بالمعامل اللازمة وقاعات تدريب الطلاب مرتفعة جدًا وخاصة مع الوضع الاقتصادي النامي (ص. ٢٤٠).

يتبين مما سبق أن من أسباب غياب الشفافية في نتائج اختبارات قبول الطلاب العمل بالنظام التقليدي للقبول دون مراعاة ميول وقدرات الطلاب؛ والذي يعد من أهم التحديات رغم أن التقديم يتم بشكل إلكتروني، فضلًا عن قلة الاعتماد على المنهج الفعلي والكتب الدراسية المحددة؛ نظرًا لاعتماد مناهج "STEM" على المشروعات القائمة على البحث والاستقصاء والمراجع الخارجية مما يصعب العملية التعليمية على الطلاب، بالإضافة إلى قلة الكوادر الإدارية المؤهلة لإدارة هذا النوع من المدارس، مع الافتقار إلى برامج إعداد معلمي "STEM" بكليات التربية، فضلًا عن ضعف البنية التحتية بمدارس التعليم الأساسي مما يتطلب إنشاء مدارس جديدة.

١- متطلبات تطبيق نظام "STEM" في مدارس التعليم الأساسي:

يتطلب تطوير العلمية التعليمية في أي مجتمع من المجتمعات وقتًا وجهدًا لكي تحقق الغاية من إنشائها بشكل فعال، ولكي يرقى هذا العمل إلى هذه الدرجة يجب توافر مجموعة من المتطلبات اللازمة والضرورية لإتمامه، وفي هذا الجزء من الدراسة يمكن توضيح أهم متطلبات تطلبق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي من خلال العرض الآتي:

أ. متطلبات إدارية تنظيمية:

يتطلب تطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي عدة متطلبات تنظيمية، والتي يتم توضيحها من خلال النقاط الآتية:

- عقد اتفاقيات تعاون رسمية بين وزارة والتربية والتعليم ومدارس "STEM" ووزارة التعليم العالي والبحث العلمي يتحدد فيها مهام ومسئوليات كل طرف، فيما يتعلق بالاستفادة من خبرات أعضاء هيئة التدريس في تدريب طلاب ومعلمي "STEM" على التطورات العلمية والتكنولوجية الحديثة (مسيل، ومنصور، ٢٠١٦، ٢٧٢).
- وضع معايير مهنية لمعلمي مدارس "STEM"، وتصميم برامج على المستوى الجامعي متخصصة في إعداد معلم "STEM" وفق هذه المعايير، مع عقد شراكة بين المدارس

والجامعات البحثية لتنفيذ برامج التنمية المهنية لرفع المستوى الأكاديمي والمهني لدى هؤلاء المعلمين (قطري، ٢٠١٨، ١١)

وقد أضاف (حسين، ٢٠١٦، ١٧٣) بعض المتطلبات منها ما يلي:

- تبني رؤية قومية، ووضع الخطط الوطنية الحالية والمستقبلية اللازمة، وسن القوانين ووضع السياسات والتشريعات المساعدة على تطبيق مدارس "STEM" في التعليم الأساسي بمختلف محافظات الجمهورية، مع منح الصلاحيات والسلطات الكافية لإنشاء مدارس "STEM" حسب ظروف كل محافظة.
- عقد اتفاقيات الشراكة بين وزارة التربية والتعليم ومؤسسات المجتمع وتوسيع قاعدة المشاركة المجتمعية وزيادة أدوار المجتمع المدني والقطاع الخاص لدعم تطبيق مدارس المتفوقين "STEM" بمرحلة التعليم الأساسي، فصلًا عن الشراكة بين هذه المدارس ومدارس مرحلة التعليم الأساسي ومدارس "STEM" في الدول المتقدمة.
- وضع النظم واللوائح والقواعد والإجراءات المنظمة لتطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي، والعمل على تطويرها باستمرار، مع تصميم نظام جديد للقبول والالتحاق بمدارس "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي بما يمكن عدد أكبر من الطلاب للالتحاق بهذه المدارس.
- نشر الوعي في المجتمع المصري بأهمية تطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي من خلال وسائل الإعلام المختلفة، والبرامج التعريفية والتوعوية وخاصة للطلاب وأولياء الأمور وذلك لتنمية الاتجاه الإيجابي لديهم نحو الالتحاق بهذه المدارس.

ب. <u>متطلبات بشرية:</u>

يتطلب تطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي عدة متطلبات بشرية، والتي يتم توضيحها من خلال النقاط الآتية:

- تكثيف الدورات التدريبية وورش العمل للمعلمين والمعلمات الراغبين في العمل بمدارس "STEM" وذلك للتعريف بهذا النظام، والكفايات التدريسية المناسبة لتحقيق أهدافه، فضلًا عن توفير البرمجيات والوسائل التعليمية اللازمة للتدريس وفق هذا المدخل (كوسة، وبايونس ٢٠١٩، ٦٥–٦٦).

- تدريب المعلمين على النظام الجديد من حيث التدريب على تصميم وتنفيذ الأنشطة التالية: المهارات الهندسية والرياضية، والبحث والتحري وحل المشكلات، والتفكير العلمي وإتخاذ القرارات والبحوث والمشروعات، والتدريب على تكامل العلوم والتكنولوجيا وتطبيقاتها، فضلًا عن تمكن المعلمين من المهارات العلمية والرياضية، وربط التصميم الهندسي بالعلوم والتكنولوجيا (غانم، ٢٠١١، ١٣٩).
- إبتعاث المعلمين الراغبين في العمل بمدارس "STEM"إلى الدول المتقدمة للتدريب على طرائق وأساليب تدريس "STEM".
- استحداث برامج متخصصة في إعداد معلمي "STEM" داخل كليات التربية بالجامعات المصرية، لتطوير الكفايات الشخصية والمهنية والاجتماعية لديهم، واللازمة للتعامل مع طلاب هذه المدارس.
- إعداد كل من المرشدين الأكاديميين المتخصصين في توجيه وإرشاد طلاب مدارس "STEM"، والكوادر البشرية من الإداريين والفنيين وغيرهم للعمل في مدارس (STEM).
- توفير القيادات المدرسية المدربة والمؤهلة بمدارس التعليم الأساسي والتي تمتلك رؤية وفكر إستراتيجي الإدارة مدارس "STEM"، مع تطوير الكفايات الشخصية والإدارية لديهم والتي تمكنهم من تطوير الاتجاهات الإيجابية لطلاب مرحلة التعليم الأساسي نحو مدارس "STEM" عن طريق تصحيح بعض المعتقدات الخاطئة لديهم، وتقديم الخدمات الإرشادية المساعدة للطلاب في المجالات العلمية والنفسية والاجتماعية للالتحاق بهذه المدارس(حسين، ٢٠١٦، ١٧٤).
- فتح مسارات جديدة في مرحلة الماجستير والدكتوراة خاصة بنظام "STEM"، على أن يتم ترشيح المعلمين النابهين بحيث يقوموا بتدريب باقي المعلمين ورفع كفاءتهم المهنية.
- توعية الجهاز الإداري بوزارة التربية والتعليم بأهمية رعاية المتفوقين في مدارس "STEM"، وتعظيم دور تلك التخصصات في التعليم المصري، وإعداد الجهاز الإداري خطة تتعلق بميزانية التمويل الخاصة بهذه المدارس، وخاصة التوجه نحو إنشاء مدرسة في كل محافظة على مستوى الجمهورية، فضلًا عن إعادة النظر في شروط اختيار طلاب ومعلمي "STEM". (مسيل، ومنصور، ٢٠١٦، ٢٧١).

- تدريب الكوادر الإدارية بمدارس "STEM" وحثهم على البعد عن الروتين الزائد "البيروقراطية" بهدف التجاوب مع متطلبات الطلاب والعملية التعليمية، مع تدريب وتوعية أخصائين المكتبات بمدارس "STEM" بدورهم في دعم الثقافة المعلوماتية للمجتمع المدرسي، وتوفير برنامج للثقافة المعلوماتية للطلاب يشارك في تنفيذه كل من أخصائيي المكتبات والمعلمون (رداد، ٢٠١٩، ٢٨٢).

ج. **متطلبات مادية تكنولوجية:**

يتطلب تطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي عدة متطلبات مادية تكنولوجية، والتي يتم توضيحها من خلال النقاط الآتية:

- تخصيص الميزانيات الكافية للتوسع في إنشاء مدارس "STEM" في مختلف المحافظات، مع توفير وتنويع مصادر تمويل مدارس "STEM" بحيث لا يقتصر على التمويل الحكومي، بل يتم فتح مجالات جديدة من خلال المؤسسات الصناعية الكبرى، واستغلال المشروعات العلمية لتحقيق مكاسب اقتصادية، والقيام بعقد شراكة فعالة بين مدارس"STEM" والمؤسسات الصناعية والمراكز البحثية (قطري، ٢٠١٨، ١١).
- تخصيص مساحات واسعة من الأراضي لبناء مدارس جديدة بما يتناسب مع طبيعة مدارس المتفوقين، مع توفير الأماكن المناسبة داخل المدرسة وخارجها لكي يتحقق من خلالها تدريس "STEM" بصورة أكثر فاعلية وكفاءة.
- توفير مصادر المعلومات فائقة السرعة لمدارس "STEM" لمساعدتها في الحصول على المعلومات العلمية بالكمية والنوعية المطلوبة، وتوفير النظام التقني الجديد الذي يتوافق مع مستوى الطلاب والمعلمين والمناهج الدراسية في مدارس "STEM"، مع تجهيز الفصول والمكتبات والمعامل والورش بأحدث الأجهزة والمعدات والتقنيات التعليمية المناسبة.
- دعوة رجال الأعمال والقطاع الخاص في المجتمع المحلي لدعم التوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا "STEM" (حسين، ٢٠١٦، ١٧٥–١٧٦).

- الحاجة إلى توفير الموارد والمعدات والتجهيزات المعملية التكنولوجية في المدارس من معامل كمبيوتر، معامل إنترنت، ومعامل وسائط متعددة، ومعامل علمية مجهزة بأدوات رقمية معامل علوم استكشافية، ومكتبة (غانم، ٢٠١١، ١٣٩).
- إنشاء وزارة التربية والتعليم مكتبة سحابية تخدم طلاب مدارس "STEM" تتضمن كل ما يتعلق بالعملية التعليمية من مقررات ولوائح ومصادر معلومات ومشروعات الطلاب التي تمت خلال الأعوام السابقة وذلك بشكل رقمي.
- ربط مدارس "STEM" ببنك المعرفة المصري، مع ضرورة إعطاء كل من الطلاب والمعلمين صلاحيات باحث حتى يستطيعوا الوصول إلى مصادر المعلومات المختلفة والتي تفيد في البحث العلمي وإعداد المشروعات.
- تدعيم خدمة الإنترنت بمدارس "STEM" من قبل وزارة التربية والتعليم أو منظمات المجتمع المدني، وأن يفسح الحرية لكل مدرسة في تدعيم ذلك بما يتوافق مع ظروفها (رداد، ٢٠١٩، ٢٨٢).

د. **متطلبات أكاديمية:**

يتطلب تطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي عدة متطلبات أكاديمية، والتي يتم توضيحها من خلال النقاط الآتية:

- التنسيق مع خبراء تكنولوجيين، ومؤسسات صناعية وتكنولوجية، وجمعيات علمية لتعزيز مزاولة الطلاب لأنشطة تدريبية وبحثية عملية في مجتمعهم (غانم، ٢٠١١، ١٣٩).
- إنشاء هيئة عليا للإشراف على مدارس "STEM" تجمع أعضاء من كافة المؤسسات ذات الصلة بهذه المدارس، مثل وزارة التربية والتعليم ،والتعليم العالي والبحث العلمي والتكنولوجيا، مع بناء نظام إداري يجمع بين المركزية والامركزية وإفساح المجال لمجلس الأمناء بالمشاركة، و دعم ديمقراطية التعليم ومنح قيادات المدرسة الصلاحيات الكافية لإدارتها بكفاءة عالية (قطري، ٢٠١٨، ١١)
- تشكيل لجان علي مستوي وزارة التربية والتعليم لوضع المناهج الدراسية المناسبة لمدارس "STEM"، يستعان فيها بأعضاء هيئة التدريس من كليات التربية والعلوم والهندسة وغيرها من الكليات الأخرى ذات العلاقة.

- تحديد الموضوعات والقضايا والمشكلات المجتمعية الحالية والمستقبلية ذات العلاقة بتخصصات "STEM"، وتطوير مناهج العلوم والرياضيات في الحلقة الأولى من التعليم الأساسي لتصبح قائمة على الإبداع والابتكار لتشجيع الطلاب على الالتحاق بمدارس "STEM".
- إنشاء لجان تربوية متخصصة في كل مدرسة من مدارس "STEM" للتعرف على ميول الطلاب واتجاهاتهم ومراعاتها في بناء الأنشطة التعليمية لهم.
- إعداد وتنفيذ مناهج دراسية ودروس تطبيقية عملية من قبل معلمين متخصصين في تدريس "STEM" بحضور المعلمين المرشحين للعمل في هذه المدارس، مع تطوير المواد التعليمية لكي تتناسب مجالات "STEM".
- توفير أحدث المؤلفات والكتب والمراجع والأبحاث العلمية في مجالات "STEM" داخل المكتبات بمدارس "STEM"(حسين، ٢٠١٦، ١٧٥).

يتضح مما سبق عرضه أن هناك عدة متطلبات يمكن من خلالها تطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي، فالحاجة ملحة إلى وضح خطة استراتيجية على مستوى الدولة، وتنعكس هذه الخطة بشكل مباشر على السياسات والممارسات في المؤسسات التعليمية المختلفة، وخاصة فيما يتعلق بصياغة بعض القوانين والتشريعات الجديدة المرتبطة بمدارس "STEM"، وتخصيص الميزانيات الكافية لدعم العلمية التعليمية وتحقيق متطلبات هذا الاتجاه، وتوفير المعليمن المرشحين للتدريس في هذه المدارس، وتحديد أهم الاحتياجات التدريبية المطلوبه منهم، وبرامج وآليات تصميم البرامج التدريبية، وأماكن تنفيذ هذه الدورات، وما يرتبط بها من عمليات التقويم والمتابعة، فضلًا عن تحديد الحوافز والمكافآت ونظام الترقي الخاص بهم.

ثانيًا: مبررات تطبيق نظام "STEM" في مدارس التعليم الأساسي:

تتعدد مبررات تطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي، ويعد في مقدمة هذه المبررات توصيات الدراسات والأبحاث بتطبيق نظام "STEM" في مراحل دراسية مبكرة: فقد أوصت دراسة كل من (عبدالعزيز، ٢٠١٥، ٢٧٥) و(رزق، ٢٠١٥، ١٢٢) بضرورة تبني نظام "STEM" في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في كافة المراحل الدراسية، للبنين والبنات لإعداد خريجين بمؤهلات كافية تفي بحاجة سوق العمل، وتساهم في نهضة

وتقدم المجتمع. وكان من توصيات دراسة (محمود، ٢٠١٩، ٧٥٩) ضرورة توجيه نظر المسئولين إلى أهمية توفير المختبرات والأدوات والأجهزة التعليمية اللازمة لتطبيق نظام "STEM" في جميع المدارس وعدم الاكتفاء بالمرجلة الثانوية، الأمر الذي يمكن الطلاب من اكتساب المهارات المتنوعة، ويمكن توضيح بعض هذه المبررات من خلال العرض الآتي:

أ. إمكانية تحقيق نظام "STEM" للأهداف العامة لمرحلة التعليم الأساسي في مصر: حيث تعد السمة الرئيسة والهدف الرئيس للتعليم الأساسي في مصر تشكيل شخصية الطلاب لكي يصبحوا مواطنين صالحين في المستقبل، وتحقيق النمو المتكامل لشخصيتة الطلاب وتشكيل سماتهم، وتطوير قدراتهم وإمكاناتهم؛ وذلك لإعداد جيل مدرك لمسئوليته وقادر على التعامل مع تحديات المستقبل، وتنمية قدرات واستعدادات وإمكانات الطلاب، وإشباع ميولهم ورغباتهم، وتزويدهم بالقدر الضروري من المعارف والمهارات العلمية والمهنية التي تتفق وظروف البيئات المختلفة، وذلك من أجل إعداد الأفراد لكي يكونوا مواطنين منتجين في مجتمعهم، مع تأكيد العلاقة بين التعليم والعمل المنتج، وتوثيق الارتباط بالبيئة علي أساس تنوع المجلات العلمية المهنية بما يتفق وظروف البيئات المحلية، وتحقيق التكامل بين النواحي النظرية والعملية في مقررات الدراسة وخططها ومناهجها، والتأكيد على ربط التعليم بحياة الناشئين وواقع البيئة التي يعيشون فيها، فما يكتسبه الطفل في هذه المرحلة من معلومات ومفاهيم واتجاهات وعادات ومهارات وأسلوب تفكير، يكون له أعمق الأثر في نفس الطفل، لكونه أكثر قابلية للتشكيل والتطوير منه في أي مرحلة أخرى من مراحل حياته (ياسين، ٢٠٠٥، ١٢٧).

ويتماشى ذلك تمامًا مع فلسفة نظام "STEM"، وخاصة بعد توصيات دراسة (المنوفي وآخرين،٢٠٢١، ١٧١)، بضرورة إعادة النظر في البنية المعرفية التقليدية التي تحكم عملية التعليم والتعلم في التعليم الأساسي والاهتمام بالبيئة الداعمة للإبداع والابتكار.

ب. مشكلات الطلاب في مرحلة التعليم الأساسي: حيث إنه تتعدد مشكلات التعليم الأساسي والتي يمكن اجتنابها بتطبيق نظام "STEM" في هذه المرحلة، ومن أهم هذه المشكلات ما يلي:

مشكلة التسرب: والتي تعد من أكثر المشكلات التي تواجه التعليم الأساسي المصري، والتي تعيق محاولات التقدم والنمو والازدهار، وتهدد مستقبل الوطن، مما ينعكس بالسلب على

تحقيق التنمية، ويعد هدرًا للموارد البشرية، ولعل أهم العوامل التي تعد سببًا في حدوث هذه المشكلة ضعف ملاءمة المناهج الدراسية لنمو الطلاب وحاجاتهم وخصائصهم العمرية، وقلة ملائمة ميولهم ورغباتهم، وعد توفير مستلزمات الأنشطة والبرامج التي تجذبهم؛ الأمر الذي يساهم بدوره في انتشار الإحباط بين الكثير من الطلاب ويدفعهم إلى التسرب من المدرسة(الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ٢٠١٥، ٨١).

الضعف التكنولوجي عند بعض المعلمين: يوجد قصور شديد لدى بعض مسئولي التعليم الأساسي والمعلمين نحو إدخال تكنولوجيا الحاسب الآلي وملحقاته في العملية التعليمية، وشبكة الإنترنت، فضلًا عن ضعف التوجيه الفني وقلة المتابعة لسير العملية التعليمية من الإدارة المدرسية، بالإضافة إلى خلو معظم المناهج الدراسية من المعلومات والمفاهيم والقضايا المرتبطة باستخدام التكنولوجيا الحديثة، وبجمع المعلومات والبيانات المختلفة(عشيبة، ونصار، ٢٠٣٣، ٣٧٧– ٣٧٨)، وغياب الأسس والمعايير الصحيحة في إنتاج وتوظيف البرامج التكنولوجية وبرامج الوسائط المتعددة باستخدام الكمبيوتر داخل مدارس التعليم الأساسي (علي، ٢٠٠٦، ٨).

فضلًا عن ضعف البنية التحتية والافتقار إلى المعامل والورش والمكتبات الرقمية والتجهيزات والأجهزة التكنولوجية الحديثة التي تعد عنصرًا مهمًا وفعالًا في إتمام العملية التعليمية بهذه المدارس؛ الأمر الذي يدعوا مسئولي التعليم وواضعي السياسات التعليمية إلى توفير هذه التجهيزات وذلك تمهيدًا لتطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي والمراحل المتقدمة.

ج. **تحقيق الارتباط بين مخرجات التعليم واحتياجات سوق العمل:** حيث تعد الموائمة بين مخرجات التعليم المصري واحتياجات سوق العمل أحد الأهداف الاستراتيجية للسياسات التعليمية، ومع ذلك يتميز الوضع الراهن بتغيرات جوهرية واضحة، فقد اختفت بعض المهن وظهرت العديد من المهن والتخصصات الجديدة المرتبطة بعالم التكنولوجيا.

وقد أكد (إبراهيم، ٢٠٢١، ٤٢) أن هذا الضعف يعد مبررًا قويًا لتطوير النظام التعليمي بما يواكب المستجدات العلمية والتكنولوجية وبما يحقق الربط بينه وبين سوق العمل؛ الأمر الذي يستدعي ضرورة إدخال الأنظمة التعليمية الحديثة والتي تواكب مهارات القرن الواحد والعشرين وبما يحقق الربط بينها وبين سوق العمل، لذا يعد نظام "STEM" من أهم الأنظمة

التعليمية التي تهتم بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والتي يتطلبها سوق العمل في الوقت الحالي، والتي تكسب الطالب مهارات سوق العمل عن طريق المشروعات وحل المشكلات وربط الطالب ببيئته، والتركيز على مهارات التقصي والاكتشاف، وتحقيق الثقة لدى الطلاب، وإكسابهم الخبرة العملية.

د. **تحقيق متطلبات التنمية المستدامة**: باتت الاستدامة من أفضل المداخل التنموية، بل أضحت النموذج التنموي الشائع، وصارت تمثل الرؤية الاستراتيجية الدولية للتنمية والدليل على ذلك تبنيها من قبل المنظمات الدولية، فتشدد منظمة اليونسكو على الأهداف الاجتماعية للاستدامة مع تأكيدها على جودة الحياة للأجيال المعاصرة والقادمة (البريدي، ٢٠١٥، ٥٩).

وباستقراء محاور(استراتيجية التنمية المستدامة رؤية مصر ٢٠٣٠، ٣٣–٣٩) تبين أن من أهم أهدافها الوصول إلى تعليم عالي الجودة، شريطة أن يكون متاحًا للجميع دون التمييز بين أفراد المجتمع، مرتكزًا على المتعلم المتمكن من جميع الجوانب التكنولوجية، مع تحسين القدرة التنافسية لمنظومة التعليم. كما هدفت الرؤية إلى تمكين الطلاب من مهارات العلوم والتكنولوجيا والرياضيات؛ الأمر الذي يدعو مسئولي السياسات التعليمية إلى النظر في كل ما هو جديد يخص العملية التعليمة، ويساهم في تحقيق أهداف خطة الدولة للتنمية المستدامة، ولعل تطبيق نظام "STEM" في جميع مراحل التعليم ولاسيما مرحلة التعليم الأساسي هو الخطوة الأولى نحو تحقيق ذلك.

هـ. **استجابة لمتطلبات الثورة الصناعية الرابعة**: تعد الثورة الصناعية الرابعة الموجة الصناعية الجديدة التي تعتمد اعتمادًا أساسيًا على الصناعة في طورها الرابع من حيث استخدامها للتقنية، وفي ضوء هذه الثورة يتم التركيز على الطبيعة التقنية والعلمية للتعليم، مع الاهتمام بالتفكير النقدي والرقمي، واستخدام تقنيات المعلومات وتحليل البيانات والرياضيات والفيزياء والروبوتات، والتحكم الآلي (إبراهيم، ٢٠٢١، ٥٥).

وقد صاحب الثورة الصناعية الرابعة جملة من التغيرات في مجال الصناعة، فقد حدث التكامل بين مجالات الفيزياء والرقمية والبيولوجية في عمليات الإنتاج، وتصميم المنتج الإلكتروني، وظهور الطابعات ثلاثية الأبعاد، فضلًا عن تطور مجالات الزكاء الصناعة وصناعة الربوتات، وقد صاحب هذه الطفرة الصناعية عدة تغيرات في العملية العليمية والتي

تتمثل في إضفاء الطابع الفردي على التعليم، وتعزيز التعليم بطريقة المشروعات، مع التركيز على التعليم الهندسي وتطوير التعليم التفاعلي، والاهتمام بالابتكارات الحديثة والأجهزة التكنولوجية المختلفة في التعليم، والتطور السريع للتكنولوجيا والعلوم (Sakhapov& Absalyamova,2018,2)، فيتضح من خلال هذا العرض تأثير الثورة الصناعية على العملية التعليمية وارتباطها بمجالات "STEM" التي تركز على التعلم القائم على المشروعات، والاهتمام بالإبداع والابتكار، مع التأكيد أيضًا على التعليم الهندسي، والتكنولوجي.

ويعد دمج الابتكارات التكنولوجية الحديثة في مختلف المجالات القائمة على تكنولوجيا الثورة الرقمية من أهم سمات الثورة الصناعية الرابعة، الأمر الذي أدى إلى حدوث تغير جزري في هيكل التوظيف، فأصبح من التحديات التي تفرضها الثورة الصناعية الرابعة دقة المهارات واحتراف العمل التقني؛ الأمر الذي يؤدي إلى تقلص المهن والوظائف، فلن يكون هناك طلب في مجال العمل إلا على أصحاب المواهب من المخترعين وأصحاب الأفكار والابتكارات الجديدة (حسن ، ٢٠١٩، ٢٩٣٩). ومن هنا كانت الحاجة إلى تطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي، فالمهن والمهارات التي سوف يحتاج إليها العالم في فترة قريبة يتماشى بشكل كبير مع مجالات "STEM" الأربعة.

وتأسيسًا على ذلك؛ وبعد العرض السابق لفلسفة نظام "STEM" وما تحتويه من عناصر، وما تتضمنه من أهداف، يتضمن الجزء الآتي من البحث الجانب الميداني المرتبط بالكشف عن متطلبات تطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي بمصر، والوقوف على بعض التحديات التي قد تواجه التطبيق من وجهة نظر عينة البحث.

الإجراءات المنهجية للبحث الميداني

يتناول هذا الجزء من البحث عرضًا منهجيًا للإطار الميداني وإجراءاته، وذلك على النحو الآتي:

أولًا: منهج البحث وأداته:

اعتمد البحث الحالي على المنهج الوصفي التحليلي لتحقيق أهدافه؛ نظرًا لملاءمته لطبيعة الدراسة، ومناسبته لموضوعه، والذي تمثل في التعرف على متطلبات تطبيق نظام "STEM" بالتعليم الأساسي، والتعرف على الفروق بين استجابات أفراد عينة البحث،

ولتحقيق هذ الهدف تم الاستعانة بأداة استبانة لجمع البيانات من معلمي التعليم الأساسي؛ الأمر الذي ساعد في وضع تصورمقترح لتطبيق نظام "STEM" بمرحلة التعليم الأساسي.

ثانيًا: وصف عينة البحث:

عند تطبيق أداة الاستبانة تم اختيار عينة عشوائية من معلمي التعليم الأساسي، وقد تم سحب عينة عشوائية ممثلة لهذا المجتمع قوامها (٤٠٦) مفردة من جملة المجتمع الأصل في مصر والبالغ عددهم (٦٧٩٩٤٠) معلم ومعلمة بالتعليم الأساسي، وهي نسبة ممثلة لمجتمع الأصل، وقد اعتمد الباحثان على طريقة معادلة كيرجسي ومورجان Krejcie and Morgan في اختيار العينة من مجتمعات الأصل حيث يمكن سحب عينة عشوائية ممثلة لهذا المجتمع بحيث لا يقل عدد المفردات المسحوبة عن (٣٨٤) مفردة بنسبة ثقة ٩٥% وبمعنوية ٠.٠٥ حيث يقل مجتمع الأصل عن (٧٠٠٠٠٠) مفردة، وهي نفس نتيجة الجداول الإحصائية لكيرجسي ومورجان (Cohen & others,2007,101-103) ، وقد راعى الباحثان أن تكون العينة ممثلة لجميع صفات المجتمع الأصلي، ويمكن توضيح نسبة عينة الدراسة من المجتمع الأصل من خلال عرض الجدول الآتي:

جدول (١)
يوضح نسبة عينة البحث من المجتمع الأصل
الجدول من عمل الباحثين من واقع بيانات (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ٢٠٢٢، ١٧)

م	المرحلة الدراسية	مرحلة التعليم الابتدائي	مرحلة التعليم الإعدادي	الإجمالي
١	مجتمع الأصل	433468	246472	679940
٢	عينة الدراسة	284	122	406
٣	النسبة المئوية	%0.065	%0.05	%0.59

ثالثًا: أداة جمع البيانات:

من خلال الرجوع إلى أدبيات البحث التربوي، ومتابعة بعض المؤتمرات الدولية، والإقليمية، والمحلية، التي ترتبط بالتعليم الأساسي، ونظام "STEM"، بالإضافة إلى الإطار النظري للبحث الحالي، تم إعداد أداة الاستبانة لجمع البيانات، وقد تم تحكيمها من بعض أساتذة التربية في مجال التخصص، وتم تصميم الاستبانة وفق نمط "ليكرت" ثلاثي الأبعاد،

ورُوعي عند تصميم الأداة أن تحقق الهدف من البحث، وتكونت الاستبانة من (٦٤) عبارة مقسمة على خمسة محاور.

رابعًا: تقنين أداة البحث:

للحكم على مدى صلاحية الأداة للتطبيق يتم التحقق من صدق الأداة في استقصاء موضوعها وثبات نتائج الاستجابة على بنودها، ويمكن أن يتحقق ذلك من خلال الخطوات الأتية:

١- صدق أداة البحث:

يتعلق موضوع صدق الأداة بأن تقيس ما وضعت لقياسه، ويعد صدق الأداة مؤشرًا على البدء في تطبيقها والتأكد من ثبات نتائجها لذا يأتي حسابه في المرتبة الأولى، ثم يليه الثبات، وللتأكد من صدق أداة الدراسة اتبع الباحثان الطرق الآتية:

أ- الصدق الظاهري:

تم حساب صدق أداة البحث (الاستبانة) في البداية باستخدام الصدق الظاهري من خلال عرض أداة الدراسة على مجموعة من الأساتذة المحكمين ذوى التخصص بقسم أصول التربية بلغ عددهم (٥) محكمين، وذلك بعد اطلاع هؤلاء المحكمين على عنوان الدراسة، وتساؤلاتها، وأهدافها؛ لإبداء آرائهم وملاحظاتهم حول أداة الدراسة وفقراتها من حيث مدى ملاءمة الفقرات لموضوع الدراسة، وصدقها في الكشف عن المعلومات المستهدفة للدراسة، وكذلك من حيث ترابط كل فقرة بالمحور التي تندرج تحته، ومدى وضوح الفقرة وسلامة صياغتها، وذلك بتعديل الفقرات أو حذف غير المناسب منها أو إضافة ما يرونه مناسبًا من فقرات، بالإضافة إلى النظر في تدرج الاستبانة، وغير ذلك مما يراه الخبراء مناسبًا.

ب- الصدق الذاتي:

وقد تم حساب الصدق الذاتي بطريقتين هما:

- حساب الصدق الذاتي للاستبانة باستخدام حساب الجذر التربيعي لمعامل (الثبات) ألفا كرونباخ، تم تطبيق الاستبانة في صورتها النهائية على عينة استطلاعية مكونة (٤٥) معلماً ومعلمة وكانت درجة الصدق الذاتي كما بالجدول الآتي:

جدول رقم (٢)
يوضح درجة الصدق للاستبانة

المحور	عدد العبارات	معامل الصدق	درجة الصدق
المحور الأول	12	.910	مرتفعة
المحور الثاني	14	.900	مرتفعة
المحور الثالث	11	.855	مرتفعة
المحور الرابع	11	.907	مرتفعة
المحور الخامس	16	.932	مرتفعة
المجموع	64	.971	مرتفعة

يلاحظ من الجدول السابق أن معامل الصدق الذاتي يقترب من الواحد الصحيح وهى درجة مقبولة إحصائيًا، وبذلك تتمتع الاستبانة بدرجة عالية من الصدق، ويمكن الاعتماد على نتائجها في الدراسة.

– حساب الصدق الذاتي باستخدام حساب معامل ارتباط بيرسون بين محاور الاستبانة ومجموع محاورها، وكانت درجة الصدق الذاتي كما بالجدول الآتي:

جدول (٣)
يوضح معامل ارتباط بيرسون بين محاور الاستبانة وبعضها وبينها وبين المجموع الكلي للاستبانة.

المحور	المحور	المحور الثاني	المحور الثالث	المحور الرابع	المحور الخامس
معامل ارتباط	.840**	.820**	.815**	.805**	.869**

**تعني أن قيمة معامل الارتباط دالة عند مستوى دلالة (٠.٠١).

باستقراء الجدول السابق يتضح أن جميع قيم معامل الارتباط دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠١) وبالتالي فهي مقبولة، وهو ما يؤكد صدق الاستبانة.

١– **ثبات أداة البحث:**

ويقصد به أن يعطي المقياس نفس النتائج تقريبًا إذا أُعيد تطبيقه على نفس الأشخاص في فترتين مختلفتين وفي نفس الظروف، وقد تم حساب ثبات الاستبانة بطريقة

إحصائية من خلال معاملات ارتباط الاتساق الداخلي Internl Consistency، كما استخدم الباحثان طريقة ألفا كرونباخ (Cronbch's alpha) من خلال المعادلة الآتية:

$$\alpha = \frac{N \cdot \bar{r}}{1 + (N-1) \cdot \bar{r}}$$

حيث تشير a إلى معامل الثبات بطريقة ألفا كرونباخ، وتشير N إلى عدد مفردات الاستبانة أو المحور، و وتشير r` إلى متوسط قيم معاملات الارتباط بين مفردات الاستبانة أو المحور، ويحسب من خارج قسمة (مجموع معاملات الارتباط بين مفردات الاستبانة أو المحور / عدد مفردات الاستبانة أو المحور) (Saris , 2014, 208-275) . ويمكن توضيح معامل ثبات الاستبانة في الجدول الآتي:

جدول رقم (٤)

يبين ثبات أداة البحث مجملة وعلى كل محور عن طريق معامل ألفا كرونباخ.

المحور	عدد العبارات	معامل الثبات	درجة الثبات
المحور الأول	12	0.829	مرتفعة
المحور الثاني	14	0.811	مرتفعة
المحور الثالث	11	0.732	مرتفعة
المحور الرابع	11	0.824	مرتفعة
المحور الخامس	16	0.870	مرتفعة
المجموع الاستبانة	64	0.944	مرتفعة

يتضح من الجدول (٣) أن درجة ثبات مجموع الاستبانة ككل مرتفعة (٠.٩٤٤)، حيث إنها مقتربة من الواحد الصحيح وهي درجة ثبات عالية ومقبولة إحصائيًا، ولذلك جاءت درجة صدق الاستبانة عالية. ويمكن أن يفيد ذلك في صلاحية الاستبانة فيما وضعت لقياسه، وإمكانية ثبات النتائج التي يمكن أن تسفر عنها الدراسة الحالية، وقد يكون ذلك مؤشرًا جيدًا لتعميم نتائجها.

خامسًا: أساليب المعالجة الإحصائية:

بعد تطبيق الاستبانة، تم تفريغ الاستجابات في جداول لحصر التكرارات ولمعالجة بياناتها إحصائيًا من خلال برنامج الحزم الإحصائية (SPSS) الإصدار السادس والعشرون. وقد استخدم الباحثان مجموعة من الأساليب الإحصائية التي تستهدف القيام بعملية التحليل الوصفي والاستدلالي لعبارات الاستبانة، من أهمها: معامل ارتباط بيرسون: للتحقق من الصدق الذاتي للاستبانة، ومعامل ألفا كرونباخ لحساب الثبات، والنسب المئوية في حساب التكرارات، والمتوسطات الحسابية، والانحراف المعياري، كما تم استخدام اختبار التاء غير المعتمد T – test لمعرفة الفروق بين استجابات فئات العينة بالنسبة لمتغير المرحلة الدراسية، في الاستجابة على مجموع المحاور نظرًا لكونها متغيرات ثنائية.

سادسًا: تصحيح أداة الاستبانة:

يتم حساب الوزن النسبي لكل عبارة عن طريق إعطاء درجة لكل استجابة من الاستجابات الثلاث وفقا لطريقة (ليكرت Likert Method) فالاستجابة (أوافق) تعطي الدرجة (٣) والاستجابة (إلى حد ما) تعطي الدرجة (٢) والاستجابة (غير موافق) تعطي الدرجة (١)، وبضرب هذه الدرجات في التكرار المقابل لكل استجابة، وجمعها، وقسمتها على إجمالي أفراد العينة، يعطي ما يسمى بـ (الوسط المرجح) الذي يعبر عن الوزن النسبي لكل عبارة على حدة. والجدول الآتي يوضح مستوى ومدى الموافقة لكل استجابة من الاستجابات السابقة:

جدول رقم (٥)
يوضح مستوى ومدى الموافقة لكل استجابة

مستوى الاستجابة	المدى
غير موافق	من ١ وحتى ١.٦٧
إلى حد ما	من ١.٦٧ وحتى ٢.٣٤
موافق	من ٢.٣٤ وحتى ٣

سابعًا: نتائج الإطار الميداني وتفسيرها:

في هذا الجزء من الدراسة يتم معالجة الاستبانة بطريقة تفصيلية على النحو التالي:

١– النتائج الخاصة بترتيب محاور الاستبانة من حيث متوسط الأوزان النسبية لكل محور ونسبة الموافقة عليه، والجدول التالي يوضح استجابات أفراد العينة على المحاور مجملة:

جدول (٦)
يوضح اجمالي استجابات أفراد العينة على مجموع محاور الاستبانة (ن= ٤٠٦).

م	المحور	متوسط الأوزان النسبية لعبارات المحور	النسبة المئوية لدرجة الموافقة	ترتيب المحاور	درجة الموافقة
1	فلسفة نظام "STEM"	2.5727	85.75%	٤	موافق
2	أهداف نظام "STEM"	2.5113	83.71%	٥	موافق
٣	مزايا وخصائص نظام "STEM"	2.6838	89.46%	٢	موافق
٤	تحديات تطبيق نظام "STEM"	2.7622	92.07%	١	موافق
٥	متطلبات تطبيق نظام "STEM"	2.6196	87.32%	٣	موافق
إجمالي الاستبانة		2.6299	87.66%	موافق	

يتضح من الجدول السابق أن نسبة الاستجابة على محاور الاستبانة جاءت مرتفعة (موافق)، وهي أعلى درجات الاستجابة، وقد تراوحت النسب المئوية للموافقة على المحاور ما بين (٨٣.٧١%) و(٩٢.٠٧%)، من وجهة نظر معلمي التعليم الأساسي؛ مما يؤكد موافقهم على تطبيق نظام "STEM" بالتعليم الأساسي، وقد جاء ترتيب المحاور على النحو الآتي: (المحور الرابع في الترتيب الأول، ثم الحور الثالث في الترتيب الثاني، والمحور الخامس في الترتيب الثالث، والمحور الأول في الترتيب الرابع، وقد جاء المحور الثاني في المرتبة الأخيرة؛ وقد تعزي هذه النتيجة إلى إدراك معلمي التعليم الأساسي لأهمية نظام "STEM"،وتقديرهم لنتائجة الواضحة في التعليم الثانوي ومساهمته الفعالة في التغلب على مشكلاته، وهو ما يتفق مع دراسة (إبراهيم ، ٢٠٢١) التي كان من أهم توصياتها تطبيق نظام "STEM" في التعليم الأساسي.

٢– نتائج الدراسة الخاصة بترتيب عبارات محاور الاستبانة الخمسة من وجهة نظر معلمي التعليم الأساسي حسب ترتيب الوزن النسبي لها.

أ. نتائج الدراسة الخاصة بترتيب عبارات المحور الأول حسب ترتيب الوزن النسبي لها.

جدول (٧)

يوضح ترتيب العبارات الخاصة بفلسفة نظام "STEM" حسب أوزانها النسبية (ن=٤٠٦)

م	العبارة		درجة الاستجابة			الوزن النسبي	الانحراف المعياري	ترتيب العبارات حسب الوزن النسبي
			موافق	إلى حد ما	غير موافق			
1	تعتمد على التنوع والتكامل بين جميع عناصر العملية التعليمية.	ك	237	124	45	2.47291	0.687098	11
		%	58.4	30.5	11.1			
2	تؤسس لزيادة فرص التعلم الذاتي.	ك	317	81	8	2.76108	0.470946	1
		%	78.1	20	2			
3	تجعل المتعلم هو المحور الأساسي للعملية التعليمية.	ك	241	125	40	2.49507	0.669421	10
		%	59.4	30.8	9.9			
4	تعتمد على مبدأ مراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين.	ك	291	101	14	2.68227	0.53521	3
		%	71.7	24.9	3.4			
5	تحقق مبدأ التعلم من أجل التمكن والإتقان.	ك	249	124	33	2.53202	0.642302	7
		%	61.3	30.5	8.1			
6	تقوم على تحقيق مطالب المجتمع وأولوياته.	ك	247	119	40	2.50985	0.669366	9
		%	60.8	29.3	9.9			
7	تؤكد أهمية استخدام مداخل التكامل المعرفي لمعالجة سلبيات مداخل التعليم الأخرى.	ك	247	134	25	2.5468	0.609819	5
		%	60.8	33	6.2			
8	تساهم في إعداد الطلاب القادرين على مواجهة تحديات القرن الواحد والعشرين	ك	284	100	22	2.64532	0.581454	4
		%	70	24.6	5.4			
9	تنطلق من إنشاء نظام تكنولوجي حي يهيمن عليه الابتكار والموهبة والقيادة.	ك	260	106	40	2.54187	0.668125	6
		%	64	26.1	9.9			
10	تضمن إتقان الطلاب في كل مجال من مجالات "STEM".	ك	297	97	12	2.70197	0.518636	2
		%	73.2	23.9	3			
11	تسهم في إكساب الطلاب المهارات التي يحتاج إليه سوق العمل.	ك	2229	135	42	2.46059	0.675624	12
		%	56.4	33.3	10.3			
12	تنظيم شراكات مع مؤسسات التعليم العالي والمؤسسات الصناعية	ك	231	156	19	2.52217	0.586474	8
		%	56.9	38.4	4.7			

يتضح من الجدول السابق أن المتوسطات الحسابية الموزونة الخاصة بجميع عبارات المحور الأول المتعلق بفلسفة نظام "STEM"، جاءت جميع استجابات العينة (موافق)، حيث جاءت الأوزان النسبية لدرجة الموافقة عليها ما بين (٢.٤٦٠– ٢.٧٦١) درجة من أصل ثلاث درجات، كما تنحصر قيم الانحراف المعياري ما بين (٠.٦٧٥– ٠.٤٧٠)، مما يعني اتفاق أفراد العينة وتقارب آرائهم حول معظم العبارات، وقد يرجع ذلك إلى: أن فلسفة نظام تؤسس لزيادة فرص التعلم الذاتي، وتحقيق مبدأ التعلم من أجل الإتقان حيث يضمن إتقان الطلاب لمجالات "STEM"، وتعتمد على مبدأ مراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين، كما تؤكد أهمية استخدام مداخل التكامل المعرفي لمعالجة سلبيات التعليم الأخرى وخاصة مشكلات وسلبيات التعليم في مرحلة التعليم الأساسي؛ مما يسهم في إعداد الطلاب القادرين على مواجهة تحديات القرن الواحد والعشرين، من خلال تنظيم شراكات مع مؤسسات التعليم العالي والمؤسسات الصناعية، ويتفق ذلك مع دراسة كل من (حسانين، ٢٠١٦)، و(السعيد، ٢٠١٨)، و(الأنور، ٢٠١٩).

ب. نتائج الدراسة الخاصة بترتيب عبارات المحور الثاني الخاص حسب ترتيب الوزن النسبي لها.

جدول (٨)

يوضح ترتيب العبارات الخاصة بأهداف نظام "STEM" حسب أوزانها النسبية (ن=٤٠٦)

م	العبارة		درجة الاستجابة			الوزن النسبي	الانحراف المعياري	ترتيب العباراتي
			موافق	إلى حد ما	غير موافق			
1	إعداد جيل من المبدعين والمبتكرين وتزويدهم بمهارات القرن الواحد والعشرين.	ك	286	99	21	2.65271	0.575277	2
		%	70.4	24.4	5.2			
2	زيادة قدرة الطلاب على التكيف مع التغيرات السريعة.	ك	251	133	22	2.56404	0.595943	6
		%	61.8	32.8	5.4			
3	الربط بين النظرية والتطبيق في العملية التعليمية.	ك	298	99	9	2.71182	0.500082	1
		%	73.4	24.4	2.2			
4	تحقيق تعليم رائد في مجال"STEM". "العلوم – التكنولوجيا – الهندسة - الرياضة"	ك	249	124	33	2.53202	0.642302	9
		%	61.3	30.5	8.1			
5	رفع كفاءة العملية التعليمية من خلال تحسين استيعاب الأطفال.	ك	278	107	21	2.633	0.580161	3
		%	68.5	26.4	5.2			
6	تعزيز الاستفادة من الوسائل التكنولوجية في التعليم الأساسي.	ك	165	157	84	2.19951	0.75823	14
		%	40.6	38.7	20.7			
7	تأهيل الطلاب الموهوبين للاستمرار في المسار العلمي المناسب.	ك	201	117	88	2.27833	0.797448	13
		%	49.5	28.8	21.7			
8	التوسع في نظام "STEM" ليشمل جميع المراحل التعليمية.	ك	207	162	37	2.41872	0.653231	12
		%	51	39.9	9.1			
9	جذب الطلاب من جميع المستويات التعليمية للتعلم بنظام "STEM".	ك	258	120	28	2.5665	0.620045	5
		%	63.5	29.6	6.9			
10	زيادة دافعية الطلاب للتعلم وزيادة مستواهم التحصيلي.	ك	285	85	36	2.6133	0.644613	4
		%	70.2	20.9	8.9			
11	توفير بيئة داعمة لمهارات "STEM" لتلبية اجتياجات	ك	243	111	52	2.47044	0.71171	10
		%	59.9	27.3	12.8			

	الطلاب.							
12	تصميم ممارسات تعليمية قائم على أساس المشروعات.	ك	255	119	32	2.54926	0.637346	7
		%	62.8	29.3	7.9			
13	محو الأمية التكنولوجية لجميع الطلاب.	ك	232	118	56	2.4335	0.722999	11
		%	57.1	29.1	13.8			
14	المساهمة في تغيير الصورة النمطية في علاقة المعلم بالطالب والمجتمع.	ك	250	123	33	2.53448	0.642175	8
		%	61.6	30.3	8.1			

يتضح من الجدول السابق أن المتوسطات الحسابية الموزونة الخاصة بجميع عبارات المحور الثاني المتعلق بأهداف نظام "STEM"، جاءت جميع استجابات العينة (موافق)، عدا العبارتين رقم (٦)، و(٧)،حيث كانت استجابة أفراد العينة عليهما (إلى حد ما)، وربما يرجع ذلك إلى وجهة نظر بعض عينة الدراسة في أنه ليس الهدف الأساسي من مدارس "STEM" تعزيز الاستفادة من الوسائل التكنولوجية في التعليم الأساسي فحسب بل تؤكد على التمكين التكنولوجي لطلاب هذه المدارس، فضلًاعن أنه لا يتم تأهيل الطلاب الموهوبين للاستمرار في المسار العلمي نظرًا لأن خريجي هذه المدارس يلتحقون بالتعليم الجامعي العام مثل خريجي باقي مدارس التعليم العام.

وقد جاءت الأوزان النسبية لدرجة الموافقة على باقي عبارات المحور الثاني ما بين (٢.٤١٨ – ٢.٧١١) درجة من أصل ثلاث درجات، كما تنحصر قيم الانحراف المعياري ما بين (٠.٦٥٣- ٠.٥٠٠)، مما يعني اتفاق أفراد العينة وتقارب آرائهم حول جميع العبارات، وقد يرجع ذلك إلى أنه من أهم أهداف التعليم في مدارس "STEM" الربط بين النظرية والتطبيق في العملية التعليمية، وإعداد جيل من المبدعين والمبتكرين وتزويدهم بمهارات القرن الواحد والعشرين، ورفع كفاءة العملية التعليمية من خلال تحسين استيعاب الأطفال، زيادة دافعية الطلاب للتعلم وزيادة مستواهم التحصيلي، وهي من الأهداف التي تساهم في تحسين جودة العملية التعليمية، ويتفق ذلك مع دراسة (غانم، ٢٠١١)، و (الزنفلي، ٢٠١٤)، و(السعيد، والغرقي، ٢٠١٥)، و(السعيد، ٢٠١٨).

ج. نتائج الدراسة الخاصة بترتيب عبارات المحور الثالث حسب ترتيب الوزن النسبي لها.

جدول (٩)

يوضح ترتيب العبارات الخاصة بمزايا وخصائص نظام "STEM" حسب أوزانها النسبية (ن=٤٠٦)

م	العبارة		درجة الاستجابة			الوزن النسبي	الانحراف المعياري	ترتيب العبارات حسب الوزن النسبي
			موافق	إلى حد ما	غير موافق			
1	يساعد على ارتفاع معدل النمو الاقتصادي في المجتمع.	ك	326	71	9	2.78079	0.464785	4
		%	80.3	17.5	2.2			
2	يساهم في ارتفاع مستوى الحياة الثقافية والاجتماعية للأفراد.	ك	266	115	25	2.5936	0.604394	8
		%	65.5	28.3	6.2			
3	يواكب التطورات العلمية والتكنولوجية في المجتمع.	ك	235	105	66	2.41626	0.754661	11
		%	57.9	25.9	16.3			
4	يدعم الحكومات من خلال توفير الأيدي العاملة الماهرة.	ك	345	55	6	2.83498	0.409587	3
		%	85	13.5	1.5			
5	يركز المناهج الدراسية على مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.	ك	309	91	6	2.74631	0.468434	5
		%	76.1	22.4	1.5			
6	يدمج بين التعليم الرسمي وغير الرسمي خارج المدرسة.	ك	275	123	8	2.65764	0.514989	7
		%	67.7	30.3	2			
7	يؤهل الطلاب للتعامل المبكر مع الجامعات بشكل مباشر أو عبر الإنترنت.	ك	244	143	19	2.55419	0.584381	9
		%	60.1	35.2	4.7			
8	يستخدم التكنولوجيا المبتكرة ودمجها في الواقع التعليمي.	ك	218	157	31	2.46059	0.63415	10
		%	53.7	38.7	7.6			
9	يقلل عدد الطلاب داخل حجرة الدراسة.	ك	364	33	9	2.87438	0.393131	1
		%	89.7	8.1	2.2			
10	يركز على التعلم الذاتي والنشاطات الإبداعية لدى الطلاب.	ك	355	51	0	2.87438	0.331825	1
		%	87.4	12.6	0			
11	يثري البيئة المدرسية بالمصادر الحسية والمثيرات الخارجية.	ك	314	74	18	2.72906	0.535636	6
		%	77.3	18.2	4.4			

يتضح من الجدول السابق أن المتوسطات الحسابية الموزونة الخاصة بجميع عبارات المحور الثالث المتعلق بمزايا وخصائص نظام "STEM"، جاءت جميع استجابات العينة (موافق)، حيث جاءت الأوزان النسبية لدرجة الموافقة عليها ما بين (٢.٤١٦ – ٢.٨٧٤) درجة من أصل ثلاث درجات، كما تنحصر قيم الانحراف المعياري ما بين (٠.٧٥٤ – ٠.٣٣١)، مما يعني اتفاق أفراد العينة وتقارب آرائهم حول معظم العبارات، وقد يرجع ذلك إلى أنه من أهم خصائص ومميزات نظام "STEM"، فأصبح الطالب قادر على أن يبتكر فكرة تصلح لعمل مشروع ابتكاري، ثم يقوم بتحويل هذه الفكرة إلى منتج ابتكاري جديد ومفيد، فهو يركز على التعلم الذاتي والنشاطات الإبداعية لدى الطلاب نظرًا لقلة عدد الطلاب داخل الفصل الواحد، فهو بذلك يدعم الحكومات من خلال توفير الأيدي العاملة الماهرة؛ الأمر الذي يساعد على ارتفاع معدل النمو الاقتصادي في المجتمع، ويتفق ذلك مع دراسة (رزق، ٢٠١٥)، و(السعيد، ٢٠١٨)، و(رداد، ٢٠١٩)، و(عشيبة، ٢٠٢٣).

د. نتائج الدراسة الخاصة بترتيب عبارات المحور الرابع حسب ترتيب الوزن النسبي لها.

جدول (١٠)

يوضح ترتيب العبارات الخاصة بتحديات تطبيق نظام "STEM" حسب أوزانها النسبية (ن=٤٠٦)

م	العبارة		درجة الاستجابة			الوزن النسبي	الانحراف المعياري	ترتيب العبارات حسب الوزن النسبي
			موافق	إلى حد ما	غير موافق			
1	ثبات القوانين المنظمة للتعليم الأساسي.	ك	323	60	23	2.73892	0.554054	8
		%	79.6	14.8	5.7			
2	ضعف استجابة لوائح التعليم الأساسي لمتغيرات العصر.	ك	327	72	7	2.78818	0.449371	3
		%	80.5	17.7	1.7			
3	وجود قصور لدى المعلمين في إتقان المهارات التكنولوجية.	ك	293	108	5	2.70936	0.481008	10
		%	72.2	26.6	1.2			
4	قلة الكوادر الإدارية المؤهلة للعمل بنظام "STEM".	ك	316	70	20	2.72906	0.544778	9
		%	77.8	17.2	4.9			
5	قلة خبرة مديري مدارس التعليم الأساسي للعمل بنظام "STEM".	ك	313	87	6	2.75616	0.463107	7
		%	77.1	21.4	1.5			
6	افتقار طلاب التعليم الأساسي إلى المعرفة التربوية حول (العلوم ، التكنولوجيا ، الهندسة).	ك	293	103	10	2.69704	0.510958	11
		%	72.2	25.4	2.5			
7	الافتقار إلى برامج إعداد معلمي "STEM" بكليات التربية بالجامعات المصرية.	ك	328	61	17	2.76601	0.513451	5
		%	80.8	15	4.2			
8	ضعف البنية التحتية بمدارس التعليم الأساسي والتي يتطلبها نظام "STEM".	ك	318	83	5	2.77094	0.449134	4
		%	78.3	20.4	1.2			
9	ارتفاع تكلفة إنشاء مدارس "STEM"	ك	320	76	10	2.76355	0.47997	6
		%	78.8	18.7	2.5			
10	قلة توافر مصادر التمويل اللازمة لتطبيق نظام "STEM".	ك	356	43	7	2.85961	0.394398	1
		%	87.7	10.6	1.7			
11	قلة الدعم الإعلامي لنظام "STEM".	ك	339	55	12	2.80542	0.465151	2
		%	83.5	13.5	3			

يتضح من الجدول السابق أن المتوسطات الحسابية الموزونة الخاصة بجميع عبارات المحور الرابع المتعلق بتحديات تطبيق نظام "STEM"، جاءت جميع استجابات العينة (موافق)، حيث جاءت الأوزان النسبية لدرجة الموافقة عليها ما بين (٢.٦٩٧ – ٢.٨٥٩) درجة من أصل ثلاث درجات، كما تنحصر قيم الانحراف المعياري ما بين (٠.٥١٠ – ٠.٣٩٤)، مما يعني اتفاق أفراد العينة وتقارب آرائهم حول معظم العبارات، وقد يرجع ذلك إلى واقعية هذه التحديات، حيث أنه من أهم هذه التحديات قلة مصادر التمويل اللازم لتطبق مدارس "STEM"، مع ضعف البنية التحتية بمدارس التعليم الأساسي والتي يتطلبها نظام "STEM"، وقلة الدعم الإعلامي الأمر الذي يحد من نسبة المشاركة المجتمعية في دعم إنشاء هذه المدارس، بالإضافة إلى ضعف استجابة لوائح التعليم الأساسي لمتغيرات العصر، فضلًا عن قلة خبرة مديري مدارس التعليم الأساسي للعمل بنظام "STEM" وقلة الكوادر الإدارية المؤهلة للعمل بنظام "STEM"، ووجود قصور لدى المعلمين في إتقان المهارات التكنولوجية، والافتقار إلى برامج إعداد معلمي "STEM" بكليات التربية بالجامعات المصرية، ويتفق ذلك مع دراسة (قمر الدين، ومصطفى، ٢٠١٢)، (رفاعي، ٢٠١٥)، (هلل، ٢٠١٦)، (عبدالقادر، ٢٠١٧)، (كوسة، ٢٠١٩)، (المنوفي، ٢٠٢١)

هـ. نتائج الدراسة الخاصة بترتيب عبارات المحور الخامس حسب ترتيب الوزن النسبي لها.

جدول (١١)

يوضح ترتيب العبارات الخاصة بمتطلبات تطبيق نظام "STEM" حسب أوزانها النسبية (ن=٤٠٦)

م	العبارة		درجة الاستجابة			الوزن النسبي	الانحراف المعياري	ترتيب العبارات حسب الوزن النسبي
			موافق	إلى حد ما	غير موافق			
1	تبني رؤية قومية لتطبيق نظام "STEM" في التعليم الأساسي.	ك	287	12	6	2.68719	0.509838	7
		%	70.7	27.6	1.5			
2	سن القوانين والتشريعات المساعدة على تطبيق نظام "STEM" في التعليم الأساسي.	ك	285	106	15	2.66502	0.545336	10
		%	70.2	26.1	3.7			
3	تطوير نظام القبول ليبدأ من مرحلة التعليم الأساسي.	ك	252	138	16	2.58128	0.568337	12
		%	62.1	34	3.9			
4	إجراء اختبارات لاكتشاف الموهوبين وقبولهم بنظام "STEM".	ك	260	110	36	2.55172	0.652467	13
		%	64	27.1	8.9			
5	تقديم برامج غير رسمية لتدريب الطلاب على مجالات "STEM" لتلبية حاجاتهم التعليمية.	ك	186	133	87	2.24384	0.78388	16
		%	54.8	32.8	21.4			
6	تقديم الخدمات الإرشادية للطلاب بمدارس "STEM" بالتعليم الأساسي.	ك	302	76	28	2.67488	0.598524	9
		%	74.4	18.7	6.9			
7	استحداث برامج لإعداد معلمي "STEM" في كليات التربية بالجامعات المصرية.	ك	294	97	15	2.68719	0.538111	7
		%	72.4	23.9	3.7			
8	تنفيذ دبلوم متكامل بكليات التربية لتدريب وتأهيل المعلمين للتدريس بنظام "STEM".	ك	237	117	52	2.45567	0.710941	14
		%	58.4	28.8	12.8			
9	تزويد مديري مدارس التعليم	ك	200	144	62	2.3399	0.72876	15

	الأساسي بالخبرة الكافية للعمل بنظام "STEM".	%	49.3	35.5	15.3		3	
10	تحسين قدرة المدارس وتدعيم البنية التحتية التكنولوجية للعمل بنظام "STEM".	ك	258	139	9	2.6133	0.531218	11
		%	63.5	34.2	2.2			
11	دعوة أصحاب رؤوس الأموال لدعم تطبيق نظام "STEM".	ك	323	60	23	2.73892	0.554054	3
		%	79.6	14.8	5.7			
12	توفير الدعم الفني والمالي لمدارس التعليم الأساسي لكي يسهل تطبيق نظام "STEM".	ك	327	72	7	2.78818	0.449371	1
		%	80.5	17.7	1.1			
13	تطبيق نظام "STEM" في بعض مدارس التعليم الأساسي كمرحلة تجريبية.	ك	293	108	5	2.70936	0.481008	5
		%	72.2	26.6	1.2			
14	إشراك جميع العاملين بمدارس التعليم الأساسي في التخطيط لتطبيق نظام "STEM".	ك	316	70	20	2.72906	0.544778	4
		%	77.8	17.2	4.9			
15	إنشاء نظام للمتابعة المستمرة لقياس فعالية المدارس في تطبيق نظام"STEM".	ك	313	87	6	2.75616	0.463107	2
		%	77.1	21.4	1.5			
16	توفير الدعم الإعلامي المحفز لتطبيق نظام "STEM" بالتعليم الأساسي.	ك	291	105	10	2.69212	0.512835	6
		%	71.7	25.9	2.5			

يتضح من الجدول السابق أن المتوسطات الحسابية الموزونة الخاصة بجميع عبارات المحور الخامس المتعلق بمتطلبات تطبيق نظام "STEM"، جاءت جميع استجابات العينة (موافق)، عدا العبارة رقم (٥) فقد جاءت في نطاق (أوافق إلى حد ما)، وربما يرجع ذلك إلى ضعف كفاءة البرامج غير الرسمية لتدريب الطلاب على مجالات "STEM" لتلبية حاجاتهم التعليمية، وقلة قناعة المعلمين بأهميتها.

وقد جاءت الأوزان النسبية لدرجة الموافقة على باقي العبارات ما بين (٢.٣٣٩ – ٢.٧٨٨) درجة من أصل ثلاث درجات، كما تنحصر قيم الانحراف المعياري ما بين (٠.٧٢٨ – ٠.٤٤٩)، مما يعني اتفاق أفراد العينة وتقارب آرائهم حول جميع هذه العبارات، وقد يرجع ذلك إلى أهمية تحقيق هذه المتطلبات لتطبيق مدارس"STEM بمرحلة التعليم الأساسي، توفير الدعم الفني والمالي لمدارس التعليم الأساسي لكي يسهل تطبيق نظام "STEM"،

إنشاء نظام للمتابعة المستمرة لقياس فعالية المدارس في تطبيق نظام"STEM"، ودعوة أصحاب رؤوس الأموال لدعم تطبيق هذه المدارس بالتعليم الأساسي، إشراك جميع العاملين بمدارس التعليم الأساسي في التخطيط لتطبيق هذا النظام. ويتفق ذلك مع دراسة، (ميسيل، منصور، ٢٠١٦)، (قطري، الجيار، السيد، ٢٠١٨)، (الأنور، ٢٠١٩)، (توفيق، عبدالمطلب، ٢٠١٩)، (المنوفي، ٢٠٢١)، (إبراهيم، ٢٠٢١).

٣- النتائج الخاصة بالفروق بين استجابات أفراد العينة على الاستبانة مجملة ومحاورها حول متطلبات تطبيق نظام"STEM" في مرحلة التعليم الأساسي بحسب متغير المرحلة الدراسية (الحلقة الأولى–الحلقة الثانية) من التعليم الأساسي باستخدام اختبار التاء غير المعتمد t – test:

جدول (١٢)
يوضح الفروق بين أفراد العينة بحسب متغير المرحلة الدراسية باستخدام اختبار التاء غير المعتمد t – test.
(ن=٤٠٦)

المحاور	المرحلة الدراسية	ن	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة التاء	مستوى الدلالة
المحور الأول	الحلقة الأولى	284	30.56338	4.478397	2.198	.028 دالة
	الحلقة الثانية	122	31.59016	3.905398		
المحور الثاني	الحلقة الأولى	284	34.97183	4.905386	1.162	.246 غير دالة
	الحلقة الثانية	122	35.59016	4.942235		
المحور الثالث	الحلقة الأولى	284	29.65493	2.981796	1.343	.180 غير دالة
	الحلقة الثانية	122	29.21311	3.170707		
المحور الرابع	الحلقة الأولى	284	30.30282	3.302188	.780	.436 غير دالة
	الحلقة الثانية	122	30.57377	2.976264		
المحور الخامس	الحلقة الأولى	284	41.88380	5.201646	.170	.865 غير دالة
	الحلقة الثانية	122	41.98361	5.897168		
المجموع الكلي للاستبانة	الحلقة الأولى	284	167.37676	17.153504	.833	.405 غير دالة
	الحلقة الثانية	122	168.95082	18.152637		

يتضح من جدول (١٢) أنه:

- **لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابات أفراد العينة تبعًا لمتغير المرحلة الدراسية بالنسبة لإجمالي مجموع محاور الاستبانة، والمحاور الفرعية عدا المحور الأول، حيث جاءت قيمة (ت)(٢.١٩٨)، وهي قيمة دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠٥)، وكانت الدلالة في المحور الأول لصالح متغير الحلقة الثانية نظرًا لأنه معلمي المرحلة الثانية أكثر صلة بالتعليم الثانوي الذي يطبق بالفعل هذا النظام، فربما اطلع بعضهم على فلسفة نظام "STEM"، واقتنع بأهدافها، مما تولد لديه رغبة تجاه تطبيقه في مرحلة التعليم الأساسي، وفي الجزء الآتي من البحث تم وضع تصور مقترح لتطبيق نظام"STEM" في مرحلة التعليم الأساسي.**

تصور مقترح لتطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي

أولًا: فلسفة التصور المقترح:

ترتكز الفلسفة العامة للتصور المقترح على التكامل والاندماج بين مجالات "STEM" العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، بشكل تختفي فيه الحواجز، ويساعد ذلك الدمج على إيجاد الترابط والعلاقات بين المفاهيم في القاعدة المعرفية الطلاب، كما يساعدهم على توليد حلول إبداعية حين يواجهون مواقف تتطلب تطبيق ذلك، ويجعلهم يفكرون بطريقة أكثر شمولية عند مواجهة المشكلات المختلفة.

ثانيًا: أهداف التصور المقترح:

- **تطبيق نظام تعليمي حديث وهو نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي، يساهم في رعاية الموهوبين والمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والاهتمام بقدراتهم.**
- **تحسين الكفاءة الداخلية لمرحلة التعليم الأساسي من خلال تطوير مكوناته الأساسية ، سياسة القبول، والقوى البشرية من معلمين وإداريين وطلاب، والمناهج وطرق التدريس، والبنية التحتية، والجوانب المالية والتكنولوجية داخل هذه المدارس.**

- تنمية قدرات طلاب التعليم الأساسي ورفع مستوى معارفهم وذلك عن طريق دمج مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في نظام متكامل يشجع الطلاب على التفكير النقدي والتحليلي فضلًا عن تنمية القدرات الذهنية والابتكارية لديهم.

ثالثًا: منطلقات التصور المقترح:

يستند التصور المقترح إلى عدة منطلقات يمكن توضيحها في النقاط الآتية:

- أن التوجهات العالمية المتنامية لإصلاح وتطوير التعليم الأساسي في مصر، وما يفرضه عصر العولمة، وما يقتضيه من تحسن نوعية المنتج التعليمي يفرض علينا تطبيق صيغ تعليمية جديدة.
- أن تطبيق نظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي يعد استجابة لمتطلبات الثورة الصناعية الرابعة التي تعتمد على الصناعة في طورها الرابع من حيث استخدامها للتقنية، والتي تركز على الطبيعة التقنية والعلمية للتعليم، مع الاهتمام بالتفكير النقدي والرقمي، واستخدام تقنيات المعلومات وتحليل البيان.
- التغيرات المجتمعية التي تزيد من الفجوة بين التعليم وسوق العمل المصر؛ الأمر الذي دعا المؤسسات التعليمية إلى استحداث نظم تعليمية جديدة تعمل على رفع كفاءة العملية التعليمية؛ حتى تتمكن من مواكبة الدول المتقمة وتحقيق التنمية الشاملة في شتى المجالات.
- نتائج الدراسة النظرية التى أكدت أهمية تطبيق هذا النظام في مرحلة التعليم الأساسي، والنفع الذي سوف يعود على الطلاب نظرًا لاستخدامهم الأنشطة الصفية واللا صفية.
- وجهات نظر معلمي التعليم الأساسي الذين أكدوا أهمية تطبيق نظام "STEM" في هذه المرحلة، وهذا ما أوضحته الدراسة الميدانية.

رابعًا: مكونات التصور المقترح:

من خلال عرض الباحثين للإطار النظري والميداني للبحث يمكن وضع بعض الإجراءات التي يمكن من خلالها تطبيق تظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي في مصر، وفي هذا الجزء من البحث يمكن عرض بعض هذه الإجراءات من خلال الآتي:

١) إجراءات تشريعية تنظيمية:

- **وضع النظم واللوائح والقواعد والإجراءات المنظمة للعمل بنظام "STEM" في مرحلة التعليم الأساسي، والعمل على تطويرها باستمرار، وعقد اتفاقيات التعاون الرسمية بين وزارة والتربية والتعليم ومدارس "STEM" ووزارة التعليم العالي والبحث العلمي يتحدد فيها مهام ومسئوليات كل طرف، مع اشتراك منظمات المجتمع المدني والقطاع الخاص في هذا الاتفاقيات لتوسيع قاعدة المشاركة المجتمعية، مع التأكيد على مشاركة مدارس التعليم الأساسي.**
- **وضع معايير مهنية لمعلمي مدارس "STEM"، وتصميم برامج على المستوى الجامعي متخصصة في إعداد معلم "STEM" وفق هذه المعايير، مع عقد شراكة بين المدارس والجامعات البحثية لتنفيذ برامج التنمية المهنية لرفع المستوى الأكاديمي والمهني لدى هؤلاء المعلمين.**
- **تبني رؤية قومية، ووضع الخطط الوطنية الحالية والمستقبلية اللازمة، وسن القوانين ووضع السياسات والتشريعات المساعدة على تطبيق مدارس "STEM" في التعليم الأساسي بمختلف محافظات الجمهورية، مع منح الصلاحيات والسلطات الكافية لإنشاء مدارس "STEM" حسب ظروف كل محافظة.**
- **تشكيل لجان من الشركات والمصانع والمنظمات ذات الارتباط بنظام "STEM" وذلك لتوفير الخبرة والمشورة، وبناء النماذج الجديدة، وتحديد الأدوات والموارد اللازمة، ومعوقات التنفيذ، وكيفية المعالجة.**

٢) إجراءات خاصة بالإدارة.

- **توفير القيادات المدرسية المدربة والمؤهلة بمدارس التعليم الأساسي والتي تمتلك رؤية وفكر إستراتيجي الإدارة مدارس "STEM"، مع تطوير الكفايات الشخصية والإدارية لديهم والتي تمكنهم من تطوير الاتجاهات الإيجابية لطلاب مرحلة التعليم الأساسي نحو مدارس "STEM" عن طريق تصحيح بعض المعتقدات الخاطئة لديهم، وتقديم الخدمات الإرشادية المساعدة للطلاب في المجالات العلمية والنفسية والاجتماعية للالتحاق بهذه المدارس.**
- **تدريب الكوادر الإدارية بمدارس "STEM" وحثهم على البعد عن الروتين الزائد البيروقراطية بهدف التجاوب مع متطلبات الطلاب والعملية التعليمية.**

- تدريب وتوعية أخصائين المكتبات بمدارس "STEM" بدورهم في دعم الثقافة المعلوماتية للمجتمع المدرسي، وتوفير برنامج للثقافة المعلوماتية للطلاب يشارك في تنفيذه أخصائيي المكتبة والمعلمون.

٣) إجراءات تعليمية:

- نشر الثقافة العلمية والتقنية الحديثة لدى جميع أفراد المجتمع وخاصة في ظل التحول الرقمي.
- خلق بيئة تعليمية محفزة تساعد على زيادة ثقة الطلاب في أنفسهم، وتكون مرتبطة بواقعهم؛ مما يساعدهم على الاستقصاء والاستكشاف من خلال إثارة دافعيتهم وتعزيز ثقتهم بالعلوم والرياضة من خلال استخدامهم التصميم الهندسي وتطبيقات التقنية الحديثة.
- التركيزعلى القضايا والمشكلات الحقيقية التي يمر بها المجتمع سواء في الجانب الاجتماعي أو الاقتصادي أو البيئي، للتوصل إلى حلول عملية تطبيقية لها.
- ربط مدارس "STEM" ببنك المعرفة المصري، مع ضرورة إعطاء كل من الطلاب والمعلمين صلاحيات باحث حتى يستطيعوا الوصول إلى مصادر المعلومات المختلفة والتي تفيد في البحث العلمي وإعداد المشروعات.

٤) إجراءات مادية تكنولوجية (تتعلق بالبنية التحتية):

- تخصيص الميزانيات الكافية للتوسع في إنشاء مدارس "STEM"، مع توفير وتنويع مصادر التمويل، فلا يقتصر الأمرعلى التمويل الحكومي، بل يتم فتح مجالات جديدة من خلال المؤسسات الصناعية الكبرى، واستغلال المشروعات العلمية لتحقيق مكاسب اقتصادية، والقيام بعقد شراكة فعالة بين مدارس"STEM" والمؤسسات الصناعية والمراكز البحثية.
- الدعم الإعلامي ونشر الوعي المجتمعي بأهمية مدارس"STEM" ، والتواصل الفعال مع الهيئات والجهات الراعية لمدارس "STEM" وذلك لتوفير كافة المستلزمات التي تكفي لنجاح هذه التجربة مثل: هيئة المعونة الأمريكية "USAID"، وجمعية مصر الخير، وهيئة الأبنية التعليمية، والجهات البحثية والأ كاديمية والجامعات، فضلًا عن دعوة رجال الأعمال للمشاركة الإيجابية في إنشاء هذه المدارس.

- تخصيص مساحات كبيرة من الأراضي لبناء مدارس جديدة بما يتناسب مع طبيعة مدارس"STEM"وذلك في المحافظات ذات الظهير الصحراوي، مع توفير المعامل اللازمة، والمكتبات، والورش، وتجهيزهم بأحدث الأجهزة والمعدات والتقنيات التعليمية.
- تدعيم خدمة الإنترنت بمدارس "STEM"، وإنشاء نظام تكنولوجي يتسم بالابتكار والموهبة والقيادة، والتعلم من خلال سلسلة من التجارب، وجعل البيئة التعليمية القائمة على نظام "STEM" حافلة بالتجارب والأنشطة العملية؛ مما يجزب الطلاب لهذه المدارس ويقلل من فرصة التسرب لديهم، ويزيد من تحصيلهم الدراسي بشكل ملاحظ.
- إنشاء مكتبة سحابية تخدم طلاب "STEM" تتضمن كل ما يتعلق بالعملية التعليمية من مقررات ولوائح ومصادر معلومات ومشروعات الطلاب التي تمت خلال الأعوام السابقة وذلك بشكل رقمي، مع توفير الأجهزة السمعية والبصرية، إلى جانب الكتب والموسوعات التعليمية المرتبطة بمجالات "STEM".

٥) **إجراءات خاصة بسياسة القبول:**

- اعتماد إجراءات القبول على بعض المعايير الانتقائية، حيث يتم قبول الطلاب المتميزين في نظام "STEM"، مع تنوع معايير القبول المقابلات بمدارس "STEM" والتي تشمل: متوسط الدرجات العلمية خلال سنوات الدراسة، درجات الاختبارات، الشخصية، براءات الاختراع إن وجدت.
- حصول الطلاب على المجموع المناسب للالتحاق بمدارس "STEM"، مع حصوله على الدرجات النهائية في مادة على الأقل من ثلاث مواد وهي (العلوم – الرياضيات – اللغة الانجليزية).
- اختيار لجنة من كل مدرسة برئاسة رئيس قطاع التعليم العام تكون مهمتها تحديد موعد الاختبارات والمقابلات الشخصية للطلاب.
- أن يجتاز الطلاب اختبارات مستوى الذكاء، والتفكير الإبداعي، ويجتاز المقابلة الشخصية، والكشف الطبي بالتأمين الصحي.
- أن يتم اجراء اختبارات قدرات لقبول الطلاب تحت إشراف المركز القومي للامتحانات.

٦) إجراءات خاصة بمعايير اختيار وتدريب المعلمين:

- **أن يتم اختيار المعلمين من خلال لجنة برئاسة رئيس قطاع التعليم العام وذلك عن طريق الإعلان، شريطة اختيار المعلمين الذين سبق لهم السفر للخارج في بعثات تعليمية، أو الحاصلين على درجات علمية متقدمة ماجستير أو دكتوراه، ويفضل المتخصصين في اللغة الإنجليزية.**
- **تكثيف الدورات التدريبية المتخصصة لإعداد وتأهيل معلمي التعليم الأساسي الراغبين في العمل بمدارس "STEM"؛ وذلك للتعريف بنظام "STEM"، وتنمية مهاراتهم على استخدام استراتيجيات التدريس والأنشطة المناسبة لهذه المدارس.**
- **ابتعاث المعلمين الراغبين في العمل بمدارس "STEM" إلى الدول المتقدمة؛ للتدريب على طرائق وأساليب تدريس "STEM"، وتأكيد الفهم الدقيق لطريقة تعلم المتعلمين بنظام "STEM"، والتعرف على المفاهيم الخاطئة التي يمكن أن تنشأ في هذا المجال، والوقوف على السبل التي تساعد الطلاب على التخلي عنها.**
- **توفير الفرص أمام المعلمين لاستخدام تقنيات تساعد على التفكير الجماعي مثل تدريب الأقران، وملفات الإنجاز، على أن يكون التعلم بمشاركة الزملاء المعلمين، مما يمكنهم من تطوير أساليبهم التدريسية من خلال تفاعلهم ومناقشاتهم المستمرة حول القضايا ذات الصلة بحقول"STEM"، على أن يدعم تبادل الخبرات بين المعلمين من خلال الموجهين والمستشارين والمدربين.**
- **أن يُستفاد من معلمي "STEM" بالمدارس الثانوية –بوصفهم مصادر للخبرة– في تشكيل الإستراتيجيات التدريسية الفعالة ونشرها بين أقرانهم، والتوسيع في استخدام التقنية لربط المعلمين في شكل مجتمعات التعلم المباشرة والافتراضية وذلك لتبادل أفضل الممارسات المتعلقة بتخصصهم.**
- **استحداث برامج متخصصة في إعداد معلمي "STEM" داخل كليات التربية بالجامعات المصرية، لإكسابهم الكفايات الشخصية والمهنية والاجتماعية اللازمة للتعامل مع طلاب هذه المدارس.**
- **فتح مسارات جديدة في مرحلة الماجستير والدكتوراة خاصة بنظام "STEM"، على أن يتم ترشيح المعلمون النابهون بحيث يقوموا بتدريب باقي المعلمين ورفع كفاءتهم المهنية.**

٧)إجراءات خاصة بالطلاب:

- **تعليم الطلاب من خلال التدريبات العملية والتواصل مع بعضهم وممارسة الأنشطة المختلفة، وتنمية ميولهم ومهاراتهم، وزيادة مشاركتهم وتحصيلهم في العلوم والرياضيات، وإكسابهم مهارات التعلم التعاوني، وتشجيعهم على التفكير النقدي والتحليلي فضلًا عن تنمية القدرات الذهنية والابتكارية لديهم، واكسابهم مهارات القرن الواحد والعشرين تحت إشراف مباشر ومتابعة مستمرة من المعلمين.**
- **ربط التعليم بالحياة العملية من خلال إجراء الطلاب للأنشطة المختلفة وتنفيذ المشروعات، وبناء ثقافة الاستقصاء لديهم من خلال الأسئلة المحورية التي يطرحونها أثناء عملية التعلم؛ مما يجعلهم قادرين على حل المشكلات التعليمية والمجتمعية المختلفة، وذلك من خلال تقسيمهم إلى مجموعات عمل تتعاون بشكل منظم في دراسة المشكلات المجتمعية موضوع الدراسة وتقديم حلول إبداعية مبتكرة.**
- **تدريب الطلاب على الأعمال الجماعية من خلال العمل معًا كفريق واحد تحت إشراف المعلمين.**
- **تشجيع الطلاب على العمل الجماعي من خلال العمل في فريق وتمكينهم من استخدام أدوات التكنولوجيا واكتشاف أكثر الطرق فعالية وكفاءة للوصول إلى المعلومات الرقمية؛ مما يجعلهم أكثر قدرة على اكتساب مهارات البحث العلمي.**

٨)إجراءات خاصة بالمناهج الدراسية:

- **تصميم مناهج جديدة تعتمد على المشروعات الاستقصائية والمدخل التكاملي بين مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، والتي ترتكز على تجهيز بيئة تعليمية مناسبة تساعد الطلاب على الاستمتاع بالدراسة والتدريب داخل ورش عمل لكل مجال من مجالات "STEM".**
- **تضمين المناهج الدراسية مهارات القرن الواحد والعشرين، ومهارات التعاون والتواصل الفعال، والتدريب على خطوات اتخاذ القرار ومهارات العمل في مجموعات، على أن تكون هذه المناهج معادلة للإطار العام لمناهج مرحلة التعليم الأساسي حتى يسهل تحويل الطلاب الذين تعزرعليهم اتمام تعليم "STEM" إلى التعليم الأساسي مرلة أخرى، على أن يتم اختيار المناهج وفقًا للمعايير القومية والعالمية لنظام "STEM".**

- أن يتم بناء المناهج الدراسية بواسطة لجنة استشارية من خبراء التربية والتعليم يكون مهمتها تحديد المشروعات التي تقبل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتحديد المطلوب من كل تخصص، وكيفية متابعة هذه المشروعات، ونظام الإدارة والأنشطة الفردية والجماعية التي سوف يقوم بها الطلاب، كما يقوموا بتدريب المعلمين المرشحين للعمل في مدارس"STEM" للتعليم الأساسي عل كيفية شرح هذه المواد.

٩) **إجراءات خاصة بالأنشطة وطرق التدريس:**

- استخدام طرق تدريسية قائمة على المشروعات "Project learning" والوحدات التكاملية التي تساعد الطلاب على البحث والاستقصاء، والتي تتم من خلال تحديد المدرسة لمشكلة حقيقية تتناسب مع ميول الطلاب ورغباتهم، وتعالج أزمة من أزمات المجتمع، وهنا يتم تقسيم الطلاب إلى مجموعة من الفرق التعليمية، يقدم كل فريق حلًا مناسبًا لهذه المشكلة في نهاية العام الدراسي.
- اتباع الطرق التي يستخدمها العلماء في عملية البحث والاستكشاف، مثل استراتيجية حل المشكلات التي تساعد الطلاب على اكتساب مهارات حل المشكلات، وطرح الأسئلة، وصنع واستخدام النماذج، والعصف الذهني، والتخطيط، وإجراء التحليلات، وتفسير البيانات، وغيرها من المهارات التي تساعد على تنمية الإبداع والابتكار لدى التلاميذ.
- الاهتمام باستراتيجيات التعلم الذاتي، والتعلم التعاوني، والصفوف المقلوبة، الأمر الذي يزيد من ثقة الطلاب في أنفسهم، ويمكنهم من تطبيق هذه الخبرات في مواقف أخرى،
- استخدام الطلاب للمعامل من خلال تقسيمهم إلى فرق عمل ومجموعات صغيرة تتراوح بين ثلاثة إلى خمسة طلاب وذلك لكي يسهل توزيع المهام والمسئوليات وتبادل المعلومات والعمل بروح الفريق.
- تتنوع بيئات التعلم التي لا تقتصر على المدرسة فحسب، بل تشمل المتاحف ونوادي التعلم ومراكز الاستكشاف والبحث العلمي، فضلًا عن الشركات والمصانع والمؤسسات الإنتاجية، مما يسهم في تنمية المهارات التكنولوجية والأكاديمية والاجتماعية لدى الطلاب.

١٠) إجراءات خاصة بالتقويم.

- **أن تتم عملية التقويم بشكل دوري مستمر وذلك أسبوعيًا وشهريًا حسب طبيعة كل مادة؛ وذلك لقياس تقدم الطلاب في التعليم أثناء إجراء المشروعات سواء داخل المعامل أو الحجرات الدراسية.**
- **تقويم الطلاب أثناء المشاركات الصفية والمعامل العلمية والامتحانات، فضلًا عن تقويم مشروعات الطلاب بالاستعانة بأساتذة الجامعات المصرية في التخصصات العلمية والعملية، وذلك للجمع بين التقويم البنائي والتقويم الختامي.**
- **استخدام أساليب تقويم حديثة يمكن من خلالها توفير نظام تقويم شامل متعدد المقاييس في عملية التعلم، بما يحقق بناء الشخصية المتكاملة للطلاب وتسهم في قياس أداء الطلاب ومستوى تحصيلهم.**
- **تعديل بعض الشروط وفقًا لظروف كل مدرسة بعد العرض على وزير التربية والتعليم.**

خامسًا: دراسات وبحوث مقترحة:

١– متطلبات تطبيق نظام "STEM" في المعاهد الأزهرية.

٢– الاحتياجات التدريبية لمعلمي "STEM" على ضوء متطلبات الثورة الصناعية الرابعة.

٣– دور مؤسسات المجتمع المدني في تمويل مدارس "STEM".

مراجع البحث

١ -المراجع العربية:

إبراهيم، إبراهيم محمد علي. (٢٠٢١). *نظام "STEM" مدخل لتطوير التعليم الثانوي الأزهري النموذجي دراسة مستقبلية*. رسالة دكتوراه. كلية التربية بالقاهرة. جامعة الأزهر.

الأنور، إبراهيم صدقي. (٢٠١٩). *تطوير مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا "STEM" بجمهورية مصر العربية في ضوء خبرات بعض الدول*. رسالة دكتوراة. كلية التربية بالقاهرة. جامعة الأزهر.

البريدي، عبد الله عبدالرحمن. (٢٠١٥). **التنمية المستدامة مدخل تكاملي لمفاهيم الاستدامة وتطبيقاتها مع التركيز على العالم العربي**. مكتبة العبيكان. الرياض.

بدوي، أحمد زكي. (١٩٩١). المعجم العربي الميسر قاموس عربي – عربي، مراجعة محمد زكريا عناني، محمد عبد الله جبر، دار الكتاب اللبناني، القاهرة.

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

جابر، عبد الحميد جابر، كاظم، أحمد خيري (١٩٨٦) **مناهج البحث في التربية وعلم النفس**. دار النهضة العربية. القاهرة.

جمهورية مصر العربية. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء. (٢٠٠١). **إدخال التكنولوجيا في التعلم "دراسة تقويمية"**. المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية شعبة التخطيط التربوي، القاهرة.

جمهورية مصر العربية. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء. (٢٠١٥). دراسة تطوير التعليم الأساسي في مصر. رقم الرجع ٨٠– ٢٢٤٢٢– ٢٠١٥.

جمهورية مصر العربية. وزارة التخطيط والمتابعة والإصلاح الإداري. استراتيجية التنمية المستدامة "رؤية مصر ٢٠٣٠ الغاية – المحاور الرئيسية – الأهداف – مؤشرات القياس".

جمهورية مصر العربية. وزارة التربية والتعليم. مكتب الوزير. (٢٠١٢). القرار الوزاري رقم (٣٢٨) الصادر بتاريخ ٢٠١٢/١٠/٢. بشأن نظام القبول والدراسة والامتحانات بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا.

جمهورية مصر العربية. وزارة التربية والتعليم. مكتب الوزير. (٢٠١٣). القرار الوزاري رقم (٣٠٨) الصادر بتاريخ ٢٧/ ٨/ ٢٠١٣ بشأن امتحانات شهادة إتمام الدراسة الثانوية العامة بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا.

جمهورية مصر العربية: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء. (ديسمبر ٢٠٢٢). النشرة السنوية للتعليم قبل الجامعي للعام الدراسي (٢٠٢٢/٢٠٢١). مرجع رقم ٧١ – ١٢٣١١– ٢٠٢٢.

حسانين، بدرية محمد محمد. (٢٠١٦). التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في مناهج العلوم بمرحلة التعليم الأساسي. المؤتمر العلمي الثامن عشر"**مناهج العلوم بين المصرية والعالمية**". الجمعية المصرية للتربية العلمية. ٢٤–٢٥ يوليو. مركز الشيخ صالح كامل. جامعة الأزهر.

حسن، أسماء أحمد خلف. (٢٠١٩). السيناريوهات المقترحة لمتطلبات التنمية المهنية الإلكترونية للمعلم في ضوء الثورة الصناعية الرابعة. *المجلة التربوية*، كلية التربية، جامعة *سوهاج*، (٦٨)، ٢٩٠٣ – ٢٩٧٤.

حسين، علي عبد ربه. (٢٠١٦). متطلبات التوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا "STEM" في مصر على ضوء خبرات بعض الدول. *مجلة كلية التربية بالمنصورة*، ١(٩٧)، ١٥١–١٨١.

رداد، أشرف منصور البسيوني (٢٠١٩). الثقافة المعلوماتية لطلاب مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا "STEM" في مصر ودور النظام التعليمي بتلك المدارس في تعزيزها: دراسة ميدانية. *المجلة الدولية لعلوم المكتبات والمعلومات*، الجمعية المصرية للمكتبات والمعلومات والأرشيف، ٦(٢)، ٢٣٩–٢٩٣.

رزق، فاطمة مصطفى محمد (٢٠١٥). 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*، السعودية، (٦٢)، ٧٩ – ١٢٨.

رفاعي، عقيل محمود (٢٠١٥). بطاقة الآداء المتوازن كمدخل لتقييم الآداء الإداري لدى مدارس العلوم والتكنولوجيا "STEM" بجمهورية مصر العربية. *مجلة كلية التربية*، جامعة الأزهر، ١(١٦٢)، ٣٧٧–٤٤٦.

الزنفلي، أحمد محمود (٢٠١٤). سياسة تعليمية جديدة لبناء المجتمع المصري المنشود متطلبات لازمة وملامح مقترحة. دراسات تربوية ونفسية. *مجلة كلية التربية بالزقازيق*، (٨٥)، ١– ٩٦.

السعيد، رضا مسعد (٢٠١٨). "STEM" مدخل تكاملي حديث متعدد التخصصات للتميز الدراسي ومهارات القرن الحادي والعشرين. *مجلة تربويات الرياضيات*، القاهرة، ٢١(٢).

السعيد، رضا مسعد، الغرقي، وسيم محمد عبده (٢٠١٥). "STEM"مدخل قائم على المشروعات الإبداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي. المؤتمر العلمي السنوي الخامس عشر للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات *"تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين"*، ٨–٩ أغسطس.

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

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

عبد العزيز، مي عمر (٢٠١٥). أهمية مدارس العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات "STEM" في تطوير تعليم العلوم دراسة نظرية في إعداد المعلم. *المؤتمر العلمي الرابع والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس بعنوان"برامج إعداد المعلمين في الجامعات من أجل التميز"*. القاهرة.

عبد القادر، أيمن مصطفى (٢٠١٧). تصور مقترح لحزمة من البرامج التدريبية اللازمة لتطبيق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات "METS" في ضو الاحتياجات التدريبية لمعلمى المرحلة الثانوية. *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*، الجمعية الأردنية لعلم النفس، الأردن، ٦(٢).

عشيبة، فتحي درويش، نصار، على عبدالرؤف. (٢٠٢٣). دور المدرسة الثانوية العامة في إعداد الطلاب لمجتمع المعلوماتية "الواقع وسبل التفعيل". *مجلة كلية التربية بالزقازيق*، (٥٤).

علي، حسن دياب (٢٠٠٦). *المعايير اللازمة لإنتاج وتوظيف برامج الوسائط المتعددة وأثرها على التحصيل بالمدارس الإعدادية*. رسالة ماجستير. معهد الدراسات والبحوث التربوية. جامعة القاهرة.

غانم، تفيدة سيد أحمد (٢٠١١). مناهج المدرسة الثانوية في ضوء مدخل العلوم – التكنولوجيا – الهندسة – الرياضيات "STEM". *المؤتمر العلمي الخامس عشر "التربية العلمية فكر جديد لواقع جديد"*، ٦ – ٧ سبتمبر، الجمعية المصرية للتربية العملية.

قطري، محمود على محمود، الجيار، سهير على، السيد، زينب عبد العزيز (٢٠١٨). تطوير مدارس المتفوقين الثانوية للعلوم والتكنولوجيا "STEM"في مصر على ضوء خبرة الولايات المتحدة الأمريكية. *مجلة البحث العلمي في التربية*. كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، جامعة عين شمس، ١٣(١٩)، ٤٩٧– ٥١٥.

قمر الدين، عبد العظيم عثمان، مصطفى، فاطمة محمد، وخليفة، علي أحمد (٢٠١٢). تقويم منهج مرحلة التعليم الأساسي. *دراسات تربوية*، مج١٣، ع٢٥، المركز القومي للمناهج والبحث التربوي.

كوسة، سوسن عبد الحميد، بايونس، أمل سالم. (٢٠١٩). الكفايات التدريسية لدى معلمات الرياضيات بمكة المكرمة في ضوء مدخل تكامل "STEM". *مجلة تربويات الرياضيات*، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ٢٢(٣)، ٣٧– ٦٩.

محمود، محمد خير (٢٠١٩). تصورات معلمي علوم المرحلة الثانوية حول منحنى التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات "STEM"وعلاقتها ببعض المتغيرات. *مجلة العلوم التربوية*، الجامعة الأردنية، عمادة البحث العلمي، ٤٦(١)، ٧٤٣ – ٧٦١.

المحيسن، إبراهيم بن عبد الله، خجا، بارعة بنت بهجت (٢٠١٥). التكوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات "STEM". *كتاب بحوث مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول " توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)"*. مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات.

مسيل، محمود عطا محمد على، منصور، فيولا منير عبده (٢٠١٦). المدارس الثانوية للمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتطبيقاتها بالولايات المتحدة الأمريكية وإمكانية الإفادة منها في مصر. *مجلة التربية المقارنة والدولية*، الجمعية المصرية للتربية المقارنة والإدارة التعليمية، ٢(٦)، ١١٣– ٣١٤.

المنوفي، محمد إبراهيم وغازي، رجاء فؤاد والصاوي، سحر أنور (٢٠٢١). تحديات التعليم الأساسي المصري "دراسة نقدية". *مجلة كية التربية*، جامعة كفر الشيخ، (١٠١).

هلل، شعبان أحمد (٢٠١٦). المحاسبية الذكية بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا: الواقع ومتطلبات التطبيق. *مجلة كلية التربية في العلوم والتربية*، كلية التربية. جامعة عين شمس، ٤٠(٤)، ٩٣– ١٨٤.

ياسين، خالد عبد الرحمن (٢٠٠٥). *دور المعاهد الإبتدائية الأزهرية في البناء الخلقي لتلاميذها مع الإشارة إلى العوامل المؤثرة فيه*. رسالة ماجستير. كلية التربية. جامعة الفيوم.

٢ -المراجع الأجنبية:

Ahmed, H. O. K. (2016). Strategic Future Directions for Developing STEM Education in Higher Education in Egypt as a Driver of Innovation Economy. *Journal of Education and Practice*, *7*(8), 127-145.

Best, J. W., & Kahen, J.V. (1998). *Research in Education*, U.S.A: Aviacom Company and Library of Congress, 8th ed.

Çevik, M. (2018). Impacts of the project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students. 281-306.

Cohen, L. Manion, L. & Morison.k. (2007).*Research Methods in Education*.6th ed. London & New York: Routledge Taylor & Francis Group. 133-164.

Dugger, W. E. (2010, January). Evolution of STEM in the United States. In *Knowledge in Technology Education: Proceedings of the 6th Biennial International Conference on Technology Education: Volume One (TERC 2010) Volume One (TERC 2010)* (pp. 117-123). Surfers Paradise, QLD: Griffith Institute for Educational Research.

Erdogan, N., & Stuessy, C. L. (2015). Modeling Successful STEM High Schools in the United States: An Ecology Framework. *Online Submission*, *3*(1), 77-92.

Hassan. Y. S. (2016). The Effectiveness of a Hands-On Summer STEM Program in Developing Middle School Students' Design Thinking and Conceptual Understanding. *Journal of Scientific Education* ,19(2), 1-54.

Nkhata, B. (2013). *Career and technical education (CTE) directors' experiences with CTE's contributions to science, technology,*

engineering, and math (STEM) education implementation (Doctoral dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University).

Oluwatayo, J. (2012, May). Validity and Reliability Issues in Education Research. Journal of Educational and Social Research, 2(2).

Ostroff, M. E. (2014). *Current Status, Best Practices and Recommendations for the Development of STEM Programming*. Ph.D. dissertation, Wilmington University (Delaware).

Platz, J. (2007). How do you turn STEM into STEAM? Add the arts. *Columbus: Ohio Alliance for Arts Education*, 1-5.

Sakhapov, R., & Absalyamova, S. (2018). Fourth industrial revolution and the paradigm change in engineering education. In *MATEC web of conferences* (Vol. 245, p. 12003). EDP Sciences.

Saris, W. E., & Gallhofer, I. N. (2014). *Design, evaluation, and analysis of questionnaires for survey research*. John Wiley & Sons.

Siekmann, G. (2016). What Is STEM? The Need for Unpacking Its Definitions and Applications. *National Centre for Vocational Education Research (NCVER)*.

Tofel-Grehl, C. (2013). *Exploring specialized STEM high schools: Three dissertation studies examining commonalities and differences across six case studies*. University of Virginia.

Williams, J. (2013). Secondary school STEM education: what does look like. In *International conference on transnational collaboration in STEAM education, Sarawak, Malaysia*.

Zhu, X., Xiong, Z., Zheng, T., Li, L., Zhang, L., & Yang, F. (2021). Case-based learning combined with science, technology, engineering and math (STEM) education concept to improve clinical thinking of undergraduate nursing students: A randomized experiment. *Nursing open*, *8*(1), 415-422.