متطلبات التوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مصر على ضوء خبرات بعض الدول

د. على عبد ربه حسين إسماعيل
أستاذ مساعد بقسم أصول التربية
كلية التربية – جامعة المنصورة

مقدمـــــــة:

يعيش العالم في العصر الحالي ثورة علمية ومعرفية وتكنولوجية هائلة واسعة النطاق تشمل جميع مجالات الحياة كالطب والهندسة والاتصالات والتعليم وغيرها، حيث تتسارع المعلومات والمعارف وتزداد التطبيقات العلمية والتكنولوجية بصورة مذهلة، الأمر الذي يفرض على جميع الدول المتقدمة والنامية تطوير أنظمتها التعليمية لمسايرة هذه التطورات.

حيث تؤكد الاتجاهات التربوية المعاصرة على ضرورة مواكبة الأنظمة التعليمية لمتطلبات واحتياجات ومستجدات العصر، فضلاً عن متطلبات المستقبل المتوقع حدوثها، وتطبيق الأنماط التعليمية الحديثة التي تهتم بإعداد الإنسان من أجل أن يستطيع التعايش في هذا العالم في القرن الحادي والعشرين، لذا أصبحت هناك ضرورة لإدخال التغيير المناسب على مناهج وأساليب التعليم الحالية (المليجي، ٢٠١١، ٣٧٦).

وفي القرن الحادي والعشرين يصعب تقسيم المعرفة إلى علوم منفصلة بعيدة عن تعليم التكنولوجيا، حيث أن التفاعل بين المواد الدراسية بعضها البعض يفتح مجالات هائلة للأفكار والاكتشافات المبتكرة القادرة على توسيع مدارك الطلاب، ولذلك يجب على المؤسسات التعليمية أن تعيد النظر في أساليب التعامل مع المعرفة المقدمة إلى طلابها، من حيث تطوير طرق تدريسها، وأسلوب تعامل الطلاب والمعلمين معها (سيفين، محمد، ٢٠١٠، ٢٩٦ – ٢٩٧).

حيث يتسم التعليم في هذا القرن بالتركيز الشديد على الدمج والتكامل بين التخصصات الأربعة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) ويسمى تعليم STEM، ويرجع الاهتمام بتعليم STEM إلى أن الأفراد ذوي المهارات في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) يسهمون في تطوير وتقدم مجتمعاتهم (Leon, et. al. , 2015, 156).

ويتجسد الاهتمام الحالي بتعليم STEM في زيادة المتطلبات العلمية والتكنولوجية اللازمة لكل فرد لفهم العلوم والرياضيات، حيث كانت العلوم والرياضيات تخصصات الطلاب الموهوبين فقط، ولكن في عالم اليوم يتطلب من كل فرد التزود بالمعرفة العلمية والتكنولوجية، ويتزايد الاهتمام بتعليم STEM في هذه الآونة لسببين، الأول أن أصحاب

العمل في الصناعات المختلفة يشتكون من ضعف مهارات الرياضيات والتكنولوجيا وحل المشكلات لدى موظفيهم، والثاني جعل الأفراد قادرين على التعامل مع المشكلات المعقدة التي يواجهها مجتمع القرن الحادي والعشرين (Bicer, et. al., 2015, 139 - 140).

وانتشر تعليم STEM وحقق نجاحات كبيرة في كثير من الدول المتقدمة مثل الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا وكوريا الجنوبية، وأنشئت مدارس تهتم بالمدخل التكاملي في تدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Science, Technology, Engineering and Mathematics) يطلق عليها مدارس STEM (السبيل، ٢٠١٥، ٢٦٣)، ونظراً لتعدد وتنوع الأنشطة التعليمية بهذه مدارس وتغيير دور الطالب في العملية التعليمية من المتلقي السلبي للمعلومات إلى التفاعل النشط، فإن أداء طلابها في امتحانات العلوم والرياضيات الدولية أفضل من نظرائهم في المدارس العادية (Wiswall, et. al., 2014, 94).

ولم تتأخر مصر كثيراً عن تلك الدول الرائدة في مجال تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، وكانت من أولى الدول العربية التي بادرت نحو استخدام المدخل متعدد التخصصات (STEM) في التعليم، حيث أنشئت مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا (STEM) للمرحلة الثانوية (السعيد، الغرقي، ٢٠١٥، ١٤٢ – ١٤٣)، وبلغ عدد هذه المدارس (٩) مدارس في العام الدراسي ٢٠١٧/٢٠١٦، وجارى إنشاء مدرسة المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في محافظة المنوفية، وعدد هذه المدارس لا يتناسب تماماً مع قيمة مصر وعراقتها ومكانتها ومساحتها وعدد محافظاتها، مما يحتم ضرورة التوسع في إنشاء المزيد من هذه المدارس في مختلف محافظات الجمهورية.

وفي ضوء ما سبق جاءت فكرة البحث الحالي حول متطلبات التوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مصر على ضوء خبرات بعض الدول، وذلك من خلال عرض مفهوم مدارس STEM وفلسفتها وأهدافها وأهميتها وخصائصها، وكذلك عرض خبرات بعض الدول في تطبيق مدارس STEM، ثم الوقوف على واقع مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مصر، وأخيراً تقديم مجموعة من المتطلبات المقترحة للتوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مصر.

مشكلة البحث:

أنشئت مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) بمقتضى القرار الوزاري رقم (٣٦٩) لسنة ٢٠١١، وبدأت الدراسة بهذه المدارس في العام الدراسي

٢٠١٢/١١ بمدرسة واحدة في مدينة ٦ أكتوبر، كما تم افتتاح مدرسة أخرى مماثلة للبنات في منطقة زهراء المعادي بمحافظة الجيزة، ثم توالى إنشاء مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في محافظات الإسكندرية والدقهلية وأسيوط وكفر الشيخ والإسماعيلية والبحر الأحمر والأقصر، وجارى إنشاء مدرسة المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في محافظة المنوفية.

وبالرغم من اهتمام وزارة التربية والتعليم في السنوات الأخيرة بإنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM)، إلا أن هذا الاهتمام ما زال قاصراً في العديد من النواحي مقارنة بالدول المتقدمة في هذا المجال، ويمكن رصد أبرز جوانب القصور في النقاط التالية:

- قلة عدد مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) على مستوى الجمهورية، حيث يبلغ عددها (٩) مدارس فقط في جميع المحافظات في العام الدراسي ٢٠١٧/٢٠١٦.
- قصور المعايير المستخدمة في اختيار الطلاب للالتحاق بهذه المدارس، واعتمادها بشكل أساسي على مجموع الدرجات التي يحصلون عليها.
- لم يتم إعداد أو تأهيل المعلمين لهذه المدارس بما يتناسب مع طبيعتها قبل إنشائها، وتم الاستعانة بمعلمي المدارس الثانوية العامة.
- العجز في عدد المعلمين المتخصصين أو المؤهلين للتدريس بهذه المدارس، وافتقاد معايير انتقاء أفضل العناصر، حيث تركت لرغبة المعلمين.
- قلة الموارد البشرية والمادية والتكنولوجية والمخصصات المالية المتاحة لهذه المدارس.

وهناك العديد من البحوث والدراسات التي أوصت بضرورة التوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) بجميع محافظات الجمهورية، منها دراسة (محمود، ٢٠١٣)، ودراسة (أبو عليوة، ٢٠١٥)، ودراسة (السعيد، الغرقي، ٢٠١٥).

في ضوء العرض السابق تتلخص مشكلة البحث الحالي في التعرف على متطلبات التوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مصر على ضوء خبرات بعض الدول المتقدمة في هذا المجال.

وبذلك تتحدد مشكلة البحث الحالي في التساؤلات التالية:

١- ما مفهوم مدارس STEM وفلسفتها وأهدافها وأهميتها وخصائصها؟

٢- ما أهم خبرات بعض الدول في تطبيق مدارس STEM؟

٣- ما واقع مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مصر؟
٤- ما متطلبات التوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مصر؟

أهداف البحث:

يهدف البحث الحالي إلى:

١- التعرف على مفهوم مدارس STEM وفلسفتها وأهدافها وأهميتها وخصائصها.
٢- عرض خبرات بعض الدول في تطبيق مدارس STEM.
٣- الوقوف على واقع مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مصر.
٤- تقديم مجموعة من المتطلبات المقترحة للتوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مصر.

أهمية البحث:

تتمثل أهمية البحث الحالي في:

١- الاهتمام العالمي بالمدخل التكاملي متعدد التخصصات لمواد العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في التعليم.
٢- أن مدارس STEM صيغة جديدة من الصيغ المستحدثة لتطوير التعليم والتي ظهرت في أواخر القرن العشرين وبدايات القرن الحادي والعشرين.
٣- التزامن مع اهتمام وزارة التربية والتعليم بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) وما تبذله من جهود في هذا الشأن.
٤- قد يفيد هذا البحث المسئولين عن مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في توفير المتطلبات اللازمة للتوسع في إنشاء هذه المدارس.

منهج البحث:

سوف يستخدم البحث الحالي المنهج الوصفي التحليلي، حيث يتم عرض وتحليل مفهوم مدارس STEM وفلسفتها وأهدافها وأهميتها وخصائصها، ثم عرض خبرات بعض الدول في تطبيق مدارس STEM، والوقوف على واقع مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مصر، وأخيراً تقديم مجموعة من المتطلبات المقترحة للتوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مصر.

مصطلحات البحث:

١- مدارس **STEM:**

يعرف البحث الحالي مدارس STEM بأنها: مدارس ذات طبيعة خاصة في مناهجها ومبانيها وطلابها ومعلميها وإدارتها، وتركز جميع أنشطتها الصفية واللاصفية على الدمج والتكامل بين مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال تصميم مشروعات عملية.

٢- مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا **(STEM)**:

يتبنى البحث الحالي تعريف وزارة التربية والتعليم لمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM): هي مدارس أنشئت بالقرار الوزاري رقم (٣٦٩) لسنة ٢٠١١، وتمنح شهادة الثانوية المصرية في العلوم والتكنولوجيا، وهي معادلة في مناهجها للصفوف الثلاث بالشهادة الثانوية العامة المصرية (القرار الوزاري رقم ٢٠٢ لسنة ٢٠١٢).

البحوث والدراسات السابقة:

سوف يتم عرض عدد من البحوث والدراسات العربية والأجنبية السابقة والتي تناولت مدارس STEM، بهدف الوقوف على الجوانب التي ركزت عليها هذه البحوث والدراسات، والجوانب التي لم تتناولها وسوف يتناولها البحث الحالي، بالإضافة إلى الاستفادة من أهم النتائج التي توصلت إليها هذه البحوث والدراسات والمرتبطة بموضوع البحث الحالي، وذلك على النحو التالي:

١- **دراسة جريفيث** (Griffith, 2010) هدفت إلى التعرف على العوامل التي تسهم في استمرار الطلاب في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، وعلى وجه الخصوص استمرار الإناث والأقليات. وقد أسفرت الدراسة عن مجموعة من النتائج منها: ارتفاع نسب الطلاب المتسربين من تخصصات STEM، وأن نسب تسرب الإناث والأقليات أكبر مقارنة بالطلاب الذكور وغير الأقليات، وأن الفروق بين الخبرات التعليمية لهؤلاء الطلاب ترجع إلى اختلاف معدلات الإصرار والمثابرة لديهم.

٢- **دراسة سادلر وآخرون** (Sadler, et. al., 2012) هدفت إلى التعرف على كيفية تغير اهتمامات الطلاب بمهن STEM خلال سنوات الدراسة بالمدرسة الثانوية. وقد أسفرت الدراسة عن مجموعة من النتائج منها: أن هناك فروق كبيرة بين الجنسين في الاهتمام بمهن STEM، حيث أظهر الطلاب الذكور اهتمام أكبر بمهنة الهندسة، في حين أظهرن الإناث اهتمام بمهنة الصحة والدواء خلال سنوات الدراسة بالمدرسة الثانوية، وظلت نسبة الذكور المهتمين بمهن STEM مستقرة من ٣٩,٥ إلى ٣٩,٧، في حين انخفضت نسبة الإناث من ١٥,٧ إلى ١٢,٧.

٣- **دراسة مراد (٢٠١٤)** هدفت إلى إعداد تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM). وانتهت الدراسة بتقديم تصور مقترح للبرنامج

التدريبي تضمن أهداف البرنامج ومحتواه وأساليب تنفيذه والأنشطة والوسائل المستخدمة فيه وتقويمه وضبطه.

٤- **دراسة أبو عليوة (٢٠١٥)** هدفت إلى التعرف على تعليم STEM وأهميته، والوقوف على الجهود المصرية في مجال تعليم STEM والتنمية المهنية لمعلميه، والتوصل إلى إجراءات مقترحة للاستفادة من تطبيقات نظرية مجتمع الممارسة في التنمية المهنية لمعلمي STEM في مصر. وقد أسفرت الدراسة عن مجموعة من النتائج منها: غموض فلسفة تعليم STEM في مصر، وغياب دور كليات التربية سواء فيما يتعلق بإعداد معلمي STEM، أو فيما يتعلق بتنظيم برامج التنمية المهنية للمعلمين الجدد أو الدائمين، وعدم استمرارية المعلمين بالعمل في مدارس STEM بعد تدريبهم على طريقة المشروعات، وانتهت الدراسة بتقديم بعض الإجراءات المقترحة للاستفادة من تطبيقات نظرية مجتمع الممارسة في التنمية المهنية لمعلمي STEM.

٥- **دراسة الدوسري (٢٠١٥)** هدفت إلى استعراض أبرز التجارب العالمية والمحلية في تعليم STEM، واستقصاء واقع تجربة تعليم STEM في المملكة العربية السعودية، والاستفادة من تجارب الدول لتعليم STEM في تجربة المملكة. وقد أسفرت الدراسة عن مجموعة من النتائج منها: غياب السياسات والتشريعات التعليمية والخطط الوطنية لتعليم STEM، وعدم وجود تعليم رسمي نظامي لتعليم STEM، وغياب برامج التطوير المهنية لتعليم STEM.

٦- **دراسة السبيل (٢٠١٥)** هدفت إلى التعرف على دور مدارس STEM في التطوير المهني لمعلم العلوم وتحقيق نتائج أفضل للطلاب في مجالات العلوم. وقد أسفرت الدراسة عن مجموعة من الأدوار منها: أن هذه المدارس تتيح الفرصة للمعلمين لحضور الدورات التدريبية وورش العمل وعمل أبحاث مشتركة والتعمق في الجانب المعرفي للعلوم التي يدرسونها مما يساعدهم على النمو المهني، كما تتيح الفرصة للطلاب للمشاركة في الأنشطة الملاءمة لاهتماماتهم وميولهم وتوجيههم التوجيه الصحيح، ويتعلم الطلاب في هذه المدارس من خلال البحث والتقصي وأسلوب حل المشكلات المستمدة من واقعهم الذي يعيشون فيه.

٧- **دراسة السعيد والغرقي (٢٠١٥)** هدفت إلى التعرف على المقصود بمدخل STEM، واستعراض بعض التجارب

العالمية والتجربة المصرية في استخدام مدخل STEM، وكيفية استخدام هذا المدخل في تطوير تدريس الرياضيات والعلوم في مصر. وقد أسفرت الدراسة عن مجموعة من النتائج منها: ضرورة تجهيز بعض المدارس بالمعامل والمعدات والأجهزة التكنولوجية اللازمة للتعلم وفق مدخل STEM، وتأهيل مجموعة من المعلمين للتدريس وفق هذا المدخل، وقياس نسبة النجاح في تطبيق هذا المدخل ومدى قدرته على تحسين تعلم الرياضيات والعلوم.

٨- **دراسة المحيسن وخجا (٢٠١٥)** هدفت إلى إلقاء الضوء على التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (Science, Technology, Engineering, Mathematics) ويطلق عليه اختصاراً STEM كاتجاه معاصر في تعليم وتعلم العلوم. وخلصت الدراسة إلى تقديم تصور مقترح للتطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء التعليم التكاملي STEM، من خلال توفير مجموعة من المبادئ والمتطلبات التي يجب أن تلقى اهتمام على مستوى الدولة والقيادة المدرسية والمعلمين وكافة أطياف المجتمع.

٩- **دراسة بوتيا وآخرون** (Bottia, et. al., 2015) هدفت إلى بحث دور التكوين الديموغرافي للمعلمين بالمدارس الثانوية – وبالتحديد نسبة معلمات الرياضيات والعلوم – في قرارات الطلاب بشأن إبداء رغبتهم في التخصص في مجالات STEM عند الالتحاق بالجامعات. وقد أسفرت الدراسة عن مجموعة من النتائج منها: أن نسبة معلمات الرياضيات والعلوم بالمدارس الثانوية ليس لها تأثير على الطلاب الذكور، ولها تأثير قوي على رغبة الطالبات في حصولهن على درجة STEM في الجامعة، وتأثيرها أكبر على الطالبات اللاتي تمتلكن مهارات عالية في الرياضيات.

١٠- **دراسة رفاعي (٢٠١٥)** هدفت إلى التعرف على طبيعة الدراسة بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مصر، والوقوف على واقع الأداء الإداري لمديري هذه المدارس، وطرح مجموعة من الإجراءات المقترحة لتطوير الأداء الإداري بهذه المدارس. وقد أسفرت الدراسة عن مجموعة من النتائج منها: ضعف الأداء الإداري لمديري مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) فيما يتعلق بالبعد المالي ورضا الطلاب والعمليات الداخلية

والتعليم والنمو، واقترحت الدراسة مجموعة من الإجراءات لتحسين الأداء الإداري لمديري هذه المدارس.

١١- **دراسة أسكلمانا وآخرون** (Aeschlimanna, et. al., 2016) هدفت إلى التركيز على التساؤل البحثي كيف يمكن زيادة دافعية طلاب المدارس الثانوية في الرياضيات والعلوم؟ وما تأثير الدافعية العالية للطلاب في الرياضيات والعلوم على اختيارهم مجالات STEM المهنية؟. وقد أسفرت الدراسة عن مجموعة من النتائج منها: تعزيز دافعية الطلاب بزيادة القيمة الجوهرية للرياضيات والعلوم بينهم، وأن الدافعية العالية للطلاب لها تأثير إيجابي على رغبتهم في اختيار مجالات STEM المهنية.

١٢- **دراسة جون وآخرون** (John, et. al., 2016) هدفت إلى بحث مدى التكامل بين تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في برنامج تعليم STEM وتأثيره على طلاب المدارس الثانوية في منطقة جنوب شرق الولايات المتحدة الأمريكية. وقد أسفرت الدراسة عن مجموعة من النتائج منها: تراوحت متوسطات درجات الطلاب في تخصصات ومهن STEM ما بين ٤,١ إلى ٦,٢١ على مقياس من سبع نقاط، وأن متوسطات الطلاب البيض أعلى في المعارف والمعلومات، وأن متوسطات الطالبات أعلى في المعارف.

تعليق عام على البحوث والدراسات السابقة:

من خلال عرض البحوث والدراسات السابقة، يتضح أن البحث الحالي يتشابه مع البحوث والدراسات السابقة في التركيز على موضوع STEM، وأن البحث الحالي استفاد من البحوث والدراسات السابقة في تحديد مشكلته وكتابة بعض نقاط الإطار النظري وبعض المراجع الواردة في تلك البحوث والدراسات، في حين يختلف البحث الحالي عن البحوث والدراسات السابقة في الهدف وهو محاولة تقديم مجموعة من المتطلبات المقترحة للتوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مصر، وهذا لم تتناوله أي دراسة سابقة.

المحور الأول: مدارس STEM (المفهوم – الفلسفة – الأهداف – الأهمية – الخصائص):

شهدت الألفية الثالثة تطور هائل في مجال تعليم STEM في مختلف دول العالم، لأنه يمثل ضرورة ملحة لأي مجتمع يسعى إلى التفوق والتميز في مجالات العلوم والتكنولوجيا، وأصبح وجود مدارس STEM حقيقة واقعية تهتم بها كل الدول علي اختلاف مستوياتها حفاظاً علي تقدمها ورقيها، حيث تحقق هذه المدارس للمجتمعات العديد من المنافع

الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والمهنية وغيرها، ويتناول هذا المحور مفهوم مدارس STEM وفلسفتها وأهدافها وأهميتها وخصائصها، وذلك على النحو التالي:

أولاً: مفهوم مدارس STEM:

مدارس STEM من المفاهيم الحديثة نسبياً، وهذا المفهوم يختلف في استخدامه من دولة لأخرى، حسب المرحلة التعليمية التي يطبق فيها، وحسب فئات الطلاب الذي يشملهم، إلا أن هناك أتفاق بين الجميع على أن هذا المفهوم يهتم بدراسة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وسوف يتم توضيح مفهوم مدارس STEM، من خلال عرض التعريفات التالية:

مصطلح STEM هو "اختصار لأربعة علوم معرفية يدرسها الطالب في المدرسة وهي العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Science, Technology, Engineering and Mathematics) وتتطلب التكامل في تعليمها وتعلمها، كما تتطلب تجهيز البيئات التعليمية في سياق العالم الحقيقي، بحيث تساعد الطلاب على الاستمتاع في ورش العمل والمشاريع التعليمية، التي تمكنهم من الوصول إلى المعرفة الشاملة والمترابطة للموضوعات المتعلقة بها، بعيداً عن المفاهيم النظرية التي يتلقونها بصورة تقليدية داخل الفصول الدراسية" (المحيسن، خجا، ٢٠١٥، ٢٠).

أما مدارس STEM فتعرف على أنها: مدارس متخصصة للطلاب ذوي المواهب الاستثنائية في العلوم والرياضيات (Thomas& Williams, 2010, 18).

وتعرف مدارس STEM أيضاً بأنها: تلك المدارس التي تتضمن مناهج دراسية تهدف إلى تنمية مهارات الطلاب في الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا (Tan& Leong, 2014, 12).

كما تعرف على أنها: المدارس التي تقدم برامج متخصصة في العلوم والرياضيات لجميع طلابها (Wiswall, et. al., 2014, 95).

ويرى البعض أن مدارس STEM هي "مدارس متخصصة في تعليم STEM، وتركز على مواد العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لإكساب الطلاب المهارات المطلوبة للنجاح في تحديات عالمهم اليومية والمجتمعية، والقدرة على التفكير النقدي، ومهارات حل المشكلات، وقيادة التقدم في العلوم والتكنولوجيا" (الدوسري، ٢٠١٥، ٦٠٥).

في حين ينظر البعض إلى مدارس STEM على أنها "مدارس تعليم وتعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتشمل الأنشطة التعليمية في جميع المراحل التعليمية سواء بشكل رسمي داخل الصف أو غير

رسمي أي خارج المدرسة" (السبيل، ٢٠١٥، ٢٦٢).

ويعرف البحث الحالي مدارس STEM بأنها: مدارس ذات طبيعة خاصة في مناهجها ومبانيها وطلابها ومعلميها وإدارتها، وتركز جميع أنشطتها الصفية واللاصفية على الدمج والتكامل بين مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال تصميم مشروعات عملية.

ثانياً: فلسفة مدارس (STEM):

تقوم مدارس STEM على فلسفة أساسية وهي وحدة المعرفة من خلال التكامل بين مواد العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، سعياً لتحقيق فكرة التعليم التكاملي، والذي يعني أن يكون الموقف التعليمي نشاط شامل تختفي فيه الحواجز بين مواد العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، مما يساعد الطلاب على تنمية معارفهم ومهاراتهم في المواد المختلفة بطريقة ميسرة وسهلة وبأسلوب تعليم ممتع (مراد، ٢٠١٤، ١٨).

وتستند فلسفة مدارس STEM إلي الوصول بطلابها إلي أقصي حد ممكن من التميز بما تسمح به قدراتهم وإمكاناتهم، وتقديم الخدمات التربوية والنفسية التي يحتاجونها، ويجب ألا يعتبر هذا مناقضا لمبدأ تكافؤ الفرص للجميع (يوسف القريوتي وآخرون، ٢٠١٣، ٤٥٣ – ٤٥٤)، من خلال إعطائهم الفرصة الكاملة لدراسة الموضوعات بقدر كبير من التفصيل والتعمق فيها، ومساعدتهم على الاستغراق في عمليات الاكتشاف الحقيقي للعالم الواقعي، وتقديم الرؤى الجديدة لتطويره من خلال مجالات STEM.

وترتكز فلسفة مدارس STEM على الأسس التالية:

- العمل خارج حدود المناهج الدراسية المقررة.
- وضع مقترحات بحثية خاصة بطلابها ورؤيتهم في الوصول إلى نتيجة مرضية.
- إعطاء طلابها الوقت الكافي والفرصة للتشاور مع أفراد من خارج البيئة الصفية.
- تطوير مهارات التعلم المستقل لدى طلابها. (Mathieson, 2012, 22)
- تطبيق المعرفة بالرياضيات والعلوم والهندسة في المواقف الحياتية.
- تصميم وإجراء التجارب وما يتعلق بها من تحليل وتفسير النتائج.
- العمل في فرق عمل متعددة التخصصات. (المحيسن، خجا، ٢٠١٥، ١٩)
- تعدد وتنوع الأنشطة التعليمية الصفية واللا صفية.
- تغيير دور الطالب المتلقي السلبي للمعلومات إلى التفاعل النشط.

- دمج التكنولوجيا المتطورة في عملية التعليم والتعلم.
- إيجاد التجانس العقلي المتقارب بين الطلاب.

ثالثاً: أهداف مدارس (STEM):

تهتم مدارس STEM بتدريس الموضوعات المتقدمة في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بطريقة تكاملية من خلال برنامج دراسي متخصص، وتسعى مدارس STEM إلى تحقيق الأهداف التالية:

١- تنظيم الخبرات التعليمية المقدمة للطلاب بطريقة تساعدهم على تحقيق النظرة التكاملية لأي موضوع من موضوعات المنهج.
٢- زيادة دافعية الطلاب لدراسة العلوم والرياضيات حيث يتعاملوا مباشرة مع تطبيقات العالم الحقيقي. (مراد، ٢٠١٤، ٢٤)
٣- زيادة قدرة الطلاب على فهم موضوعات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بطريقة تكاملية.
٤- جعل الطلاب أكثر قدرة على تطبيق المعرفة في حل المشكلات المعقدة التي تقابلهم في مواقف الحياة الواقعية. (أبو عليوة، ٢٠١٥، ٥٨)
٥- إكساب الطلاب مهارات للمستقبل تختلف عن مهارات الماضي، وهي المهارات العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية.
٦- تدريس العلوم كتدريب متعدد التخصصات (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات). (Riera, et. al., 2016, 168)
٧- إكساب الطلاب مهارات حل المشكلات، من خلال التعاون والإبداع والتفكير الناقد، وتعلم ذات مغزى ومرتبط بالعالم الواقعي.
٨- تعويد الطلاب على التعلم التعاوني أي العمل في مجموعات أو فرق، وتطوير مهارات العمل لديهم بعد الانتهاء من المدرسة الثانوية.
٩- حث الطلاب على التفاعلات الاجتماعية التي يكتسب الطالب من خلالها مهارات القرن الحادي والعشرين في التفاعل الاجتماعي، وتتمثل في المرونة والقدرة على التكيف، والمبادرة والتوجيه الذاتي، والمهارات الاجتماعية والثقافية، والإنتاجية والمحاسبية، والقيادة والمسئولية. (Morrison, et. al., 2015, 245 - 246)
١٠- تزويد الطلاب بخبرات تعليمية هادفة وشاملة تتعلق بالمواقف الحياتية الحقيقية المعقدة التي يواجهها الفرد أو المجتمع.

١١- إعداد الطلاب للعمل بمهن أو وظائف STEM، وكذلك للحصول على الدرجة الجامعية في تخصصات STEM.

رابعاً: أهمية مدارس STEM:

تعد مدارس STEM ثروة للمجتمع إذا استغلت الاستغلال الأمثل من خلال استثمار طاقات طلابها وقدراتهم، حيث توفر هذه المدارس القوي البشرية المؤهلة والمدربة كماً وكيفاً استجابة لمتطلبات القرن الحادي والعشرين، مما يؤدي إلي ارتفاع معدلات النمو الاقتصادي في المجتمع، وكذلك ارتفاع مستوي الحياة الثقافية والاجتماعية لعموم المجتمع، وزيادة القدرة علي مواكبة التطورات العلمية والتكنولوجية الحاصلة في مختلف ميادين المعرفة وتطبيقاتها المختلفة، والمشاركة في تشكيل مستقبل الوطن (المعاضدي، ٢٠١٣، ٢٤٢).

بالإضافة إلى العديد من الفوائد الأخرى التي تحققها مدارس STEM في مجالات المجتمع المختلفة منها:

- دعم الحكومات من خلال توفير القوي العاملة التي تمتلك المهارات والمؤهلات في مجالات STEM، والقادرة على تحقيق الازدهار وتلبية متطلبات الاقتصاد العالمي في المستقبل.
- تنمية قدرات المهنيين والفنيين المؤهلين لشركات الطاقة والصناعات الأخرى، والقادرين على مواجهة التحديات المستقبلية.
- تعظيم المنافع الاقتصادية والاجتماعية المستمرة مثل الحراك الاجتماعي وتوفير فرص العمل والأعمال التجارية وخلق الثروة. (BG Group Plc, 2014, 5)
- الاستجابة للأعداد المتزايدة من فرص العمل المتاحة في القرن الحادي والعشرين والتي تتطلب المعرفة المتكاملة بمجالات STEM.
- توسيع وتعميق فهم الطلاب من خلال التعرض لمواقف اجتماعية وثقافية وثيقة الصلة بمحتوى STEM.
- زيادة الاهتمام بتخصصات STEM وتوسيع المسارات أمام الطلاب للدخول في مجالات STEM. (Harwell, et. al., 2015, 66)
- حاجة الطلاب المتفوقين إلي رعاية خاصة تختلف عن نظرائهم العاديين، وذلك من خلال برامج خاصة ومتمايزة عن البرامج التقليدية المقدمة للطلاب العاديين.
- إعداد وتنمية القوي البشرية المؤهلة والمدربة للتعامل مع معطيات التقدم العلمي والتكنولوجي. (المعاضدي، ٢٠١٣، ٢٤٢)

خامساً: خصائص مدارس STEM:

نظراً لطبيعة مدارس STEM وخصوصيتها فإنها ملتزمة بالتميز التعليمي عن غيرها من المدارس الأخرى، ولكي يتحقق هذا التميز فإن هناك مجموعة من الخصائص التي يجب توافرها في هذه المدارس لعل من أبرزها ما يلي:

- تركيز المناهج الدراسية على مجالات STEM الأربعة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- تطوير الإستراتيجيات والممارسات التعليمية والتعلم القائم على المشروعات ذات المحتوى المتكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- المزج بين التعلم الرسمي في المدرسة والتعلم غير الرسمي خارج اليوم الدراسي في كل مكان ويتضمن المتاحف ومراكز STEM وقطاع الصناعة والأعمال وشبكات التواصل الاجتماعي وغيرها.
- التعامل المبكر مع الجامعة بمعنى أن مدارس STEM توفر فرص لطلابها لأخذ دروس أسبوعية في الجامعات أو عبر الإنترنت.
- توفير المعلمين المؤهلين جيداً في محتوى STEM أو يمتلكون الخبرات العملية في مهن STEM. (Burton, et. al., 2014, 282)
- اتصالات فعالة على كافة المستويات التنظيمية داخل مدارس STEM وخارجها.
- استخدام التكنولوجيا المبتكرة والمتكاملة ودمجها في الواقع التعليمي.
- تقييم حقيقي لتطبيق مهارات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في الواقع الفعلي.
- التنمية المهنية القائمة على التكامل بين مناهج STEM والشراكات المجتمعية ومواصلة التعليم الجامعي. (Rubelen, 2013, 14)
- تحديد عدد الطلاب داخل الفصل الواحد بما لا يزيد عن ١٥ – ٢٠ طالباً.
- التركيز على التعلم الذاتي والنشاطات الإبداعية لدى الطلاب.
- تهيئة البيئة المدرسية بشكل يسمح بتطوير الابتكار لدى الطلاب.
- إثراء البيئة المدرسية بالخبرات والمصادر الحسية والثقافية لزيادة وعي الطلاب بالمثيرات الخارجية المحيطة بهم.
- توفير قاعات أنشطة متكاملة لممارسة الأنشطة المختلفة.
- تزويد المدرسة بمكتبة متكاملة من حيث تنوع الكتب وغزارتها، وتوفير أماكن خاصة للقراءة.
- توفير ساحات اللعب المكشوفة والمغطاة لممارسة الأنشطة في جميع الظروف.
- تزويد المدرسة بالمختبرات اللازمة. (الكعبي، ٢٠٠٧، ٣١ – ٣٢)

بالإضافة إلى أن هناك مجموعة من الخصائص الأخرى من شأنها زيادة إقبال الطلاب على مدارس STEM تتمثل في الكفاءة الأكاديمية للطلاب، والمشاركة في الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا، والمنهج، واستراتيجيات

التدريس، والمناخ المدرسي والفصول الدراسية، الخدمات الداعمة (Mohr-Schroeder, et. al., 2014, 292).

المحور الثاني: خبرات بعض الدول في تطبيق مدارس STEM:

إن اختلاف المجتمعات في فلسفتها وأهدافها وطموحاتها، يتطلب نظام تعليمي يحقق هذه الأهداف والطموحات، وتطويره في ضوء احتياجاتها من خطط التنمية الشاملة وطلبها لكوادر وكفاءات بشرية معينة (شعلان، إسماعيل، ٢٠١٤، ٢٣٨)، ولذلك فإن تطبيق مدارس STEM يختلف من دولة لأخرى حسب المقومات العلمية والتعليمية والتكنولوجية والمادية التي تمتلكها.

وفي هذا المحور سوف يتم تناول خبرتي الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا في مجال تطبيق مدارس STEM، باعتبارهما أكثر الدول اهتماماً بهذه المدارس، وذلك على النحو التالي:

أولاً: خبرة الولايات المتحدة الأمريكية في تطبيق مدارس STEM:

أكتسب مصطلح STEM اهتماماً كبيراً في الولايات المتحدة الأمريكية منذ عام ٢٠٠١، واستخدم هذا المصطلح بديلاً عن مصطلحات العلوم والرياضيات والتكنولوجيا، وقد أصدرت لجنة تنمية الاقتصاد العالمي في القرن الحادي والعشرين تقريراً عام ٢٠٠٧ عن النقد الشديد الموجه إلى ضعف الأداء في العمل وإرجاعه إلى ضعف أداء الطلاب في العلوم والرياضيات، ويشير هذا التقرير إلى المزيد من التركيز على مهارات STEM، ووضعت اللجنة مجموعة من التوصيات لضمان التنمية المستقبلية للولايات المتحدة الأمريكية، وتشمل هذه التوصيات ما يلي (Breiner, et. al., 2012, 4):

- زيادة عدد الموهوبين والمتفوقين من خلال تحسين تعليم العلوم والرياضيات في المدارس الابتدائية والثانوية.
- دعم وزيادة البحوث الأساسية طويلة المدى والمتعلقة بالاقتصاد والأمن وجودة الحياة.
- زيادة جاذبية الولايات المتحدة الأمريكية لاستقطاب أفضل العلماء والمهندسين في العالم والمحافظة عليهم.
- زيادة الحوافز المخصصة للإبداع والابتكار.

وأدركت الولايات المتحدة الأمريكية أن نظامها التعليمي لم يؤهل الطلاب لشغل المهن والوظائف في القرن الحادي والعشرين والتي تتطلب المعرفة المتكاملة في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، ومن المتوقع زيادة الطلب على الطلاب ذوي مهارات STEM خلال العقود المقبلة، لذلك أدرك صناع القرار في أمريكا أهمية مدارس STEM ووضعوا استراتيجيات جديدة لزيادة عدد الطلاب المؤهلين لشغل المهن والوظائف التي تتطلب معرفة STEM، وتتمثل هذه

الإستراتيجيات في (Erdogan& Stuessy, 2015, 1518):

- إنشاء معايير وطنية للعلوم والرياضيات.
- تدريب وتعيين ١٠٠٠٠٠ معلم STEM خلال العقد المقبل.
- تقدير معلمي STEM.
- التوسع في تكنولوجيا التعليم.
- توفير فرص أكثر للطلاب.
- إنشاء ١٠٠ مدرسة جديدة بنظام STEM.
- توفير القيادة الإستراتيجية (رئيس المجلس الاستشاري للعلوم والرياضيات).

وهناك هدفان أساسيان لمدارس STEM في الولايات المتحدة الأمريكية، الأول يتمثل في زيادة عدد الطلاب المؤهلين للدراسة في المدارس الثانوية وممارسة المهن في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، وتم تصميم هذا الهدف لتعزيز القدرة على الابتكار، أما الثاني فهو زيادة الكفاءة لدى جميع الطلاب بمعارف STEM الأساسية، وتم تصميم هذا الهدف لتحسين قدرة الطلاب والعاملين على تقييم المشكلات الحياتية وتوظيف مفاهيم STEM في إيجاد حلول مبتكرة لهذه المشكلات (Boothe& Vaughn, 2012, 1).

وهذا يعني أن أهداف مدارس STEM في الولايات المتحدة الأمريكية تركز على إعداد الطلاب لمواصلة الدراسة في الجامعات في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، وكذلك إعدادهم لممارسة مهن STEM (Erdogan& Stuessy, 2015, 1519).

ويوجد ثلاثة أنواع من مدارس STEM في الولايات المتحدة الأمريكية هي (Bicer, et. al. , 2015, 140):

١- مدارس STEM المتخصصة: وهي مدارس تركز فقط على الطلاب الذين لديهم اهتمامات واستعدادات لدراسة مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وهذه المدارس لديها معايير قبول محددة.
٢- مدارس STEM الشاملة: وهي مدارس مماثلة لمدارس STEM المتخصصة، ولكن هذه المدارس ليس لديها معايير قبول محددة.
٣- مدارس STEM للتعليم المهني والتقني: وهي مدارس تركز على الطلاب الذين هم في خطر التسرب من المدارس، وهذه المدارس تقبل الطلاب بدون أي معايير.

هذه الأنواع الثلاثة من مدارس STEM بينها اختلافات طفيفة في كيفية اختيار الطلاب، وتتفق جميعها في أنها تقدم لطلابها المناهج الدراسية المتطورة، وفرص البحث المتميزة، والتعامل مع المعلمين المتخصصين في STEM، والمختبرات المتقدمة، بالإضافة إلى أن هدفهم الرئيسي هو إعداد الطلاب

للحصول على الدرجة الجامعية في تعليم STEM وممارسة مهن STEM (Navruz, et. al. , 2014, 67).

وفي عام ٢٠٠٨م تصدرت الولايات المتحدة الأمريكية قائمة دول منظمة التعاون الاقتصادي في عدد الطلاب الحاصلين على درجات علمية في مجالات STEM (Joint Economic Committee Chairman's Staff, 2012, 6)، وفي عام ٢٠١٠م أصدر المجلس الوطني للعلوم في الولايات المتحدة الأمريكية برنامج عمل بعنوان "إعداد الجيل القادم من مبتكري STEM: تميز وتطور لرأس المال البشري لأمتنا"، وبالرغم من أن الولايات المتحدة الأمريكية أصبحت رائدة في مجال توفير تعليم STEM سواء على المستويات المحلية أو الدولية، إلا أنها ما زالت تسعى إلى تحقيق الكفاءة الأكاديمية في جميع مدارسها بدلاً من التميز (Ibata-Arens, 2012,4).

وفي السنوات الأخيرة، وضعت الولايات المتحدة الأمريكية ضمن أولوياتها ضرورة مرور الطلاب بخبرات STEM وممارسة مهن STEM كأولوية تعليمية في نظامها التعليمي، وأطلقت العديد من المبادرات لتوسيع نطاق تعليم STEM، وتوفير الفرص الوظيفية لجميع خريجي STEM (Tan, et. al., 2013, 1144).

ثانياً: خبرة بريطانيا في تطبيق مدارس STEM:

تعود جذور برنامج STEM الوطني في بريطانيا إلى التقرير الذي قدمه السير غارث روبرتس Sir Garth Roberts في إبريل ٢٠٠٢ إلى الحكومة من أجل تزويد الأفراد بمهارات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وكذلك تقرير اللورد سينسبري Lord Sainsbury في أكتوبر ٢٠٠٧ بعنوان مراجعة سياسات الحكومة في مجال العلوم والإبداع، وكلا التقريرين يشير إلى الحاجة لمزيد من الطلاب الحاصلين على مؤهلات في مجال العلوم والرياضيات، وفي استجابة سريعة لهذين التقريرين أصدرت الحكومة تقرير العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، وأطلقت مبادرة STEM وشرعت في وضع إستراتيجية وطنية (Barlex, 2009, 43).

وبرنامج STEM من أهم البرامج التي تبنتها بريطانيا في الفترة ما بين ٢٠٠٤ إلى ٢٠١٠، حيث أطلقت مبادرة شعبية لتدعيمه وتمويله، وإضافة أنشطة ومهارات فعالة في مجال التكنولوجيا والهندسة بهدف تحقيق جودة مخرجات النظام التعليمي، ومن ثم تطوير الاقتصاد القومي (غانم، ٢٠١١، ١٣٠).

وتوسعت بريطانيا في نشر تعليم STEM في المدارس الابتدائية والثانوية، من خلال جعل مقررات الرياضيات والعلوم إجبارية على جميع الطلاب حتى سن ١٦ سنة، وتدريس العلوم العامة في المرحلة الابتدائية،

ومضاعفة وقت تدرس العلوم في المرحلة الثانوية وتخصيص ٢٠٪ من الوقت الكلي لتدريس الفيزياء والكيمياء والبيولوجي (Tomei, et. al., 2015, 14 - 16).

وتتمثل أهداف مدارس STEM في بريطانيا في تجهيز كل طالب للقرن الحادي والعشرين بإكسابه مهارات التفكير المستقل، وحل المشكلات، والتفكير الناقد، والقدرة على إجراء البحوث المستقلة، والتعاون مع الآخرين، والتواصل الفكري، والثقة بالنفس (Mathieson, 2012, 2).

وفي عام ٢٠١٥ قام المركز الوطني لتعليم العلوم في بريطانيا بعقد اجتماع لتحديد مستقبل مدارس STEM، وقدم عدد من التوصيات لضمان استمرارية هذه المدارس وتطويرها هي (السبيل، ٢٠١٥، ٢٦٥):

- استمرار الدعم المالي الكافي لاستقطاب المعلمين المتميزين لهذه المدارس.
- وضع خطة طويلة المدى للتنمية المهنية المستمرة للمعلمين والفنيين.
- مطالبة المعلمين بهذه المدارس بالإطلاع على أخر المستجدات والمعلومات في مجالات STEM.
- الاهتمام بتعليم العلوم في المرحلة الابتدائية.
- توفير المناهج والأنشطة العملية وعمل الأبحاث وكافة الوسائل المتضمنة لمجالات STEM لتحقيق أعلى النتائج في تحصيل الطلاب.
- التأكيد على المدارس بتقديم المعلومات والمناسبة لأعمار طلابها في كل مرحلة من حياتهم حول المهن المناسبة لهم.

ثالثاً: خبرة كوريا الجنوبية في تطبيق مدارس STEM:

أصبحت كوريا الجنوبية من الدول المتقدمة في مجال التكنولوجيا الفائقة في القرن الحادي والعشرين، وذلك بسبب التركيز على تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، كما ازداد اهتمامها بتعليم STEM والذي يتضح من خلال الاكتشافات العلمية والتركيز على استخدامات التكنولوجيا الحديثة في الحياة اليومية، وتعتبر كوريا الجنوبية مركز العالم الجديد للبحث العلمي بسبب الزيادة السريعة في الإنتاج العلمي في تخصصات STEM (أبو عليوة، ٢٠١٥، ٨٦).

ونظراً لاهتمام كوريا الجنوبية المتزايد بتعليم STEM يأتي ترتيبها في المراكز الأولى في الاختبارات الدولية في العلوم والرياضيات على مستوى العالم مع سنغافورة واليابان والصين وقبل الولايات المتحدة الأمريكية، وإنتاج أفضل الطلاب في العلوم والرياضيات المؤهلين لمواصلة التعليم الجامعي في تخصصات STEM أو ممارسة مهن STEM (Thomasian, 2011, 15).

ومنذ منتصف التسعينيات من القرن العشرين بدأت كوريا الجنوبية في تطوير مناهج العلوم والرياضيات في المدارس العامة بكل مراحلها، وكان أخر تحديث في عام ٢٠١١ وبدأ تنفيذه عام ٢٠١٣، وكان أهم هدف لهذا التحديث هو تلبية احتياجات النمو الاقتصادي وما يتطلبه ذلك من عمالة ماهرة في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) الذي أصبح العمود الفقري لمتطلبات القرن الحادي والعشرين (أبو عليوة، ٢٠١٥، ٨٩).

ومنذ عام ٢٠١١ قامت الحكومة الكورية باستثمار أموال ضخمة لدعم المدارس والمعلمين والطلاب لممارسة تعليم STEM، حيث خصصت ميزانية سنوية كبيرة أكثر من ٥ ملايين دولار لدعم مختلف المشروعات المتعلقة بتعليم STEM، ومن هذه المشروعات تطوير محتوى تعليم STEM، وتطوير البحوث المتعلقة به والتي تضم مجموعات من الطلاب والمعلمين، وأيضاً تطوير برامج التوعية بتعليم STEM، وتطوير إدارة مركز تدريب معلمي STEM، بالإضافة إلى تطوير برامج تدريب مديري مدارس STEM (Jho, et. al., 2016, 1846).

من العرض السابق لخبرات الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا وكوريا الجنوبية في تطبيق مدارس STEM، يتبن مدى اهتمام هذه الدول على المستوى القومي والسياسي بمدارس STEM، وإدراك أهمية هذه المدارس في المنافسة العالمية خاصة في القرن الحادي والعشرين، نظراً لطبيعة المتطلبات والمهارات التي يفرضها هذا القرن على الأفراد، وتوفير الدعم الكامل لهذه المدارس.

المحور الثالث: واقع مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مصر:

إن المتفوقين في مصر يمثلون ثروة قومية هائلة، حيث يسهمون في تحقيق التنمية الشاملة في المجتمع بوجه عام، والتنمية البشرية بوجه خاص، كما يمثلون قدوة للآخرين في الاجتهاد والإتقان، لذا يجب الاهتمام بهم ورعايتهم وإثراء مناهجهم التعليمية بما يتفق مع قدراتهم واستعداداتهم، وتوجيههم بطريقة أفضل لمساعدتهم علي نمو إمكاناتهم العقلية (وزارة التربية والتعليم، ٢٠٠١، ٩٧ –٩٨).

وتبذل وزارة التربية والتعليم جهود كبيرة في رعاية الموهوبين والمتفوقين من المتعلمين وفقا لمهاراتهم وقدراتهم واستثمار الذكاءات المتعددة لديهم، إلي جانب دعم وتنمية ما لديهم من مواهب واستعدادات وقدرات تمكنهم من قيادة سفينة الوطن في عالم المعرفة (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٣، ١٠٤).

ومن بين الجهود التي تبذلها وزارة التربية والتعليم في رعاية الموهوبين والمتفوقين في مصر تطبيق مدارس المتفوقين الثانوية في

العلوم والتكنولوجيا (STEM)، و يتناول المحور الحالي واقع جهود وزارة التربية والتعليم المصرية في تطبيق مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM)، وذلك على النحو التالي:

أولاً: النشأة والتطور:

أنشئت مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مصر بمقتضى القرار الوزاري رقم (٣٦٩) لسنة ٢٠١١ تتبع وزارة التربية والتعليم، وتمنح شهادة الثانوية المصرية في العلوم والتكنولوجيا، وهي معادلة في مناهجها للصفوف الثلاثة بالشهادة الثانوية العامة المصرية (القرار الوزاري رقم ٢٠٢ لسنة ٢٠١٢).

وكانت مدرسة المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا (STEM) للمرحلة الثانوية في القرية الكونية بمنطقة حدائق أكتوبر بمحافظة الجيزة أول مدرسة في مصر تعمل وفقاً لنظام STEM، وتم افتتاحها في عام ٢٠١١، حيث تلقت أول دفعة عددها (١٥٠) طالباً من المتفوقين في المرحلة الإعدادية، كما تم افتتاح مدرسة أخرى مماثلة للبنات في منطقة زهراء المعادي بمحافظة الجيزة، حيث استقبلت (١٢٠) طالبة من المتفوقات في المرحلة الإعدادية (السعيد، الغرقي، ٢٠١٥، ١٤٣).

ثم توالى إنشاء مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في محافظات الإسكندرية والدقهلية وأسيوط وكفر الشيخ والإسماعيلية والبحر الأحمر والأقصر، وبذلك بلغ عددها تسع مدارس في العام الدراسي ٢٠١٧/٢٠١٦، وجارى إنشاء مدرسة المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في محافظة المنوفية، كما صدرت عدة قرارات وزارية تنظم العمل بهذه المدارس.

ثانياً: الأهداف:

حدد القرار الوزاري رقم (٣٨٢) لسنة ٢٠١٢ في مادته الأولى أن مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) هي مدارس ثانوية ذات مناهج خاصة، وتهدف إلى ما يلي:

١- رعاية المتفوقين في العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا والاهتمام بقدراتهم.
٢- تعظيم دور العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا في التعليم المصري.
٣- نشر نظام تعليمي حديث وهو نظام STEM في المدارس المصرية.
٤- تشجيع التوجه نحو التخصصات العلمية لدى نسبة كبيرة من الطلاب في المرحلة الثانوية.
٥- تطبيق مناهج وطرق تدريس جديدة تعتمد على المشروعات الاستقصائية والمدخل التكاملي في التدريس.
٦- إكساب وتنمية ميول ومهارات الطلاب وزيادة مشاركتهم وتحصيلهم في العلوم والرياضيات.

٧- تحقيق التكامل بين منهج العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا، بما يكشف عن مدى الارتباط بين هذه المجالات لإعداد طالب لديه القدرة على التصميم والإبداع والتفكير النقدي.
٨- إكساب الطلاب مهارات التعلم التعاوني.
٩- إعداد قاعدة علمية متميزة ومؤهلة للتعليم الجامعي والبحث العلمي.

ثالثاً: نظام القبول:

تضمن القرار الوزاري رقم (٣٨٢) لسنة ٢٠١٢ في مواده من الثانية حتى التاسعة نظام القبول بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM)، حيث يتم القبول بهذه المدارس للطلاب الناجحين في شهادة إتمام الدراسة بمرحلة التعليم الأساسي في نفس العام من جميع محافظات الجمهورية بالشروط التالية:

١- ألا يقل مجموع درجات الطالب في امتحان شهادة إتمام الدراسة بمرحلة التعليم الأساسي عن (٩٨٪) من المجموع الكلي للدرجات، وتم تعديل هذا البند بالقرار الوزاري رقم (٢١٩) لسنة ٢٠١٦ لتصبح (٩٥٪) من المجموع الكلي للدرجات.
٢- أن يكون الطالب حاصلاً على الدرجات النهائية في مادتين على الأقل من مواد (اللغة الإنجليزية – الرياضيات – العلوم).
٣- أن يجتاز الكشف الطبي بالتأمين الصحي في الإدارة التابع لها المدرسة.
٤- أن يجتاز اختبار التفكير الإبداعي النوعي في العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا.
٥- أن يجتاز اختبار مستوى الذكاء.
٦- أيجتاز المقابلة الشخصية بنجاح.

ويجوز لمجلس الإدارة تعديل أي شرط من هذه الشروط وفقاً لظروف كل مدرسة على حده لكل عام دراسي بعد العرض على وزير التربية والتعليم. (المادة الثانية)

كما تضمن القرار فتح باب القبول للطلاب الجدد بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا في نهاية شهر يونيو من كل عام ولمدة أسبوعين (المادة الثالثة)، وتشكل لجنة لكل مدرسة لقبول الطلاب الجدد بقرار من وزير التربية والتعليم برئاسة رئيس قطاع التعليم العام، وعضوية رئيس الإدارة المركزية للتعليم الثانوي العام ومدير عام التعليم الثانوي العام ومستشار مادة العلوم ومستشار مادة الرياضيات ومستشار مادة اللغة الإنجليزية وممثل مجلس إدارة المدرسة ومدير المدرسة، وتختص اللجنة بتحديد مواعيد اختبارات القدرات الإبداعية والذكاء والمقابلات الشخصية للطلاب الجدد، وإجراء المقابلات الشخصية للطلاب الجدد وتشكيل لجان عقد وتصحيح اختبارات القدرات بالتنسيق مع المركز القومي

للامتحانات، واعتماد النتائج النهائية للاختبارات وقبول الطلاب الجدد (المادة الرابعة).

ويتم عقد اختبارات التفكير الإبداعي النوعي في العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا، واختبار الذكاء للطلاب المتقدمين تحت إشراف المركز القومي للامتحانات خلال الأسبوع الأول من شهر أغسطس، وإجراء المقابلات الشخصية للطلاب الذين اجتازوا اختبار التفكير الإبداعي النوعي خلال عشرة أيام من هذا الاختبار (المادة السادسة)، وتعلن نتائج القبول للطلاب الجدد بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في اليوم الأول من شهر سبتمبر من كل عام على موقع الوزارة وترسل نسخة ورقية من النتائج إلى المديريات التعليمية لإخطار أولياء الأمور (المادة الثامنة)، ويحق للطلاب الذين لم يتم اختيارهم التظلم خلال مدة أقصاها عشرة أيام من تاريخ إعلان النتائج (المادة التاسعة).

رابعاً: نظام الدراسة:

نص القرار الوزاري رقم (٣٨٢) لسنة ٢٠١٢ في مادته السابعة عشر على تقوم الدراسة بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) على أساس استخدام طريقة المشروعات والوحدات التكاملية القائمة على البحث والاستقصاء عبر المواد الدراسية المختلفة، ونص في مادته الثامنة والعشرون أن تكون الدراسة في هذه المدارس باللغة الإنجليزية لمواد العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا، وتتولى المدارس رفع مستوى اللغة الإنجليزية للطلاب الملتحقين بها.

ويشترط لاستمرار الطلاب في الدراسة بهذه المدارس أن يحقق الطالب نجاحاً في مقررات العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا، ويمكن لإدارة المدرسة بعد موافقة مجلس الإدارة نقل الطلاب غير القادرين على التجاوب مع نظم وشروط هذه المدارس إلى غيرها من المدارس التجريبية أو الحكومية في نهاية العام الدراسي بعد إخطار ولى أمره (المادة السادسة عشر).

خامساً: المناهج والمقررات الدراسية:

تكون المناهج بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) معادلة للإطار العام للمناهج في المرحلة الثانوية العامة، ويتم اختيار المقررات الدراسية بهذه المدارس في إطار المعايير القومية والعالمية لنظام STEM ويجوز لمجلس الإدارة إضافة بعض المقررات الأثرائية والأنشطة بعد العرض على وزير التربية والتعليم (المادة السابعة عشر).

ويحدد أعضاء هيئة التدريس في كل مادة الموضوعات الدراسية التي تحقق أهداف المنهج طوال الفصل الدراسي، والمشروعات التي يقوم الطالب بإجرائها وتجمع بواسطة مدير المدرسة وتعرض على مجلس إدارة المدرسة للموافقة عليها (المادة الثامنة عشر)، ويتم مقارنة جميع المشروعات في كل المواد

الدراسية للتوصل إلى المشروعات المشتركة بين المواد المختلفة، وتحويل هذه المشروعات إلى أفكار محورية كبرى تدور حولها المشروعات التكاملية (مادة المشروع) تحت اسم Capstone، بالإضافة إلى الأفكار المحورية الأخرى التي تناسب الطلاب بالمدرسة (المادة التاسعة عشر).

سادساً: نظام التقويم والامتحانات:

يتم التقييم المستمر للطلاب أسبوعياً وشهرياً بما يتناسب مع طبيعة المادة لقياس تقدم الطالب في التعليم وإجراء المشروعات داخل المعامل والحجرات الدراسية وتحفظ نتائج هذا التقييم في ملف خاص بكل طالب (المادة الثالثة والعشرون)، ويتم تقويم الطلاب في كل مادة من خلال منظومة تقويم تعتمد المعايير التالية (المادة الرابعة والعشرون):

- اختبار ذو مواصفات خاصة (٣٠٪).
- قياس مهارات التعلم التي يكتسبها طلاب STEM وتقييم المشروعات (٦٠٪).
- أداء الطالب أثناء العام الدراسي (١٠٪).

ويلزم الطالب لتحقيق النجاح في مواد العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا الحصول على (٦٠٪) من الدرجة النهائية.

من العرض السابق لواقع مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في جمهورية مصر العربية يتبين الآتي:

- أنها تجربة حديثة النشأة في مصر حيث أنشئت أول مدرسة بنظام STEM عام ٢٠١١.
- أن نظام القبول بهذه المدارس لا يخضع للتوزيع الجغرافي.
- أنها مدارس داخلية برنامجها ٢٤ ساعة.
- أن عدد هذه المدارس قليل جداً مقارنة بعدد السكان في مصر.
- أنها تقتصر على المرحلة الثانوية فقط.
- غموض الفلسفة الخاصة بهذه المدارس.
- إغفال هذه المدارس شروط الالتحاق بالجامعات المصرية.
- أنها تعد طلابها لاختبار القبول بالجامعات ACT وهو اختبار قياسي عالمي.

المحور الرابع: متطلبات التوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مصر:

في ضوء ما تم عرضه في المحاور الثلاثة السابقة حول مفهوم مدارس STEM وفلسفتها وأهدافها وأهميتها وخصائصها، وكذلك عرض خبرات بعض الدول في تطبيق مدارس STEM بما يفيد في وضع متطلبات مقترحة للتوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مصر، ثم الوقوف على واقع مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مصر، يمكن تقديم مجموعة من المتطلبات المقترحة للتوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم

والتكنولوجيا (STEM) في مصر على النحو التالي:

أولاً: متطلبات إدارية وتنظيمية:

ويمكن تحديد هذه المتطلبات في النقاط التالية:

- تبني رؤية قومية لتعميم تجربة مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في جميع محافظات الجمهورية.
- وضع السياسات والتشريعات المساعدة على التوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مختلف المحافظات.
- سن القوانين المنظمة للتوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في جميع المحافظات.
- وضع الخطط الوطنية الحالية والمستقبلية اللازمة للتوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM).
- عقد اتفاقيات الشراكة بين وزارة التربية والتعليم ومؤسسات المجتمع والقطاع الخاص لدعم التوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM).
- عقد اتفاقيات الشراكة بين مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) ومدارس STEM في الدول المتقدمة.
- منح جميع المحافظات الصلاحيات والسلطات الكافية لإنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) حسب ظروف كل محافظة.
- التنسيق مع المراحل التعليمية قبل الثانوية لتوفير متطلبات مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في طلابها.
- إعادة النظر في شروط الالتحاق المعمول بها حالياً في مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) بما يمكن عدد أكبر من الطلاب للالتحاق بهذه المدارس.
- وضع النظم واللوائح والقواعد والإجراءات المنظمة للعمل بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) والعمل على تطويرها باستمرار.
- ربط مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) بوزارة التربية والتعليم مباشرة لتسهيل أمورها التعليمية والإدارية.
- توسيع قاعدة المشاركة المجتمعية وزيادة أدوار المجتمع المدني والقطاع الخاص في بناء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM).
- نشر الوعي في المجتمع بأهمية مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) من خلال وسائل الإعلام المختلفة والأدلة وغيرها.

ثانياً: متطلبات بشرية:

ويمكن تحديد هذه المتطلبات في النقاط التالية:

- تطوير الاتجاهات الإيجابية للطلاب نحو مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) عن طريق تصحيح بعض المعتقدات الخاطئة لديهم.
- تقديم الخدمات الإرشادية المساعدة للطلاب في المجالات العلمية والنفسية والاجتماعية لمواصلة الدراسة في مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM).
- توجيه الطلاب في مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) لممارسة الأنشطة التي تتوافق مع ميولهم وقدراتهم واستعداداتهم.
- تزويد الطلاب في مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) بمهارات الحصول على المعرفة من خلال طرق البحث والاستقصاء وحل المشكلات.
- توفير القيادات المدرسية المدربة والمؤهلة والتي تمتلك رؤية وفكر إستراتيجي لإدارة مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM).
- تطوير الكفايات الشخصية والإدارية لمديري مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) اللازمة للتعامل مع طلاب ومعلمي هذه المدارس.
- تدريب وتأهيل المعلمين الراغبين في العمل بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) لتنمية مهاراتهم على استخدام استراتيجيات التدريس والأنشطة المناسبة لهذه المدارس.
- إبتعاث المعلمين الراغبين في العمل بمدارس مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) إلى الدول المتقدمة للتدريب على طرائق وأساليب تدريس STEM.
- استحداث برامج متخصصة في إعداد معلمي مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) داخل كليات التربية بالجامعات المصرية.
- تطوير الكفايات الشخصية والمهنية والاجتماعية لمعلمي مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) اللازمة للتعامل مع طلاب هذه المدارس.
- التقدير المناسب لمعلمي مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) والتعامل معهم من خلال لوائح مالية خاصة بهم تتناسب مع الجهد الذي يبذلونه.
- إعداد المرشدين الأكاديميين المتخصصين في توجيه وإرشاد طلاب مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) حسب قدراتهم ورغباتهم.

- إعداد الكوادر البشرية من إداريين وفنيين وغيرهم للعمل في مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) من خلال الدورات التدريبية المتخصصة في ذلك.

ثالثاً: متطلبات أكاديمية:

ويمكن تحديد هذه المتطلبات في النقاط التالية:

- تشكيل لجان على مستوي وزارة التربية والتعليم لوضع المناهج الدراسية المناسبة لمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (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 وتضمينها في المناهج الدراسية بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM).
- تطوير مناهج العلوم والرياضيات في المراحل التعليمية قبل الثانوية لتصبح قائمة على الإبداع والابتكار لتشجيع الطلاب على الالتحاق بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM).
- إعداد وتنفيذ دروس تطبيقية عملية من قبل معلمين متخصصين في تدريس STEM بحضور المعلمين المرشحين للعمل في مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM).
- تشجيع الإبداع والابتكار وبراءات الاختراع في مجالات STEM لطلاب مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM).
- إنشاء لجان تربوية متخصصة في كل مدرسة من مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) للتعرف على ميول الطلاب واتجاهاتهم ومراعاتها في بناء الأنشطة التعليمية لهم.
- تطوير مواد تعليمية للمعلمين والطلاب متخصصة في مناهج مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM).
- توفير أحدث المؤلفات والكتب والمراجع والأبحاث العلمية في مجالات STEM داخل المكتبات بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM).

رابعاً: متطلبات مادية وتكنولوجية:

ويمكن تحديد هذه المتطلبات في النقاط التالية:

- تخصيص الميزانيات الكافية للتوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في مختلف المحافظات.
- تخصيص مساحات واسعة من الأراضي لبناء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) بما يتناسب مع طبيعة هذه المدارس.

- تـوفير الأمـاكن المناسـبة داخـل المدرسـة وخارجها يتحقق من خلالها تدريس STEM بصورة فعالة.
- توفير الموارد التكنولوجية (المعامل والأجهزة والمعدات التكنولوجية) اللازمة للتوسع في إنشاء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM).
- عمل برامج تعريفية وتوعوية للطلاب وأولياء الأمور بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا (STEM) في وسائل الإعلام المختلفة.
- تـوفير مصـادر المعلومـات فائقـة السـرعة لمـدارس المتفـوقين الثانويـة فـي العلـوم والتكنولوجيـا (STEM) لمسـاعدتها فـي الحصـول علـى المعلومـات العلميـة بالكميـة والنوعية المطلوبة.
- دعوة رجال الأعمال والقطاع الخاص في المجتمع المحلي لدعم التوسع في إنشاء مـدارس المتفـوقين الثانويـة فـي العلـوم والتكنولوجيا (STEM).
- تـوافر نظـام تقنـي جديـد يتوافـق مـع مسـتوى الطـلاب والمعلمـين والمنـاهج الدراسـية فـي مـدارس المتفـوقين الثانويـة فـي العلـوم والتكنولوجيا (STEM).
- تجهيـز الفصـول والمعامـل والـورش بأحـدث الأجهـزة والمعـدات والتقنيـات التعليميـة المناسـبة لمـدارس المتفـوقين الثانويـة فـي العلوم والتكنولوجيا (STEM).

المراجع المستخدمة في البحث:

١- أبو عليوة، نهلة سيد (٢٠١٥): دراسة مقارنة لبعض تطبيقات نظرية مجتمع الممارسة في التنمية المهنية لمعلمي STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكوريا الجنوبية وإمكانية الإفادة منها في جمهورية مصر العربية، **دراسات تربوية واجتماعية**، مج (٢١)، ع (٢)، أبريل، ٢٩-١٢٠.

٢- الدوسري، هند مبارك (٢٠١٥): واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM على ضوء التجارب الدولية، **كتاب بحوث مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول (توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات "STEM")**، مركز التميز البحثي في تطوير العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود، ٥-٧ مايو.

٣- السبيل، مي عمر (٢٠١٥): أهمية مدارس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) في تطوير تعليم العلوم – دراسة نظرية في إعداد المعلم، **المؤتمر العلمي (الدولي الثالث) الرابع والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس (برامج إعداد**

المعلمين في الجامعات من أجل التميز)، جامعة عين شمس، ٢٦-٢٧ أغسطس.

٤- 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)**، جامعة عين شمس، ٨-٩ أغسطس.

٥- الكعبي، سعيد مصبح محمد (٢٠٠٧): **دور مديري مدارس التعليم العام في دولة الإمارات في رعاية المتفوقين**، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة اليرموك، الأردن.

٦- المحيسن، إبراهيم عبد الله؛ خجا، بارعه بهجت (٢٠١٥): التطوير 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 العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود، ٥-٧ مايو.

٧- المعاضدي، سفيان صائب (٢٠١٣): الموهوبون والمتفوقون بين الرعاية الصحية والنفسية والتشريعات القانونية في البلدان العربية، **المؤتمر العلمي العربي العاشر لرعاية الموهوبين والمتفوقين (معايير ومؤشرات التميز: الإصلاح التربوي ورعاية الموهوبين والمتفوقين)**، مج (٢)، المجلس العربي للموهوبين والمتفوقين، الأردن، ١٦-١٧ نوفمبر.

٨- المليجي، رضا إبراهيم (٢٠١١): **نحو تعليم متميز في القرن الحادي والعشرين – رؤى إستراتيجية ومداخل إصلاحية**، القاهرة، دار الفكر العربي.

٩- جمهورية مصر العربية، وزارة التربية والتعليم: **القرار الوزاري رقم (٣٦٩) لسنة ٢٠١١**.

١٠- جمهورية مصر العربية، وزارة التربية والتعليم: **القرار الوزاري رقم (٢٠٢) لسنة ٢٠١٢**.

١١- جمهورية مصر العربية، وزارة التربية والتعليم: **القرار الوزاري رقم (٣٨٢) لسنة ٢٠١٢**.

١٢- جمهورية مصر العربية، وزارة التربية والتعليم: **القرار الوزاري رقم (٢١٩) لسنة ٢٠١٦**.

١٣- رفاعي، عقيل محمود محمود (٢٠١٥): بطاقة الأداء المتوازن كمدخل لتقييم الأداء

الإداري لمديري مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا (STEM) بجمهورية مصر العربية، **مجلة كلية التربية**، جامعة الأزهر, ع (١٦٢), ج (١), يناير، ٣٧٧- ٤٤٦.

١٤- سيفين، عماد شوقي ملقي؛ محمد، مصطفى إبراهيم (٢٠١٠): فعالية إستراتيجية قائمة على التفاعل بين الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا لتنمية الثقافة والوعي التكنولوجي لدى المعلمين، **المؤتمر العلمي العاشر لكلية التربية (البحث التربوي في الوطن العربي – رؤى مستقبلية)**، مج (٢)، جامعة الفيوم، ٢٠- ٢١ أبريل.

١٥- شعلان، عبد الحميد عبد الفتاح؛ إسماعيل، هناء جودة (٢٠١٤): **تأهيل المدارس للجودة والاعتماد**، المنصورة، المكتبة العصرية.

١٦- غانم، تفيده سيد أحمد (٢٠١١): مناهج المدرسة الثانوية في ضوء مدخل العلوم – التكنولوجيا – الهندسة – الرياضيات (STEM)، **المؤتمر العلمي الخامس عشر للجمعية المصرية للتربية العلمية (التربية العلمية: فكر جديد لواقع جديد)**، جامعة عين شمس، ٦-٧ سبتمبر.

١٧- محمود، صبري عيد (٢٠١٣): تصور مقترح لتطوير نظام تعليم المتفوقين دراسياً بالتعليم الثانوي العام في مصر في ضوء خبرات بعض الدول الأخرى، **عالم التربية**، س (١٤)، ع (٤٤)، أكتوبر، ٣٤٧-٣٥٥.

١٨- مراد، سهام السيد صالح (٢٠١٤): تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم التقنية والهندسة والرياضيات (STEM) بمدين حائل بالمملكة العربية السعودية، **دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، ع (٥٦), ج (٣), ديسمبر، السعودية، ١٧-٥٠.

١٩- وزارة التربية والتعليم (٢٠١٣): **الخطة الإستراتيجية للتعليم قبل الجامعي ٢٠١٤- ٢٠٣٠**، القاهرة.

٢٠- وزارة التربية والتعليم، قطاع الكتب (٢٠٠١): **مبارك والتعليم ١٠ سنوات في مسيرة تطوير التعليم**، القاهرة.

٢١- يوسف القريوتي وآخرون (٢٠١٣): **المدخل إلي التربية الخاصة**، دبي، دار القلم.

22- Aeschlimann, Belinda, et. al. (2016): How to foster students' motivation in mathematics and science classes and promote students' STEM career choice. A study in Swiss high schools, **International Journal of Educational Research**, Vol. 79, 31-41.

23- Barlex, David (2009): The STEM Programme in England - Help or

Hindrance for Design & Technology Education?, available at: https://www.iteea.org/File.aspx?id=86937&v=a0b1a6e7

24- BG Group plc (2014): **STEM Education Learning Report: Social Investments in Science, Technology, Engineering and Mathematics Education**, NFER Research, available at: https://www.nfer.ac.uk/publications/BGAS01/

25- Bicer, Ali, et. al. (2015): STEM Schools VS. Non-STEM Schools: Comparing Students' Mathematics Growth Rate on High-Stakes Test Performance, **International Journal on New Trends in Education and Their Implications**, Vol. 6, Issue 1, 138-150.

26- Boothe, Diane& Vaughn, Ross (2012): Strategic Growth Opportunities in Stem (Science, Technology, Engineering and Math) Education, **International Conference the Future of Education**, 2nd edition, Pixel, Florence, Italy.

27- Bottia, Martha Cecilia, et. al. (2015): Growing the Roots of STEM Majors: Female Math and Science High School Faculty and the Participation of Students in STEM, **Economics of Education Review**, Vol. 45, 14-27.

28- Breiner, Jonathan M., et. al. (2012): What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships, **School Science and Mathematics**, Vol. 112, Issue 1, 3-11.

29- Burton, Erin Peters, et. al. (2014): Wayne School of Engineering: Case Study of a Rural Inclusive STEM-Focused High School, **School Science and Mathematics**, Vol. 114, Issue 6, 280-290.

30- Erdogan, Niyazi& Stuessy, Carol (2015): Examining the Role of Inclusive STEM Schools in the College and Career Readiness of Students in the United States: A Multi-Group Analysis on the Outcome of Student Achievement, **Educational Sciences: Theory& Practice**, Vol. 15, No. 6, 1517-1529.

31- Griffith, Amanda L. (2010): Persistence of Women and Minorities in STEM Field Majors: Is it the School that Matters?, **Economics of Education Review**, Vol. 29, 911-922.

32- Harwell, Michael, et. al. (2015): A Study of STEM Assessments in Engineering, Science, and Mathematics for Elementary and Middle School Students, **School Science and Mathematics**, Vol. 115, Issue 2, 66-74.

33- Ibata-Arens, Kathryn C. (2012): Race to the Future: Innovations in Gifted and Enrichment Education in Asia, and Implications for the United States, **Administrative Sciences**, Vol. 2, Issue 1, 1-25.

34- Jho, Hunkoog, et. al. (2016): An Analysis of STEM/STEAM Teacher Education in Korea with a Case Study of Two Schools from a Community of Practice Perspective, **Eurasia Journal of Mathematics, Science& Technology Education**, Vol. 12, Issue 7, 1843-1862.

35- John, Mativo, et. al. (2016): A formative Evaluation of a Southeast High School Integrative Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Academy, **Technology in Society**, Vol. 45, 34-39.

36- Leon, Jaime, et. al. (2015): Self-determination and STEM education: Effects of Autonomy, Motivation, and Self-regulated Learning on High School Math Achievement, **Learning and Individual Differences**, Vol. 43, 156-163.

37- Mathieson, Katherine (2012): **STEM Projects toolkit (Module 1: Getting Started with STEM Inquiry Work)**, British Science Association, available at: http://www.techfestsetpoint.org.uk/uploads/files/

38- Mohr-Schroeder, Margaret J., et. al. (2014): Developing Middle School Students' Interests in STEM via Summer Learning Experiences: See Blue STEM Camp, **School Science and Mathematics**, Vol. 114, Issue 6, 291-301.

39- Morrison, Judith, et. al. (2015): Identifying Key Components of Teaching and Learning in a STEM School, **School Science and Mathematics**, Vol. 115, Issue 5, 244-255.

40- Navruz, Bilgin, et. al. (2014): Would a STEM School 'by any Other Name Smell as Sweet'?, **International Journal of Contemporary Educational Research**, Vol. 1, No 2, 67-75.

41- Riera, B., et. al. (2016): HOME I/O: A virtual House for Control and STEM Education from Middle Schools to Universities, **IFAC-PapersOnLine**, Vol. 49, Issue 6, 168-173.

42- Rubelen, Erik W. (2013): N.C. Rolls Out Recognition Program for STEM Schools, **Education Week**, September 11, 14, available at: www.edweek.org.

43- Sadler, Phillp M., et. al. (2012): Stability and Volatility of STEM Career Interest in High School: A Gender Study, **Science Education**, Vol. 96, No. 3, 411-427.

44- Tan, Aik-Ling& Leong, Woon F. (2014) Mapping Curriculum Innovation in STEM Schools to Assessment Requirements: Tensions and Dilemmas, **Theory Into Practice**, Vol. 53, Issue 1, 11-17.

45- Tan, Edna, et. al. (2013): Desiring a Career in STEM-Related Fields: How Middle School Girls Articulate and Negotiate Identities-In-Practice in Science, **Journal of Research in Science Teaching**, Vol. 50, No. 10, 1143-1179.

46- Thomas, Jerald& Williams, Corinne (2010): The History of Specialized STEM Schools and the Formation and Role of the NCSSSMST, **Roeper Review**, Vol. 32, Issue 1, 17-24.

47- Thomasian, John (2011): **Building a Science, Technology, Engineering, and Math Education Agenda: An Update of State Actions**, available at http://eric.ed.gov/?id=ED532528

48- Tomei, Anthony, et. al. (2015): **A study of Science, Technology, Engineering and Mathematics Education in the United Kingdom**, Consultant Report Securing Australia's Future STEM: Country Comparisons, available at www.acola.org.au

49- U.S. Congress Joint Economic Committee (2012): **STEM Education: Preparing for the Jobs of the Future**, A Report by the Joint Economic Committee Chairman's Staff, April, available at: http://www.jec.senate.gov/public/_cache/files/6aaa7e1f-9586-47be-82e7-326f47658320/

50- Wiswall, Matthew, et. al. (2014): Does Attending a STEM High School Improve Student Performance? Evidence from New York City, Economics of Education Review, Vol. 40, 93-105