الاتجاهات العالمية لمعاصرة التعليم القائم على مدخل STEM

" دراسة تحليلية"

إعداد

أحمد محمود عبد الوهاب يوسف

أ.د.سلامه عبدالعظيم حسين
أستاذ ورئيس قسم التربية المقارنة
والإدارة التعليمية
كلية التربية- جامعة بنها

د.فاطمة السيد صادق
مدرس التربية المقارنة
والإدارة التعليمية
كلية التربية- جامعة بنها

الاتجاهات العالمية لمعاصرة التعليم القائم على مدخل STEM

"دراسة تحليلية"

المستخلـــص:

يسعي البحث الحالي إلى عرض رؤية لتطوير منظومة التعليم المصري في مصـــر من خلال عرض الملامح والمرتكزات الأساسية لنظم مدارس STEM في كـــلاً مـــن فـــي الولايات المتحدة الأمريكية، المملكة المتحدة البريطانية، وكوريا الجنوبية وكيفيـــة الاســـتفادة منها فى التعليم المصري، اعتمد البحث الحالي على المنهج الوصفي التحليلي؛ لما له من دور فعال في الوقوف على الاتجاهات العالمية لمعاصرة التعليم القائم على مدخل STEM، ويقوم المنهج الوصفي على رصد ومتابعة دقيقة لظاهرة، من أجل التعرف على الظاهرة أو الحدث من حيث المحتوى والمضمون، والوصول إلى نتائج وتعميمات تســـاعد فـــي فهـــم الواقـــع وتطويره، وتوصل البحث إلى مجموعة من النتائج أهمها ما يأتي: تـــوفير الهيكـــل الإداري الشامل بمجالات STEM مع وجود رسالة واضحة للمدرسة تعكس إعداد طـــلاب STEM، تزود مدارس STEM المؤسسات وأصحاب العمل بفرص فريدة للتوظيف واستيفاء الطلاب لسوق العمل من ذوى المهارات العالية والكفاءة الفنية، تطوير مناهج العلوم والرياضيات في كافة مراحل التعليم لتصبح قائمة على الابتكار لتشجيع الطـــلاب وحـــثهم علـــى الالتحـــاق بالتخصصات العلمية، تطوير مناهج العلوم والرياضيات في كافة مراحل التعليم لتصبح قائمة على الابتكار لتشجيع الطلاب وحثهم على الالتحاق بالتخصصات العلمية ، استحداث بـــرامج لإعداد معلمي STEM في كليات التربية بالجامعات المصرية على مستوى الدرجة الجامعية الأولى والدراسات العليا.

الكلمات المفتاحية: الاتجاهات العالمية لمعاصرة– مدخل STEM

Abstract

The current research seeks to present a vision for the development of the Egyptian education system in Egypt by presenting the main features and foundations of the STEM school systems in the United States of America, the United Kingdom, and South Korea, and how to benefit from them in Egyptian education. The current research relied on the descriptive analytical approach; Because of its effective role in standing on the global trends of contemporary education based on the STEM approach, and the descriptive approach is based on accurate monitoring and follow-up of a phenomenon, in order to identify the phenomenon or event in terms of content and content, and to reach results and generalizations that help in understanding and developing reality, and the research reached To a set of results, the most important of which are the following: Providing a comprehensive administrative structure in the fields of STEM with a clear message for the school that reflects the preparation of STEM students, STEM schools provide institutions and employers with unique opportunities for employment and the fulfillment of students for the labor market with highly skilled and technical competence, Development of science and mathematics curricula at all stages Education to become based on innovation to encourage students and urge them to enroll in scientific disciplines, develop science and mathematics curricula at all levels of education to become based on innovation to encourage students and urge them to enroll in scientific disciplines, develop programs to prepare STEM teachers in faculties of education in Egyptian universities at the level of undergraduate and graduate studies .

Keywords: Contemporary Global Trends- ApproachSTEM

مقدمة:

وقد تأثر نظام التعليم المصري بكل هذه التغيرات الأمر الذي جعله يشهد تحولاً كبيراً في كل شئونه وفيها التحول من أهدافه حيث أصبحت أهدافه موجهة نحو خلق جيل النظام التعليمي المصري حالياً تحولاً كبيراً أحد أهدافه هو خلق جيل يمكنه التفكير الإبداعي والتقليدي، وكجزء من جهود الإصلاح ابتكرت وزارة التربية والتعليم في مصر مبادرات تهدف إلى الاستفادة من كافة المشاريع التعليمية القائمة على أراضيها منها مشروع مدرسة المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا أو ما يعرف بمدارس STEM في تطوير نظامها التعليمية في مراحله المختلفة– منها مشروع Discover education الذي طبق على المراحل التمهيدية ما قبل التعليم الابتدائي صعودًا إلى الصف الأول والثاني الابتدائي ومنها مشروع تطوير منظومة الثانوية العامة وتغير نظام الامتحانات ليكون الكتروني وإنشاء ما يسمى ببنك المعرفة.

وما يهم موضوع البحث الحالي هو مدارس الـ STEM وهي مدارس تهدف إلى رعاية الموهوبين والمتفوقين والاهتمام بقدراتهم وتدريس المناهج المتطورة في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا وتطوير استخدام أساليب تكنولوجيا المعلومات، لتطوير العملية التعليمية وتعميق قيم التسامح والانفتاح على العالم وفتح المجال أمام القدرة الكامنة الابداعية للطلاب(٢).

ويعرف STEM من ناحية المناهج بأن المناهج الدراسية القائمة على فكرة تعليم الطلاب في أربعة مجالات محددة هي العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، تدمج وفق منهج متعدد التخصصات يركز على الجانب التطبيقي(٣).

فهو مصطلح يستخدم عادة عند معالجة خيارات السياسة التعليمية والمناهج الدراسية والمناهج التعليمية والمناهج الدراسية في المدارس لتحسين قدرتها الثقافية في تطوير العالم والتكنولوجيا حتى تؤثر على تطوير القوة العاملة وفك الشواغل في هذه التخصصات "العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات"(٤).

ومن ثم فإن STEM هو Science, Technology-Enginering-Mathamficy نظام تعليمي قائم على البحث والتفكير وحل المشكلات والتعليم من خلال المشروعات التي من خلالها يطبق الطالب ما يتعلمه في العلوم والرياضيات والهندسة باستخدام التكنولوجيا(٥).

مشكلة البحث:

كما قام الباحث بإجراء مجموعة من المقابلات الشخصية مع قيادات مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEMEgypt بمحافظة القليوبية (مدير مدرسة – ووكيل– معلم أول" وكان من أبرز نتائجها ما يلي:

- بدأت مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا Stem Egypt دون دراسة علمية مسبقة ورائها إنشاءات كتوجه مجتمعي لمواكبة العصر آن ذاك.
- إعادة النظر في هيكل مدارس STEM وفرادتها الإدارية والتعليمية يحتاج إلى تضافر كافة الجهود المعنية بالنهضة التعليمية في مصر وخاصة في ظل رؤية ٢٠٣٠.
- ربط خريجي مدارس المتفوقين في مصر باحتياجات سوق العمل يحتاج إلى دعم من قبل قيادات المنظومة التعليمية في مصر مع تضمين المقررات الدراسية بهذه الاحتياجات.

وعلى ضوء ما سبق يمكن صياغة مشكلة البحث في السؤال الرئيسي التالي:

- **ما الاتجاهات العالمية لمعاصرة التعليم القائم على مدخل STEM، وكيفية الاستفادة منها في التعليم المصري؟.**

ويتفرع منه الأسئلة الفرعية التالية:

- ما أهم ملامح تجربة مدارس STEM في الولايات المتحدة الأمريكية؟
- ما أهم ملامح تجربة مدارس STEM المملكة المتحدة البريطانية؟
- ما أهم ملامح تجربة مدارس STEM في كوريا الجنوبية؟.
- ما أوجه الاستفادة في مجال تعليم STEM في التعليم المصري؟.

أهداف البحث:

يسعي البحث الحالي إلى عرض رؤية لتطوير منظومة التعليم المصري من خلال عرض الملامح والمرتكزات الأساسية لنظم مدارس STEM في كلاً من في الولايات المتحدة الأمريكية، المملكة المتحدة البريطانية، وكوريا الجنوبية وكيفية الاستفادة منها فى التعليم المصري.

أهمية البحث:

- يتناول البحث قضية من القضايا الهامة التي تشغل فكر كل المهتمين بتطوير المدارس الثانوية العامة فى مصر
- يستمد البحث أهميته من أهمية طبيعة التعليم العام، والذي توضع فيه اللبنة الأساسية لبناء رأس المال البشري للدولة، والذي يعتبر من أهم الموارد التي تملكها الدولة.
- قد يوفر البحث الحالي المعلومات البحثية التي تساعد متخذي القرار وصانعي السياسة الخاصة بمدارس STEM.

منهج البحث:

اعتمد البحث الحالي على المنهج الوصفي التحليلي؛ لما له من دور فعال في الوقوف على الاتجاهات العالمية لمعاصرة التعليم القائم على مدخل STEM،ويقوم المنهج الوصفي على رصد ومتابعة دقيقة لظاهرة أو حدث معين بطريقة كمية أو نوعية في فترة زمنية معينة أو عدة فترات، من أجل التعرف على الظاهرة أو الحدث من حيث المحتوى والمضمون، والوصول إلى نتائج وتعميمات تساعد في فهم الواقع وتطويره، وكيفية الاستفادة منها ومحاولة تقديم الحلول والبدائل بشأنها ثم اختيار أفضل الحلول أو البدائل في شكل توصيات مقترحة.

نظراً لما يشهده العالم من ثورة هائلة وتطوراً كبيراً في مجالات العلوم والتكنولوجيا والاتصالات، وقد فرض ذلك على النظم التعليمية أن تسايره وتواكب تطوره، بتطوير مدارسها ومناهجها وأساليبها ومعلميها، لإعداد القوى البشرية المؤهلة تأهيلاً عالياً لأنها ثروة الدول المتقدمة، لذا يتناول هذا الفصل خبرات بعض الدول في تطوير التعليم المصري على ضوء مدخل STEM Education والاتجاهات العالمية المعاصرة، وذلك من حيث تناول العناصر الآتية:

أولا: تجربة الولايات المتحدة الأمريكية:

اهتمت الولايات المتحدة بمدارس العلوم والتكنولوجيا منذ فترة بعيدة، وظهرت مدارس المتفوقين منذ أكثر من ١٠٠ سنة، لتوفير المهندسين والفنيين والعمال المهرة للمناطق الصناعية، وبعد الحرب العالمية الثانية حدث التحول الكبير في الاهتمام بالمتفوقين، وأصبح تعليم العلوم والتكنولوجيا مطلبًا قوميًا تحشد له الجهود.

وفي إطار الاهتمام بالعلوم والتكنولوجيا صدرت قوانين فيدرالية لتنظيم تعليم المتفوقين، وصدر قانون تأسيس المؤسسة الوطنية للعلوم National Science Foundations (NSF) عام ١٩٥٠، والتي ركزت على تعزيز مناهج الرياضيات والعلوم

في المدارس الثانوية (٣٨)، وفي عام ١٩٧١ قدم سيدني ميرلاند Marland عضو لجنة التعليم بالكونجرس تقريراً عن الطلاب الموهوبين والمتفوقين، أشار فيه لتدني الخدمات الموجهة لهم، فقامت الحكومة الفيدرالية باتخاذ العديد من الإجراءات لتحسين نظام رعاية المتفوقين، وذلك بإنشاء إدارة في كل مكتب من مكاتب التعليم تكون مسئولة عن رعاية المتفوقين، كما تم تخصيص الميزانيات الفيدرالية لرعاية المتفوقين، والتوسع في برامج ومدارس المتفوقين، وتنويع البرامج الدراسية المتاحة أمامهم(٦).

١- إدارة وتمويل مدارس المتفوقين (STEM) بالولايات المتحدة الأمريكية:

أ) إدارة مدارس المتفوقين (STEM):

يعتمد النظام الأمريكي في التعليم على النظام اللامركزي، وتقسم إدارة التعليم إلى ثلاثة مستويات هي: الحكومة الفيدرالية وتمثلها وزارة التعليم الفيدرالية، وهي تقوم بتطبيق القوانين، ودعم التعليم على المستوى الاتحادي، ووضع السياسة العامة، وتنظيم الأموال الاتحادية وتوزيعها وتركيز الاهتمام على القضايا الرئيسية، ثم حكومة الولايات وهي مسئولة عن تطوير المناهج ووضع معايير الأداء وتقديم المساعدة الفنية للسلطات المحلية ومنح التراخيص للمدارس وللمعلمين وتوزيعا لتمويل الفيدرالي، أما المستوى الثالث فيتمثل في السلطة المحلية وهي مسئولة مسئولية مباشرة وكاملة عن المدارس في نطاقها(٧).

ب) مصادر التمويل:

يختلف نظام التمويل من ولاية إلى أخرى حسب القوانين والتشريعات المنظمة للولايات، ويتدرج التمويل بداية من السلطة المحلية ثم الولايات ثم الحكومة الفيدرالية، وتشترك حكومة الولاية والسلطة المحلية في مسئولية تمويل التعليم وتفرض الضرائب التي تمكنها من توفير تعليم مناسب، وهناك أنواع من الضرائب تخصص للإنفاق على التعليم مثل: ضريبة الثروة والدخل والاستهلاك(٨)، ويبلغ الإنفاق على التعليم ٧.٢ من الناتج المحلي، ويقسم التمويل الحكومي للتعليم الأمريكي بنسب محددة فالحكومة الفيدرالية تسهم بـ ٨.٥% وحكومة الولاية تسهم بـ ٤٦.٥% والسلطة المحلية تسهم بـ ٤٥%، لذلك تتفاوت معدلات الإنفاق من ولاية لأخرى حسب المستوى الاقتصادي(٩).

ويعتبر تعليم العلوم والتكنولوجيا من الاتجاهات التي نالت اهتماماً كبيراً ودعماً قوياً من الحكومة الفيدرالية التي خصصت ٣.١ مليار دولار لدعم مدارس وبرامج STEM، بجانب ذلك نجد التمويل المقدم من مؤسسة العلوم الوطنية لتوسيع وزيادة معدلات الالتحاق، وتحسين نوعية تعليم الرياضيات والعلوم من رياض الأطفال حتى الصف ١٢ والتي تقدر بـ ١.١ مليار دولار(١٠).

بجانب التمويل الحكومي توجد مصادر أخرى غير حكومية لتمويل التعليم مثل: الشركات والمصانع التي تقدم الدعم في صورة تدريب وتنمية مهنية، أو تجهيز المعامل وشراء المعدات، ومن المنظمات غير الحكومية التي تسهم بدور كبير الإنفاق على التعليم: مؤسسة كارنجي Carnegie Foundation، ومؤسسة فورد Ford Foundation، وشركة لوكهيد مارتن Lockheed Martin وغيرها من المؤسسات إلى تسهم في الخدمات التعليمية(١١)، كما تم توفير قدر كبير من التمويل من الشركات التي لها اهتمام بمجال العلوم والتكنولوجيا مثل: إنتل Intel، وتارجيت Targit، وسيسكو Cisco و (IBM)، فقد استثمرت هذه الشركات أكثر من مليار دولار في مشروعات STEM(١٢).

٢- أهداف مدارس STEM في الولايات المتحدة الأمريكية وأنواعها:

- ✓ ضمان حصول جميع الأمريكيين على المعرفة العلمية والتكنولوجية لضمان النجاح في الحياة واتخاذ قرارات مستنيرة، وأن يكون لديهم مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات.
- ✓ بناء قوى عاملة مؤهلة وإعداد المزيد من الأفراد الذين يمكن أن يعملوا ويتكيفوا مع التكنولوجيا لذلك دعا الائتلاف الصناعي إلى مضاعفة الخريجين ليصل إلى ٤٠٠٠٠٠ سنوياً عام ٢٠٢٠م، وتوفير الفرص للجميع وإطلاق الطاقات الكامنة لجميع الطلاب، وتحقيق مبدأ تكافؤ الفرص، وتقديم تعليم متميز لهم بما يضمن تحقيق التقدم والمساواة، وضمان محافظة الولايات المتحدة على كنانتها وريادتها العالمية(١٣).

٣- تصنيف مدارس STEM حسب معايير القبول:

تتنوع مدارس STEM التي صنفها المجلس الوطني للتخطيط التربوي حسب معايير القبول، وتتمثل فيما يلي:

أ) المدارس الانتقائية للعلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات Selective STEM School:

وتأخذ المدارس المخصصة للمتفوقين صوراً كثيرة مثل: المدارس الداخلية التي تقدم خدمات للمتفوقين وتهيئ لهم فرصاً للدراسة بمستويات متقدمة، وكان التوسع في هذا النوع من المدارس له أهداف تربوية وأهداف اقتصادية، ويتمثل الهدف التربوي في توفير الفرص

للطلاب المتفوقين ليتمكنوا من الدراسة بمستويات متقدمة، أما الهدف الاقتصادي فيتمثل في إعداد قيادات ذات دراية بمجالات SETM لتعزيز التنمية الاقتصادية، فالازدهار طويل المدى للولايات المتحدة سوف يعتمد على المتفوقين ذوي الدافعية الآلية الذين سيكونون رواداً في الابتكار العلمي والتقني، ويمكنون الولايات المتحدة من مواجهة المنافسة الأسيوية الشديدة[١٤].

ب) المدارس الشاملة للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات Inclusive STEM School:

تقدم المدارس الثانوية الشاملة تعليم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا لعدد كبير من الطلاب بغض النظر عن الإنجازات السابقة لهم، فكل الطلاب مؤهلون للقبول في المدارس الشاملة، وقد تكون المدرسة الثانوية الشاملة مدرسة مستقلة أو جزء داخل المدرسة أو برنامج يوفر لطلاب الصفوف ٩-١٢ الدورات الدراسية التي تعدهم للتعليم العالي في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتعد الطلاب لتخصصات SETM[١٥]، وهذه المدرسة تحاول التخفيف من حدة الانتقائية الشديدة بالمدارس المتخصصة، وتتيح الفرصة أمام عدد كبير من الطلاب.

٤- اختيار معلم مدارس (STEM)في أمريكا:

يتعين على النظام التربوي استقطاب طلاب مميزين للتدريب ليكونوا معلمين أكفاء في تعليم (STEM) عن طريق الاختبارات في القدرات اللغوية والمهارية، ويتم إجراء للطلاب المتقدمين اختبار القبول بالجامعات (ACT) هو اختبار قياس عالمي: يدخل بنسبة ٤٠% من إجمالي درجات الطلاب[١٦].

أ) تمويل إعداد مدارس (Stem) في أمريكا:

منذ أواخر تسعينات القرن العشرين وحتى عام ٢٠١٦م قد صدر الرئيس الأمريكي باراك أوباما قراراً بشأن زيادة التمويل المخصص لمدارس المتفوقين STEM لتصل إلى ثلاث بليون دولار أمريكي، وتم تخصيص (١٠٠) مليون دولار أمريكي لإعداد معلمي مدارس STEM، والذى يصل عددهم إلى مائة ألف معلم متميز في مختلف الولايات[١٧].

ب) إعداد وتدريب معلم (STEM) في أمريكا:

- تنفيذ مشروعات بحثية لتدريب المعلمين والطلاب عليها مثل مشروع (IQUEST) في معسكر بالحرم الجامعي لمدة أسبوعين للطلاب والمعلمين تتضمن أنشطة علمية، منها: علوم

الأرض، وعلوم الحياة، وعلوم الطبيعة الفيزياء، ويعتبر هذا المعسكر بمثابة بروتوكول إنشاء مجتمع ممارسة للمعلمين، يتم فيه تنميتهم مهنيًا بأساليب متعددة منها: تخطيط الدروس التعاونية، وتبادل الخبرات، والتعرف على أفضل الممارسات في التدريس ودمج التكنولوجيا، كما تتاح لهم الفرصة للتعامل مع العلماء، وتعتبر الشبكات الاجتماعية من العناصر الأساسية للتواصل في هذا المشروع بما تتضمنه من وسائل للمحادثة والمنتديات والويكي Wikis، والمدونات blogs، وفقًا لتقرير صدر عن تقييم هذا المشروع أشارت النتائج إلى: تحقيق تقدم كبير في تحصيل الطلاب بالإضافة إلى تحسين أداء المعلمين وطرق تدريسهم من خلال دمج التكنولوجيا والتعاون مع المعلمين الآخرين(١٨).

- تتجه مؤسسات إعداد المعلم بالولايات المتحدة الأمريكية نحو تنمية شخصية المعلم وإمكاناته، لكي يتمكن من ممارسة العملية التعليمية بفاعلية، وتؤكد على نمط شخصيته وأساليب تفكيره وانفعالاته مع التركيز على تنمية قدراته وطاقاته الحيوية حتى يكون قادر على مواكبة التغيير المستمر، لذا فقد أصبح من الضروري تزويد المعلم بالمعلومات العلمية التي تمكنه من توصيل المادة العلمية للطلاب من خلال الدورات التدريبية التي تقدم له من المؤسسات المعنية حتى تؤهله للتدريس بمدارس (STEM)(١٩).

ثانيًا: تجربة مدارس (STEM) في المملكة المتحدة (بريطانيا):

تعد المملكة المتحدة من الدول المتقدمة، اقتصادها السادس عالمياً من حيث الناتج المحلي الإجمالي والسادس من حيث تعادل القدرة الشرائية. كما أنها كانت أولى دول العالم تحولاً للمجال الصناعي. وكانت تعدّ القوة العظمى الأكبر في العالم خلال القرن التاسع عشر وبداية القرن العشرين، لكن مع التكلفة الاقتصادية والاجتماعية لحربين عالميتين تراجعت الإمبراطورية في النصف الأخير من القرن العشرين مما أدى إلى تقلص دورها القيادي في الشؤون العالمية. لا تزال المملكة المتحدة مع ذلك قوة عظمى ذات نفوذ اقتصادي وثقافي وعسكري وعلمي وسياسي قوي. هي أيضاً من الدول النووية وتمتلك ثالث أو رابع أعلى إنفاق عسكري في العالم وفقاً لطريقة حساب النفقات في ٢٠٠٨. المملكة المتحدة من الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي ولكنها صوتت للانفصال عنه يوم ٢٢ حزيران ٢٠١٦ كما أنها عضو دائم في مجلس الأمن وكذلك عضو في الكومنويلث وعضو في مجموعة الثماني ومجموعة

العشرين ومنظمة حلف شمال الأطلسي وعضو في منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية ومنظمة التجارة العالمية.

يؤكد المركز الوطني لتعليم (STEM) في بريطانيا على أن هذا النوع من التعليم من الأولويات الأساسية بالنسبة للحكومة البريطانية لتدريب وتعليم الأجيال القادمة بهذه العلوم الأربعة ليصبحوا مواطنين قادرين على العيش والتكيف في مجتمع تتطور وتتضاعف فيه العلوم والتقنية كل يوم[٢٠].

وقد بدأت مدارس (STEM) في بريطانيا معتمدة على خطة استراتيجية مدعومة من الحكومة كجزء من سياسة الدولة لتحسين الإنتاجية والإبداع في العمل لتحسين التعليم في هذه المدارس، ولمضاعفة أعداد العلماء، والتقنيين والمهندسين، وعلماء الرياضيات، ونتيجة لذلك تم تأسيس مركز تعلم العلوم الوطنية عام ٢٠٠١ بهدف تدعيم ومضاعفة أعداد الطلاب الذين يدرسون هذه العلوم مع تحسين التوجيه المهني، وتأسيس المسابقات العلمية الوطنية، وتشجيع الطلاب على الالتحاق بمهن في مجالات العلوم والتقنية والهندسة[٢١].

أهداف مدارس (Stem) في بريطانيا:

تهدف هذه المدارس في المملكة المتحدة (بريطانيا) إلى[٢٢]:

- إكساب الطلاب مهارات التفكير الناقد وحل المشكلات والقيام بأبحاث منفردة ومشروعات.
- التعاون مع الآخرين، وتبادل الأفكار المعلومات والثقة بالنفس.
- المحافظة على مستوى المملكة المتحدة العالمي كثاني دولة في العالم للتميز البحثي بعد الولايات المتحدة الأمريكية.
- بناء مراكز عالمية في التميز البحثي، وتنمية الجامعات الرائدة لدعم النمو الثقافي الاقتصادي.
- استثمار الأفراد ذوي القدرات العالية.
- تلبية احتياجات الاقتصاد والخدمات العامة.
- العمل على تخريج دفعات قوية من العلماء في مجال الهندسة والتكنولوجيا والرياضيات والعلوم.
- زيادة الاستثمار في الأعمال التجارية في مجال البحث والتطوير.

- العمل على زيادة تدفق الأشخاص المؤهلين في مجالات STEM.
- التنور في مجالات STEM لكافة أفراد المجتمع.

وكي يتم تحقيق ذلك تم تقديم نماذج وبرامج لمناهج (STEM) وتجريبها، ومن تلك التجارب ما يقدمه مركز (The National Stem center) من مواد ومشاريع ومناهج تعليمية عالية الجودة مقدمة لمعلمي STEM، واكتشاف مناهج وطرق تدريس حدثة لتقديم وتوصيل مفاهيم STEM للطلاب، وقد قامت الحكومة في بريطانيا بالآتي لكي يتم تحقيق ذلك[٢٣]:

- زيادة ميزانية البحث العلمي.
- التركيز على تمويل البحوث ذات المنفعة الاقتصادية والاجتماعية.
- تعزيز وتنويع الأنشطة العلمية خارج الفصول الدراسية لتنمية التواصل العلمي والمشاركة العامة.

وقد قام المركز الوطني لتعلم العلوم في بريطانيا بعقد اجتماع لتحديد مستقبل تعليم مدخل STEM، وكان الاجتماع يجمع عدداً من المعلمين الأوائل، والمعلمين، وأساتذة الجامعات، وممثلين من قطاعات الصناعة والأعمال؛ لمناقشة كيفية الإسهام في تسريع تطوير العلوم، والتقنية والهندسة، والرياضيات، وانتهوا بتوصيات لصناع القرار، منها[٢٤]:

- استمرار الدعم المالي الكافي لاستقطاب المعلمين المتميزين، وتقديم برامج تطوير مهني مستمرة لهم.
- مطالبة المعلمين في هذه المدارس بالاطلاع على آخر المستجدات والمعلومات بمجالات STEM.
- إتاحة الفرصة لهم للتفرغ لتطوير أنفسهم أو دراسة أبحاث مشتركة فيما بينهم، سواء مع الجامعات أو مع قطاع الصناعة والاقتصاد.
- الاهتمام بتعليم العلوم في المرحلة الإبتدائية، وتقديم الدعم المستمر، والتدريب الكافي لمعلمي العلوم في هذه المرحلة.
- توفير المناهج المتضمنة لتوجه stem، والأنشطة العملية وعمل الأبحاث، وكافة الوسائل؛ لتحقيق أعلى النتائج في تحصيل المتعلمين، على أن تهدف الاختبارات

الوطنية إلى قياس قدرة المعلمين والمتعلمين على حل المشكلات، وتطبيق المبادئ العلمية، وتبدي فهمهم العميق للمحتوى العلمي.

- تشجيع المعلمين للقيام بدورهم الهام كقادة استراتيجيين للمتعلمين، وتوجيههم التوجيه المهني الصحيح.

إعداد معلم STEM في بريطانيا:

يعتمد نظام القبول في كليات التربية بالمملكة المتحدة نظاماً صارماً في اختيار وانتقاء الطلاب المرشحين، حيث يشترط حصولهم على تقدير A level، أو اجتياز المستوى المتقدم في الثانوية، كما يتم استكمال اختبار للقدرات لمعرفة قدرات الطلاب المتقدمين وتوجيههم حسب التخصصات المناسبة، ولا توجد شعبة مستقلة لإعداد معلمي STEM في كليات التربية حسب التخصصات المناسبة، ولا توجد شعبة مستقلة لإعداد معلمي STEM في كليات التربية، بل يتم الاعتماد بشكل كبير على التدريب المهني لمعلمي الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا أثناء الخدمة عن طريق وكالة تدريب المعلمين، وقد ظهر معيار جديد يتم تطبيقه على فئة المعلمين المرشحين للعمل في مدارس STEM لسد الفجوة بين الدراسة التربوية النظرية، والتطبيق العملي، وهو ما عرف باسم إعداد المعلم المعتمد على المدرسة (School based education)، أو التعليم المتمحور حول المدرسة (School centered education) الذي يعتمد على التمرين الفعلي في المدرسة بما يجعل النظرية منطلقة من التطبيق، وبهذا يكون نقطة البدء في الإعداد المهني هو التطبيق العملي فيقضي المعلمون الطلاب وقتاً أكبر في المدرسة ليمارسوا أدوارهم وليتعرفوا على مشكلات مدارس STEM وأساليب العمل بها وتطبيق المناهج المناسبة لـ STEM وحل مشكلاتها[٢٥].

ومن خلال ما سبق يتضح أن تعليم (STEM) يتم تطويره لإمداد أسواق العمل بخريجي تعليم (STEM) للمساهمة في نمو سوق العمل، والخروج من الركود، فالحاجة قوية لخريجي الهندسة والرياضيات للوظائف في المستقبل ولتلبية احتياجات أصحاب العلم وتطوير الاقتصاد البريطاني.

ثالثاً: تجربة مدارس (STEM) في كوريا الجنوبية:

مرت كوريا الجنوبية بظروف قاسية خلال تاريخها الطويل أثرت بشكل كبير على تعليم الرياضيات والعلوم بصفة خاصة، فخلال ما يقرب من خمسين عامًا من الاحتلال الياباني

لكوريا اقتصر التعليم على نخبة صغيرة وكان تعليمًا متميزاً، غلا أنه لـم يسـمح للكـوريين بالالتحاق به واقتصر الأمر على الطلاب اليابانيين الذين يُسمح لهم بمواصلة التعلـيم الثـانوي والتعليم الجامعي، ولذلك – بعد إنهاء الاحتلال الياباني –ظهرت مشكلة عدم وجـود معلمـين كوريين مؤهلين للقيام بالتدريس، وكان حوالي ٧٨% من السكان أميين، ولذلك بذل الكوريـون جهد كبيرًا يقفزوا بالتعليم وكل ذلك في ظروف معقدة من الحرب مع كوريا الشـمالية، ومـن الجدير بالذكر أن متوسط دخل الفرد حتى عام ١٩٧٠ من القرن الماضـي لـم يتعـدى ٢٠٠ دولارًا سنويًا، وفي خلال عقود قليلة أصبحت القوى العاملة الكورية واحدة من أمهر وأفضـل الأيدي العاملة في كافة المجالات ومنها الإلكترونيات، وصناعة السيارات، والناقلات العملاقـة والسفن التجارية، واللافت للنظر أن الكوريين كانوا عاقدين العزم على تحقيق هذه الطفرة مـن خلال نظام تعليمي متميز ومصرين على أن يتم بناء دولتهم على طراز عالمي والتعليم يمثـل جهر التقدم في وجدان المواطن الكوري، فقد اتخذوا من منع الاحتلال اليابـاني لهـم بـالتعليم حافزًا وبداية لتحقيق التقدم منذ الاستقلال في كوريا؛ بحيث أصبح بناء نظام تعليم قـوي هـو الركيزة الأساسية في استراتيجية التطوير وإعادة البناء(٢٦).

وتعتبر التجربة الكورية نموذجًا ناجحًا في الجمع بين النمو الاقتصادي السريع مـع تحقيق انخفاض ملحوظ في معدلات الفقر، وأصبحت كوريا الآن في المرتبة الخامسة عشرة من أكبر الاقتصاديات في العالم، وشريك رئيسي في التنمية ضمن مجموعة البنـك الـدولي ومساهمًا مهمًا في الهيئة الدولية للتنمية ودعم البلدان الأكثر فقرًا، وأصبح لكوريا دور علـى الساحة الدولية، كما أنها أصبحت عضـوًا فـي منظمـة التنميـة والتعـاون الاقتصـادي Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)، وقد تولت كوريا رئاسة قمة دول العشرين في ٢٠١٠، وتجربة كوريا فـي التنميـة المسـتدامة وتوفير البنية التحتية التكنولوجية لتقديم خدمات أفضل للمواطنين، وانتقالهـا إلـى اقتصـاد المعرفة تقدم دروسًا يمكن للدول النامية الاستفادة منها(٢٧).

ولم يكن التقدم الاقتصادي الذي حققته كوريا الجنوبية بدون تحـديات أو مشـكلات، فالمجتمع الكوري يعاني من تحديات وضغوط اجتماعية تتمثل في اتساع الفجوة بين المناطق الحضرية والمناطق النائية، وهناك تفاوت وعدم مساواة في الدخل، والقيم الثقافيـة التقليديـة تمثل عائقًا في بعض الأحيان تجاه النمو الاقتصادي (وخاصة فيما يتعلق بريـادة الأعمـال

وثقافة المبادأة) وفي نفس الوقت تعاني كوريا الجنوبية من هجرة العقول – خاصة بين الشباب – وبصفة خاصة إلى الولايات المتحدة الأمريكية[٢٨].

ويرجع احترام مهنة التعليم في المجتمع الكوري إلى تأثر المجتمع بالفلسفة (الكونفوشيوسية) التي تولى احترامًا كبيرًا لمهنة التعليم وتقديرًا لمكانة المعلم والأب والملكأو كل ما يمثل سلطة أبوية، وهذا يعتبر من سمات ثقافة المجتمع الكوري والقاعدة الاجتماعية التقليدية، وكذلك الاهتمام بالآداب ويرجع إلى هذه الفلسفة، وهذه الثقافة لا تزال من العوامل المؤثرة على احترام المعلم ومكانته وتأثيره في المجتمع؛ ولذلك تولى الدولة اهتمامًا كبيرًا بتحديث دور المعلم والحفاظ على المكانة التقليدية ويتضح ذلك في الاهتمام بالتنمية المهنية للمعلم والحرص على تقديم التدريب في مؤسسات وطنية محددة لكافة المعلمين، كما تؤثر الفلسفة (الكونفوشيوسية) على الأخلاقيات والآداب وازدرائها للعمل اليدوي تؤثر بشكل كبير على المكانة المجتمعية للمعلم، فالتدريس مهنة مفضلة عن المهن الأخرى فالدخل فيها مرتفع بشكل كبير؛ مما يزيد الطلب على الالتحاق بها، بالإضافة إلى أن المعلمين يتم إعدادهم في مؤسسات التعليم العالي مما يجعلها مهنة جاذبة للشباب الكوري[٢٩].

١-مدخل Stem education في كوريا الجنوبية

وخلال العقد الماضي ازداد اهتمام الشعب الكوري بصورة ملحوظة بالرياضيات والعلوم، وهذا يتضح من الاهتمام بالاكتشافات العلمية والتكنولوجية الجديدة،وكان لوسائل الإعلام تأثيرًا كبيرًا على تنمية الاهتمام لدى الكوريين بالاكتشافات العلمية، والتركيز على استخدامات التكنولوجيا الحديثة في الحياة اليومية واكتساب المعارف الجديدة، وهم يعتبرون التكنولوجيا والعلوم من المتطلبات الأساسية للوظائف وتطوير المجتمع، ويعتبر هذا الاهتمام غير مرتبط بالضرورة باستكمال الدراسة في نفس المجال، فكثير من الكوريين ما زالوا يفضلون العمل في الوظائف الحكومية المعتادة، وأيضًا العمل كمعلمين أكثر من الاهتمام بمهن الطب والمجال العلمي، إلا أن هناك تجنب لدراسة العلوم والرياضيات في الدراسات، وبالرغم من ذلك فالطلاب في كوريا يحصلون على درجات مرتفعة في اختبارات (PISA) ويأتي ترتيب كوريا في المراكز الثلاثة الأولى على مستوى العالم[٣٠].

ويتمتع معلمو الرياضيات في كوريا بسمعة عالمية وشهرة واسعة هذا لما توليه الدولة من اهتمام ببرامج الإعداد والتدريب المقدمة لهم، والجدير بالذكر أن مؤسسات إعداد المعلم

تختار طلابها ذوي المستويات الأعلى من خريجي المدارس، وهذا يجعلها مؤسسات مرغوبة لدى الطلاب ويسعون للالتحاق بها، بالإضافة إلى اختيار أفضل العناصر للالتحاق بمؤسسات إعداد المعلم فإن العمل في مهنة التعليم بالمدارس العامة يخضع لتنافسية شديدة وذلك من خلال الخضوع لاختبارات التوظيف Teacher Employment Test (TET) والذى يتألف، من ثلاثة أجزاء: تغطي جوانب الإعداد المختلفة ليتم التأكد من إلمامه بها ودرجة تمكنه منمهنة التعليم فالحكومة الكورية تهتم بالمعلم اهتماماً كبيراً وبإعداده على المستوى الجامعي(٣١).

٢-مناهج Stem في كوريا الجنوبية:

منذ عام ١٩٤٠ يتم تعديل مناهج التعليم دوريًا كل خمس سنوات، ومنذ منتصف ١٩٩٠ بدأ تحديث الرؤية لبرامج الرياضيات في المدارس العامة بكل مراحلها، وآخر تعديل كان في عام ٢٠١١ وبدأ تنفيذه عام ٢٠١٣، وكان أهم هدف للتنقيح الأخير للمناهج هو تلبية احتياجات النمو الاقتصادي وما يتطلبه ذلك من عمالة ماهرة في مجالات العلوم والتكنولوجيا والربط بين الهندسة والرياضيات (فيما يطلق عليه تعليم STEM) الذي أصبح العمود الفقري لمتطلبات القرن الحادي والعشرين، وتم التركيز على طرق حل المشكلات كأسلوب أساسي للتدريس وتنمية مهارات الاتصال، ومن أهم ما يميز المراجعة الأخيرة في عام ٢٠١١ استحداث خمسة نطاقات في الصف لتسمح بالمرونة في تنظيم الموضوعات التي يتم تناولها وتشمل هذه النطاقات الصفوف من (١-٣، ٢-٤، ٥-٦) في هذه المدارس وتشمل الموضوعات والمفاهيم الرياضية في المدرسة الإبتدائية والمتوسطة والثانوية، وفي إطار هذه الإصلاحات تتحول كوريا من المركزية إلى اللامركزية وإعطاء السلطات المحلية قدر أكبر من الاستقلالية والمرونة في تنفيذ البرامج التعليمية، وبالنسبة للمواد التعليمية والكتب المدرسية فالمدارس المتوسطة والثانوية لديها الحق في اختيار الكتب الحكومية، وهناك اتجاه قوي للاعتماد على الكتب الإلكترونية لدعم المناهج الدراسية لتعزيز الاتجاهات الإيجابية نحو الرياضيات والعلوم والإبداع(٣٢).

٣- معلم Estem في كوريا الجنوبية:

اهتمت كوريا بشكل كبير بتعليم (STEM) اهتمامًا كبيرًا إلا أن وزارة التعليم والعلوم والتكنولوجيا Korea's Ministry of Educaiton, Science, and Technology (MEST) أضافت مجالاً خامسًا وهو الآداب والفنون ,Science, Technology(ESTM)

Engineering, Arts , and Mathematics، وتعمل كوريا على ألا يقتصر تعديل المناهج على وجود تكامل بسيط بين التخصصات المذكورة ولكنها تسعى إلى تثقيف جيل قادم ذو عقلية متفتحة قادرة على توظيف العلم في حل المشكلات واستخدام التكنولوجيا لتحقيق جودة الحياة، وقد بدأ اهتمام الحكومة الكورية بتعليم ESTM إلى أن أضافت المجال الخامس في ديسمبر ٢٠١٠، وأعلنت وزارة التعليم والعلوم والتكنولوجيا الكورية لتعزيز هذه السياسة في المدارس الابتدائية والثانوية، وأكدت أن هذه السياسة تعمل على إعداد الموارد البشرية ذات جودة مرتفعة في مجالات العلوم والتكنولوجيا، وتحسين القدرة التنافسية الوطنية على مستوى العالم، فهي استراتيجية متكاملة لتطوير التفكير المتكامل، ولتعزيز سياسة تعليم ESTM قامت وزارة التعليم والعلوم والتكنولوجيا (MEST) بالتعاون مع مؤسسة كوريا للإبداع وتطوير العلوم بتطوير قسم التربية المختص بتنفيذ البحوث في هذا المجال والتركيز بصفة خاصة على التنمية المهنية لمعلمي المرحلة الإبتدائية والثانوية على هذا النهج التكاملي(٣٣).

ومن برامج التنمية المهنية التي تم تنفيذها لمعلمي ESTM في كوريا الجنوبية ما يلي:

١-تدريب العلوم والتكنولوجيا المتقدمة لمعلمي المرحلة الإبتدائية:

Advanced Science and Technology Training for Elementary Teachers:

بالرغم من أن الاسم الرسمي Advaned Science and Technology Training for Elementary Teachers إلا أنه يشتهر ويعرف باسم (ESTM) ويشارك فيه المعلمون من جميع أنحاء البلاد، وممول من قبل الحكومة الكورية مع جامعة أيوا للنساء Weha Woman University ويتكون من أربعة أجزاء: الجزآن الأول والثاني ورش عمل وجها لوجه، والجزآن الثالث والرابع أنشطة على الإنترنت وهدفت إلى تنمية مهارات المعلمين على تحضير الدروس والأنشطة بشكل متكامل يتناسب مع فلسفة ESTM مع إتاحة الفرصة الحقيقية لتطبيق هذه الدروس، وتحددت الأهداف الأساسية للبرنامج فيما يأتي:

أولاً: تنمية قدرة المعلمين على تبادل المعرفة الجديدة في مجالات تعليم ESTM وكيفية تطبيقها بشكل صحيح متناسب مع طبيعة المرحلة الإبتدائية.

ثانيًا: تنمية قدرة المشاركين على بناء الأنشطة المتكاملة التي تحفز الطلاب على الاستكشاف والابتكار في مجالات ESTM.

ثالثًا: تنمية قدرة المعلمين على تصميم وتنفيذ مقرر دراسي قائم على الإبداع ومهارات التفكير لدى الطلاب، وتنمية مهارات التحليل والاستكشاف في مجالات تعليم ESTM(٣٤).

وقد تم تحديد خمس استراتيجيات للتدريب، قائمة على خمسة مبادئ أساسية (تعرف بمبادئ ميللر الخمسة Merrill's Five Principles وهي كما يأتي

١- مبدأ التركيز على المهمة فالتعلم يكون أفضل عندما يتشارك المتدربين على إنجاز مهمة محددة، فالطريقة القائمة على المهمة أفضل وتؤدي إلى إنجاز أفضل.

٢- مبدأ النشاط فالتدريب يحقق أهدافه عند تفعيل البنية المعرفية (التذكر، الوصف أو إظهار المعرفة والخبرة السابقة) مما يعزز التذكر ويؤدي إلى الحصول على معرفة جديدة.

٣- مبدأ الشرح يعمل الوصف والشرح لظاهرة ما على تعزيز المحتوى الذى يتم تدريسه، وتعتبر الوسائل التعليمية والأدوات المساعدة ذات الصلة بالمحتوى.

٤- مبدأ التطبيق فعندما يتم تطبيق المعرفة ويشارك المتدربين في اكتساب المهارات بسهولة.

٥- مبدأ التكامل وهذا المبدأ يمكن للمتدرب من دمج المعرفة الجديدة مع معارف المتعلمين بشكل تدريجي خلال العمل اليومي، وهذا يعطي الفرصة للمناقشة والتفكير.

رابعاً: أوجه الاستفادة في مجال تعليم STEM في التعليم المصري:

أن فلسفة تعليم منهج العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM بطريقة تكاملية بالمدارس الثانوية العامة في مصر ينبغي أن تنتقل من فلسفة تعليمية قائمة على توفير هذا التعليم للبعض إلى فلسفة تعليمية قائمة على توفير هذا التعليم للكافة، بمعنى آخر تغيير الفلسفة الحالية لتلك المدارس من توفير فرص تعليمية متميزة في مجالات التعلم تلك (للبعض) من المتفوقين تحصيليًا، وتطويرها إلى فلسفة تعليمية قائمة على توفير هذه الصيغة التعليمية من الذين لديهم الرغبة والاستعداد للالتحاق بهذا النمط من التعليم.

لتطوير منظومة التعليم في مصر باستخدام مدخل STEM، فإن ذلك يتطلب ما يلي:

١- تبني رؤية قومية لتطبيق تعليم stem باعتبار الأصول البشرية الأكثر أهمية في التقدم وأساس سياسات إصلاح التعليم وتبني مبادرة قومية وتهدف لبناء الاهتمام لدى الطلاب بتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وذلك من خلال تعاون أعضاء

المجتمع مع المتخصصين في stem لتحفيز الطلاب على التفوق في هذا النوع من التعليم.

٢- التنسيق بين مؤسسات المجتمع المصري وتعزيز الشراكة في مجال تعليم التكنولوجيا والعلوم والهندسة والرياضيات بين كافة مؤسسات المجتمع، ومنها: قطاع الأعمال، المدارس، الجامعات، والمجتمعات المهنية، الباحثين، العلماء.

٣- وضع إطار عمل لجودة تعليم STEM (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات) على أن يبدأ من مرحلة رياض الأطفال ولا يقتصر فقط على المرحلة الثانوية، باعتبار ذلك أساس الإعداد للمهن، مع الاهتمام بالجانب الأخلاقي.

٤- توفير الهيكل الإداري الشامل بمجالات STEM مع وجود رسالة واضحة للمدرسة تعكس إعداد طلاب STEM، ولا يقتصر تعليم STEM على فئة معينة دون غيرها.

٥- التنسيق بين الوزارات والمنظمات وأصحاب المصلحة في مجال تعليم STEM وجذب المواهب الوطنية والدولية إلى تعليم STEM مع وجود معايير ومؤشرات واضحة لتعليمية والرابط بين المدرسة والصناعة والتعليم العالي التي تدعم الاقتصاد الوطني في أطر واستراتيجيات واضحة من خلال إدراك ذلك في جدول أعمل السياسة الوطنية.

٦- دمج اقتصاد ومشكلات البلاد في تعليم STEM من خلال زيادة إنتاجية الأفراد المدربين حول الابتكارات العلمية وإنتاج التقنية والوظائف كثيفة المعرفة والمشروعات المبتكرة التي تؤدي إلى اكتشاف التكنولوجيا الناشئة.

٧- الشراكات الدولية في تعليم STEM التي تزود المؤسسات وأصحاب العمل بفرص فريدة للتوظيف واستيفاء الطلاب لسوق العمل من ذوى المهارات العالية والكفاءة الفنية فمدارس STEM في حاجة إلى شراكات دولية مع المدارس ومراكز البحوث والدراسات والمنظمات لزيادة الاستعداد الوظيفي والجامعي والتطوير المهني للطلاب والمعلمين.

٨- توفير فرص حقيقة للمعلمين لتطوير المناهج الدراسية ومساعدة المعلمين على بناء القدرات اللازمة لتنفيذ منهج STEM التكاملي من خلال اجتماعات شبكة المعلم عبر المدارس والتنمية المهنية المكثفة والمستمرة من خلال دورات مكثفة أو التفاعل

المستمر والتراكمي على مر الزمن وتأمين الوصول إلى الموارد والمعارف والمحتوى والاستراتيجيات وممارسات STEM، التي يمكن ربطها بالمناهج الدراسية.

٩- فتح مسارات فعالة يرشح لها المتميزون ليصبحوا مدربين ومشرفين للمعلمين في مدارس STEM، مع إعادة النظر ي جميع برامج إعداد المعلمين وتطوريها بحسب التطويرات الكبيرة المرتبطة بتبني مدخل التكامل بين العلوم.

١٠- توفير مخطط التدريس ومقاييس التقدير والمؤشرات والمعايير وتوفير البيئة الصفية الغنية بكافة الموارد الوسائل التعليمية والتكنولوجية للقيام بالتجارب والأنشطة كالعلماء والمهندسين في المواقع من خلال المعامل المتعددة وبـ FABLAB والبحث المرتكز على الاهتمام Capston والعلم القائم على المشروعات والمزج بين التعليم الرسمي والتعلم خارج الفصول الدراسية وشراكات STEM في العالم الحقيقي ووجود هيئة تدريس مستعدة ومعدة إعدادًا جيدًا مع توفير الهيكل الإداري الداعم لبيئة تنافسية ومرنة لتعلم STEM.

١١- توافر قيادة مدرسية تتجه نحو التطوير وتمتلك تفكيرًا استراتيجيا وتشارك جميع العاملين في العمل القيادي ومؤمنة بأهمية التغير والتطوير المستمر والعمل الجماعي، وتوفير بيئة مدرسية داعمة للتواصل البناء مع الأسرة والمؤسسات ذات الصلة وبيئة تعلم متمركزة حول الطالب، وتوفر إشارات وتعليمات واضحة للتدريس وتنظيم المنهج وتوفير الموارد والوسائل والتقنيات المناسبة.

١٢- دقة محتوى المنهج وارتباطه بالواقع مع توفير التعلم القائم على حل المشكلات مع ضمان استقلالية الطلاب وسيادة الثقة والاحترام بمجتمع المدرسة والتركيز على المهارات الحياتية والتقنية وببعض الأنشطة الجامعية أثناء المرحلة الثانوية ومراعاة الفروق الفردية والتركيز على إسهامات الأسرة وغيرها.

١٣- تطوير مناهج العلوم والرياضيات في كافة مراحل التعليم لتصبح قائمة على الابتكار لتشجيع الطلاب وحثهم على الالتحاق بالتخصصات العلمية ويحدث توازن بين القسم العلمي والأدبي في الثانوية العامة المصرية، وأيضًا لتكون أساس بناء مهارات الطلاب ممن سيلتحقون بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا.

١٤- استحداث برامج لإعداد معلمي Stem في كليات التربية بالجامعات المصرية على مستوى الدرجة الجامعية الأولى والدراسات العليا، وأيضًا لمن سيعملون في إدارة هذه المدارس وتكون برامج إعداد المعلمين على درجة عالية من التنافسية.

ويمكن الاستفادة من مدخل STEM في التعليم المصري كالتالي:

- تحقيق التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، حيث يعتبر أن الفصل بين مجالات العلوم المختلفة فصلاً مصطنعًا.
- تطبيق مناهج وطرق تدريس جديدة تعتمد على المشروعات الاستقصائية والمدخل التكاملي في التدريس.
- تشجيع التوجه نحو التخصصات العلمية لدى نسبة كبيرة من الطلاب في المرحلة الثانوية العامة في مصر.
- توفير الفرص للطلاب النابغين والمتفوقين ذوي القدرات العالية في مجالات العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا ليتمكنوا من الاستمرار فيا لدراسة بمستويات متقدمة تحقق ذاتهم وتنمي قدراتهم.
- إكساب الطلاب مهارات القرن الحادي والعشرين من خلال دعم أعمق للتعلم ونقل المعرفة عبر مناهج متكاملة تساعدهم في مواجهة المشكلات العصرية، وتوفير القوى العاملة في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- تطوير الثقافة العامة والمهنية للطلاب ومهارات العمل الجماعي، وزيادة الثقة بالنفس وتطوير مهارات استخدام المعلومات في إنتاج المعرفة، وتعزيز الرؤية العلمية للطلاب؛ وفقًا للمعايير الدولية بما يحقق للطلاب تعليم متميز ذو قدرة تنافسية.
- إعداد طالب لديه القدرة على التفكير الهندسي والإبداعي النقدي، وإكساب الطلاب مهارات التعلم التعاوني، وإعداد قاعدة علمية متميزة ومؤهلة للتعليم الجامعي والبحث العلمي.
- إعداد هيئة تدريسية وإدارية وقوى بشرية في مجال تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات stem قادرة على تحقيق فلسفة أهداف هذا التعليم.

- ✓ إنشاء هيئة عليا للإشراف على المدارس تجمع أعضاء من كافة المؤسسات ذات الصلة بمدارس المتفوقين، مثل وزارة التربية والتعليم والتعليم العالي والبحث العلمي والتكنولوجيا.
- ✓ دعم ديمقراطية التعليم ومنح قيادات المدرسة الصلاحيات الكافية لإدارتها بكفاءة عالية.
- ✓ وضع أسس موضوعية لاختيار القيادات المدرسية وهيئة التدريس.
- ✓ العمل على تنويع مصادر التمويل ولا يقتصر على التمويل الحكومي، بل فتح مجالات جديدة من خلال المؤسسات الصناعية الكبرى.
- ✓ وضع معايير مهنية ووصف دقيق لمعلمي مدارس المتفوقين واختيار أفضل العناصر.
- ✓ إنشاء برامج لإعداد المعلم على المستوى الجامعي أو مستوى الدراسات العليا لإعداد معلم متخصص لمدارس المتفوقين.

مراجع البحث:

١. قرار وزاري رقم ٣٦٩ لسنة ٢٠١١ بتاريخ ٢٠١٠/١٠/١١: بشأن نظـــام مـــدارس المتفـــوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا، وزارة التربية والتعليم والمادة الثانية، ص ١.

2. Elaine J.Hom: what is STEM Education? TPS://www.Livescience.com/43296-what-is-stem-education.html", 2014.
3. Primer, Fas. Org. Retrieved: What we do the National Science Foundation, 2017.

٤. مها الشمري: تفوق وتوافق رؤية الحاضر للمستقبل، ٢٠٣٠مع www.aliaziral.com/201/201700//wzl.htm//service-one.

5. NiyaziErdogan& Carol Stuessy: Modeling Successful STEM high Schools in the United States: An ecology framework. International Journal of Educaiton in Mathematics, Science and Technology, Vol.3, No.1, 2015, PP77-92 (ERIC Nuber: ED553303), P. 79.
6. U. S Department Education office of Special Education and Rehabilitation, Services Education and Inclusion in the United States a Brief Overview, Washington, DC., 2008, P.25.
7. Ibid, P.29.
8. Thomas D. Snyder: Mobile Digest of Education Statistic's, (NCES 2018-139) U. S. Department of Education, Washington, DC. National Center for Educaiton Statistics, 2018, P. 43.
9. Leigh Estabrooks: Enacting Cutting – edge Practices in high School STEM education A narrative inquiry. Doctoral dissertation. Northeastern University Boston, 2016, P. 24-26. https://repository.ibrary.ortheastern.edu/files/ neu: cj82m5737/fulltext.pdf.

١٠. عقيل محمود رفاعي: تطوير التعليم العام وتمويله، دار الجامعة الجديدة، الإســكندرية، ٢٠٠٨، ص١٦٦.

١١. جيمس ديلايل: انحدار أمريكا: الحرب على عقول الأطفال النابغين، ترجمة فـــايزة الحمـــادي، الرياض: مكتبة العبيكان، ٢٠١٢، ص ٥٤.

12. John Holdren and Others: Prepare and Inspire: K-12 Educaton in Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) for America's Future. Executive Report, Washington, DC: President's Council of Advisors on Science and Technology, 2010, P. 15. (ERIC ED5116009)

١٣. جوليا روبرتس: مدارس **STEM** الداخلية: دراسة حالة، فـــي برونودينماكفـــارلين (محـــرر) تصميم مناهج ستيم للطلبة المتفوقين، ترجمة محمود الوحيدي، الريـــاض، مكتبـــة العبيكـــان، ٢٠١٥، ص ص ١٧-١٨.

14. Batbara Means, and Others: STEM High Schools, Specialized Science Technology Engineering and Mathematics Secondary Schools in the U. S. SRI International. Menlo Park, CA, 2008, P.9.

15. Harry, T. Roman: "Stem – its importance and promise for Gifted Students", Illinois Association for Gifted Children, March, 2012, P.3.
16. National Staff Development Council: Definition Professional Development – NSDC- Available online of http://www.nsdc.org. Relative at 26/7/2021.
17. Heather B., Gonzalez and ZeffreyKuenzi: Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Educaiton: Aprimer, (CRS), Report for Congress, Congressional Research Serice, 15 November, 2012, P.1.
18. Maryland State Department of Education: Maryland STEM: innovation today to meet tomorrow's Challenges global, Maryland state Standards of Practice (Draft), Accepted by the Maryland State Board of Education, April, 2012, P.1.

١٩. المملكة المتحدة متاح على الموقع:
https://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%85%D9%84%D9%83%D8%A9_%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%AA%D8%AD%D8%AF%D8%A9.

20. Natioal Stem center: What is STEM? Retrieved from http://www/national stemcenter.org.uk
21. Ibid, 2015, P.7.
22. Anthony, Tomei, Emily Dawson, Justin Dillon: A Study of Science Technology, Engineering and Mathematics education in the united kingdom, Consultant Report, Securing Australia's Future, STEM: Country comparisons Australian Council of learned Academies, King's College , London, Retrieved from: www.acola. Org.au, 2013, P.20.
23. Ibid, 2013, P. 12.
24. Ibid, 2013, P. 12.
25. Matthew, H.: Supporting the T and E STEM: 2004-2010. Design and technology education, (16), 1, 7-25 design the technology education association UK; England; (London): Wales, 2011, P. 28.
26. Center On International Educaiton Benchmarking: South Korea – Available Onlinhttp://www.ncee.org/programs-affiliates/center-on-international-education-benchmarking/top-peroformaing-countries/south-korea-overiew/soth-korea-teacher-and-principal-quality-NCEE, 2015.
27. The World Bank: Republic of Korea Overview – Abailableonlinghttp://www.worldbank.org/en/country/korea/overview-Relative at 12/6/2014-2015.
28. Gupta Nayanee, Healey David W. Stein Aliza M. & Shipp Stephanie Aliza M. & Shipp Stephanie S.: Innovation Policies of South Korea- Institute for Defense Analyses – IDA, Alexandria, Viroginia, 2013: P.2.
29. Hong Miyoung& Kang Nam –Hwa: Achieving Excellence in Teacher Workforce and Equity in Learning Opportunities in South Korea- Educational Researcher – Vol (37), No (4), 2008, P. 201.

30. Chung Hae – In&JonJae – Eun: STEM Reoprt – Republic of Korea – Australian Council of Learned Academies – Australia, 2012, P.3.
31. Kwon Oh Nam &JuMi-Kyung: Standards for Professionalization of Mathematics Teachers: Policy , Curricula, and Natioal Teacher Employment Test in Korea – ZDM Mathematics Education, vol (44), PP. 211-222.
32. Sami Fary: South Korea: A Success Story in Mathematics Education –Math Amatyc Educator – Vol (4), No. (2), 2013, P.25.
33. Sanders, M., Kwon , H. S., Park, K.S., & Lee, H. N.: Integrative STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), Education: Contemporary Trends and Issues- The Secondary education Research , Vol (59), No (3), 2011, P.731.
34. Kang Myunghee, Park, Kim Yung, & Kim JiHyun: Learning Outcomes of the Teacher Training Program for ESTM Education In international Conference for Media in Educaiton – August, Beijing, 2012, P. 7-8.