مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في الولايات المتحدة الأمريكية ومصر: دراسة مقارنة

إعداد

د/عمر نصير مهران رضوان

مدرس التربية المقارنة والإدارة التعليمية

كلية التربية – جامعة عين شمس

(ملخص البحث)

يعتمد تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضياتSTEM على فلسفة قائمة على نهج من التعلم يدمج بصورة مقصودة المفاهيم والممارسات التعليمية في مجالي العلوم والرياضيات مع مفاهيم وممارسات التكنولوجيا والتعليم الهندسي بما يؤدي إلى تكوين وإنشاء معرفة جديدة، وهو منهج قائم على المشروعات والاكتشاف والتساؤلات من جانب الطلاب، ومن ثم يُتاح للطلاب ويُسمح لهم بإجراء اتصالات بالمتخصصين والخبراء سواء من داخل المدرسة أو من خارجها.

وقد اهتمت الولايات المتحدة الأمريكية منذ نشأتها بتطوير نظامها التعليمي، واهتمت بشكل خاص بتطوير تدريس العلوم والرياضيات بمدارسها حيث كان ذلك من أهم أسباب تقدمها وريادتها العالمية، ومع بدايات عام 1990م تم إضفاء البعد الرسمي على تعليم مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في المدارس الأمريكية بطريقة تكاملية، ويوجد في الولايات المتحدة عدد هائل من المدارس التي لها صور وأنماط ومسميات مختلفة والتي تتبني صيغة مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM التكاملي، غير أن الدراسات صنفت هذه المدارس إلى أربعة أنماط رئيسة، وهي: مدارس النخبة أو المدارس الانتقائية

القائمة على تعليمSTEM، والمدارس الشاملة للجميع المتمركزة حول تعليم STEM، ومدارس التعليم التقني والمهني المتمركز حول تعليم STEM، ومدارس التعليم الثانوي الشامل التي لا تركز على تعليم STEM.

وقد ظهرت مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا في مصر والتي بدأت بافتتاح أول مدرسة للمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا عام 2011م، وتتابع بعدها إنشاء المدارس حتى وصلت في وقتنا الراهن إلى 16 مدرسة مع وجود توجه من وزارة التربية والتعليم والتعليم الفني في مصر نحو إنشاء مدرسة للمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا بكل محافظة من محافظات الجمهورية.

وهدفت الدراسة الحالية إلى التعرف على أوجه التشابه وأوجه الاختلاف بين مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEMٍ) في الولايات المتحدة الأمريكية ومصر، ومن ثم طرح رؤية لتطوير مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في مصر، بما يتوافق مع الأسس الفكرية لتلك المدرسة، وبالاستفادة من خبرة الولايات المتحدة الأمريكية في هذا الإطار، وبما يتسق والأوضاع الثقافية المصرية.

الكلمات المفتاحية: مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

STEM (Science, Technology, Engineering and Math) Schools in the USA and Egypt: A comparative study

(Abstract)

STEM education depends on a philosophy that based on an approach to learning that deliberately integrates educational concepts and practices of science and mathematics with concepts and practices of technology and engineering education leading to the formation and creation of new knowledge. Moreover it is a curriculum based on projects, discoveries and questions that done by students. Students are thus allowed to make contact with specialists and experts, both inside and outside of school .

Since its inception, the United States of America has been interested in the development of its education system, particularly in the development of science and mathematics education in its schools, which was one of the most important reasons for its progress and global leadership.

In early 1990, STEM education in American schools was formalized in an integrated manner. Furthermore, there are a large number of schools in the United States that have different types, patterns, names , and forms that adopt the STEM integrative curricula. However, studies have classified these schools into four main types: selective STEM schools ,inclusive STEM High schools, schools with STEM-focused career and technical education ,and comprehensive high schools.

STEM schools have started in Egypt with the inauguration of the first school for superior students in science and technology in 2011. And then the establishment of schools continues until it reached at the present time to 16 schools with a trend from the Ministry of Education and Technical Education in Egypt towards

establishing a school for those superior in science and technology in every governorate of the Republic.

The current study aimed to identify the similarities and differences between STEM schools in the United States and Egypt, to present a vision to develop STEM schools in Egypt, in line with the school's intellectual foundations. And by benefiting from the experience of the United States of America in this context , in a manner consistent with the Egyptian cultural conditions.

Keywords: Science ,Technology, Engineering and Math schools(STEM schools).

مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في الولايات المتحدة الأمريكية ومصر: دراسة مقارنة

إعداد

د/عمر نصير مهران رضوان

مدرس التربية المقارنة والإدارة التعليمية

كلية التربية – جامعة عين شمس

القسم الأول

الإطار العام للبحث

مقدمة

نتج عن اتساع حجم المعرفة والثورة المعلوماتية تحدي أمام نظم التعليم في عالمنا المعاصر لمواكبة التغيرات بما يحقق لتلك النظم السبق والتميز، خاصة في عالم يتسم بالتنافسية وهو ما ظهر في الاختبارات الدولية في العلوم والرياضيات، وتنافس الدول المتقدمة على تقدم طلابها الصفوف في تلك الاختبارات وتحقيق السبق والتميز في تلك الاختبارات، وهو ما نتج عنه توجه نحو تعليم مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بطريقة تكاملية وهو ما أُتفق على تسميته STEM Education وهي كلمة مركبة تمثل اختصاراً للحروف الأربعة الأولى من المجالات الأربعة التي يتم التركيز عليها في مدارس STEM وهي العلوم Science والتكنولوجيا Technology والهندسة Engineering والرياضيات Mathematics.

ويمثل تعليم STEM واحد من أهم التوجهات العالمية في مجال تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بطريقة تكاملية حيث لا يوجد فصل فيها بين هذه

المجالات، كما يتم فيها التدريس بطريقة المشروعات من خلال توظيف المعلومات والمعارف والمهارات التي يكتسبها الطلاب في تصميم مشروعات تخدم البيئة المحلية الموجود بها المدرسة أو التي ينتمي لها الطلاب؛ وذلك من خلال توزيع الطلاب في مجموعات عمل لتنمية مهارات العمل الجماعي التعاوني، وهو ما يؤدي إلى غرس قوة الملاحظة وربط الطالب ببيئته، حتى يصبح الاهتمام بحل مشكلات البيئة والحفاظ عليها جزء من ممارسات الطالب وشخصيته.

ويعتبر تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM تعليماً تكاملياً يعتمد على فلسفة قائمة على نهج من التعلم يدمج بصورة مقصودة المفاهيم والممارسات التعليمية في مجالي العلوم والرياضيات مع مفاهيم وممارسات التكنولوجيا والتعليم الهندسي، وإزالة الحواجز التقليدية بين التخصصات الأربعة ودمجها في تعليم واحد متماسك بما يؤدي إلى تكوين وإنشاء معرفة جديدة، وهو منهج قائم على المشروعات والاكتشاف والتساؤلات من جانب الطلاب، ومن ثم يُتاح للطلاب ويُسمح لهم بإجراء اتصالات بالمتخصصين والخبراء سواء من داخل المدرسة أو من خارجها. (1)

وقد أظهرت العديد من الدراسات في مجموعة متنوعة وواسعة من التخصصات أن أداء الطلاب المنخرطين في تعليم يعتمد على مناهج دراسية متكاملة أفضل من أقرانهم في التعليم التقليدي الذي يعتمد على مناهج منفصلة، علاوة على ذلك فإن استخدام منهج متكامل له تأثير إيجابي على نتائج التعلم غير المعرفية للطلاب كالاستمتاع بالدراسة وزيادة الدافعية للتعلم، وهذا المدخل في التعلم القائم على دمج مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات يسمى تعليم STEM، وهو مدخل تعليمي متكامل أثبتت البحوث والدراسات أن له تأثيرًا إيجابيًا على تحصيل الطلاب. (2)

وقد جلب الاهتمام بتطوير تعليم مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ببلدان كالولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة واليابان والصين مكانة كبيرة وصحة اقتصادية لتلك الدول في العقود الأخيرة، غير أنه كان هناك قلق في الولايات المتحدة الأمريكية من استدامة هذا الأداء بالنظر إلى بعض المؤشرات المقلقة فيما يتعلق بعدم القدرة على تعزيز المواهب المحلية الناشئة؛ والدليل على ذلك أن أداء الطلاب الأمريكيين في الاختبارات الدولية للعلوم والرياضيات كان يقترب من المتوسط إن لم يكن أقل؛ وذلك بين عامي 2007م و 2011م مقارنة بأداء عالي وثابت للعديد من الدول الأسيوية كسنغافورة وكوريا والصين. (3)

وفي هذا قامت الحكومة الفيدرالية بالولايات المتحدة الأمريكية بإنفاق قرابة الثلاثة مليارات من الدولارات سنوياً لدعم المدارس التي تطبق برامج STEM التكاملية ولتشجيع ورفع معدلات الالتحاق ومعدلات التخرج بتلك المدارس، ويرجع اهتمام صانعي السياسة العامة ومتخذي القرار بهذه الصيغة التعليمية نظراً للعائد الاجتماعي المرتفع من هذه التخصصات، حيث تؤكد الدراسات والأبحاث أن خريجي مدارس STEM بالولايات المتحدة الأمريكية يساهمون في رفع الكفاءة الإنتاجية للاقتصاد العام بالبلاد نتيجة تطوير تقنيات متقدمة تستخدم في مجموعة متنوعة من المشروعات الجديدة والمبتكرة، وكذلك تطبيق تقنيات جديدة في مشروعات وقطاعات قائمة بالفعل بما يجعلها أكثر كفاءة ويُكسبها قيمة مضافة.(4)

كما تهدف مدارس STEM بالولايات المتحدة الأمريكية إلى كسر الحلقة المفرغة لتوريث الفقر والتهميش من خلال إتاحة الفرصة للطلاب الفقراء والنساء والأقليات العرقية والمهمشين للتعلم في مدارس متميزة تمنحهم الفرصة لتطوير أنفسهم بقدر ما تسمح به قدراتهم دون عوائق ناتجة عن الخلفية الاجتماعية

والاقتصادية والعرقية لهؤلاء الطلاب، وبما يسمح لهم بالارتقاء في السلم الاجتماعي والخروج من المناطق الفقيرة والمهمشة التي ينتمون لها إلى مجال اجتماعي أرحب وأرقي. (5)

وكما كانت الاختبارات الدولية ناقوس خطر نبه الولايات المتحدة الأمريكية إلى وجود ضرورة وحاجة لتطوير تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM بالمدارس الأمريكية، كذلك كان تأخر ترتيب الطلاب المصريين في الاختبارات الدولية للعلوم والرياضيات جرس إنذار نبه المسئولين والرأي العام للمستوى المتدني الذي وصل له حال التعليم المصري بالمدارس خاصة في مجالات العلوم والرياضيات، ومع ظاهرة عزوف الطلاب عن تخصصي العلوم والرياضيات في مرحلة التعليم الثانوي وهو ما ظهرت مؤشراته في النسب غير المتكافئة بين أعداد الطلاب في تخصصي العلمي والرياضيات مقارنة بأعداد الطلاب في الشعب الأدبية، وهو ما حدا ببعض الغيورين على سمعة ومكانة التعليم المصري إلى التفكير من خارج الصندوق في جلب صيغة تعليمية متميزة من تجارب عالمية ناجحة تركز على تعليم مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وبحيث تكون لها نظمها الخاصة ولها لوائحها وقراراتها وهويتها المستقلة عن التعليم الحكومي العام بهدف إنشاء بيئة تعليمية صحية بعيداً عن المشكلات المزمنة للتعليم المصري التي تحتاج لسنوات وربما لعقود لإصلاح مشاكلها وتطويرها، ومن هنا كان التوجه نحو صيغة تعليمية من خارج المنظومة التعليمية التقليدية التي ربما تعوق الصيغة الوليدة نتيجة مشاكل هذا النظام، ومن هنا ظهرت فكرة مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا في مصر كفكرة مقتبسة من صيغة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM العالمية وذلك مع إعطائها خصوصية ونكهة مصرية من حيث كون هذه المدارس موجهة لتعليم المتفوقين من الطلاب في مجالات العلوم والرياضيات؛ وذلك لصعوبة تعميم

التجربة على جميع الطلاب بالمرحلة الثانوية العامة بمصر لصعوبة توفير الميزانية الكافية لإنشاء مدارس تكفي جميع الطلاب، خاصة إذا ما عرفنا أن هذه المدارس الإقامة فيها داخلية بالكامل، أي ينبغي توافر مبني لمبيت الطلاب، كما يتم التعاقد مع شركات خاصة لتولي مسئوليات الأمن والتغذية والرعاية الصحية مع الإشراف التربوي من الهيئة الإدارية والتدريسية بالمدرسة، بالإضافة إلى عدم توافر أعداد المعلمين المؤهلة واللازمة والمناسبة لتعميم تجربة بهذا الشكل يتم فيها تدريس مناهج ومقررات متقدمة وباللغة الإنجليزية كمقررات وكتدريس، فضلاً عن عدم توافر الميزانية الكافية لمرتبات المعلمين في تلك المدارس والتي تبلغ ضعفي أو ثلاثة أضعاف مرتبات المعلمين في المدارس الحكومية.

ومن هنا ظهرت مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا في مصر والتي تم إنشاؤها بالشراكة بين وزارة التربية والتعليم المصرية والوكالة الأمريكية للتنمية الدولية UNITED STATES AGENCY FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT (USAID)، وهي وكالة تابعة للحكومة الفيدرالية الأمريكية، وهي مسئولة في المقام الأول عن إدارة المساعدات الخارجية المقدمة للجوانب المدنية، والتي بدأت بافتتاح أول مدرسة للمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا في منطقة حدائق أكتوبر، وتم افتتاحها بمقتضى القرار الوزاري رقم (963) لسنة 2011م،[6] وتتابع بعدها إنشاء المدارس حتى وصلت في وقتنا الراهن إلى 16 مدرسة مع وجود توجه من وزارة التربية والتعليم والتعليم الفني في مصر نحو إنشاء مدرسة للمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا بكل محافظة من محافظات الجمهورية.

ويعتمد التحاق الطلاب المتفوقين بتلك المدارس على المجموع في امتحان شهادة إتمام مرحلة التعليم الأساسي (شهادة الإعدادية)، والاختبارات التي تعقدها الوزارة لهم وهي اختبارات القدرات العقلية والقدرة على التفكير الابتكاري، وهذا يعني أنها تعتمد على التحصيل الدراسي والذكاء والابتكار، ويتم استخدام الطرق الحديثة في التدريس بتلك المدارس والتي تقوم على الحوار والمناقشة والتحليل والاستنتاج،

وتستخدم العقل والتفكير والتفاعل والإيجابية ويتم استخدام الوسائل التعليمية الحديثة التي تمتلكها المدرسة للمساعدة في ذلك، كما توجد معامل تقليدية وغير تقليدية مجهزة على أعلى مستوى بتلك المدارس، كما تهتم تلك المدارس بالأنشطة التربوية المدرسية، كما توجد بها مكتبة حديثة ومتطورة وشاملة بها أحدث الكتب العربية والأجنبية والموسوعات العلمية، وأحدث أجهزة آلات العرض والحاسبات الآلية.[7]

وقد استهدفت مصر من إنشاء مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM بناء كتلة حرجة تكون طليعة تقود نحو التقدم أو مقدمة تقوم بعمل ثقب في جدار التخلف العلمي، وربما تتحول لمعول لهدم هذا الجدار، فلربما يؤدي ذلك إلى تصدع هذا الجدار أو حتى انهياره، ولكنها في النهاية لم تزد عن صرخة في وسط بحر هائج ومتلاطم من المشكلات التعليمية.

مشكلة البحث

على الرغم من الجهود السابقة في تطوير تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالمدارس المصرية، غير أن تلك الجهود تواجه بعض الإشكاليات والمعضلات من أهمها اقتصار جهود التطوير على مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا وهي مدارس أعدادها محدودة ومن ثم فنتائجها غير ملموسة في خضم محيط واسع من المدارس الحكومية التي تعاني من العديد من المشكلات، وعدم تعميم التجربة على باقي المدارس الثانوية الحكومية والخاصة، كما يعتري هذه التجربة بعض السلبيات وهو ما يتطلب دراسة التجربة ومراجعتها لتصويب ما قد يعتريها من سلبيات.

وفي هذا أكدت الاستراتيجية القومية لتطوير التعليم قبل الجامعي للأعوام 2014-2017 على أن هناك تحديات كبيرة نتجت عن عدم تعميم النماذج الناجحة في جميع مدارس مصر للاستفادة من وجود تلك النماذج المتنوعة والمتميزة في تطوير التعليم، وحتى لا تتلاشى آثارها فمن الضروري وضع نظام للتوسع في تلك المبادرات وتعميم هذه النماذج؛ حتى لا تبقى المدارس الناجحة –

كمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM – جزراً منعزلة لا تُفيد بنجاحاتها غيرها من المدارس. [8]

ومن مشكلات مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات عدم الاهتمام بالمرتكز الرئيس في قضية دعم وتنمية الموهبة والتفوق ألا وهو المعلم، فلم يتم وضع معايير مقننة لاختياره وإعداده ولم يتم وضع خطط تنمية مهنية له تستهدف دعمه بأساليب وبرامج دعم الموهوبين والفائقين، وغياب رؤية شاملة لرعاية الموهوبين والفائقين من أجل توجيه طاقاتهم وقدراتهم صوب تنمية الوطن والمجتمع، كما لا توجد آلية واضحة لتوجيه مسار الفائقين بعد تخرجهم في المجالات التنموية المختلفة التي تتناسب مع قدراتهم والاستفادة بهم في بناء أجيال من العلماء[9]، حيث لا توجد آلية لمتابعة هؤلاء الطلاب بعد تخرجهم من تلك المدارس، وهي مشكلة حقيقية يعاني منها الطلاب بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا وأولياء أمورهم، حيث لا يوجد لهم تنسيق خاص، وإنما يتم تخصيص أماكن لهم بالكليات العلمية من خلال نسبتهم إلى نسبة الطلاب بالتخصصات العلمية بالثانوية العامة، وبالتالي يرى أولياء أمور هؤلاء الطلاب المتفوقين أن أبناءهم إن لم يستطيعوا الحصول على منحة دراسية بأحد الجامعات الأجنبية فإن فرص دخولهم كليات القمة تكون ضئيلة حيث التنافس هنا على المقاعد المتاحة بتلك الكليات يكون مع زملائهم من الطلاب المتفوقين، بينما دخولهم التعليم العام يزيد من فرصهم في دخول كليات القمة حيث إن عدد الأماكن المتاحة أكبر، كما أن التنافس في هذه الحالة على المقاعد المتاحة بتلك الكليات يكون مع الطلاب العاديين ومن ثم تكون فرص التحاقهم بكليات القمة أكبر.

كما أشارت الإدارة المركزية للمتابعة وتقويم الأداء في تقريرها إلى الآتي: [10]

1. أن مشروع مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا STEM لا يزال يعاني من التعديلات الوزارية المتعددة في فترات قصيرة كان من نتائجها إنشاء سبعة مدارس في فترة زمنية قصيرة مع افتقار هذه المدارس

للمعامل والتجهيزات اللازمة لها نتيجة التكلفة المرتفعة لتجهيز تلك المدارس.

2. ضعف الإلمام بمتطلبات مدارس المتفوقين واحتياجات الطلاب، كمشكلة توفير المنح الموجهة للطلاب لكليات العلوم والهندسة وثبات عددها رغم تزايد أعداد الطلاب الملتحقين بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا STEM، مما ترتب عليه عدم استيعاب المنح لعدد كبير من الطلاب.

وعلى ذلك، يمكن صياغة مشكلة البحث في السؤال الرئيس التالي:

كيف يمكن تطوير مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في مصر في ضوء خبرة الولايات المتحدة الأمريكية؟

والإجابة عن هذا السؤال الرئيس تتطلب الإجابة عن الأسئلة الفرعية التالية:

(1) ما الأسس الفكرية لمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)؟

(2) ما واقع مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في الولايات المتحدة الأمريكية؟

(3) ما واقع مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في مصر؟

(4) ما أوجه التشابه والاختلاف بين مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في الولايات المتحدة الأمريكية ومصر؟

(5) ما الرؤية المقترحة لتطوير مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في مصر، وبما يتسق والأوضاع الثقافية المصرية؟

حدود البحث

تتحدد حدود البحث الراهن فيما يلي:

(1) يقتصر البحث في سياق دراسته المقارنة لمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) على الولايات المتحدة الأمريكية؛ بوصفها الدولة الرائدة التي بادرت بتبني هذه الصيغة التعليمية، كما أنها من الصيغ العالمية المتميزة في مجال تطوير تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) بطريقة المناهج المتكاملة القائمة على المشروعات، كما أنها من القوى العظمى التي تعتمد على قاعدة بشرية مؤهلة تأهيلاً متميزاً وتنافسياً في تلك المجالات مما أهلها لأن تكون الدولة الأولى في مجال العلوم والتكنولوجيا، حيث تُعد طلابها بطريقة تمكنهم من مجابهة التنافسية الدولية، والعمل على بناء شخصية طلابها بطرقة متكاملة، ومن ثم إعدادهم لمجابهة متغيرات الحاضر والمستقبل، ولاعتمادهما –بصورة كبيرة–على دمج وتوظيف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في عمليتي التعليم والتعلم، ومن ثم يمكن الاستفادة من تلك الخبرة كنموذج يمكن الاستفادة منه في تقديم رؤية مقترحة لتطوير مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في مصر.

(2) يقتصر البحث في سياق تناوله لمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في كل من الولايات المتحدة الأمريكية ومصر على المحاور التالية: نشأة وماهية تلك المدارس، والفلسفة والأهداف، والمناهج الدراسية، والمعلم، وقبول الطلاب، والسمات العامة المميزة لتلك المدارس بكل من الولايات المتحدة الأمريكية ومصر.

أهداف البحث

في ضوء ما تقدم، يسعى البحث لتحقيق الأهداف التالية:

(1) التعرف على الأسس الفكرية لمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM).
(2) الوقوف على واقع مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في الولايات المتحدة الأمريكية.
(3) الوقوف على واقع مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في مصر.
(4) التعرف على أوجه التشابه وأوجه الاختلاف بين مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في الولايات المتحدة الأمريكية ومصر.
(5) طرح رؤية مقترحة لتطوير مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في مصر، بما يتوافق مع الأسس الفكرية لتلك المدرسة، وبالاستفادة من خبرة الولايات المتحدة الأمريكية في هذا الإطار، وبما يتسق والأوضاع الثقافية المصرية.

مصطلح البحث

يعتمد البحث الراهن على مصطلح رئيس وهو مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، وفي هذا يتبني البحث التعريف الإجرائي التالي لهذا المصطلح:

"مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) هي صيغة تعليمية تعتمد على نهج من التعلم يدمج بصورة مقصودة المفاهيم والممارسات التعليمية في مجالي العلوم والرياضيات مع مفاهيم وممارسات التكنولوجيا والتعليم الهندسي بما يؤدي إلى تكوين وإنشاء معرفة جديدة،

حيث يقوم الطلاب بتطبيق تلك المعارف المكتسبة في مشروعات تعلمية تعالج مشكلات البيئة المحيطة، وبطريقة تعاونية تنمي مهارات العمل الجماعي لديهم"

منهج البحث

في ضوء طبيعة المشكلة والهدف من الدراسة سوف يسير البحث الحالي وفقا للمنهج المقارن، وتتمثل خطواته فيما يلي: (11)

1- الإحساس بمشكلة من المشكلات التي تعترض النظام التعليمي.
2- دراسة الحالة سواء في ذلك دراسة نظام التعليم في بلد من البلاد أو دراسة مشكلة من مشكلاته.
3- البدء بعرض القوى الثقافية والإطار الأيديولوجي وبيان انعكاسها على التعليم.
4- البدء بعرض النظرية لتفسير الظاهرة.

وتتمثل أبعاد المنهج المقارن في خمسة أبعاد رئيسة، وهي: (12)

1- **البعد التاريخي:** ويختص بدراسة نشأة الظاهرة التعليمية موضوع الدراسة وعلاقتها بالظواهر التعليمية الأخرى ذات العلاقة، وكذلك علاقتها بمجتمعها في دول البحث.
2- **البعد الوصفي:** ويختص بدراسة الظاهرة التعليمية في وضعها المعياري وفى دول البحث.
3- **البعد التحليلي الثقافي:** ويختص بإظهار العوامل الثقافية المسئولة عن الوضع الراهن للظاهرة التعليمية.
4- **البعد التحليلي المقارن:** ويقصد به تحديد أوجه التشابه وأوجه الاختلاف للظاهرة التعليمية في دول البحث.

5- **البعد التنبؤي**: ويعكس الجانب النفعي للتربية المقارنة على نحو استشراف المستقبل التربوي للظاهرة التعليمية موضوع البحث في الدولة التي تعاني من مشكلات بشأنها.

وعلى ذلك يسير البحث وفق الخطوات الإجرائية التالية:

(1) القيام بتحليل الظاهرة موضوع البحث (مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات) نظرياً.

(2) تحليل السياق الثقافي لمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في كل من الولايات المتحدة الأمريكية ومصر.

(3) وصف واقع مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في كل من الولايات المتحدة الأمريكية ومصر.

(4) إجراء تحليل مقارن لخبرتي الولايات المتحدة الأمريكية ومصر فيما يتعلق بتبنيهما لهذه الصيغة المدرسية.

(5) تحديد ملامح الرؤية المقترحة لتطوير مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في مصر، وتحديد أهم متطلبات تنفيذها وصعوبات التطبيق وسبل التغلب عليها.

أقسام البحث

يأتي البحث الراهن موزعاً على ستة أقسام رئيسة، بيانها على النحو التالي:

(1) الإطار العام للبحث: والذي في سياقه تم تحديد مقدمة ومشكلة البحث وحدوده، وأهدافه ومنهجه، وخطواته.

(2) مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM: ويختص هذا القسم بتحليل طبيعة تلك المدارس من منظور الأدبيات، من أجل استخلاص ملامحها الخاصة وماهيتها، وفلسفتها وأهدافها، ومناهجها، ومعلميها، وقبول الطلاب بها، والسمات العامة المميزة لها عن المدرسة التقليدية.

(3) مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM بالولايات المتحدة الأمريكية، من حيث: السياق المجتمعي الذي افرز هذه الصيغة من المدارس، وماهيتها، وفلسفتها وأهدافها، ومناهجها، ومعلميها، وقبول الطلاب بها، وأخيرًا استخلاص عدد من السمات المميزة لتلك المدارس.

(4) مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في مصر، من حيث ذات المحاور سابق الإشارة إليها في القسم السابق.

(5) تحليل مقارن لخبرتي الولايات المتحدة الأمريكية ومصر في تبني هذه الصيغة المدرسية.

(6) الرؤية المقترحة لتطوير مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في مصر، ومتطلبات تنفيذها وصعوبات التطبيق وسبل التغلب عليها.

وفيما يلي بيان تفصيلي للأقسام من الثاني إلى السادس:

القسم الثاني

مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات

(إطار نظري)

يتناول هذا القسم من البحث طبيعة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وفلسفة هذه المدارس وأهدافها، ونظم قبول الطلاب بتلك المدارس، والمناهج الدراسية وطبيعتها بمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ومعلمي تلك المدارس وسماتها العامة.

(أولاً) ماهية مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وطبيعتها

نتيجة التنافسية بين دول العالم في تحقيق الريادة في مجالات التكنولوجيا وتطبيقات العلوم، خاصة مع الثورة المعرفية والتكنولوجية والقيمة العالية لرأس المال

الفكري، وتأسيساً على ذلك اتجهت الدول في سعيها لتحقيق الريادة والتنافسية إلى تأسيس مدارس تركز على مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات باعتبارها رأس الحربة لتحقيق تلك الريادة، وقد ظهرت هذه المدارس بصفة خاصة كرد فعل نتيجة الإحساس بالخطر الناتج عن الدرجات المتدنية في الاختبارات الدولية في مجالات العلوم والرياضيات لطلاب المدارس الغربية عامة والأمريكية منها على وجه الخصوص مقارنة بنظرائهم من دول جنوب شرق آسيا، تلك الاختبارات التي بدأت في منتصف التسعينيات، ونتيجة هذا الشعور بالخطر ظهرت فلسفة تعليمية تركز على تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في إطار متكامل.

وتعمل مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات منذ انطلاق مصطلح STEM عام 2001م وشيوعه في المجتمعات التعليمية إلى إحداث نقلة وثورة في التعليم عن طريق تدريس مواد العلوم والرياضيات ودمجها مع التكنولوجيا والهندسة من خلال الحصة الصفية العادية. هذا ويبني مناهج STEM على تحويل الفصول الدراسية التي تركز على المعلم بشكل أساسي إلى فصول إبداعية يصبح المعلم بها ميسراً للعملية التعليمية قائدًا للطلبة نحو الاستكشاف والتعلم وحل المشكلات والتعلم بالاكتشاف ويحفز الطلبة على المشاركة ووضع التحديات وحلها، وهو ما يتطلب توفير وتهيئة بيئة التعليم بطريقة تساعد المتعلمين على الاستمتاع والانخراط في ورش عمل تكامل بين فروع العلوم بما يتيح لهم فهم وإدراك العلوم المختلفة بطريقة سهلة وبأسلوب تعلم ممتع، بحيث يمتد أثر تعلم تلك المهارات ليشمل كل نشاطات المتعلم التعليمية في الحياة وعبر جميع مراحله التعليمية. (13)

وتسعى إدارة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في سعيها لتحقيق التميز إلى قيادة التغيير وتقديم خدمة تعليمية متميزة من خلال

اكتشاف الأخطاء وتصحيحها، وتحسين الأداء بشكل عام، وتقدير التعلم والتفكير الفردي والجماعي، والسعي الدائم نحو فتح آفاق جديدة للتفكير الابتكاري، حتى يصبح ذلك نمطاً حياتياً لدى المجتمع المدرسي، فتظهر أساليب جديدة في التفكير، ويصبح الطموح الجماعي بلا حدود، ويتعلم العاملون باستمرار: كيف يتعلمون معاً، ويتحولون إلى جماعة تتميز بالالتزام، وتسعى لتحقيق أهداف مشتركة. في هذه المدرسة: يتحول المديرون إلى قادة تعلم، يوفرون بيئة تثري نمو جميع العاملين وتطورهم، ويعمل هؤلاء على توفير فرص تعليمية للعاملين والمتعلمين، وغرس الثقة والتعبير عن الاهتمام بالنجاح المهني للمعلمين. (14)

ويوصف تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في إطار متكامل على أنه أحد متطلبات إعداد متعلم القرن الحادي والعشرين؛ وذلك أملاً في إيجاد مسارات وفرص تعليمية تعمل على تزويد الطلاب بخبرات تعليمية ومهنية ذات جودة عالية في هذه التخصصات بما يؤهلهم لوظائف أفضل في المستقبل وذلك من خلال اكتساب مهارات معالجة الموضوعات والقضايا والأحداث ذات العلاقة بتوجه العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وبناء وتصميم وتنفيذ مواد تعليمية قائمة على الإبداع ومهارات التفكير لدى الطلاب لتنمية مهارات التحليل والاستكشاف ضمن أُطر هذه المجالات، وبناء أنشطة متكاملة تحفز الطلاب على الاستكشاف والابتكار؛ وذلك بالاستعانة باستراتيجيات نقل الخبرات التعليمية الفاعلة التي تعكس تمكنهم العلمي، مثل: الاستقصاء، وحل المشكلات، والتعلم النشط، والتعلم القائم على المشروعات، وفرق العمل.(15)

وتسعى مدارس STEM إلى تعزيز قدرات طلابها على ربط العلوم النظرية بالتطبيقات التكنولوجية بهدف خدمة المجتمع، ويتم ذلك عبر تحقيق التكامل بين أربعة مجالات مترابطة، وهي: (16)

العلوم: وتعني المقدرة على استخدام المعرفة العلمية لفهم العالم الطبيعي.

التكنولوجيا: وتعني المقدرة على توظيف المهارات اللازمة لتحليل تأثير التكنولوجيا على الفرد والعالم.

الهندسة: وتعني المقدرة على التصميم الهندسي وتطبيق المبادئ العلمية والرياضية لغايات وأهداف عملية.

الرياضيات: وتعني المقدرة على تحليل وإدراك الأفكار في صورة رمزية مجردة وكذلك صياغة وحل المشكلات الرياضية.

(ثانياً) فلسفة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وأهدافها

تعد فلسفة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM بطريقة تكاملية من التوجهات الحديثة في التعليم، حيث ترتكز هذه الفلسفة على تدريس الموضوعات في سياقات تكاملية بين فروع المعرفة العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضياتية سعيًا للتصدي لضعف مخرجات التدريس المنفردة للمجالات الأربعة، ومن ثم الارتقاء بمهارات الطلاب لتتوافق مع متطلبات القرن الحادي والعشرين لبناء قوي عاملة مبتكرة وتنافسية. (17)

ويهدف مشروع تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والعلوم الإنسانية والرياضيات (STEAM) إلى بناء منظور تعليمي تكاملي، حيث يضيف المشروع مجالًا إضافيًا هو مجال العلوم الإنسانية إلى المجالات المتعارف عليها سابقًا (STEM)، ذلك أن دمج العلوم الإنسانية مع مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات يستكمل الإطار التعليمي ويجعله إطارًا متكاملًا ومترابطًا يعبر عن فلسفة المشروع النابعة من الاهتمام بتنمية مهارات الابتكار والقيادة والاتصال في

جميع هذه المجالات من خلال إدماجها بشكل بيني متكامل، وهو فلسفة للتعلم القائم على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والرياضيات، حيث يعتبر أن الفصل بين مجالات العلوم المختلفة فصلًا مصطنعًا، ويهتم بصفة أساسية بالتعلم المستند للمشكلات مع توظيف الأساليب الإبداعية، وهو لا يشجع الحفظ والاستظهار لحقائق أو مفاهيم التعلم لأن كل التعلم يتم من خلال حل المشكلات في سياقها الحقيقي، ويمكن تطبيق فلسفة التكامل الخاصة به في جميع المراحل الدراسية، ويسعى إلى تنمية التفكير الهندسي، والناقد، والإبداعي، وحل المشكلات لدى المتعلم. (18)

وتهدف مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM بصفة عامة إلى: (19)

- توفير بيئة مهنية مرتبطة بالعالم الحقيقي.
- توفير خبرات واقعية مرتبطة بالحياة اليومية.
- تمثيل التحديات الاجتماعية والتفاعلات الاجتماعية.
- تحقيق الاتساق بين النتائج المدرسية واكتساب الخبرات المهنية.
- تشجيع الطلاب على إنجاز مهام مشابهة لمهام المتخصصين.
- تنمية المهارات المهنية لدى الطلاب.
- إشراك الطلاب في صناعة القرار في إطار سياق واقعي وعملي.
- تنمية السلوكيات الإيجابية في ضوء ممارسات ثقافية عملية.
- انخراط الطلاب في القضايا والأحداث الاجتماعية.
- تطوير دور الطلاب كمواطنين صالحين في المجتمع.
- إنتاج معرفة تتضمن قيمًا مرتبطة بحياة الطلاب، وإجراء مشروعات لاختبار كفاءتهم وتطوير قدراتهم.

- تحقيق التكامل بين خبرات الحياة اليومية، والاهتمامات الشخصية، والأهداف المهنية، والقيم الثقافية.
- تنمية الهوية وتعزيز الشعور بالثقة.

وتهدف مدارس STEM على المستوى العالمي إلى: [20]

– خلق جيل جديد ذي عقليات مبتكرة، من خلال تنمية الطلاب ليصبحوا مفكرين ومبتكرين وناقدين وقادرين على حل المشكلات بطرق مبتكرة وخلاقة، وتنمية الاعتماد على النفس، وتوجيههم، وربطهم ببيئة التعلم الجماعي والتعاوني.

– إكساب الطلاب مهارات القرن الحادي والعشرين، من خلال دعم أعمق للتعلم ونقل المعرفة عبر مناهج متكاملة تساعدهم في مواجهة المشكلات العصرية، ومحو أمية STEM، والالتحاق بالجامعات ذات الصلة، وتوفير القوى العاملة في مجالات STEM.

– تنمية الطلاب ليكونوا ركيزة للبحث والتطوير، وتطوير مهاراتهم، وتطبيق مفاهيم STEM في الواقع.

– 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 ليكونوا صالحين مدى الحياة.

–تطوير مهارات الطلاب للنجاح في الاقتصاد التكنولوجي في القرن الحادي والعشرين، وزيادة تصورات الطلاب في قيمة STEM لحياتهم. وتوفير المعلمين وتزويدهم للمحتوى العلمي لـSTEM .

– تطوير مهارات الطلاب وخبراتهم في البحث التطبيقي في مجالات ذات أهمية على المستوى الوطني.

– إعداد الطلاب للعالم والتعاون حول قضايا العالم الحقيقي في عصر المعرفة، والتكيف في عالم سريع ودائم التغيير.

(ثالثاً) منهج مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات

تطورت المناهج من منهج المواد المنفصلة إلى المنهج المترابط الذي يعتمد على إقامة علاقات ترابط بين المواد الهامشية مع المحافظة على تقسيماتها، وتطور هذا المنهج ليظهر المنهج المدمج الذي يربط مواد تتفق طبيعتها مع الربط والدمج وإزالة الحدود فيما بينها، وجاء بعد ذلك منهج المجالات الواسعة الذي يجمع فرعًا واسعًا من مجالات المعرفة كالرياضيات من العلوم والدراسات الاجتماعية مثلًا. وختم تطوير هذا التنظيم بما يعرف المنهج الحلزوني الذي يعتمد في تقديم المعرفة على ازدياد العمق والاتساع في المعرفة كلما تقدم المتعلم في صفوف الدراسة، مع إخضاع هذا المتعلم للمعرفة. (21)

وقد اتجه المربون إلى تنظيم المناهج الحديثة في شكل في شكل موضوعات تتجمع حولها الحقائق المطلوب دراستها في المادة، وتسمى هذه الموضوعات وحدات، حيث يرتبط بعضها ببعض حول موضوع الوحدة، وقد أطلق على هذا النوع من الوحدات اسم الوحدات القائمة على المواد الدراسية، وبجانب هذه الوحدات يوجد نوع آخر أطلق عليه الوحدات القائمة على الخبرة، ويقوم فيها المعلم بالتعاون مع تلاميذه بتنظيم مجموعة من الخبرات المربية حول إحدى احتياجات التلاميذ أو حاجات المجتمع الذي يعيشون فيه؛ حيث يهتم هذا المنهج بالتنظيم المنطقي، والتنظيم السيكولوجي لمحتوى المنهج، مع الاهتمام بأساليب النشاط العقلي

والتفكير، وإيجاد حلول لمشكلات المتعلمين، والاهتمام بالمهارات والتعليم والممارسة أكثر من الحفظ والتلقين. [22]

والتعلم استنادًا للمشروعات منحى تدريسي مبني على نشاطات تعلم حقيقية ترتبط بدافعية الطالب واهتماماته وتثيرهما، وهذه النشاطات مصممة للإجابة على سؤال أو لحل مشكلة وبشكل عام تبرز أنواع تعلم الطلاب والعمل الذي يقوم به الناس خارج غرفة الصف في الحياة الحقيقية، والتعلم بالمشروعات مرادف لما يسمي التعلم العميق، وعندما يصمم جيدًا يثير الطلاب ويشجعهم على مواجهة المفاهيم المحورية للفرع المعرفي ومبادئه، وعلى ذلك يمكن تعريف التعلم المستند على المشروعات بأنه أسلوب تدريس منهجي يُشرك الطلاب في تعلم المعارف ويعزز المهارات الأساسية للحياة ، من خلال عمليات استقصاء موسعة يقوم بها الطلاب حول قضايا معقدة وحقيقية، ومن خلال تصميمهم المهمات والنواتج، وفي التعلم المستند على المشروعات تستخدم مشاريع الفصول الدراسية بتعمق ودقة لتسهيل عملية التعلم وتقويم كفاءة الطلاب، وينبغي عدم الخلط بين هذا التعلم والتعلم القائم على حلال المشكلات، ولقد تم تطوير استراتيجية التعلم بالمشروعات ضمن الجهود المبذولة لإصلاح المدرسة في ذلك الوقت. وهي تقدم هذه الاستراتيجية للطلاب مهام معقدة قائمة على الأسئلة الصعبة أو المشكلات التي تتطلب من الطلاب حل المشكلات، واتخاذ القرارات. وممارسة مهارات البحث والتفكير الذي يتضمن تيسير المعلم للتعلم ولكن ليس القيادة والتحكم. [23]

ويركز التعلم المستند على المشروعات على الأسئلة التي تدفع الطلاب إلى مواجهة المفاهيم والمبادئ المركزية لموضوع يتطلب من الطلاب ممارسة العمل اليدوي، وفيه يشكل الطلاب استقصاءاتهم الخاصة بموضوع السؤال الموجه، كما يسمح هذا التعلم للطلاب بتطوير مهاراتهم البحثية القيمة، من خلال الانخراط في

عمليات التصميم التي يتطلبها المشروع، وحل المشكلات، وصنع القرار، والأنشطة الاستقصائية، ومن خلال التعلم المستند على المشروعات، يتعلم الطلاب من هذه الخبرات ويطبقونها على العالم الواقعي خارج صفوفهم. ويشجع هذا التعلم على ممارسة عادات تعلم جديدة مع التركيز على مهارات التفكير الإبداعي ، من خلال الطلب من الطلاب حل المسألة بعدة طرق، وتؤكد هذه الاستراتيجية على أنشطة التعلم التي تكون طويلة الأمد، وتحقق التكامل بين عدة تخصصات، وتركز على الطالب مختلفة بذلك عن الأنشطة الصفية التقليدية التي يقودها المدرس، ففي التعليم القائم على المشروعات، وفي كثير من الأحيان يجب أن ينظم الطلاب عملهم وإدارة وقتهم الخاص، يختلف التعلم المستند على المشروعات عن الاستقصاءات التقليدين بتركيزه على بناء التعاون بين الطلاب للإنجاز وتحقيق الأهداف ومن ثم عرض ما تعلموه. ويمكن للطلاب تنفيذ العمل طوال الوقت أو على فترات حسب ما يرونه مناسبًا لهم ولعملهم، والفكرة الأساسية وراء التعلم بالمشروعات هي استخدام مشكلات العالم الحقيقي فهي تحظى باهتمام الطلاب، وتستثير فيهم التفكير الجاد، واكتساب المعرفة الجديدة وتطبيقها في حل المشكلات، ويلعب المعلم دور الوسيط، ويبني مع الطلاب مشكلات جديرة بالاهتمام، وينظم المهمات ذات المعنى، ويدرب الطلاب على تطوير المعرفة والمهارات الاجتماعية، ويُقوم ما تعلموه من هذه التجربة بدقة. مؤيدو التعلم بالمشروعات يؤكدون أنه ينمي في الطلاب مهارات التفكير والتعاون المطلوبة في سوق العمل. [24]

ويتميز منهج المشروعات بما يلي: [25]

أ. يعود الطلبة على تحمل المسؤولية.

ب. يدرب الطلبة على حل المشكلات.

ج. ينمي روح التعاون لدى الطلبة.

د. يعود الطلبة المثابرة والجد في العمل.

هـ. ينمي القدرة لدى الطلبة على التقويم وإصدار الأحكام.

و. يربط بين المدرسة والحياة.

ز. يعود الطلبة البحث المنظم.

ح. يجعل الطلبة محور العملية التعليمية.

ط.يكشف عن مواهب الطلبة ويظهر قدراتهم والفروق الفردية بينهم.

كما توجد مآخذ على منهج المشروع يمكن إجمالها بالآتي: [26]

أ. قد يحتاج المشروع إلى إمكانيات مادية وتسهيلات إدارية لا توفرها المؤسسة التعليمية.

ب. يقتضي إعادة توزيع جدول الدروس وتنظيم اليوم المدرسي بطريقة ملائمة.

ج. يحتاج إلى إمكانيات خاصة من المدرسين قد لا تتوافر عند الكثيرين

د. يعتبر منهج المشروعات من التصميمات التي يصعب إعدادها وتنفيذها.

هـ. لا يؤدي منهج المشروعات إلى تعمق في المادة.

(رابعاً) معلم مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات

ويمارس المعلم في التعلم المستند للمشاريع دور الميسر، وهو لا يتخلى عن دور ضبط غرفة الصف أو تعلم الطلاب ولكنه بدلًا من ذلك يطور بيئة يتم فيها تشارك المسؤولية، وعلى المعلم بناء السؤال أو المشكلة أو الموضوع المقترح ليوجه تعلم الطالب إلى المواد المرتبطة بالمحتوى، وعليه تنظيم نجاح الطلاب بتقديم الأهداف المرحلية ليضمن بقاء مشاريع الطلاب وفهمهم العميق موجهًا على المفاهيم المستهدف بالبحث. ومن المهم للمعلمين عدم تزويد الطلاب بأي إجابات

لأن ذلك يحبط عملية التعلم والتقصي. وعندما ينتهي المشروع يزود المعلم الطلاب بتغذية راجعة تساعدهم في تقوية مهاراتهم للمشاريع القادمة. (27)

ويجب أن يتصف معلم مدرسة STEM بالمواصفات التالية: (28)

– أن يكون قادرًا على استخدام التقنيات الحديثة في عملية التعليم والتعلم.

– أن يتمتع بقدرات عقلية فائقة.

– التمتع باتجاهات إيجابية نحو طلابه.

– أن يكون مدرب على تصميم ونشر الصفحات التعليمية عبر الإنترنت.

– أن يكون قادرًا على تصفح الموضوعات ذات الصلة بتخصصه من خلال شبكات المعلومات.

– أن يكون قادرًا على إدارة العملية التعليمية الفعالة والمتفاعلة مع البيئة التكنولوجية.

وتتمثل مهام معلم مدارس STEM فيما يلي: (29)

1– تزويد الطلاب بتوجه مشترك أو بؤرة مشتركة، ويتحقق ذلك بإخبار الطلاب بما تتوقع منهم أن يحققوه أو ينجزوه من المشروع

2– ربط المشروع الذي يقدمه الطالب بالحياة الواقعية ترابطه حقيقية، ويمكن تحقيق ذلك، من خلال عمل ربط له بالخبرات الحياتية الواقعية، أو بربطه بما يتوقع أن تواجه هذه المجموعات في الحياة.

3- دور المعلم كميسر يتيح الفرصة للطلاب لتنمية مهاراتهم في مجال اتخاذ القرارات وحل المشكلات، والتفاعل مع الآخرين، وتعلم مفاهيم جديدة وتطبيقها، واستخدام معارفهم ومعلوماتهم في سياقات تعليمية متنوعة.

4- دور المعلم في الإشراف على مشاريع تخرج الطلاب، وإضافة لما يحققه التعلم بالمشروعات من والعمل والتعاون مع الآخرين (والذي هو شيء أساس في التعلم بالمشروعات) ، فإنه يسمح للطلاب بالتعاون مع المعلمين والمجتمع الأوسع، كما إنه يركز على التعلم المستقل الذي يساعد في الرقي بمهارات التفكير العليا لدى الطلاب، ويتيح لهم فرص اكتساب المعلومات عن وجهات نظر متعددة.

5- دور المعلم في استخدام التقنية والبرامج الكمبيوترية، وشرائط الفيديو، والبحث في سياقات حياتية حقيقية للتأكد أن كامل الخبرة المأمولة من التعلم قد تم اكتسابها مع التركيز على العمل الجماعي والتعاوني.

وقد قام المركز الوطني لتعلم العلوم في تقيم بريطانيا بعقد اجتماع لتحديد مستقبل تعليم STEM، وكان الاجتماع يضم عددًا من المعلمين الأوائل، والمعلمين، وأساتذة الجامعات، والعلماء، وممثلين لقطاعات الصناعة والأعمال، لمناقشة كيفية تسريع تطوير تعليم العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات والتي بدأ الاهتمام بها مؤخرًا، وخرجوا بتوصيات هامة لصناع القرار لدعم هذه التوصيات لضمان الاستمرارية والتطوير لمدارس STEM وهذه التوصيات هي: (30)

• استمرار الدعم المالي الكافي لاستقطاب المعلمين المتميزين لهذه المدارس والاحتفاظ بهم لتدريب المعلمين الجدد في المدارس.

•وضع خطة واحدة طويلة الأمد للمعلمين والتقنيين، وتقديم برامج تطوير مهني مستمرة لهم.

•مطالبة المعلمين في هذه المدارس بالاطلاع على آخر المستجدات والمعلومات في مجالات STEM، وإتاحة الفرصة لهم للتفرغ لتطوير أنفسهم، أو عمل أبحاث، مشتركة سواء مع الجامعات أو مع قطاع الصناعة والاقتصاد.

•الاهتمام بتعليم العلوم في المرحلة الابتدائية، وتقديم الدعم المستمر والتدريب الكافي لمعلمي العلوم في هذه المرحلة.

•توفير المناهج المتضمنة لتوجه STEM والأنشطة العملية وعمل الأبحاث وكافة الوسائل لتحقيق أعلى النتائج في تحصيل الطلاب، على أن تهدف في الاختبارات الوطنية إلى قياس قدرة الطلاب على حل المشكلات، وتطبيق المبادئ العلمية، وتظهر فهمهم العميق المحتوى العلمي.

•تشجيع المعلمين للقيام بدورهم ولعب دور القادة الاستراتيجيين لطلابهم وتوجيههم التوجيه المهني الصحيح.

(خامساً) قبول الطلاب بمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات

بالنسبة لقبول الطلاب بمدارس STEM بالولايات المتحدة الأمريكية، أشارت بعض الدراسات إلى أن هناك أربعة أنواع من المدارس تقدم تعليم STEM، وهي: (31)

1- مدارس المتميزين وهي مدارس لها شروط واختبارات قبول ولا تقبل أي طالب إلا بعد اجتياز هذه الاختبارات وهي تركز على إعداد الطالب لمهن ذات علاقة بمجالات STEM مستقبلًا.

2- مدارس STEM الشاملة وهذه المدارس لا تتطلب اختبارات قبول، وهي تتيح للطالب التخصص بواحد أو أكثر من تخصصات STEMوتهدف هذه المدارس لمساعدة طلاب الأقليات للحصول على عمل في هذه المجالات مستقبلًا.

3- مدارس و برامج تركز على مهن ذات علاقة بمجالات STEM والتعليم التقني، هذه البرامج تقدم ضمن التعليم الثانوي الشامل في المدرسة أو من خلال مراكز محلية تخدم عدد أكبر من المدارس، وتقوم هذه البرامج على تدريب الطلاب على عدد من المهن في هذه المجالات.

4- برامج STEM في الثانويات الشاملة والتي لا تركز على تعليم STEM ولكن تقدم بعض المقررات، أو البرامج لتدريب الطلاب على مهن ذات علاقة بهذه المجالات.

ويتطلب الالتحاق بمدارس STEM بعض الخصائص، وقد حددت بعض الدراسات بعض الخصائص التي تميز الطلاب المتفوقين، ومنها: [32]

1- القدرة العقلية العامة ، ومن مظاهرها، أن يكون المتفوق محبًا للقراءة، ولديه اهتمامات علمية وأدبية ملحوظة، ويقدم حلولًا سريعة ودقيقة للأسئلة، ويميل إلى المغامرة ويقدم الجديد، ومخطط ومنظم لأعماله، ويتسم باللباقة، وحل المشكلات بطرق عبقرية ولديه فضول علمي، وحب الاستطلاع عن الأشياء والمواقف، كما يتميز المتفوق في هذا الجانب بالأنشطة الاستكشافية المتعددة، ويظهر الإبداع في تعبيراته الشفهية والتحريرية، والتركيز وشدة الانتباه، ويميل إلى الاستقلالية، والاعتماد على النفس، والمشاركة الاجتماعية، ويتميز بالأداء العالي في اختبارات الذكاء، والتحصيل الدراسي.

2- القدرة العقلية الخاصة، ومن مظاهرها: تظهر لديه صفات مشابهة للقدرة العقلية العامة، ولكنها تركز على مجال واحد أو مجالات قليلة، ويميل إلى مجالات قليلة من جوانب المعرفة، ويميل لدراسة بعض المواد فضلًا عن الأخرى، يقضي وقتًا طويلًا خلال دراسة مشروعات تستحوذ على اهتمامه، ويظهر قدرة في التحكم في قدرات نفسه.

٣- التفكير الإبداعي والإنتاجي، ومن مظاهره: يتميز بالفصاحة في ابتكار وتفصيل الأفكار أو شرحها، ويقوم بعمل روابط غير عادية بين الأفكار المتباعدة، ويتميز بالمرونة في تفكيره، ويتسم بالنشاط العقلي، ويسأل أسئلة مثيرة، ويظهر طاقة وحيوية دون انقطاع.

4- القيادة، ومن مظاهرها: يكون لدى المتفوق القدرة على حث الآخرين، ويدرك مهاراتهم وقدراتهم، ويتعامل معهم بسهولة ويسر، وينطق الأفكار بصورة واضحة، ويمتلك مهارات القيادة والسيطرة، والتوجيه، واتخاذ القرار

5- القدرة النفس حركية، ومن مظاهرها: ينظم أعماله وأفعاله، ويميل إلى اللعب والحركات البدنية، ويتمتع ببناء جسمي مناسب، ويتميز بالتناسق، والاتزان، والثقة عند ممارسة الأنشطة الرياضية، ويتميز بالثبات، والإبداع، والحيوية في الأداء الحركي.

وقد ظهرت الحاجة إلى هذا النوع من المدارس بناءً على مطالبة سوق العمل الذي أوضح أن هناك فجوة كبيرة بين مستوى الخريجين والمهارات الجديدة التي يحتاجها سوق العمل اليوم، وأن هناك نقصًا شديدًا في المهارات العلمية والتقنية، وكذلك في مهارات الإدارة والاتصال، ولمضاعفة أعداد العلماء، والتقنيين، والمهندسين، وعلماء الرياضيات، كما أصبحت الفرصة مواتية لبناء سياسات ناجحة

وتقديم توصيات جوهرية لدعم تدريس العلوم والتقنية، من خلال مضاعفة أعداد الطلاب في مدارس STEM الذين يدرسون هذه العلوم بالإضافة إلى تحسين التوجيه المهني، وتأسيس المسابقات العلمية الوطنية، وتشجيع الطلاب على الالتحاق بمهن في مجالات العلوم أو التقنية، وقد وجد أن أهداف هذا النوع من المدارس تشير إلى أنه في دروس العلوم في القرن الحادي والعشرون يتطلب من كل تلميذ أن يكون مسلحًا بمهارات التفكير الناقد وحل المشكلات والقيام بأبحاث منفردة وكذلك التعاون مع الآخرين وتبادل الأفكار والمعلومات والثقة بالنفس، كذلك يطالب خبراء تعليم العلوم بجعل المناهج ذات علاقة قوية بواقع وحياة الطلاب ورفع الثقافة العلمية لديهم. (33)

(سادساً) السمات العامة لمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات

يمكن القول أن هناك عدداً من السمات المميزة لمدارس STEM من أهمها: (34)

1. التركيز على دمج العلوم الأربعة (العلوم والتكنولوجيا والهندسية والرياضيات) مع بعضها بشكل كامل أثناء التدريس.
2. التعلم القائم على حل المشكلات والحرص على استقلالية الطالب.
3. محتوى المنهج دقيق ويتم بناؤه من قبل المسئولين في المدارس، ومرتبط بالواقع 3- تسود الثقة والاحترام مجتمع المدرسة.
4. التركيز على مهارات الحياة والتقنية، والقيام ببعض الأنشطة الجامعية أثناء المرحلة الثانوية.
5. مراعاة الفروق الفردية في عمليتي التعليم والتعلم.
6. التواصل مع المجتمع المحلي وكافة المؤسسات ذات العلاقة.
7. التطوير المهني لجميع العاملين في المدرسة.

8. التأكيد على عوامل أخرى هامة مثل الإسهامات التي يمكن أن تقدمها الأسرة.
9. تركيز الدراسة على معالجة مشاكل من الواقع أو حل بعض الصعوبات الهندسية.
10. استخدام التعلم المتمركز حول الطالب المبني على البحث والتقصي.
11. اشتراك الطلاب في استخدام العمليات والتقنيات المختلفة التي تساعدهم على إيجاد الحلول أو الوسائل للتغلب على الصعوبات.
12. التركيز هذه المدارس على العمل بروح الفريق وتنمية مهارة الاتصال بين الطلاب.

وينظر البعض لمدارس STEM باعتبارها واحدة من صيغ مدارس المستقبل، ويمكن التمييز بين مدارس STEM والمدارس التقليدية، من خلال المقارنة بين الخصائص المميزة للمدارس التقليدية ونظيرتها من مدارس المستقبل، وهو ما يمكن توضيحه، من خلال الجدول التالي:

جدول رقم (1) مقارنة بين خصائص المدرسة التقليدية ومدارس المستقبل STEM (35)

	المدارس التقليدية	مدارس المستقبل (STEM)
1	**الحاجة إلى إعداد القوى العاملة ذات المهارات المتخصصة العالية.**	**الحاجة إلى إعداد القوى العاملة ذات المهارات المتخصصة العالية، والتي تبنى على قاعدة عريضة من المهارات.**
2	**جسور الانتقال من عالم التعليم إلى عالم العمل ضعيفة وغير مؤسسية.**	**جسور الانتقال من عالم التعليم إلى عالم العمل قوية ومؤسسية.**
3	**المؤسسة التعليمية تقليدية (ذات جدران).**	**المؤسسة التعليمية مزيج من التقليدية (ذات جدران)، والافتراضية (بلا جدران).**
4	**الحصول على المعرفة في الغالب محددة**	**الحصول على المعرفة غير محددة بالزمان أو المكان.**

	المدارس التقليدية	مدارس المستقبل (STEM)
	بالزمان والمكان.	
5	دور المجتمع في العملية التعليمية التعلّمية محدود، ويكاد يقتصر تنفيذ هذا الدور على المؤسسات الحكومية.	دور المجتمع في العملية التعليمية التعلّمية كبير؛ وذلك عن طريق مؤسسات المجتمع المدني.
6	الكفاية الداخلية التي تعنى بالمدخلات والعمليات هي المقياس الرئيس لتقييم المؤسسة التعليمية، والسعي لتطويرها.	الكفاية الداخلية التي تعنى بالمدخلات والعمليات، والكفاية الخارجية التي تعنى بالنواتج والمخرجات ومواءمتها مع المتطلبات التنموية، هما المقياس لتقييم المؤسسة التعليمية والسعي لتطويرها.
7	مركز الثقل في العملية التعليمية التعلّمية يميل إلى عنصر المفاهيم والمعارف والمعلومات (ماذا تعرف؟)	مركز الثقل في العملية التعليمية التعلّمية يميل إلى عنصري المهارات، والاتجاهات والقيم (كيف تستثمر ما تعرفه؟)
8	مركز الثقل في العملية التعليمية التعلّمية يميل إلى: ماذا تتعلم ؟	مركز الثقل في العملية التعليمية التعلّمية يميل إلى: كيف تتعلم ؟
9	المعلم المؤهل يعلم ويلقن، ويفحص، ويتقيد بالمنهاج، ويضبط الأمور.	المعلم المؤهل والمثقف يحفز، وييسر، وينظم ويقيم، ويتعلم ويتواصل.
10	يتعرض المعلم إلى التدريب في أثناء الخدمة لرفع كفاياته بشكل دوري.	يتعرض المعلم إلى تعليم وتدريب مستمرين في أثناء الخدمة لرفع كفاياته.
11	محدودية مصادر المعرفة كماً ونوعاً.	تعددية مصادر المعرفة كماً ونوعاً.
12	التعليم والتعلم المنقطع أو المتقطع.	التعليم والتعلم المستمر (التعلم مدى الحياة).

	المدارس التقليدية	مدارس المستقبل (STEM)
14	جميع المتعلمين يقومون بذات المهام والنشاطات.	الخطط التعليمية تراعي الحاجات الفردية للدارسين، عن طريق تنويع المهام والنشاطات المتاحة.
15	التعليم رسالة تتضمن مهنة.	التعليم مهنة تتضمن رسالة.
16	سن السادسة هو السن الشائع للالتحاق بالتعليم الأساسي العام.	سن الرابعة هو السن الشائع للالتحاق بالتعليم الأساسي العام.
17	الحرية الأكاديمية للمدرس مقيدة بمجموعتين من المحددات: سياسية وأمنية، اجتماعية وذاتية.	الحرية الأكاديمية للمدرس أقل تقييدا، ومحررة –إلى حد كبير– من المحددات الخارجية غير الذاتية.
18	تستخدم الامتحانات والفحوص في المؤسسات التعليمية؛ للحد من الانتقال من مرحلة تعليمية لأخرى قبل إتمام المتطلبات التعليمية المقررة بنجاح، أو لترشيد مثل هذا الانتقال.	تستخدم الامتحانات والفحوص في المؤسسات التعليمية لتقييم العملية التعليمية التعلّمية، وتطوير الاستراتيجيات والسياسات التربوية، ومساعدة المتعلمين على تحسين كفاياتهم.
19	الانتقال من مفهوم تعليم النخبة إلى مفهوم التعليم للجميع، وتعليم الجماهير.	التعليم للجميع، بحيث يصل كل فرد في مجال ومستوى تعليمه إلى أقصى ما تؤهله إليه قدراته، وميوله، واستعداداته، أي التوجه نحو تعليم النخبة العقلية ضمن التعليم للجميع والتعليم الجماهيري.
20	مركز الثقل في النظم التعليمية يميل إلى اعتبار التعليم خدمة اجتماعية.	مركز الثقل في النظم التعليمية يميل إلى اعتبار التعليم استثمارًا اقتصادياً، بالإضافة إلى كونه خدمة اجتماعية.
21	النظام التعليمي يخرج باحثين عن العمل	النظام التعليمي يخرج باحثين عن العمل، ومنتجين

	المدارس التقليدية	مدارس المستقبل (STEM)
	بصورة رئيسة.	لفرص العمل في آن واحد.
22	النظام التعليمي يخرج الفرد المتخصص بصورة رئيسة.	النظام التعليمي يخرج الفرد المتخصص والمواطن المثقف في آن واحد.
23	يتعلم الأفراد في الغالب عن طريق العمل المستقل والمجهود الفردي.	يتعلم الأفراد في مجموعات مع بعضهم البعض وعن طريق التفاعل، بالإضافة إلى العمل المستقل، والمجهود الفردي.
24	ثنائية التعليم النظامي وغير النظامي. والتعليم غير النظامي ينمو على هامش التعليم النظامي.	أحادية التعليم للحياة، والتعليم المستمر، والتربية المستديمة، وتلاشي الفواصل والحدود بين التعليم النظامي وغير النظامي.
25	التعليم عملية مصرفية (بنكية)، يودع المعلم بموجبها المعلومات ويستعيدها بالامتحانات، كما تودع الأموال في المصارف، ويستعان بالشيكات. (من مقولات أحد الباحثين الناقدين).	علموا أولادكم غير ما تعلمتم وأعدوهم لزمان غير زمانكم. (من مقولات الإمام علي بن أبي طالب).

القسم الثالث

مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM بالولايات المتحدة الأمريكية

يتناول هذا القسم من البحث نشأة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية، وفلسفة هذه المدارس وأهدافها، ونظم قبول الطلاب بتلك المدارس، والمناهج الدراسية وطبيعتها، ومعلمي تلك المدارس والسمات العامة المميزة لتلك بالمدارس الولايات المتحدة الأمريكية.

(أولاً) السياق المجتمعي

نشأت الولايات المتحدة الأمريكية بمقتضي إعلان الاستقلال في الرابع من يوليو عام 1776م، وعلى الرغم من أن الولايات المتحدة الأمريكية من الدول حديثة النشأة حيث لا يتعدى تاريخ نشأتها القرنين ونصف القرن من الزمن فإن الوِلايات المُتّحِدَة الأمريكية تعتبر القوة العظمى الأولى في العالم، وتأتي في المَركز الثّالِث من حيث المِساحة، وتحتلّ المَرْتبَة الثّالِثة من حيث عَدّد السُكّان، ويُعتبَرُ الاقتِصَاد اَلْأَمرِيكِيّ أكبَر اِقْتِصَاد وطَنِيّ في العالَم، وتتميَّز الوِلايات المُتّحِدَة بِأَنّها وَاحِدَة من أَكثر دُوَلِ العالَم تنوُّعاً من حيث العِرق والثَّقافة، وجَاء ذَلك نَتِيجة الهِجرة الكَبِيرة إليها من بُلدانٌ مُختلفة.

وتمتد أراضي الولايات المتحدة بين خطى عرض 25 – 49 شمالاً، وخطى طول 67 – 125 غرب غرينتش، وهذا الامتداد الطولاني والعرضاني بالإضافة إلى التباينات التضاريسية الكبيرة والمساحات الهائلة (9.4 مليون كم2) خلق تمايزات مناخية كبيرة، حيث نجد أن المناخ المعتدل بنوعية الدافئ والبارد يتمثل في

هذه البلاد بالإضافة إلى المناخ البارد في الشمال وفى الجبال المرتفعة، هذا كله أعطى للولايات المتحدة إمكانيات متنوعة زراعية وحيوانية ومعدنية بالإضافة إلى العنصر البشرى المتطور فنياً، وهذا ساعد الولايات المتحدة على أن تتصدر دول العالم في إنتاجها الزراعة والصناعي وتنوعه. (36)

وتقع الولايات المتحدة الأمريكية في قارة أمريكا الشمالية وتجاورها من الشمال دولة كندا ومن الجنوب دولة المكسيك، وتتكون الولايات المتحدة من خمسين ولاية ولكل ولاية من هذه الولايات حكومة تتولى مهام إدارة الشؤون الداخلية للولاية وسياستها والمحافظة على أمنها الداخلي واستقرارها المجتمعي، وتتولى الحكومة الاتحادية الموجودة في العاصمة واشنطن مهام التنسيق بين جميع الولايات والدفاع عنها وتمثيلها في المحافل الدولية، ويعتبر هذا التوزيع للمهام جوهر نظام الحكم الفيدرالي. (37)

وتعتبر الولايات المتحدة من أقوى الاقتصاديات في العالم، حيث أطلقت في عام 2002م مشروع لممارسة أنشطة الأعمال والتي نفذته في إطار خطة كبرى لدعم الاقتصاد في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث ساهم هذا المشروع في دعم الشركات بمختلف تكويناتها في الأعمال التنظيمية وتخفيف الضرائب والحصول على الحماية وتنظيم سوق العمل ما وفر على الشركات الأمريكية فرصة نحو التفرغ للعمل التعليمي والتنموي المرتبط بإدارة الموارد البشرية. (38)

واحتلت الولايات المتحدة الأمريكية مراكز متقدمة في تقارير التنافسية العالمية ، حيث احتلت المركز الثالث بعد سويسرا وسنغافورة في مؤشر التعليم وربطة بكفاءة سوق العمل في تقرير التنافسية العالمية لسنة 2016/2015 ، ويلاحظ أن الولايات المتحدة الأمريكية ارتكزت في دعم اقتصادها بشكل رئيس على دعم بيئة اقتصادية

مواتية والتركيز على الابتكار ودعم الشركات المتطورة ودعم الشراكة بين الشركات والجامعات وتوفير رأس المال البشري الداعم لتطوير اقتصادها وتوفير أسواق عمل مرنة تناسب الاقتصاد الرأسمالي وكذلك دعم السياسات النقدية المتقدمة. (39)

وتتميز الولايات المتحدة الأمريكية بالتطور التكنولوجي الكبير، من خلال ما تسهم به الشركات التكنولوجية في دعم المشاريع في الاقتصاد الأمريكي، وما تقوم به من دور حاسم في الابتكارات التي تؤدي إلى التغير التكنولوجي وزيادة إنتاجيته، وفي هذا تتبنى الشركات الأمريكية الكبرى برامج تكنولوجية داعمة لنقل التكنولوجيا وتبنيها وتطويرها بما يسهم في تحقيق مزايا عديدة ترتبط بتحقيق التميز والتنافسية لتلك الشركات اعتمادًا على المعرفة الجديدة التي تتمثل في المعرفة التكنولوجية وليس المعرفة النظرية، حيث إن معظم الشركات الكبيرة وخاصة في قطاع الصناعات قد أصبحت أكثر نجاحًا، من خلال توافر التكنولوجيا فيها، ومع تزايد اعتماد تلك الشركات على التكنولوجيا، زادت مبيعاتها وأرباحها بشكل كبير، كما أن الاعتماد على التكنولوجيا الحديثة أدى إلى توفير العديد من الوظائف الجديدة في تلك الشركات, ليتضح بذلك أن التكنولوجيا أسهمت بشكل كبير في دعم الاقتصاد الأمريكي, وفي هذا تركز الشركات الأمريكية في دعم التكنولوجيا، من خلال البحث العلمي وتحفيز الباحثين على البحث في المجالات المختلفة لنقل التكنولوجيا وتطويرها. (40)

وربما كانت أكثر الآراء شيوعا وقبولا تلك القائلة بأن الولايات المتحدة تتسم بالنزعة الفردية، التي يرادفها تأكيد الإنجاز الفردي، من دون الإيحاء بأن الجغرافيا هي التأثير الحاسم وراء تلك السمات الاجتماعية، فإنه يمكن العثور على أحد أهم العوامل في البيئة الجغرافية، وفي السياقات والأنماط الاجتماعية والاقتصادية والثقافية، التي نشأت في إطار هذه البيئة، فمنذ العهود الاستعمارية ظل الأمريكان

يتمتعون بالمزايا الكبيرة التي يهيئها العيش داخل قارة توفر مساحات شاسعة من الأرض تتيح التوسع، فهذه العوامل الجغرافية لها أثر مهم في تحديد شكل وبنية المجتمع، وفي هذا السياق أفرز المجتمع الأمريكي عدة سمات أساسية تميزه، مثل: الفردية، والانفتاح، وحرية التنقل، والتجريب، وترجيح الجوانب العلمية، والتسامح تجاه التنوع والتعددية، كما أن التدفق لإسهامات الجماعات المتنوعة في الثقافة والأديان واللغات داخل المجتمع الأمريكي لا بد وأن يعزز هذه السمات ويقويها. (41)

وقد اهتم التعليم الأمريكي منذ نشأته بتعليم العلوم والرياضيات باعتبارهما قاطرة التقدم لأي أمة تطلع إلى الريادة وتقدم الصفوف، وهذا التطلع للريادة والخوف من التراجع كان بمثابة الهاجس الأكبر لواضعي السياسات التعليمية بالولايات المتحدة الأمريكية، والعامل المشترك الأكبر بين قادة الولايات المتحدة الأمريكية عبر كل العصور.

(ثانياً) نشأة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية

اهتمت الولايات المتحدة الأمريكية منذ نشأتها بتطوير نظامها التعليمي، واهتمت بشكل خاص بتطوير تدريس العلوم والرياضيات بمدارسها حيث كان ذلك من أهم أسباب تقدمها وريادتها العالمية.

وترجع نشأة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في جذورها إلى بداية القرن العشرين مع نشأة مدارس النخبة التي تطورت من المدارس الثانوية التجارية التي أنشت عام 1904م بمدينة نيويورك والتي ما لبثت أن تحولت خلال الثلاثينيات من القرن المنصرم إلى التركيز على العلوم الأكاديمية والرياضيات،

ومن ثم انتقلت الفكرة إلى العديد من المدن الأخرى، وانتشرت تلك المدارس بالعديد من الولايات الأمريكية بهدف تخريج طلاب تم تأسيسهم بشكل جيد في مجالات العلوم والرياضيات بهدف تأهيلهم للمراحل التعليمية الأعلى. (42)

وفي إطار اهتمام الولايات المتحدة الأمريكية بتعليم العلوم والتكنولوجيا صدرت قوانين فيدرالية لتنظيم تعليم المتفوقين في العلوم والرياضيات، ومن ثم صدر قانون تأسيس المؤسسة الوطنية للعلوم National Science Foundation (NSF) عام 1950م، والتي ركزت على تعزيز مناهج الرياضيات والعلوم في المدارس الثانوية.(43)

وكانت نقطة الانطلاق الحقيقية التي كانت حافز ودافع للتركيز على تدريس العلوم الحديثة بالمدارس الأمريكية انطلاق سباق الفضاء عندما فاجأ الاتحاد السوفيتي العالم بإطلاق أول قمر صناعي يدور في فلك الأرض عام 1957م، ورداً على ذلك تم إصدار قانون إنشاء وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) عام 1958م، كما أصدر الكونجرس الأمريكي قانون تعليم الدفاع الوطني والذي بموجبه تم تقديم دعم بملايين الدولارات لتعزيز تعليم العلوم بالمدارس، مع مضاعفة الدعم المقدم للمؤسسة الوطنية للعلوم (NSF) لإجراء البحوث وتدريب المعلمين وتطوير المناهج في مجالات العلوم والرياضيات، وكان الهدف تخريج طلاب لديهم مهارات تمكنهم من أن يصبحوا علماء ومهندسين يمكنهم مجاراة التطورات التكنولوجية التي حققها الاتحاد السوفيتي والتفوق عليه، وفي عام 1969م هبطت مركبة الفضاء الأمريكية أبولو 11 على سطح القمر وإنهاء سباق الفضاء لصالح الولايات المتحدة الأمريكية. (44)

ولمواصلة جهود الإصلاح التي بدأت في الستينيات واستمرت خلال السبعينيات بما في ذلك تلك الجهود التي ركزت علي تطوير مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات أكثر من التفكير القائم على حفظ واستظهار الحقائق أصدرت اللجنة الوطنية للتميز في التعليم التابعة لإدارة ريغان تقرير أمة في خطر عام 1983م والذي أكد على أهمية تطوير التعليم الأمريكي لمواكبة التقدم التكنولوجي، وبعد فترة وجيزة وفي عام 1985م تقدمت الرابطة الأمريكية لتقدم العلوم the American Association for the Advancement of Science (AAAS) بمشروع لمحو الأمية العلمية للمجتمع الأمريكي ووضع المعايير اللازمة لتحقيق المجتمع العلمي والتي لا يزال يتم الاستشهاد بها على نطاق واسع حتى الأن.[45]

ومع بدايات عام 1990م تم إضفاء البعد الرسمي على تعليم مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في المدارس كحزمة واحدة؛ وذلك عندما بدأت المؤسسة الوطنية للعلوم (NSF) في استخدام مصطلح مختصر لتلك التخصصات تم الإشارة إليه في البداية بالاختصار SMET ، وتم تعديل المسمى وظهر مصطلح STEM ذائع الصيت لأول مرة عام 2001م على يد جوديث أ. رامال المدير السابق لقسم التعليم والموارد البشرية بالمؤسسة الوطنية للعلوم (NSF)، ومن ثم بدأت العديد من الدول تبني هذه الصيغة التعليمية بطريقة مماثلة، وقد شملت الميزانية الفيدرالية الأمريكية عام 2013م مبلغ 3.7 مليار دولار لدعم برامج تعليم STEM وهو ما يتضمن إنشاء مجموعة متنوعة من البرامج التعليمية الخاصة بتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالمدارس، فضلاً عن إنشاء شبكة من مدارس STEM على مستوى كل ولاية، وكذلك برامج التنمية المهنية للمعلمين في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. [46]

وخلال القرن الحالي أوضحت الخطة الاستراتيجية المقدمة من اللجنة الفيدرالية لتعليم STEM الأهداف الوطنية المراد تحقيقها خلال السنوات الخمس القادمة، والتي تمثلت في: [47]

1. تطوير أساليب التدريس في مدارس STEM من خلال تدريب مائة ألف معلم خلال خمس سنوات.
2. زيادة نسبة الطلاب في مدارس STEM والحرص على استمراريتهم بها حتى نهاية المرحلة الثانوية، وكذلك استمرار المشاركة المجتمعية في هذه المدارس.
3. زيادة نسبة خريجي الجامعات الحاصلين على مؤهلات وخبرات في مجال تعليم STEM بحيث يصل إلى أكثر من مليون متخرج إضافي خلال العشر سنوات القادمة.
4. زيادة نسبة الطلاب من مختلف الأعراق والأقليات والنساء الملتحقين بتعليم STEM خلال العشر سنوات المقبلة.
5. تأهيل خريجي STEM بالمهارات الأساسية الخاصة ببيئة العمل في المستقبل بما يشمل ذلك من مهارات البحث العلمي ومهارات التفكير واستخدام التكنولوجيا لمساعدتهم على التفوق والنجاح في مختلف مجالات العمل.

وتوجد بالولايات المتحدة الأمريكية حالياً أربعة أنواع رئيسة من المدارس التي تقدم برامج متخصصة في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتتمثل في الآتي: [48]

1- مدارس النخبة أو المدارس الانتقائية القائمة على تعليم STEM.

وتقدم هذه المدارس خدماتها فقط للطلاب الذين لديهم دافع للتعلم وقدر عالٍ من الذكاء، وتركز هذه المدارس على إعدادهم للدراسة الجامعية وتأهيلهم للعمل في المهن المرتبطة بتخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضياتSTEM .

2- المدارس الشاملة للجميع المتمركزة حول تعليم STEM.

وتتميز هذه المدارس بأنها تتيح إمكانية التخصص في واحد أو أكثر من تخصصات STEM، كما أن هذا النمط من المدارس ليس له شروط للقبول حيث تتمثل رسالة هذه المدارس في مساعدة الطلاب ممن ينتمون إلى فئة الأقليات والمجموعات المهشمة وإتاحة الفرصة لهم لدراسة مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، وإعدادهم للدراسة الجامعية والمهن المرتبطة بتخصصات STEM؛ وذلك بغض النظر عن العرق واللون والمستوى الاجتماعي والاقتصادي.

3- مدارس التعليم التقني والمهني المتمركز حول تعليم.STEM

ويتم تقديم التعليم التقني والتدريب المهني، من خلال المدارس الثانوية التي تعمل على تضمين الموضوعات المرتبطة بهذا النوع من التعليم في البرامج التي تقدمها، من خلال الأكاديميات المهنية داخل المدارس الثانوية الشاملة، أو في المراكز الإقليمية التي تقدم خدماتها للعديد من المدارس، كما يتم تصميم هذه البرامج لإعداد الطلاب لممارسة مجموعة واسعة من المهن المرتبطة بتخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، بالإضافة إلى أنها تركز على جذب الطلاب المعرضين لخطر التسرب من المدرسة.

4- مدارس التعليم الثانوي الشامل التي لا تركز على تعليم STEM.

وهي النمط الأكثر شيوعا من بين المدارس الثانوية في الولايات المتحدة الأمريكية، والتي تقدم ضمن برامجها العديد من المقررات في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM للطلاب المتحمسين والمهتمين واللذين

لديهم دافعية نحو هذه التخصصات بهدف إعدادهم للالتحاق بمهن أو استكمال الدراسة في مجالات مرتبطة بهذه التخصصات.

وباستقراء نشأة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية في إطار السياق المجتمعي للدولة يتضح ما يلي:

1. يأتي اهتمام الولايات المتحدة الأمريكية بإنشاء مدارس ستيم في إطار الصراع التاريخي بينها وبين الاتحاد السوفيتي في ستينيات القرن الماضي؛ حيث سعت الولايات المتحدة الأمريكية إلى التفرد والتحدي والتفوق العلمي على الاتحاد السوفيتي؛ لذا اهتمت بالعلوم والرياضيات والتكنولوجيا والتي كانت المحك الرئيس للتفوق وخاصة أن تلك التخصصات ارتبطت بشكل كبير بالتطور الاقتصادي والعسكري آنذاك؛ لذا كانت مدارس ستيم المنقذ الرئيس والمُعد الرئيس لعلماء المستقبل في الولايات المتحدة الأمريكية.
2. يتضح في نشأة مدارس ستيم بالولايات المتحدة الأمريكية أن الاهتمام بإنشائها كان على المستوى الفيدرالي والمستوى المحلي في ذات الوقت؛ حيث وضعت الدولة قانون فيدرالي نص على تأسيس المؤسسة الوطنية للعلوم (NSF) National Science Foundation عام 1950م، والتي ركزت على تعزيز مناهج الرياضيات والعلوم في المدارس الثانوية والتي كانت بداية لنشأة مدارس ستيم, وفي ذات الوقت بدأت كل ولاية بإنشاء مدارس ستيم خاصة بها وموجهة لخدمة الولاية في إطار هذا القانون, ويتضح أن نظام الحكم الفيدرالي أثر في ذلك؛ حيث استقلالية كل ولاية في شئون التعليم الخاصة بها وفي ذات الوقت الارتباط بقوانين الدولة الفيدرالية.
3. يتضح تنوع مدارس ستيم بالولايات المتحدة الأمريكية وكان ذلك في إطار التنوع العرقي والفكري والعلمي لسكان الدولة؛ حيث إن هناك مدارس النخبة أو المدارس الانتقائية والتي تخدم فئة المتفوقين, وهناك المدارس الشاملة للجميع

المتمركزة حول تعليم ستيم والتي تقدم خدماتها للجميع وخاصة الأقليات؛ وهو ما يؤكد على المساواة في الولايات المتحدة الأمريكية وإتاحة الفرصة للجميع للحصول على فرصة تعلم, وهناك مدارس التعليم التقني والمهني المتمركز حول تعليم ستيم والتي توفر خدماتها للتعليم التقني دون التعليم الثانوي ما يؤكد على إتاحة هذا النوع من المدارس لكافة تخصصات التعليم.

(ثالثاً) فلسفة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وأهدافها بالولايات المتحدة الأمريكية

يعرف تعليم STEM على انه المدارس والبرامج التي ترتكز على تقديم تعليم يتصف بالجودة والشمولية، ومساعدة الطلاب للاستعداد للدراسة بالكليات وإكسابهم ثقافة التأهيل المهني في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، علاوة على توفير التنمية المهنية للمعلمين وللقيادات في هذه المدارس. (49)

وتستند الخطة الاستراتيجية لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEMبالولايات المتحدة الأمريكية على رؤية مستقبلية تنص على أحقية جميع الأمريكيين في الحصول على تعليم STEM بجودة عالية مدى الحياة، وأن تكون الولايات المتحدة الأمريكية هي الرائدة عالمياً في التعليم والإبداع والتوظيف في تخصصات STEM، ويمكن تحقيق هذه الرؤية من خلال ثلاثة أهداف تعكس الغايات الطموحة التي تسعى الدولة لتحقيقها وهي: تكوين أسس وأصول رصينة ومخزون من الخبرات لتعليم STEM، ومراعاة التنوع والمساواة والشمولية في تعليم STEM، وإعداد هيئة تدريسية وإدارية وقوي بشرية في مجال تعليم STEM لتحقيق مستقبل أفضل، ولذلك وضُعت هذه الاستراتيجية استناداً إلى أربع مسارات وهي: تنمية وتعزيز الشراكات الاستراتيجية بين مدارس STEM والمؤسسات الاقتصادية

والمجتمعية، وتشجيع الطلاب على المشاركة في الأنشطة المرتبطة بالتخصصات المتكاملة، وبناء ثقافة حاسوبية للعمل بمدارس STEM، والعمل في إطار من الشفافية وتعزيز المحاسبية. (50)

وتنطلق فلسفة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEMبالمدارس الأمريكية من المبادئ التالية:

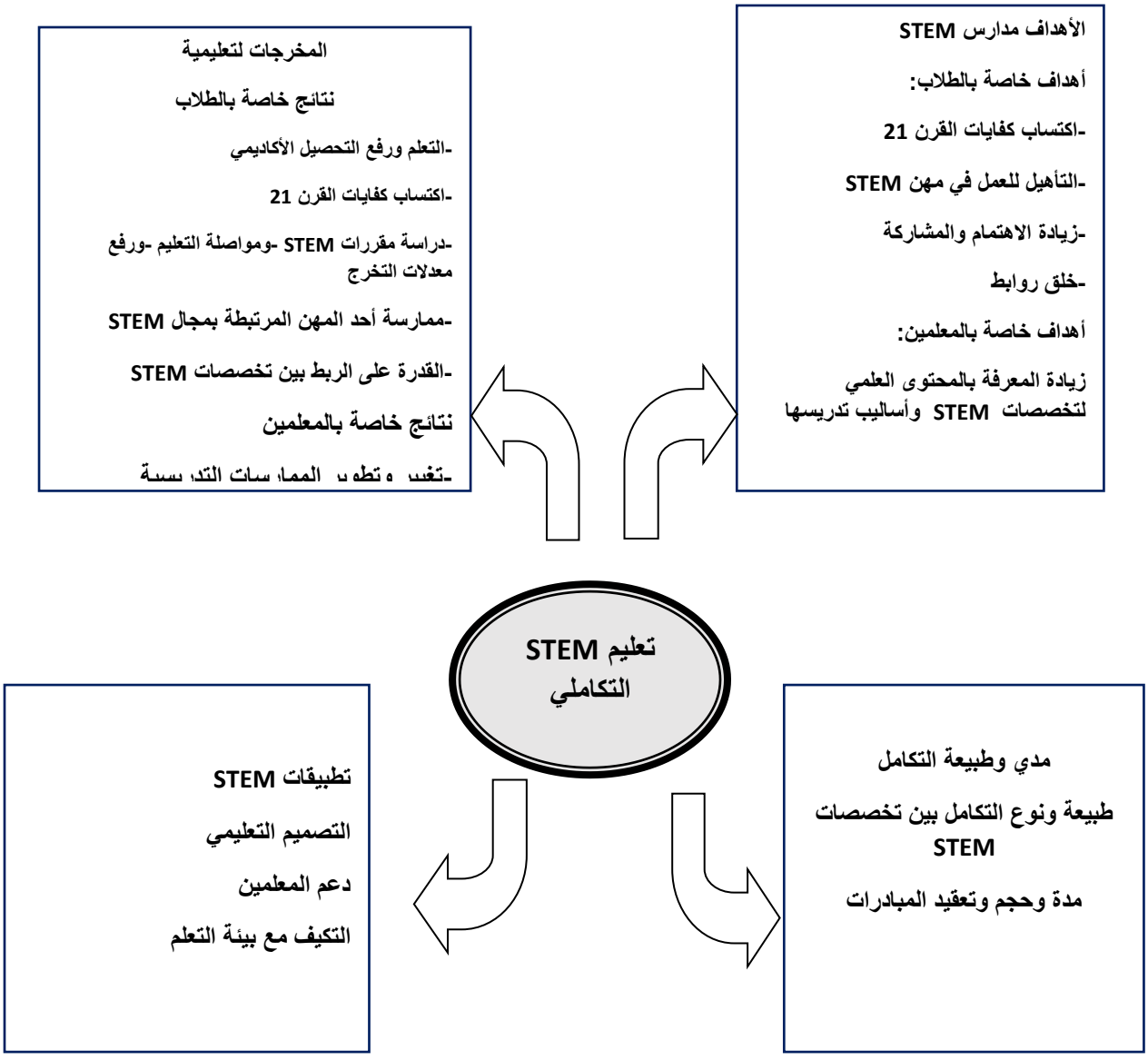
–تنمية الاستعداد القرائي وتطوير مهارات تعلم الرياضيات ومفاهيم الإبداع وتنمية الاكتشاف لدى الأطفال بداية من مرحلة ما قبل المدرسة حتى الصف الثالث الابتدائي.

–تطوير تعليم العلوم والرياضيات في جميع المراحل التعليمية، من خلال تحسين إعداد معلمي العلوم والرياضيات.

–رفع نسب المتفوقين في أمريكا، من خلال تطوير تعليم العلوم والرياضيات للأقليات في جميع المراحل التعليمية.

–تحسين إمكانية التحاق الأقليات بالتعليم الجامعي والتدريب التقني وتنمية الوعي لديهم بأهمية تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتشجعيهم على الالتحاق بتعليم STEM والعمل بالمهن المرتبطة بتخصصاته؛ وذلك من خلال تنمية التوعية والإرشاد والتثقيف لدى الأقليات.

–تجويد أداء القوى العاملة في مجال STEM، من خلال توفير دعم مادي مناسب للطلاب الملتحقين بتعليم STEM والخريجين على حد سواء. (51)



شكل رقم (1) يوضح الملامح العامة والمكونات الفرعية لتعليم STEM التكاملي[52]

ومن الشكل السابق يمكن تصنيف أهداف مدارس STEM إلى أهداف خاصة بالطلاب وأهداف خاصة بالمعلمين؛ وذلك على النحو التالي: (53)

1. أهداف خاصة بالطلاب، وتتضمن: التعمق في دارسة تخصصات STEM، واكتساب كفاءات القرن الواحد والعشرين، والاستعداد للعمل كأحد القوى العاملة في المهن المتعلقة بتخصصات STEM، والاهتمام والمشاركة، والقدرة على الربط بين تخصصاتSTEM.

2- أهداف خاصة بالمعلمين، وتتضمن: اكتساب المعارف المتعلقة بالمحتوى العلمي لتخصصاتSTEM، واكتساب المعارف المتعلقة بالمحتوى التدريسي.

وتأخذ المدارس التي تركز على تدريس الرياضيات والعلوم صورًا كثيرة، منها المدارس الداخلية، وتقدم هذه المدارس خدمات ضمن سلسلة متصلة لتلبية الاحتياجات الفريدة للطلاب اليافعين، وتوجد في الولايات المتحدة 15 ولاية تركز على تدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، وتهيئ هذه المدارس فرصًا للطلاب للدراسة بمستويات متقدمة، وتسمح لهم بتسريع تعلمهم في هذه الموضوعات خاصة، ويلتحق بهذه المدارس طلاب من مختلف أنحاء الولاية التي توجد فيها، وتوجد ثلاثة أهداف رئيسة تبرر إنشاء هذا النوع من المدارس: أحدها تربوي، والثاني يتعلق بالتنمية الاقتصادية، والثالث يتعلق بالاحتفاظ بالطلاب في الولاية نفسها؛ حيث يرمي الهدف الأول إلى توفير الفرص للطلاب ذوي القدرات العالية ليتمكنوا من الدراسة بمستويات متقدمة، حيث توجد مدارس كثيرة لا تملك الإمكانات الكافية لخدمة الطلاب النابغين الذين يرغبون في الالتحاق بوظائف في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، أما الهدف الثاني فيرمي إلى إعداد قيادات ذات دراية في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات

لتعزيز التنمية الاقتصادية، وهذا ما أكده مجلس العلوم الوطني بالقول: «إن الازدهار طويل المدى للولايات المتحدة سوف يعتمد كثيرًا على الأفراد الموهوبين وذوي الدافعية العالية الذين سيكونون الرواد في الابتكار العلمي والتقني»، أما الهدف الثالث فيهدف إلى الاحتفاظ بـ (الأدمغة)؛ لأن المسئولين الحكوميين والقادة المحليين قلقون من عدد الطلاب الذين يغادرون ولايتهم، ويخشون من عدم عودتهم إليها، فهذه الأسباب الثلاثة هي التي دعت ولايات أميركية كثيرة لتأسيس مدارس ثانوية تركز على تدريس هذه الموضوعات المتخصصة. (54)

وباستقراء فلسفة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEMوأهدافها في الولايات المتحدة الأمريكية في إطار السياق المجتمعي للدولة يتضح ما يلي:

1. يأتي استناد فلسفة مدارس ستيم على رؤية مستقبلية تنص على أحقية جميع الأمريكيين في الحصول على تعليم STEM بجودة عالية مدى الحياة في إطار المساواة وإتاحة التعليم للجميع والتي ينادي إليها المجتمع الأمريكي.
2. يأتي استناد فلسفة مدارس ستيم على سعي الولايات المتحدة بأن تكون رائدة عالميًا في التعليم والإبداع والتوظيف في تخصصات STEM في إطار التطور التكنولوجي والاقتصادي الذي تشهده الولايات المتحدة الأمريكية في الوقت الحالي؛ بحيث تسعى الولايات المتحدة الأمريكية بأن تحتفظ بمكانة الصدارة بين دول العالم بشكل مستمر.
3. يتضح تنوع أهداف مدارس ستيم؛ بحيث تخدم العديد من الفئات والتي تشمل الطلاب والمعلمين؛ ويأتي ذلك في إطار فلسفة البرجماتية والتي تتبناها الولايات المتحدة الأمريكية؛ حيث إن أي نشاط تشترك فيه أي جهة يعود بالنفع على الجميع.

(رابعاً) منهج مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية

توجد ست خصائص رئيسة تميز منهج STEM الفعال والتي يمكن أن تتلخص في الآتي: [55] (راجع الشكل رقم 2)

1-تركز دروس STEM على القضايا والمشكلات الواقعية التي ترتبط بالعالم الحقيقي.

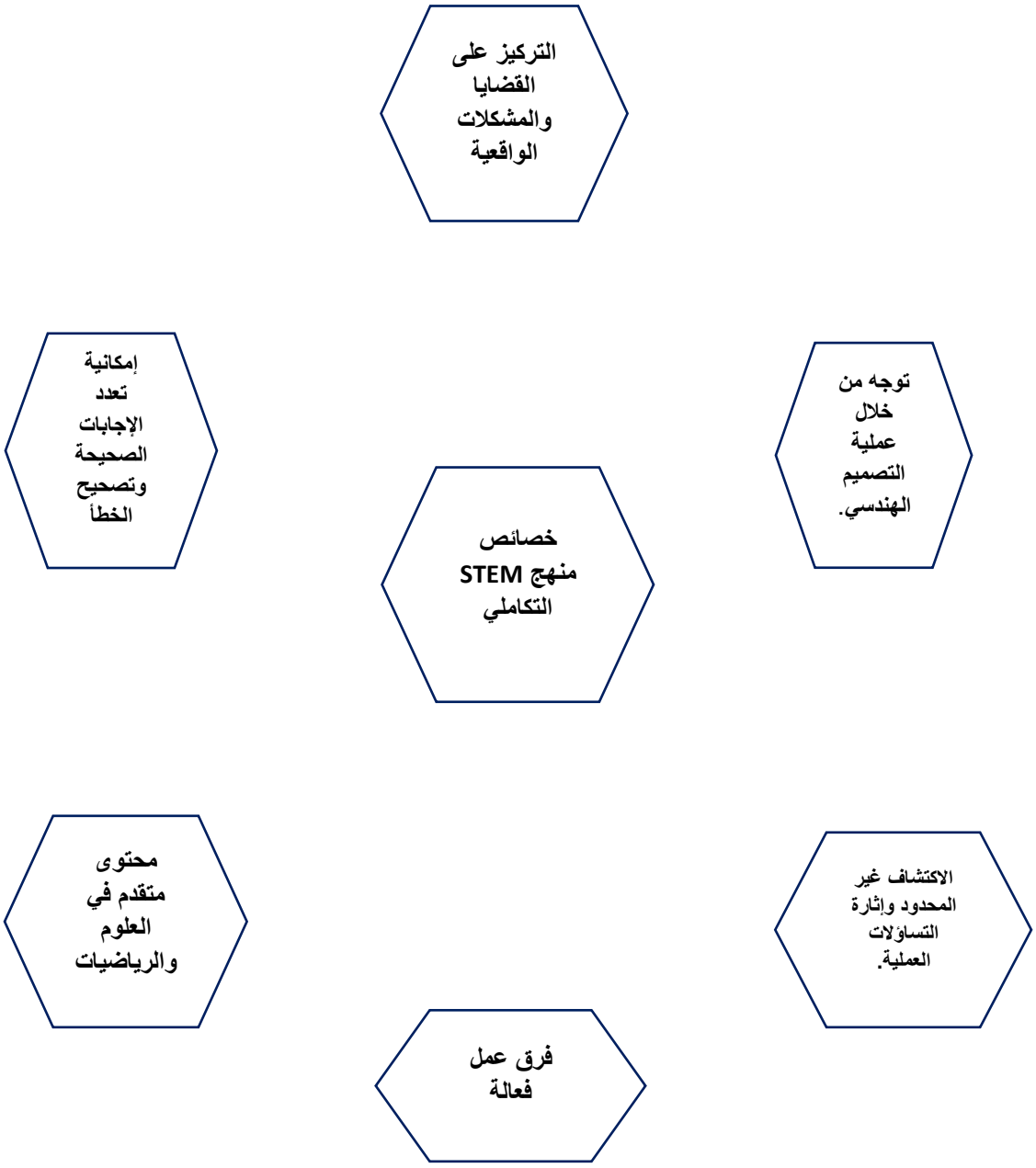
2- تكون عملية التصميم الهندسي هي الأساس الذي يوجه دروس.STEM

3-تحفز دروسSTEMالطلاب على الاكتشاف غير المحدود وإثارة التساؤلات العملية.

4-تساعد دروسSTEMالطلاب على الاندماج في فرق عمل فعالة.

5-تتضمن دروسSTEMمحتوى متقدم في العلوم والرياضيات.

6-تتيح دروس STEMإمكانية تعدد الإجابات الصحيحة وتصحيح الخطأ باعتباره جزء هام من عملية التعلم.



شكل رقم (2) يمثل خصائص منهج STEM التكاملي [56]

وقد اقترحت مبادرة Teacher try science التي تهدف إلى تشجيع ودعم معلمي مدارس STEM, مجموعة من الإرشادات التي من شأنها تحقيق نتائج تعليم أفضل في طرق تدريس مناهج STEM ؛ وذلك على النحو التالي: (57)

1- طرح الأسئلة الجيدة: حيث يستطيع المعلم من خلال طرح مجموعة من الأسئلة أن يثير تفكير وفضول الطلاب مما يساعدهم على التفكر واكتشاف العالم المحيط بهم.

2- تقييم مدى اهتمام وفهم الطلاب: من خلال استخدام استراتيجية التدريس (KWL)التي تتضمن الإجابة على ثلاث تساؤلات (ماذا تعرف؟ What you Know) وماذا تريد أن تعرف ؟ What you want to Know) ،وماذا تعلمت ?What you Learned).وهذه الاستراتيجية تسهم بشكل فعال في مساعدة المعلم على التعرف على اهتمامات الطلاب وتقييم مدى فهمهم للدرس.

3- تنظيم الفصل: حيث تؤثر الطريقة التي يتم بها ترتيب الموارد المادية في الفصل على أداء الطلاب، كما أن هناك العديد من العوامل المؤثرة التي ينبغي مراعاتها مثل: إدارة الفصل، وأهداف الدرس، واحتياجات الطلاب.

4- تقديم العروض: يعد تقديم العروض أسلوبًا فعالًا في تشجيع الطلاب على طرح الأسئلة والمشاركة في المناقشات.

5- العمل الجماعي: يساعد الطلاب على ممارسة المهارات التي سيحتاجونها لاحقاً عند ممارسة المهن المرتبطة بتخصصات STEM بالإضافة إلى انه يسهم في تعزيز ثقة الطلاب في أنفسهم كما انه يساعد في إجراء تقييم حقيقي وكذا يدعم الاتصال بين المعلم والطلاب.

كما وضع المركز القومي للبحوث بالولايات المتحدة الأمريكية بعض الممارسات التي ينبغي أن تتوافر في جميع مقررات STEM وهي كالتالي: [58]

1-أن يتم تدريس المعارف بأسلوب يتسم بالوضوح والتكامل.

2-استخدام أساليب التقييم المبدئي (الأولي) والاستفادة من التغذية الراجعة لتطوير الممارسات.

3-توفير فرص للتنمية المهنية في مجال طرق التدريس وخاصة للطلاب الخريجين.

4- إتاحة الفرصة للطلاب لممارسة العلوم بشكل عملي، من خلال حل المشكلات والتعلم في المعامل.

5-إمكانية اكتساب خبرات تعلم قائمة على العمل ضمن مجموعات.

6-أن ينصب تركيز واهتمام المؤسسات على نتائج التعلم.

7-تنظيم محتوى المقررات لتحقيق التكامل بين خبرات التعلم التي يكتسبها الطلاب.

8-تعزيز التعلم التشاركي الفعال.

9-تطوير أهداف التعلم وتحقيق الاتساق بين أساليب التقييم وتلك الأهداف.

10-التشجيع على التطلع إلى ما وراء المعرفة.

11-توفير خبرات بحثية للطلاب.

وباستقراء منهج مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية في إطار السياق المجتمعي للدولة يتضح ما يلي:

1. يتضح أن خصائص مناهج ستيم تأتي في إطار خصائص المجتمع الأمريكي؛ فتركز دروس STEM على القضايا والمشكلات الواقعية التي ترتبط بالعالم الحقيقي في إطار الواقعية التي يعيشها المجتمع الأمريكي والذي يؤمن بالحلول

الواقعية التي تواجه أي مشكلة، وتحفز دروس STEMالطلاب على الاكتشاف غير المحدود، وإثارة التساؤلات العملية في إطار الإبداع والابتكار الذي يشجع عليه المجتمع الأمريكي، وتساعد دروسSTEM الطلاب على الاندماج في فرق عمل فعالة في إطار السعي نحو غرس فكرة العمل الجماعي والأهداف المشتركة في المجتمع الأمريكي.

2. جاءت تطبيقات مناهج ستيم بطرق غير مألوفة؛ بحيث تؤكد على العمل الجماعي والمشروعات التطبيقية والعروض التفاعلية والبحث العلمي والتعلم التشاركي، وجاء ذلك في إطار التميز والتفرد التي تتميز به الولايات المتحدة الأمريكية وحصولها على المراتب الأولى في تقارير التنافسية العالمية.

(خامساً) معلم مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية

ويتطلب تعليم STEM بالمدارس نهج مختلف لكفايات المعلمين حتى تتم تحقيق أهداف هذا التعليم، ويمكن تصنيف تلك الكفاءات إلى كفايات في مجال المحتوى العلمي، وكفايات في مجال القدرات والمهارات، وكفايات في مجال الممارسات التدريسية؛ وذلك على النحو التالي: (59)

1- المحتوى العلمي

أ-لا بد أن يكون معلمو STEM على دراية بمعايير علوم الجيل القادم، ومعايير الرياضيات الحديثة، ومعايير التكنولوجيا والعلوم.

ب-إدراك أن تعليم STEM هو مدخل متكامل عابر للتخصصات، أي انه يرتبط بالتخصصات الأخرى التي تتجاوز العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

ج- إدراك أن تعليم STEM هو تعليم عام يهدف إلى إعداد مواطن قادر على العمل في مجتمع قائم على العلوم والتكنولوجيا.

د- لابد أن يكون لدى معلمي STEM القدرة على الاستفادة من أساليب حل المشكلات وإيجاد سبل للإجابة على الأسئلة المعقدة، والانخراط في التفكير النقدي، والبحث في القضايا المجتمعية، وتطوير حلول للتحديات ومشكلات العالم الواقعي.

هـ-لابد أن يكون معلمو STEMعلى دراية بأساليب التدريس القائمة على الاستقصاء ومنهجيات التعلم وكيفية تطبيقها في تعليم مناهج.STEM

2- القدرات والمهارات

أ- تطبيق الممارسات التي تحقق التكامل بين تخصصات STEM، من خلال إعداد وتطبيق تجارب تعلم متعددة ومتكاملة ومناسبة لنمو لجميع الطلاب.

ب- تجسيد ظواهر العالم الحقيقي، من خلال الاستعانة بنماذج علمية أو رياضية أو تكنولوجية أو هندسية متنوعة.

ج- استكشاف المفاهيم الأساسية والمبادئ الرئيسة للعلوم والتكنولوجيا، والهندسة والرياضيات، من خلال الاستعانة بمجالات أخرى، وخاصة التاريخ واللغة، والفنون والثقافة.

د- الاستفادة من تنوع الموارد (تكنولوجيا التعليم، المعلومات، المواد، والأدوات، والآلات) لإيجاد سبل لتطوير حلول فعالة للمشكلات التي تتطلب تكامل مفاهيم ومهارات التخصصات المتعددة، بما في ذلك العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، وفنون اللغة، والدراسات الاجتماعية، والفنون، والتربية البدنية.

هـ- استخدام الأساليب والمبادئ والمعادلات والصيغ الدقيقة في العلوم والرياضيات، لحل المشكلات التكنولوجية والهندسية والتنبؤ بالنتائج.

3- الممارسات التدريسية:

أ- تصميم وتخطيط وتطبيق الدروس التي تسهم في تحقيق الدمج بين نهج تعلم STEM التكاملي وأساليب التطوير والتنمية المناسبة.

ب-اختيار وتعديل وتطوير أنشطة تعلم تعزز مهارات التفكير العليا وحل المشكلات بطرق إبداعية مما يسهم في تعميق فهم التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

ج-خلق بيئة تعلم آمنة تشجع على الإبداع والتفكير والمخاطرة العقلية.

د-دمج استراتيجيات القراءة والكتابة والنقد، من خلال أساليب تكاملية فعالة تدعم تطوير دارسة تخصصات STEM لدى جميع الطلاب.

هـ-تشجيع الطلاب على الاستخدام الهادف لتكنولوجيا التعليم لتنمية قدراتهم ولتعميق فهم المعارف واكتساب المهارات المرتبطة بتعليم STEM.

دور المعلم : (60)

-يمكن أن يقدم المعلم تعليماً فعالاً من خلال إشراك الطلاب في عملية التعلم إلى جانب تقديم الدعم والتوجيه الذي يحتاجون إليه.

-لا بد أن يهتم المُعلمين باحتياجات المتعلمين أثناء العمل معهم، بشكل فردي وفي إطار مجموعات.

– أن تكون لدى المعلمين القدرة على ضمان المشاركة الإيجابية والمثمرة من قبل جميع الطلاب، وتسهيل المشاركة في حال تعذر العمل ضمن مجموعات.

–يجب أن يكون لدى المعلمين أساليب مناسبة للإرشاد أو إعادة توجيه الطلاب نحو تحقيق أهداف التعلم.

–كما لابد من أن يدرك المعلمين أن طلب المساعدة ما هو إلا دليل على المشاركة الفعالة في عملية التعلم وليس مؤشر على وجود ضعف أو قصور.

–كما لابد من أن يكون المعلمين قادرين على تقديم تلميحات لتوجيه الطلاب بشكل فردي أو جماعي نحو التعمق في التفكير في المشكلات دون توجيه مباشر.

كما أشارت العديد من الأدبيات المرتبطة بإعداد المعلمين، إلى بعض الملامح التي تميز إعداد المعلم الفعال وتتلخص في الآتي : [61]

–لا بد أن يلتحق المعلمين المرشحين بالمزيد من الدورات التدريبية في التخصص الذي يختارونه.

– تكليف المعلمين المرشحين بتقديم مشروع (على سبيل المثال، ملف إنجاز يتضمن الأنشطة التي تم – تنفيذها في الفصول أو تقديم ورقة بحثية).

– تزويد المعلمين المرشحين بمساقات عملية لتعليم ممارسات محددة.

– تزويد المعلمين المرشحين بفرص كافية للتعرف على المنهج الدراسي في المنطقة التي يقطنون بها.

– إكساب المعلمين خبرات تدريسية والإشراف عليها للتأكد من وجود تطابق بين تلك الخبرات ومهام التدريس اللاحقة في مدارس STEM.

ولابد من تدريب المعلمين على المناهج الدراسية المتكاملة والمداخل القائمة على حل المشكلات لتحقيق المزيد من النماذج الناجحة في هذا المجال، ويمثل تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في مرحلة ما قبل الخدمة أو أثناء الخدمة، تحديًا رئيسا لمؤسسات التعليم العالي، لذا ينبغي أن تقوم المؤسسات المسئولة عن تدريب المعلمين في مرحلة ما قبل الخدمة بدمج المعارف المرتبطة بتعليم (STEM) مع الأساليب والممارسات التربوية المتطورة، فعلى الرغم من امتلاك أساتذة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في مؤسسات التعليم العالي للمعارف والمحتوى العلمي، فإن الكثير منهم يفتقر إلى معرفة أساليب نقل هذا المحتوى بشكل عملي لمعلمي التعليم العام، وتسعى الجامعات جاهدة إلى تنفيذ الأفكار التعليمية الناجحة لتطوير محتوى مقرراتها، والتي عُرفت على أنها جميع الاستراتيجيات التي يمكن تطبيقها بنجاح في فصل دراسي "حقيقي" مع طلاب "حقيقيين داخل المدارس ".(62)

ولقد تم إنشاء معهد التكنولوجيا والعلوم والرياضيات Computational Math, Science and Technology Institute (CMST) كمشروع ممول من قبل المؤسسة القومية للعلوم (National Science Foundation NSF) بهدف بناء شراكات بين التعليم العالي والمناطق المدرسية. فكلاهما يلبي احتياج الأخر حيث يتزايد طلب الكليات على الطلاب الذين تم إعدادهم وتعليمهم في المدارس بشكل أفضل، وبالمثل تتطلب المناطق التعليمية أيضاً معلمين ذو إعداد متميز، وقد وفر هذا المشروع التدريب لأكثر من 265 معلم، وتضمن التدريب ورش عمل صيفية واجتماعات نصف شهرية لجميع أعضاء هيئة التدريس والمعلمين والمدربين على حد سواء، كما تم تسليم المعلمين أجهزة Lap Top، وشاشات عرض، وسبورة ذكية/تفاعلية، وأجهزة عرضLCD، ولقد أسفر تقييم هذا

المشروع عن وجود علاقة متبادلة بين عدد معلمي CMSTمعهد التكنولوجيا والعلوم والرياضيات في المدارس وتحسن التحصيل الأكاديمي للطلاب، كما اتضح أن هناك ارتباطًا قويًا بين مقدار تدريب المعلمين وتحصيل الطلاب، ولقد قامت المؤسسة القومية للعلوم (NSF) بتمويل العديد من المشروعات لتشجيع الجامعات على التعاون مع المدارس لتطوير تعليم العلوم والرياضيات، ومثال ذلك ما قام به الباحثين في جامعة نيويورك حيث تم إنشاء معهد لمعلمي مدارس المرحلة المتوسطة والعليا في مدينة روتشيستر حيث تلقى 148 معلم تدريباً مكثفاً في فصل الصيف على المدخل التكاملي لتدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ولقد أظهرت النتائج فاعلية هذا التدريب حيث ارتفع التحصيل الأكاديمي للطلاب الذين يتم تدريسهم من قبل المعلمين الذين تم تدريبهم. (63)

وباستقراء ما سبق بخصوص معلم مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية في إطار السياق المجتمعي للدولة يتضح ما يلي:

1. وضعت مدارس ستيم مجموعة من الكفايات والمهارات والشروط للمعلم الذي يلتحق بمدارس ستيم، وتتميز تلك الكفايات والمهارات بالتميز ومواكبة أهداف تلك المدارس وخصائص مناهجها، ويأتي ذلك في إطار التميز الذي يسعى إليه المجتمع الأمريكي والسعي لوضع المتميزين في أماكنهم الصحيحة في إطار مجتمع يسعى للتفرد والتميز بين المجتمعات العالمية.
2. تسعى مدارس ستيم لتدريب المعلمين الملتحقين بها وإعدادهم إعدادًا جيدًا؛ وذلك في إطار الاستعداد الجيد الذي يتميز به المجتمع الأمريكي والتنظيم والتخطيط الذي يتميز به بصورة عامة في إطار مجتمع يبتعد عن العشوائية ويسعى للحفاظ على تميزه وتفرده.

(سادساً) قبول الطلاب بمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية

تقبل مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات الشاملة Inclusive STEM schools الطلاب وفقاً لميولهم واهتماماتهم وقدراتهم وتقدم هذه المدارس برامج نوعية وبرامج متقدمة في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، أما المدارس المتمركزة حول STEM والمدارس العليا الشاملة أو التقليدية فتقدم مناهج عامة في تخصصات STEM والتي تدرس ضمن برامج تحديد المستوى وبرامج البكالوريا الدولية ومقررات التعليم التقني والمهني لعدد من الطلاب الذين يتم اختيارهم وفقاً للمنطقة التي يقطنون بها. (64)

ولقد تم إنشاء مدارس تعليم STEM الشاملة Inclusive STEM High schools بهدف تحسين الخبرات والمقررات الدراسية المقدمة في تخصصات STEM للطلاب الذين ينتمون للفئات المهمشة والأقليات مثل: النساء، والأمريكيين ذوي الأصول الأفريقية، والأمريكيين ذوي الأصول الإسبانية، وكذلك الطلاب ذوي المستوى الاقتصادي المنخفض، وتوفر هذه المدارس برامج ومسارات متخصصة في مجال STEM لتحقيق رسالتها التي تتمثل في تعليم طلاب الأقلية والذي يتم اختيارهم بناءً على اهتمامهم بتعليم STEM بغض النظر عن درجاتهم في الاختبارات التنافسية.

وتُعرف مدارس تعليم STEM الشاملة العليا Inclusive STEM high schools (ISHSs) على أنها مدارس ثانوية يلتحق بها الطلاب ويتم قبولهم وفقاً لدرجة اهتمامهم وميولهم العلمية وليس تحصيلهم الدراسي السابق مما يتيح لجميع الطلاب الحصول على إعداد أفضل في العلوم والرياضيات، بحيث يدرس الطلاب

تخصصات STEM بشكل أعمق مقارنة بالطلاب الذين يلتحقون بالمدارس العليا الأخرى التي تركز على إعداد الطلاب لاجتياز مقررات الكلية.

كما أن هذه المدارس لا يتطلب التقدم لها حصول الطالب على درجات مرتفعة قبل الالتحاق بالمرحلة الثانوية؛ حيث إن الغرض من إنشاء هذه المدارس هو تنمية خبرات الطلاب في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لذا لا يقتصر القبول في تلك المدارس على الطلاب المتفوقين في تلك المجالات. (65)

وتشترك هذه المدارس في كونها مدارس داخلية مفتوحة للطلاب من أنحاء الولاية جميعها وتتلقى دعمًا من ميزانية الولاية. ويُختار طلابها بناء على قدراتهم واهتمامهم بالالتحاق بوظائف لها علاقات بالرياضيات والعلوم، وتضم المدارس كلها طلابًا من المراحل الثانوية. يهتم عدد قليل منهم بالفنون أو الإنسانيات. ومن الأمثلة على هذه المدارس، مدرسة أركنساس للرياضيات والعلوم والفنون، ومدارس إنديانا للعلوم والرياضيات والإنسانيات. (66)

وباستقراء قبول الطلاب بمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية في إطار السياق المجتمعي للدولة يتضح ما يلي:

1. تقبل مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات الشاملة الطلاب وفقاً لميولهم واهتماماتهم وقدراتهم، ويأتي هذا في إطار توظيف المجتمع الأمريكي للقدرات التي يتمتع بها أفراده في أماكنها الصحيحة بشكل يحقق الأهداف المنشودة.
2. لا يتطلب التقدم لمدارس ستيم حصول الطالب على درجات مرتفعة قبل الالتحاق بالمرحلة الثانوية – في غالبية تلك المدارس – حيث إن الغرض من

إنشاء هذه المدارس هو تنمية خبرات الطلاب في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ويأتي ذلك في إطار تنمية المجتمع والاستفادة من قدرات كل فرد والاستفادة من ميوله وقدراته التي يتمتع بها، ما يؤكد على فكرة إيمان المجتمع الأمريكي بالفروق الفردية بين أفراده.

(سابعاً) السمات العامة لمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية

يصنف بعض الباحثين المدارس المتخصصة في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات استناداً إلى السمات التي تميز النماذج المختلفة لتلك المدارس، بينما اعتمد مركز البحوث القومي في تصنيف هذه المدارس على نتائج تحصيل الطلاب ومعايير أو شروط القبول، حيث تم تصنيفها إلى ثلاثة أنواع كالآتي:

1-مدارس STEM الانتقائية.

2-المدارس الشاملة المتمركزة حول تعليم STEM.

3-مدارس التعليم التقني والمهني المتمركزة حولSTEM.

ويمكن توضيح هذه الأنواع تفصيلاً على النحو التالي: (67)

1-مدارسSTEM الانتقائية: وتركز هذه المدارس على تعليم واحد أو أكثر من تخصصاتSTEM. ويتم اختيار الطلاب الملتحقين بهذه المدارس وفقاً لمعايير صارمة أهمها هو التحصيل الأكاديمي لذا لابد أن يكون طلاب هذا النمط من المدارس متفوقين ولديهم قدر عالٍ من الدافعية للتعلم والاهتمام بدراسة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتجمع هذه المدارس بين نخبة من المعلمين

المتميزين ومناهج متطورة ومعامل حديثة وموارد أخرى كما توفر العديد من فرص الإرشاد والتنمية المهنية لمعلميها.

وقام سابوتنيك بدراسة هذا النمط من المدارس من منظور أعمق وصنف أنواع المدارس وفقاً للسمات التي تميز كل نمط وليس السمات المشتركة بين تلك الأنماط. ووفقاً لهذا التصنيف تندرج مدارسSTEM الانتقائية تحت أربع أنماط أخرى من المدارس، وهي: المدارس الحكومية السكنية – والمدارس الشاملة – والمدارس التي تقع داخل مدارس أخرى – ومدارس النصف يوم half– day shools.

وتعد المدارس الحكومية السكنية مدارس انتقائية يتم إدارتها بتمويل من الحكومة، لذا تنص حكومة كل ولاية على أن يلتحق بكل مدرسة نسبة من الطلاب الممثلين لكل مقاطعة، أما المدارس الشاملة فهي مدارس انتقائية تم إنشاؤها في المناطق الحضرية الكبرى لتعليم الطلاب المتفوقين في مناطق محددة بينما تم إنشاء المدارس التي تقع داخل مدارس أخرى في المناطق الريفية لتعليم الطلاب المتفوقين والطلاب الذين ينتمون إلى فئة الأقليات و ذوي الدخل الاقتصادي المحدود على حد سواء، وتقع مدارس النصف يوم في المناطق الريفية والمناطق الفقيرة المجاورة وتركز هذه المدارس على توفير مقررات تتحدى قدرات الطلاب المنطقة المتفوقين. كما يتم توفير وسائل المواصلات لنقل الطلاب إلى مدارس النصف يوم القائمة على تعليم STEMبعد الانتهاء من حضور الحصص في المدارس الأم.

2-المدارس الشاملة المتمركزة حول تعليم STEM:

وتوفر هذه المدارس تعليم STEM لعدد كبير من الطلاب ويتم قبولهم في تلك المدارس بغض النظر عن مستوى التحصيل الأكاديمي في المراحل السابقة. وذلك لأن هذه المدارس أنشئت في الأساس لتعليم الطلاب الذين ينتمون إلى الفئات المهمشة أو الأقليات. ويلتحق الطلاب بهذه المدارس لأسباب عدة أبرزها: توافر بيئة تعلم آمنة، والتكنولوجيا الحديثة، أو للالتحاق بالبرنامج ألتأهيلي للدراسة بالكلية، حيث تتميز المدارس الشاملة المتمركزة حول تعليم STEM بتقديم مناهج خاصة بإعداد الطلاب للدراسة الجامعية، وتوفير نخبة متميزة من المعلمين وكذلك توفير بيئة تعلم قائمة على التكنولوجيا الحديثة، وتعد مبادرة مدارس تعليمSTEM في ولاية تكساس من أبرز النماذج الناجحة لهذا النمط.

3-مدارس التعليم التقني والمهني المتمركز حول STEM

أنشئت مدارس التعليم التقني والمهني المتمركز حول STEM كبرامج تهدف إلى دعم الطلاب المهتمين بتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتقع العديد من هذه المدارس أو البرامج عادة في المراكز التعليمية والمدارس الثانوية الشاملة والأكاديميات المهنية، ويحضر الطلاب هذه البرامج بعد انتهاء اليوم الدراسي لمدة نصف يوم، وتسعى مدارس التعليم التقني والمهني المتمركز حول STEM لتحقيق هدفين رئيسين، وهما: إعداد الطلاب للمرحلة الجامعية ومساندة الطلاب المعرضين لخطر التسرب من المدارس الثانوية العليا، ويتم تحقيق هذه الأهداف من خلال تقديم تطبيقات تعليم STEM مرتبطة بالواقع المعاش، وتعد مدرسة دوزر ليبي العليا للطب احد نماذج مدارس التعليم التقني والمهني المتمركز حول STEM، فهي تعد بمثابة حلقة الوصل بين بيئات التعلم بالمدرسة العليا

والكلية من خلال التركيز على تعليم العلوم التطبيقية، وعلى جميع طلاب هذه المدرسة دراسة أربعة مقررات دراسية على الأقل في العلوم وأربعة مقررات في (الرياضيات) بالإضافة إلى دراسة لغة أجنبية لمدة عامين، بحيث يكون خريجو هذه المدرسة مؤهلين للالتحاق بجامعة كاليفورنيا وقادرين على استيفاء معظم متطلبات الدراسة بالجامعة، وخاصة أن مناهج هذه المدرسة تدور حول علوم الصحة كما يتم استخدام التعلم القائم على المشروعات كاستراتيجية تدريس أساسية في المدرسة كما تقوم المؤسسات الشريكة بالتعاون مع المعلمين لتصميم وتطوير أنشطة عملية لتحقيق أغراض تعليمية محددة بحيث تتضمن تلك الأنشطة زيارة موقع إرشادي والقيام بمشروعات بحثية والالتحاق بالتدريب في مواقع العمل لإكسابهم خبرات مهنية مميزة .

والجدول التالي يوضح الخصائص المميزة لمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية

جدول رقم (2) الخصائص المميزة لمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية (68)

أنماط مدارس STEM	أنواع المدارس التي تقدم هذا النمط من التعليم	الوصف	المزايا	العيوب
1-مدارس STEM	-المدرسة الحكومية	-القبول قائم على الكفاءة	-التركيز على الطلاب المتفوقين	-أثر التعليم لا يشمل جميع

أنماط مدارس STEM	أنواع المدارس التي تقدم هذا النمط من التعليم	الوصف	المزايا	العيوب
الانتقائية	السكنية -المدرسة الجاذبة -مدرسة داخل مدرسة -المراكز الإقليمية	-توفير مقررات منظمة وانتقائية في تخصصات STEM - توافر معلمين ذو كفاءة عالية -يدرس جميع الطلاب مناهج متقدمة تركز على التأهيل للالتحاق بالكلية والإعداد المهني -توفير برامج إرشادية وبرامج للتمرس والتدريب المهني -المشاركة في التعلم القائم على البحوث – والتعلم القائم على المشروعات	بدرجة عالية -يتم التركيز على مجال محدد للدراسة. -مستوى متقدم من الدراسة مع وجود قدر عال من التفاعل والدعم -ممارسة تطبيقات عملية - تقدم مناهج بينية -تتضمن مقررات التأهيل المهني مستوى متقدم من العلوم والرياضيات	الطلاب، بل يتضح لدى فئة مختارة من الطلاب. -ضعف التنوع في الفئة المختارة -ضعف إمكانية التعرف على المسارات المهنية المختلفة المرتبطة بتعليم STEM - تقليل نسب المتفوقين في المدارس المجاورة

أنماط مدارس STEM	أنواع المدارس التي تقدم هذا النمط من التعليم	الوصف	المزايا	العيوب
		-التركيز على المحتوى العلمي العابر للمناهج (المناهج البينية) - نسبة المعلمين إلى للطلاب (1معلم -لكل 20 طالب).		
2-مدارس تعليم STEM الشاملة	-المدرسة الجاذبة -مدرسة داخل مدرسة -المراكز الإقليمية	-القبول قائم على اهتمام الطلاب بتعلم تخصصاتSTEM -توفير مقررات منظمة وانتقائية في تخصصات STEM -توافر معلمين ذوي كفاءة عالية -الإيمان بأنه يمكن للطلاب اكتساب مهارات تعلم الرياضيات والعلوم	-تقدم خدماتها لفئات متنوعة من الطلاب (التنوع) -تقبل الطلاب الذين ينتمون للفئات المهمشة والأقليات -تقدم مناهج بينية -تتضمن مقررات التأهيل المهني مستوى متقدم	-قد لا يستطيع جميع الطلاب الالتحاق بهذه المدارس لأسباب تتعلق بالبعد المكاني والبعد عن المناطق التي تتوفر فيها الخدمات. -لا تقدم برامجها جميع تخصصات STEM.

أنماط مدارس STEM	أنواع المدارس التي تقدم هذا النمط من التعليم	الوصف	المزايا	العيوب
		بغض النظر عن مستوى التحصيل -التعلم القائم على المشروعات -التركيز على المحتوى العلمي العابر للمناهج - نسبة المعلمين إلى الطلاب (1معلم -لكل 20 طالب).	من العلوم والرياضيات	
3- المدارس المتمركزة حول تعليم STEM:	-المدارس الثانوية التقليدية المتمركزة حول التعليم التقني -أكاديميات التعليم التقني -المدارس الشاملة العليا -المراكز	-القبول يتم وفقاً للمنطقة السكنية للطلاب -إتاحة مقررات للتعرف على المسارات المهنية المرتبطة بتخصصات STEM -يتم تدريس مقررات	-إمكانية التعرف على المسارات المهنية المختلفة في مجال STEM -لا يتم استثناء أي أحد من الطلاب في	-البرامج التي تقدمها هذه المدارس لا تتضمن نفس العمق في التخصصات مثل الأنماط الأخرى -بعض المدارس

أنماط مدارس STEM	أنواع المدارس التي تقدم هذا النمط من التعليم	الوصف	المزايا	العيوب
	الإقليمية	التعليم التقني والتدريب المهني بهدف منع الطلاب من التسرب -تعتمد المناهج على التطبيق العملي – والواقع المعاش -تختلف الممارسات والأساليب التدريسية من مكان لآخر -تعليم قائم على التطبيق	عملية القبول _	لا تقدم برامج في التعليم التقني والتدريب المهني -ضعف وجود المناهج البينية -ضعف إمكانية التحاق جميع الطلاب ببرامج التعليم التقني
4-مدارس التعليم التقليدي العليا الشاملة		-تتضمن مناهج شاملة لمستويات متقدمة في العلوم والرياضيات .ولكن ربما لا تتضمن مقررات في التكنولوجيا والهندسة	يلتحق بها الغالبية العظمى من الطلاب الأمريكيين	-تنوع أهداف المدارس وتنوع متطلبات الالتحاق بها وكذا البرامج المقدمة -ضعف حصول جميع الطلاب

أنماط مدارس STEM	أنواع المدارس التي تقدم هذا النمط من التعليم	الوصف	المزايا	العيوب
				على مقررات ذات مستوى متقدم

ومن خلال استقراء المحاور التي تناولت صيغة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM بالولايات المتحدة الأمريكية يمكن استخلاص مجموعة من السمات العامة المميزة لتلك المدارس، وهي على النحو التالي:

1. تتنوع المدارس التي تقدم برامج متخصصة في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالولايات المتحدة؛ حيث تختلف في شروط القبول وطبيعة البرنامج والهدف منه، ومن ثم تأهيل خريجيها ومسارهم المهني والكليات التي يمكنهم الالتحاق بها.
2. تهدف مدارس STEM إلى تخريج طلاب تم تأسيسهم بشكل جيد في مجالات العلوم والرياضيات بهدف تأهيلهم للمراحل التعليمية الأعلى.
3. تهدف مدارس STEM إلى تطوير مهارات التفكير النقدي وحل المشكلات أكثر من التفكير القائم على حفظ واستظهار الحقائق.
4. أدى إنشاء تلك المدارس إلى زيادة نسبة الطلاب من مختلف الأعراق والأقليات والنساء والفقراء والمهمشين الملتحقين بتعليم العلوم والرياضيات.

5. تساهم تلك المدارس في إكساب خريجيها المهارات الأساسية الخاصة ببيئة العمل في المستقبل بما يشمل ذلك من مهارات البحث العلمي ومهارات التفكير واستخدام التكنولوجيا لمساعدتهم على التفوق والنجاح في مختلف مجالات العمل.
6. يركز منهج STEM التكاملي على القضايا والمشكلات الواقعية التي ترتبط بالعالم الحقيقي وببيئة المدرسة والطالب.
7. تركز مدارس STEM على اكتساب مهارات العمل الجماعي والاندماج في فرق عمل فعالة.
8. يتطلب العمل بمدارس STEM اكتساب المعلم كفايات متنوعة في مجال المحتوى العلمي، وكفايات القدرات والمهارات، وكفايات الممارسات التدريسية.
9. يتطلب العمل بمدارس STEM أن يكون لدى معلمي تلك المدارس القدرة على الاستفادة من أساليب حل المشكلات وإيجاد سبل للإجابة على الأسئلة المعقدة، والانخراط في التفكير النقدي، والبحث في القضايا المجتمعية، وتطوير حلول للتحديات ومشكلات العالم الواقعي.
10. يتطلب العمل بمدارس STEM أن يكون معلمو تلك المدارس على دراية بأساليب التدريس القائمة على الاستقصاء ومنهجيات التعلم وكيفية تطبيقها في تعليم مناهج STEM.

وباستقراء السمات العامة لمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة وال رياضياتSTEM في الولايات المتحدة الأمريكية في إطار السياق المجتمعي للدولة يتضح أن كافة العوامل المجتمعية في الولايات المتحدة الأمريكية تؤثر على تلك المدارس؛ حيث إن تلك المدارس نتاج لمجتمع متميز متقدم اقتصاديًا وعلميًا وتكنولوجيًا وفكريًا.

القسم الرابع

مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في مصر

يتناول هذا القسم من البحث نشأة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في مصر، وفلسفة هذه المدارس وأهدافها، ونظم قبول الطلاب بتلك المدارس، والمناهج الدراسية وطبيعتها، ومعلمي تلك المدارس والسمات العامة المميزة لتلك بالمدارس في مصر.

(أولاً) السياق المجتمعي

تقع مصر في موقع القلب من العالم، كما ظلت نقطة تلاق جغرافية وثقافية وحضارية على مر العصور؛ فمن الناحية الجغرافية تقع مصر عند ملتقى قارات العالم القديم: إفريقيا – أسيا – أوروبا، كما تطل على بحرين هما: البحر الأحمر والبحر الأبيض المتوسط، وتشرف على خليجين هما خليج السويس وخليج العقبة، وعلى أرضها تجرى قناة السويس احد الممرات المائية الدولية الهامة، وارتباطاً بهذا الموقع الجغرافي المتميز، كانت مصر بمثابة البرزخ الذي مرت عبره الديانات السماوية الثلاثة (اليهودية والمسيحية والإسلام) كما كانت الملتقى للتفاعل الحضاري بين الشرق والغرب، وبين الشمال والجنوب، وعلى أرضها تلاقت وتواصلت الحضارات الفرعونية، والإغريقية، والرومانية، والقبطية، والإسلامية وصولاً إلى العصر الحديث، فتواصلت مصر عبر البحر المتوسط مع الحضارات الأوروبية المتعاقبة، وظلت في الوقت نفسه جزءاً من عالم الجنوب حيث تعيش قضاياه وسعيه الدائم من أجل التنمية والتقدم. (69)

وجمهورية مصر العربية تقع في أقصى الشمال الشرقي من قارة أفريقيا، يحدها من المشال الساحل الجنوبي الشرقي للبحر المتوسط، ومن الشرق الساحل

الشمالي الغربي للبحر الأحمر، ومعظم أراضي مصر تقع في القارة الإفريقية إلا أن شبه جزيرة سيناء تقع في قارة آسيا، والعاصمة القاهرة، ومعظم السكان فيها من الحضر ويعيش ربعهم في مدينة القاهرة الكبرى، واللغة الرسمية للبلاد العربية، ونظام الحكم جمهوري، وقد استقلت مصر عن المملكة المتحدة جزئياً عام م1922م، وأعلنت الجمهورية يوم 18 يونيو 1953م، ويتكون الاقتصاد المصري من الزراعة والسياحة والنفط والصناعات البتروكيمياوية والإعلام، وهو اقتصاد متنوع لا يعتمد على البترول فقط مثل بلدان الخليج والعراق، ويعتبر الاقتصاد المصري ثاني الاقتصاديات حجماً في البلدان العربية بعد السعودية، كما يعد الاقتصاد الحادي عشر في الشرق الأوسط من حيث دخل الفرد، ويعد الثاني في أفريقيا بعد جنوب أفريقيا وقبل نيجيريا في الناتج الإجمالي برصيد 130 مليار دولار صافى أي يتعدى 2 تريليون جنيه مصري. (70)

وتعد الأراضي المصرية بمساحتها التي تزيد قليلاً على المليون كيلومتر مربع جزء من الكتلة العربية والإسلامية تمتد بين قارتي إفريقيا وأسيا بموقع متوسط يسهل من التبادل العلمي والتجاري بين شتى البقاع، الأمر الذي جعل لدورها التنويري أهمية خاصة، ويعد الاقتصاد المصري اقتصادًا متنوعًا، تشارك في رسم ملامحه قطاعات الزراعة والصناعة والسياحة والخدمات، وتمتلك مصر الكثير من المعادن التي تتنوع من حيث النوع والكم وأماكن التوزيع، كما تتمتع بثروة متنوعة من خامات الطاقة المتمثلة والخامات الفلزية وغير الفلزية والمعادن النفيسة، وتمتد ثقافة مصر إلى ستة آلاف عام في التاريخ، حافظت خلالها مصر على استقرار ثقافتها التي أثرت العالم عبر عصوره المختلفة، ورغم تنوع مرادفاتها وجذورها فإن الطبيعة المصرية صهرتها في بوتقة الامتزاج الفرعوني والقبطي والإسلامي لتتولد شخصية مميزة لمصر، فمصر تستمد شخصيتها السكانية من الخلفية التاريخية والجغرافية

أكثر من التشريح السكاني ذاته وفى هذه المتناقضة الشكلية يكمن صميم شخصية مصر. [71]

ويوجد توجه اقتصادي من الدولة المصرية نحو التركيز على توجيه النشاط الاقتصادي نحو تحقيق معدلات نمو مرتفعة بهدف تحقيق الرخاء في البلاد من خلال التنمية المستدامة، وبما يكفل رفع معدل النمو للاقتصاد القومي ورفع مستوى المعيشة وزيادة فرص العمل وتقليل معدلات البطالة والقضاء على الفقر. [72]

وعلى الرغم من الجهود في تصحيح مسيرة الاقتصاد الوطني يُلاحظ أن على أرض الواقع يعاني الاقتصاد المصري – وفق تقارير مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار التابع لمجلس الوزراء– من بعض المؤشرات الدالة على وجود بعض التحديات التي تقف عائقًا في سبيل تحقيق التنمية الاقتصادية، والمتمثلة في ارتفاع معدل التضخم، وزيادة الدين الخارجي على الدولة، وانخفاض مؤشر البورصة المصرية. [73]

وبالنظر إلى توزيع العاملين على الأنشطة الاقتصادية المختلفة بين سكان مصر؛ فيأتي التعليم كنشاط اقتصادي ليستحوذ على نسبة كبيرة من العاملين في الدولة في المركز الخامس؛ إذ تبلغ نسبة من يعمل بالتعليم 9,6% من السكان، والمقدرة بحوالي 2,3 مليون نسمة، تشمل المعلمين في المدارس وأعضاء هيئة التدريس بالجامعات. [74]

وتتجه مصر نحو ميكنة الخدمات المختلفة المقدمة للجمهور، فمن الناحية التكنولوجية ارتفع معدل استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في السنوات الأخيرة بشكل واضح في مصر؛ حيث ارتفع مؤشر التكنولوجيا والاتصالات ومستخدميها, وكذلك مؤشر سهولة الوصول إليها ومهارات استخدامها[75], وتسعى

مصر من خلال رؤيتها الاستراتيجية 2030مإلى وضع منظومة متكاملة للبحث العلمي والتكنولوجيا والابتكار ووضع نسبة بحثية وتشريعية للبحث العلمي والتكنولوجيا والابتكار عالية الجودة وعنصر بشري قادر على الإبداع. (76)

ومن ثم يمكن القول: إن هناك توجهًا متزايدًا للدولة المصرية في سبيل الاهتمام بالتكنولوجيا وتطوير العنصر البشري الذي يستخدمها، وقد فرضت التوجهات العالمية وعصر الانفتاح على مصر ضرورة مواكبة التغيرات العالمية السائدة.

في إطار سعي الدولة لتطوير المجتمع يتضح أن التعليم أهم محاور هذا التطوير؛ حيث تهدف الرؤية الاستراتيجية 2030 إلى تحسين موارد التنمية البشرية من خلال التعليم والصحة، وتهدف إلى الوصول إلى تعليم عالي الجودة، ومُتاح للجميع دون تمييز في إطار نظام مؤسسي كفء وعادل يساهم في بناء شخصية متكاملة للمواطن. (77)

ويمكن القول أن هناك تخبطًا في السياسات التعليمية التي تحكم التعليم في مصر؛ حيث عانت مصر عبر تاريخها الحديث من التخبط الأيديولوجي والفكري والسياسي وهو ما يتضح في تخبط القرارات الخاصة بالتعليم، وارتباط تلك القرارات بتغير القيادات والتغير المتتالي للوزراء والمسئولين عن التعليم في الدولة، وكذلك للتغيرات الحادثة على التوجه السياسي للدولة ما بين الملكية والجمهورية والتوجه نحو الاشتراكية أو الرأسمالية (78), كما أدى نمط الإدارة المركزية في التعليم حيث يتم اتخاذ القرارات على المستوى المركزي دون تشاور مع المستويات الأدنى إلى الجمود والروتين وضعف الابتكار وضعف المبادرة وانتظار التعليمات، ومن ثم أصبحت المدرسة غير قادرة على اتخاذ القرارات الخاصة بالمناهج وتطوير البرامج

فيه والشئون الخاصة بالهيئة الإدارية و التدريسية بالمدرسة, ويتضح من ذلك أن التعليم في مصر يعاني من العديد من المشكلات والتي أثرت على جودة مخرجاته.

(ثانياً) نشأة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في مصر

لقي المتفوقون في مصر اهتماماً كبيراً منذ بدايات القرن التاسع عشر، عندما قام محمد على بتجميعهم وإرسالهم في بعثات خارجية إلى أوروبا لدراسة العلوم الحديثة والتزود بالخبرات المتقدمة في مختلف الفنون والصنائع والأخذ بأسباب الحضارة الغربية، وقد أصبح هؤلاء المبعوثون بمثابة الأساس فيما بعد لحركة التنوير والتحديث، وفيما بعد قام إسماعيل القباني في إطار الاهتمام بتعليم المتفوقين عام 1932م بإنشاء الفصول التجريبية الملحقة بمعهد التربية – كلية التربية جامعة عين شمس فيما بعد – والتي تحولت فيما بعد إلى مدرسة نموذجية بحدائق القبة عني فيها بتطبيق مبادئ التربية الحديثة وكان التعليم فيها قائماً على التدريس بطريقة المشروعات [79]، أي أنها كانت سابقة لزمانها بزمن في استخدام التعلم التكاملي القائم على المشروعات.

وقد تمثل الاهتمام بالطلاب المتفوقين بعد ثورة 1952م في إنشاء فصول خاصة بهم ملحقة بمدرسة المعادي الثانوية النموذجية للبنين عام 1954م والتي استمرت حتى عام 1960م، وأنشئت بدلاً منها مدرسة المتفوقين الثانوية بعين شمس، وكانت أول مدرسة بالشرق الأوسط والثالثة على مستوى العالم بعد الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد السوفيتي، وأشترط للالتحاق بها حينئذ أن يكون الطالب أحد الخمسة الأوائل بامتحانات الشهادة الإعدادية بكل محافظة أو مديرية تعليمية،

ويُعفى طلابها من المصروفات والرسوم الدراسية ونفقات الإقامة بالقسم الداخلي ومقابل الرعاية النفسية والصحية والاجتماعية. (80)

وبالرغم من ذلك لم تحقق المدرسة الغرض من إنشائها وهو رعاية المتفوقين لعدم وجود معلمين ذوي كفاءة عالية لتعليم الطلاب للمتفوقين، لذلك تم إنشاء نوعية أخرى من مدارس المتفوقين الثانوية، وظهرت الحاجة إلى إنشاء مدرسة المتفوقين الثانوية بالقرية الكونية بإدخال أحدث الوسائل التعليمية، والعمل على الاهتمام بإعداد المعلمين واختيارهم وتدريبهم (81).

وتوالى بعد ذلك مبادرات إنشاء فصول للمتفوقين ملحقة بالمدارس الثانوية، وظهرت مبادرات لتعليم المتفوقين منها مبادرة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بطريقة تكاملية قائمة على التدريس بالمشروعات STEM ، والتي بدأت بافتتاح أول مدرسة للمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا في منطقة السادس من أكتوبر، وتم افتتاحها بمقتضى القرار الوزاري رقم (369) لسنة 2011م. (82)

ومن ثم فالدراسة في مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا بدأت عام 2011 في مدرسة المتفوقين في مدينة السادس من أكتوبر بمحافظة الجيزة، تلاها إنشاء مدرسة المتفوقات بزهراء المعادي بمحافظة القاهرة عام 2012، ثم في العام الدراسي 2016/2015 تم التوسع في إنشاء سبع مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا في المحافظات التالية: الإسكندرية بمنطقة برج العرب، ومحافظة أسيوط بمدينة أسيوط، والأقصر بمدينة طيبة، ومحافظة البحر الأحمر بالغردقة، ومحافظة الإسماعيلية بالمجمع التعليمي، ومحافظة كفر الشيخ بمدينة كفر الشيخ، ومحافظة الدقهلية بمدينة جمصة، وفي العام الدراسي 2016 – 2017 بدأت الدراسة في مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا في محافظتي الغربية

والمنوفية،[83] وتوالى بعد ذلك إنشاء مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM حتى وصل عددها إلى 16 مدرسة مع طموح بأن تكون هناك مدرسة للمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا بكل محافظة.

(ثالثاً) فلسفة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM وأهدافها في مصر.

تنطلق فلسفة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM من كونها إصلاح من خارج منظومة التعليم التقليدية، حيث تعتمد على تقديم تعليم متميز للبعض وليس للكافة، حيث تتيح للطلاب المتفوقين الالتحاق بتعلم متميز بغض النظر عن المستوى الاقتصادي والاجتماعي والخلفية الثقافية لأسرهم، مع تحقيق العدالة والمساواة من خلال إتاحة الفرصة لهؤلاء الطلاب للالتحاق بتلك المدارس بناء على معايير موضوعية ممثلة في درجاتهم في الشهادة الإعدادية ومواد العلوم والرياضيات واللغة الإنجليزية، وبمصروفات شبه رمزية بهدف تحييد العوامل والظروف الاقتصادية والاجتماعية والثقافية كعوامل قد تعوق هؤلاء الطلاب المتميزين الموهوبين عن تطوير قدراتهم وإمكاناتهم، ولتحييد تلك العوامل التي قد تعوق نموهم العقلي والجسماني تم توفير إقامة داخلية بالمدرسة وسكن مناسب لتوفير الجو والبيئة الداعمة لاستمرار هؤلاء الطلاب في تفوقهم وتنمية مهاراتهم العقلية والعلمية والوجدانية والجسمانية.

ويعبر عن قدرة فلسفة هذه المدارس على تغيير الواقع الثقافي وإحداث حراك اجتماعي وإتاحة الفرص للفئات المهمشة للحصول على فرصتها ما قالته الطالبة المصرية ياسمين يحيى مصطفى أحد طالبات مدارس STEM المصرية والتي تبلغ من العمر 17 عاما عندما تم تكريمها من قبل الإدارة الأمريكية الوطنية

للملاحة الفضائية والفضاء المعروفة بوكالة ناسا الفضائية لحصولها على المركز الأول في مسابقة معرض إنتل الدولي للعلوم والهندسة للعام السابق بعد أن أطلقت اسمها على الحزام الرئيس لأحد الكويكبات التي اكتشفتها مؤخرا؛ وذلك تقديرا لجهودها العلمية التي بذلتها لصالح علوم الأرض والبيئة، حيث تحدثت عن تغير نظرة أهل قريتها لها من نظرة ناقدة لتلك الفتاة التي التحقت بمدرسة داخلية بمحافظة أخرى وتسافر بمفردها مع صغر سنها، وتغير تلك النظرة إلى نظرة إيجابية ونظرة تقدير واحترام جعلت الفتيات في قريتها وأسرهم تطمح للالتحاق بهذه الصيغة التعليمية المتميزة لتحقيق ذاتهم وتطوير قدراتهم. (84)

ومن وجهة نظر مقابلة قد يرى البعض أن تلك المدارس تعبر عن أسلوب انتقائي لمجموعة محدودة العدد من الطلاب، وإعطائها فرص تعليمية متميزة لا تُتاح لغيرها مما يهدر مبدأ تكافؤ الفرص.

وقد حدد القرار الوزاري رقم 369 لعام 2011م في مادته الثانية أهداف مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا STEM في مصر في خمسة أهداف رئيسة، وهي: (85)

1. رعاية الموهوبين والمتفوقين والاهتمام بقدراتهم.
2. تدريس المناهج المتطورة في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا.
3. تطوير استخدام أساليب تكنولوجيا المعلومات لتطوير العملية التعليمية.
4. الاهتمام بترسيخ القيم الروحية والتربوية وتعميق قيم التسامح والانفتاح على العالم.
5. فتح المجال أمام القدرة الكامنة الإبداعية للطلاب.

وتهدف مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا وهي مدارس ثانوية ذات مناهج خاصة إلى رعاية المتفوقين في العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا والاهتمام بقدراتهم، تعظيم دور العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا في التعليم المصري، نشر نظام تعليمي حديث وهو نظام STEM في المدارس المصرية، تشجيع التوجه نحو التخصصات العلمية لدى نسبة كبيرة من الطلاب في المرحلة الثانوية، تطبيق مناهج وطرق تدريس جديدة تعتمد على المشروعات الاستقصائية والمدخل التكاملي في التدريس، إكساب وتنمية ميول ومهارات الطلاب وزيادة مشاركتهم وتحصيلهم في العلوم والرياضيات. وتحقيق التكامل بين منهج العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسية بما يكشف عن مدى الارتباط بين هذه المجالات لإعداد طالب لديه القدرة على التصميم والإبداع والتفكير النقدي، إكساب الطلاب مهارات التعلم التعاوني، إعداد قاعدة علمية متميزة ومؤهلة للتعليم الجامعي والبحث العلمي. (86)

(رابعاً) منهج مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في مصر.

يتمحور منهج مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا في مصر حول مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والتي يتم التعبير عنها اختصاراً بالمصطلح STEM، ويتم تدريس هذه المقررات بصورة تكاملية لا يوجد فصل بينها، وقد تم بناء المناهج في تلك المدارس لتساعد الطلاب على فهم ودراسة المشكلات الكبرى التي تواجه المجتمع المصري؛ وذلك من خلال أحد عشر تحديا تمثل التحديات الكبرى التي تواجه مصر Egypt Grand Challenges، وهي:

1. مصادر الطاقة البديلة.
2. إعادة تدوير المخلفات.
3. الازدحام العمراني.
4. مشكلات الصحة العامة والأمراض.
5. التوسع الزراعي والصناعي.
6. التلوث البيئي.
7. مشكلة التصحر.
8. تحدي المياه النظيفة.
9. الزيادة السكانية.
10. تحسين البيئة التكنولوجية والتطور العلمي.
11. التغير المناخي

ويقوم الطالب بعمل مشروع من خلال موضوع متكامل بالمشاركة مع زملائه بالاعتماد على العمل التعاوني بحيث يكون نابعًا من أحد هذه التحديات الكبرى، ومن خلال الاستفادة من المعارف والمعلومات التي تم اكتسابها من هذه المقررات مجتمعة، وتطبيق المهارات التي تم اكتسابها في مشروع يشترك فيه مجموعة من الطلاب بإشراف ومتابعة من أحد المعلمين بالمدرسة، ومن ثم يتم تبني طريقة في التدريس بتلك المدارس قائمة على المشروعات التكاملية التي تسمى Capstone وهو ما يمكن ترجمته حرفياً بمعنى (قمة الحجر الظاهرة) أو التتويج النهائي، حيث يعني هذا المصطلح من الناحية اللغوية المنتج النهائي الذي يصل إليه الطالب تتويجاً لتحصيله والمهارات التي اكتسبها من خلال التعلم بتلك المدارس، ومن ناحية المدلول التربوي هناك مغذى من هذا المصطلح؛ بمعنى أنه القمة الظاهرة للعيان التي يمكن رؤيتها، لكن تحت هذه القمة الظاهرة قاعدة كبيرة من المعلومات والمعارف والمهارات المكتسبة، ومن ثم فمنهج وطريقة التدريس بتلك المدارس يدور

حول إكساب الطلاب مهارة توظيف المعارف العلمية والمهارات المكتسبة وتحويلها بالعمل الجماعي إلى تقنيات عملية يمكن توظيفها في مشروعات تخدم البيئة والمجتمع.

ويدرس الطالب المقيد بالصف الثالث الثانوي بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا في المجموعة العلمية "رياضيات" داخل المعامل مقررات عملية مثل (هندسة الإنسان الآلي – هندسة الإلكترونيات، وغيرها)، ويدرس الطالب المقيد بالمجموعة العلمية "علوم" داخل المعامل مقررات عملية مثل (الهيدروليك – علوم الأرض والفضاء ، وغيرها)، وهي مواد يدرسها الطالب بنظام الفصلين الدراسيين داخل المدرسة ويؤدي الامتحان فيها عمليًا في نهاية كل فصل دراسي، كما يمارس جميع الطلاب بالصف الثالث الثانوي النشاط الرياضي ويعقد لهم امتحان عملي في نهاية كل فصل دراسي داخل المدرسة، ويختار الطالب نشاطًا واحد من الأنشطة التالية ويمارسه بنظام الفصلين الدراسيين داخل المدرسية ويتم الامتحان فيه عمليًا في نهاية كل فصل دراسي، من خلال مسابقات تنظمها المدرسة وهي: (النشاط الفني– النشاط العلمي الابتكاري – المسرح والتمثيل – الصحافة والإعلام– خدمة المجتمع وتنمية البيئة– النشاط العلمي الابتكاري– المكتبات ومهارات البحث – تكنولوجيا المعلومات والاتصال)، ويلتزم المعلمون بتدريس الدروس العلمية داخل المعامل بالمدرسة بالتوازي مع الدروس النظرية وفق خطة يتم إعدادها بواسطة مستشار المادة، تشمل تجارب ومشروعات وبحوث وابتكارات علمية وتكنولوجية، وتضع مدرسة المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا خطة لتنويع فرص التعلم المتاحة؛ وذلك من خلال الاتصال بالجامعات المصرية والمراكز البحثية والمركز القومي للبحوث بأكاديمية البحث العلمي ؛ وفقًا للبروتوكول الموقع من قبل الوزارة.[87]

وتقوم الدراسة بمدارس المتفوقين الثانوية للعلوم والتكنولوجيا على أساس استخدام طريقة المشروعات والوحدات التكاملية القائمة على البحث والاستقصاء عبر المواد الدراسية المختلفة، 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 علي أن يتسلم الطالب في بداية الفصل الدراسي توصيفًا لها موزعًا على الأسابيع الدراسية بالإضافة إلى كتيب المشروعات ومعايير تقييم هذه المشروعات، ويتم مقارنة جميع المشروعات في كل المواد الدراسية للتوصل إلى المشروعات المشتركة بين المواد المختلفة وتحويل هذه المشروعات إلي أفكار محورية كبرى تدور حولها المشروعات التكاملية (مادة المشروع) تحت اسم Capstone بالإضافة إلى الأفكار المحورية الأخرى التي تناسب الطلاب بالمدرسية، وتقوم المدرسية بتوفير مصادر متنوعة للتعلم للطلاب أثناء الدراسية داخل المكتبة وعلى شبكة المعلومات ويتم الاستعانة بمكتبات أكاديمية البحث العلمي والجامعات المصرية، ويعتمد المعلم أثناء التدريس بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا على المدخل الاستقصائي القائم على المشروعات التكاملية؛ وذلك من خلال العمل التعاوني في مجموعات صغيرة (لكل مجموعة مشروع محدد) بالإضافة إلى التعلم الإلكتروني من خلال الكمبيوتر المحمول الذي يتسلمه الطالب من المدرسة، ويدعم التدريس بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا بمجموعة من الأنشطة المرتبطة بالمشروعات البحثية التي يقومون بها؛ وذلك من خلال زيارات ورحلات علمية لبعض الجامعات ومراكز البحوث العلمية وغيرها ويحدد لها يوم كل أسبوع في الجدول الدراسي. (88)

ويتم التقييم المستمر للطلاب أسبوعيًا وشهريًا بما يتناسب مع طبيعة المادة لقياس مدى تقدم الطلاب في التعليم وإجراء المشروعات داخل المعامل والحجرات الدراسية وتحفظ نتائج هذا التقييم في ملف خاص بكل طالب، ويتم تقويم الطلاب في كل مادة دراسية، من خلال منظومة تقويم تعتمد على اختبار تحريري بنسبة (30%)، وقياس مهارات التعلم التي يكتسبها الطلاب من خلال تقييم المشروعات من خلال لجنة تضم بعض الخبراء من خارج المدرسة كالاستعانة بأعضاء هيئة التدريس بالجامعات بنسبة (60%)، وأداء الطلاب ومواظبتهم وأنشطتهم أثناء العام الدراسي بنسبة (10%)، ويلزم الطالب لتحقيق النجاح في مواد العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة الحصول على 60% من الدرجة النهائية. (89)

وتكون الدراسة في هذه المدارس باللغة الإنجليزية لمواد العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا وتتولى المدارس رفع مستوى اللغة الإنجليزية للطلاب الملتحقين بالمدارس. (90)

(خامساً) معلم مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في مصر.

وفقاً للمادة العاشرة والحادية عشر من القانون رقم 382 لسنة 2012 يحدد مدير المدرسة احتياجات المدرسة من أعضاء هيئة التدريس والإداريين وأمناء المعامل وغيرهم في الأسبوع الأول من شهر يونيه من كل عام، ويعرضها علي مجلس إدارة المدرسة للموافقة عليها وإرسالها إلي الإدارة المركزية للتعليم الثانوي بالوزارة في موعد أقصاه الأسبوع الأخير من شهر يونيه لتلبيتها قبل بداية العام الدراسي، ومن ثم تتشكل لجان بقرار من وزير التربية والتعليم برئاسة رئيس قطاع التعليم العام وعضوية كل من رئيس الأكاديمية المهنية للمعلمين، ورئيس الإدارة

المركزية للتعليم الثانوي، وممثل لمجلس إدارة المدرسة، والسيد الأستاذ مستشار المادة، والسيد مدير المدرسة؛ حيث تختص تلك اللجان باختيار أعضاء هيئات التدريس في التخصصات المختلفة بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا عن طريق الإعلان بنظام التعاقد لمدة عام قابل للتجديد. (91)

ويشترط فيمن يتم اختيارهم لعضوية هيئة التدريس أو الإداريين أو أمناء المعامل وغيرهم الذين تحتاجهم المدارس الثانوية للمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا لمدة عام قابل للتجديد سواء من العاملين أو من غير العاملين في وزارة التربية والتعليم يفضل من يكون: (92)

- قد سبق لهم السفر بالخارج في بعثات تعليمية وقاموا بالاطلاع على أحدث الطرق المتقدمة في التدريس.
- الحاصلين على درجة الماجستير أو الدكتوراه من المدرسين وأعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية.
- ذوي الكفاءة المتميزة في التدريس من المدارس الرسمية للغات.
- المتخصصون في اللغة الإنجليزية ويفضل من اجتاز اختبارات المستوى في اللغة الإنجليزية.

ويتم تدريب أعضاء هيئة التدريس الجدد على التدريس القائم على الاستقصاء بنظام المشروعات وعلى المدخل التكاملي بنظام Capstone والعمل التعاوني واللغة الإنجليزية؛ وذلك قبل بدء عملهم،(93) ويتم في هذا الإطار التعاون مع والوكالة الأمريكية للتنمية الدولية في تدريب المعلمين الجدد على النظام التعليمي التكاملي بمدارس STEM من خلال الخبراء العاملين بهذه المدارس سواء من الولايات المتحدة الأمريكية أو المعلمين المصريين الذين اكتسبوا خبرات متراكمة من

خلال العمل بتلك المدارس في مصر؛ وذلك بالتنسيق مع وحدة ستيم المركزية المشرفة على تلك المدارس بوزارة التربية والتعليم. (94)

ويتم تقييم الأداء لجميع العاملين بالمدرسة في نهاية كل عام دراسي ؛ وفقًا لمعايير أداء محددة يقوم بوضعها لجنة مشكلة من الأكاديمية المهنية للمعلمين والخبراء المتخصصين في هذا المجال، ويتم التجديد من عدمه في ضوء نتيجة هذا التقييم الذي يتم بلجان مشكلة على النحو التالي: (95)

- بالنسبة لمدير المدرسة: تتشكل اللجنة من رئيس الإدارة المركزية للتعليم الثانوي وخبير مرشح من الأكاديمية المهنية للمعلمين وعضو مجلس أمناء المدرسية.
- بالنسبة لأعضاء هيئة التدريس: تتشكل اللجنة من مدير المدرسة ومستشار المادة ومرشح متخصص من الأكاديمية المهنية للمعلمين وعضو مجلس الأمناء.
- بالنسبة للعاملين بالمدرسة: تتشكل اللجنة من مدير المدرسة ومرشح متخصص من الأكاديمية المهنية للمعلمين وعضو مجلس الأمناء.

ويتم عرض نتائج التقييم على مجلس الإدارة ورفعها إلى رئيس قطاع التعليم العام بالوزارة ليتخذ قرارًا بشأنها.

وفي هذا الإطار تم إقرار برنامج جديد يطبق لأول مرة خلال العام الدراسي 2020/2019 بكليتي التربية جامعة عين شمس وجامعة الزقازيق، وهناك جهود لإقراره ببعض الجامعات الأخرى، وهو عبارة عن دبلوم مهني لإعداد المعلمين للعمل بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM، حيث يستهدف البرنامج تأهيل خريجي كليات التربية والحاصلين على الدبلوم العام في التربية للتدريس بطريقة STEM التكاملية، من خلال إعداد معلم قادر على تحقيق التكامل بين العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا بالتعاون مع كليتي العلوم والهندسة وفق

مناهج تعتمد على المشروعات الاستقصائية، والتصميم والإبداع والتفكير الناقد، وقائمة على التعلم التعاوني والبحث العلمي الإجرائي، حيث تسير الدراسة بالبرنامج بنظام الساعات المعتمدة، ويتم التدريس باللغة الإنجليزية كلغة تدريس أساسية، ويجوز تدريس المقررات ذات الارتباط بالسياق الثقافي المصري باللغة العربية. (96)

(سادساً) قبول الطلاب بمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في مصر.

يتم القبول بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا للطلاب الناجحين في شهادة إتمام الدراسة بمرحلة التعليم الأساسي في نفس العام من جميع محافظات جمهورية مصر العربية بالشروط التالية: (97)

1- ألا يقل مجموع درجات الطالب في امتحان شهادة إتمام الدراسة بمرحلة التعليم الأساسي عن 98% من المجموع الكلى للدرجات.
2- أن يكون الطالب حاصلاً على الدرجات النهائية في مادتين على الأقل من مواد (اللغة الإنجليزية – الرياضيات – العلوم)
3- أن يجتاز الكشف الطبي بالتأمين الصحي في الإدارة التابع لها المدرسة.
4- أن يجتاز اختبار التفكير الإبداعي النوعي في العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا.
5- أن يجتاز اختبار مستوى الذكاء.
6- أن يجتاز المقابلة الشخصية بنجاح.

وتعقد المقابلات الشخصية للطلاب الذين اجتازوا اختبار التفكير الإبداعي النوعي في العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا في خلال عشرة أيام من هذا الاختبار من خلال لجنة برئاسة رئيس قطاع التعليم العام ومكونة من 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، وتهدف المقابلة الشخصية للطلاب الذين اجتازوا شروط المجموع واختبارات القدرات إلى التأكد من عدم وجود مشاكل نفسية لديهم، ويُقبل بالمدرسة الطلاب الحاصلون على الدرجات الأعلى بواقع 25 طالبًا لكل فصل؛ طبقاً لأعداد الفصول بكل مدرسة. (98)

ويلتزم الطلاب بالسلوك القويم تجاه زملائهم ومعلميهم ومدرستهم طوال العام الدراسي، ويحتفظ مدير المدرسة بسجل لسلوكيات الطالب غير المرغوبة ويخطر ولى أمره بموجز عن سلوكيات الطالب مرة كل شهر على الأقل (99)، ويشترط للاستمرار في الدراسة بهذه المدارس أن يحقق الطالب نجاحاً في دراسته، ويمكن لإدارة المدرسة بعد موافقة مجلس الإدارة نقل الطلاب غير القادرين على التجارب من نظم وشروط هذه المدارس إلى غيرها من المدارس التجريبية أو الحكومية. (100)

(سابعاً) السمات العامة لمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في مصر.

وباستقراء ما سبق يمكن استخلاص مجموعة من السمات العامة المميزة لمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في مصر، وهي على النحو التالي:

1. تمثل مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في مصر صيغة إصلاح من خارج منظومة التعليم التقليدية، وتعتمد على تقديم تعليم متميز للبعض من الطلبة المتفوقين وليس للكافة.

2. ينحصر تدريس منهج STEM التكاملي في مصر على مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا والتي لا يزيد عددها عن 16 مدرسة، وهو عدد محدود بالمقارنة بعدد المدارس الثانوية العامة في مصر.
3. تتيح تلك المدارس الفرصة للطلاب المتفوقين للالتحاق بتعلم متميز بغض النظر عن المستوى الاقتصادي والاجتماعي والخلفية الثقافية لأسرهم، مع تحقيق العدالة والمساواة من خلال إتاحة الفرصة لهؤلاء الطلاب للالتحاق بتلك المدارس بناء على معايير موضوعية ممثلة في درجاتهم في الشهادة الإعدادية ومواد العلوم والرياضيات واللغة الإنجليزية، وبمصروفات شبه رمزية بهدف تحييد العوامل والظروف الاقتصادية والاجتماعية والثقافية كعوامل قد تعوق هؤلاء الطلاب المتميزين الموهوبين عن الاستمرار في دراسة تطوير قدراتهم وإمكاناتهم.
4. تعتمد تلك المدارس على استخدام أساليب تكنولوجيا المعلومات لتطوير العملية التعليمية، حيث يتم توفير الإمكانات كالمعامل التقليدية وغير التقليدية المجهزة على أعلى مستوى بتلك المدارس، كما تهتم تلك المدارس بالأنشطة التربوية المدرسية، كما توجد بها مكتبة حديثة ومتطورة وشاملة بها أحدث الكتب العربية والأجنبية والموسوعات العلمية، وأحدث أجهزة آلات العرض والحاسبات الآلية.
5. الإقامة بتلك المدارس داخلية لطبيعة الطلاب الملتحقين بتلك المدارس من محافظات مختلفة، وكذلك حتى يتم توفير البيئة التعليمية المناسبة والرعاية الصحية والتغذية الجيدة، بما يضمن التكامل في بناء شخصية الطلاب عقلياً وبدنياً ووجدانياً.
6. تطبق تلك المدارس مناهج وطرق تدريس جديدة تعتمد على المشروعات الاستقصائية والمدخل التكاملي في تدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

7. تهدف تلك المدارس إلى إعداد طالب لديه القدرة على التصميم والإبداع والتفكير النقدي، إكساب الطلاب مهارات التعلم التعاوني.
8. يعتمد بناء المناهج في تلك المدارس على مساعدة الطلاب في فهم ودراسة المشكلات الكبرى التي تواجه المجتمع المصري.
9. يتم تبني طريقة في التدريس بتلك المدارس قائمة على المشروعات التكاملية التي تسمى Capstone وهو منهج وطريقة للتدريس يدور حول إكساب الطلاب مهارة توظيف المعارف العلمية والمهارات المكتسبة وتحويلها بالعمل الجماعي إلى تقنيات عملية يمكن توظيفها في مشروعات تخدم البيئة والمجتمع.
10. يتم انتقاء أفضل العناصر للعمل بالهيئة الإدارية والتدريسية بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا، وتدريبهم على أساليب العمل بتلك المدارس، وتحفيزهم مادياً وتقويم أدائهم باستمرار لضمان الجدية وبذل الجهد والتميز في الأداء.

القسم الخامس

تحليل مقارن لكل من مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية وجمهورية مصر العربية

تمهيد

على أثر عرض البحث الراهن لكل من خبرتي الولايات المتحدة الأمريكية وجمهورية مصر العربية في تطوير مدارس تركز على تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM ، يسعى هذا القسم من البحث إلى إجراء تحليل مقارن لكلا الخبرتين؛ لبيان ما بينهما من أوجه تشابه واختلاف؛ وذلك فيما يتعلق بنشأة، وفلسفة وأهداف، ومناهج، ومعلم، وقبول الطلاب، والسمات العامة لتلك المدارس في كلا الخبرتين؛ وذلك بهدف الوصول إلى رؤية مقترحة من شأنها

تطوير مدارس STEM في مصر خاصة، وتوسيع ونشر وتطوير تخصصات العلوم والرياضيات بالمرحلة الثانوية عامة، واستقطاب الطلاب لهذه التخصصات في ظل ظاهرة عزوف واضحة للطلاب عن تلك التخصصات والاتجاه نحو التخصصات الأدبية بما ينذر بعواقب وخيمة تنتج عن انحصار وانكماش القاعدة العلمية في المجتمع المصري، تلك القاعدة التي بمثابة أساس لأي مجتمع راغب في اللحاق بركب التقدم، ولا يغيب عن وعي أي متابع أو مهتم أن بناء تلك القاعدة العلمية خطوة مهمة نحو الوعي بأهمية العلوم والرياضيات وتطبيقاتهم التكنولوجية في تطوير مستوى جودة حياتنا، كما أنها خطوة نحو محو الأمية العلمية بالمجتمع المصري وبناء مجتمع المعرفة كغاية مأمولة تتيح لمصر أخذ مكانتها اللائقة في ركب الحضارة العالمية.

وفيما يلي بيان هذا التحليل المقارن وفق المحاور سالف الإشارة إليها:

(أولاً) فيما يتعلق بنشأة مدارس STEM وطبيعتها في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وجمهورية مصر العربية

1. تتفق البدايات الأولى وتتوافق إلى حد كبير في كل من الولايات المتحدة ومصر؛ حيث ترجع بدايات الاهتمام بتعليم المتفوقين في كل من أمريكا ومصر إلى بدايات القرن التاسع عشر ففي أمريكا بدأت وترجع نشأة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في جذورها إلى بداية القرن العشرين مع نشأة مدارس النخبة التي تطورت من المدارس الثانوية التجارية التي أنشت عام بمدينة نيويورك والتي تحولت خلال الثلاثينيات من القرن المنصرم إلى التركيز على العلوم الأكاديمية والرياضيات، وفي مصر ترجع البدايات الأولى للاهتمام بتعليم المتفوقين لعام 1932م بإنشاء الفصول التجريبية الملحقة بمعهد التربية – كلية التربية جامعة عين شمس فيما بعد – والتي تحولت فيما بعد إلى

مدرسة نموذجية بحدائق القبة عني فيها بتطبيق مبادئ التربية الحديثة وكان التعليم فيها قائماً على التدريس بطريقة المشروعات أي أنها كانت سابقة لزمانها بزمن في هذا الإطار، وفي الستينيات تم إنشاء مدرسة المتفوقين ذائعة الصيت بعين شمس والتي كان الانتماء لها والالتحاق بها هدف يصبو إليه المتفوقون من جميع أرجاء مصر.

2. كانت الاختبارات الدولية في العلوم والرياضيات بمثابة جرس إنذار وجه الأنظار في كل من الولايات المتحدة الأمريكية ومصر نحو الاهتمام بتخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات حيث أظهرت تلك الاختبارات ما بين عامي 2007م و2011م تدني أداء الطلاب المصريين في تلك الاختبارات وتراجع ترتيب مصر حتى بين نظرائها من الدول العربية، كما كان أداء الطلاب الأمريكيين يقترب من المتوسط إن لم يكن أقل بالمقارنة مع أداء ثابت ومرتفع للطلاب من الصين وجنوب شرق آسيا وهو مستوى مزعج بالنسبة للولايات المتحدة القوة العظمي الأولى في العالم، ومن ثم يلاحظ التزامن بين هذه النتائج والصحوة والانتباه إلى أهمية دعم تعليم مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في المدارس في كلتا الدولتين.
3. مع بدايات عام 1990م تم إضفاء البعد الرسمي على تعليم مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في المدارس كحزمة واحدة؛ وذلك عندما بدأت المؤسسة الوطنية للعلوم (NSF) في استخدام مصطلح مختصر لتلك التخصصات تم الإشارة إليه في البداية بالاختصار SMET ، وتم تعديل المسمى وظهر مصطلح STEM ذائع الصيت لأول مرة عام 2001م على يد جوديث أ. رامال المدير السابق لقسم التعليم والموارد البشرية بالمؤسسة الوطنية للعلوم (NSF)، وفي مصر تم تبني هذه الصيغة التعليمية بصورة رسمية بالاستفادة من الخبرة الأمريكية في هذا المجال من خلال التعاون بين وزارة التربية والتعليم في مصر والوكالة الأمريكية للتنمية الدولية USAID ومن ثم

ظهرت للوجود مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا عام 2011م وتوالى صدور القرارات الوزارية المنظمة لنظام القبول بها وطبيعة الامتحانات والدراسة، واختيار أعضاء هيئة التدريس والإداريين للعمل بها ومهامهم.

4. في حين أنه يوجد نمط واحد من المدارس مسئول عن تقديم تعليم مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM بطريقة تكاملية في مصر وهي مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا والتي صدر قرار بإنشائها بداية من عام 2011م حيث بلغ عدد تلك المدارس حتى تاريخ إعداد هذا البحث 16 مدرسة مع وجود توجه من وزارة التربية والتعليم والتعليم الفني في مصر نحو إنشاء مدرسة للمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا بكل محافظة من محافظات الجمهورية، بينما يوجد في الولايات المتحدة عدد هائل من المدارس التي لها صور وأنماط ومسميات مختلفة والتي تتبني صيغة مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM التكاملي، غير أن الدراسات صنفت هذه المدارس إلى أربعة أنماط رئيسة، وهي: مدارس النخبة أو المدارس الانتقائية القائمة على تعليم STEM، والمدارس الشاملة للجميع المتمركزة حول تعليم STEM، ومدارس التعليم التقني والمهني المتمركز حول تعليم STEM، ومدارس التعليم الثانوي الشامل التي لا تركز على تعليم STEM.

5. يختلف نمط إدارة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM بالولايات المتحدة الأمريكية عنه في مصر، حيث يغلب النمط اللامركزي على إدارة هذا النمط من التعليم بالولايات المتحدة الأمريكية حيث توضع الفلسفة والمبادرات والأهداف العامة على المستوى المركزي بينما تشارك الكثير من الجهات والمؤسسات في رسم السياسات وتتم الإدارة الفعلية لشئون هذه المدارس على مستوى الولايات والمقاطعات والمدارس نفسها وهو ما يتفق مع طبيعة وتكوين إدارة التعليم بأمريكا الذي يتسم باللامركزية المفرطة لكبر مساحة الدولة وتعدد الولايات المكونة لها وطبيعة وتاريخ ونشأة وخصوصية الدولة والمجتمع

الأمريكي، وعلى النقيض من ذلك يتم إدارة مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا بمصر بطريقة مركزية حيث تنفرد وزارة التربية والتعليم ووحدة STEM المركزية بوضع السياسات وتحديد الأهداف ونظم القبول والمناهج وتعيين الهيئة الإدارية والتدريسية وكل ما يخص أمور تلك المدارس في حين تتاح الحرية للمعلمين في الجوانب الفنية والتدريسية وللطلاب في اختيار المشروعات مع وجود إشراف ومتابعة على من وحدة STEM المركزية.

(ثانياً) فيما يتعلق بفلسفة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM وأهدافها في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وجمهورية مصر العربية.

1. تتفق فلسفة التعليم بمدارس STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية ومصر في أن كل منهما تنبني على فكرة تقديم تعليم فائق الجودة في التخصصات العلمية بالتركيز على مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ككتلة محورية ومحتوى رئيس تنبني عليه وتدور حلوه مقررات ومناهج مكملة بهدف بناء قاعدة علمية من الطلاب المتميزين في هذه المجالات والقادرين على المنافسة والتميز بالمقارنة مع أقرانهم على المستوى العالمي، ومن ثم يكونوا في مرحلة لاحقة بعد تخرجهم وانطلاقهم إلى سوق العمل قادة وطليعة ومقدمة للتطوير، ورأس حربة يمكن الاعتماد عليها في تطوير وبناء اقتصاد متطور قائم على استخدام التكنولوجيا الفاقة، وقادر على توظيف نظم المعلومات المتوافرة في ظل اقتصاد عالمي تنافسي ومتغير ومتسارع.
2. في حين تنص الرؤية المستقبلية لتعليم STEM بالمدارس الأمريكية على أحقية جميع الأمريكيين في الحصول على تعليم STEM بجودة عالية مدى الحياة،

تركز الرؤية المصرية على توفير هذا النوع من التعليم للمتفوقين والموهوبين لرعاية موهبتهم وتنمية قدراتهم.

3. تشترك الرؤيتين الأمريكية والمصرية في أهمية مدارس STEM في تشجيع التوجه نحو التخصصات العلمية من قبل الطلاب بالبلدين، غير أنه في حين تتسع دائرة ومدي هذا التشجيع في الرؤية الأمريكية ليشمل جميع الطلاب بكل المستويات والمراحل التعليمية، بينما تنحصر دائرة التشجيع تلك في الرؤية المصرية وتتوجه نحو الطلاب بالمرحلة الثانوية العامة.
4. بالرغم من اختلاف أهداف مدارس STEM بالولايات المتحدة الأمريكية وجمهورية مصر العربية في طبيعة وتفصيلات أهداف كل منهما؛ وهو ما يرجع في جزء كبير منه إلى اختلاف نشأة وفلسفة وطبيعة كل منهما، والظهير المجتمعي والثقافي، وكذلك السياق الذي أفرز كليهما، فإن ثمة اتفاقاً بينهما حول سعيهما نحو إكساب وتنمية ميول ومهارات الطلاب وزيادة مشاركتهم وتحصيلهم في العلوم والرياضيات، وتقديم مناهج متطورة تحقق التكامل بين مناهج العلوم والرياضيات والتكنولوجيا، وتطبيق طرق تدريس جديدة تعتمد على المشروعات والمدخل التكاملي في التدريس، وإكساب الطلاب مهارات العمل التعاوني، واستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال والمعامل الحديثة والأجهزة المتطورة في تقديم خدمة تعليمية متميزة للطلاب بتلك المدارس، وإعداد قاعدة علمية متميزة ومؤهلة للتعليم الجامعي والبحث العلمي.
5. في حين تسعى مدارس STEM بالولايات المتحدة الأمريكية إلى توسيع القاعدة العلمية بالبلاد من خلال إتاحة فرص تعليمية متميزة للجميع من خلال مبادرات تهدف إلى محو الأمية العلمية للمجتمع الأمريكي وتقوم على مبدأ العلوم للجميع، بينما تنطلق مدارس STEM في مصر من رؤية واقعية ترى أن إتاحة تعليم فائق الجودة في مجالات العلوم والرياضيات للجميع هدف بعيد المنال لأسباب متعددة ومتشعبة ما بين ظروف اقتصادية واجتماعية وسكانية، والإرادة

السياسية اللازمة لتوفير التمويل اللازم، ومن ثم كان الهدف والحل المنطقي القابل للتطبيق هو توفير تعليم متميز في مجال العلوم والرياضيات للبعض وليس للكل.

6. يوجد جزء متشابه بين فلسفة مدارس STEM في الولايات المتحدة الأمريكية ومصر حيث تتشابه مدارس STEM في مصر مع المدارس الانتقائية القائمة على تعليم STEM بالولايات المتحدة الأمريكية في أن كل منهما تقدم خدماتها التعليمية فقط للطلاب المتفوقين الذين لديهم دافع للتعلم وقدر عالٍ من الذكاء غير أن هذا النمط من المدارس الأمريكية يتطلب مصروفات دراسية عالية قد لا تكون في متناول الجميع على خلاف النمط المصري الذي لا يتطلب مصروفات باهظة.
7. كما تتشابه وتشترك فلسفة وأهداف مدارس STEM في مصر مع نظيرتها الأمريكية من نمط المدارس الشاملة للجميع المتمركزة حول تعليم STEM في إتاحة كل منهما تعليم فائق الجودة في مجالات العلوم والرياضيات والتكنولوجيا للطبقات الفقيرة والمهمشة من خلال إتاحة هذا التعليم بصورة مدعومة ونظير رسوم ومصروفات مدعمة وفي المتناول لإتاحة الفرصة لطلاب هذه الفئات في الحصول على فرصة تعليمية متميزة، غير أن النمط الأمريكي لا يضع شروط للقبول بتلك المدارس حيث تتمثل رسالة هذه المدارس في مساعدة الطلاب ممن ينتمون إلى فئة الأقليات والمجموعات المهشمة وإتاحة الفرصة لهم لدراسة مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM وبغض النظر عن درجاتهم التحصيلية في المراحل السابقة والتي من وجهة نظر تلك المدارس قد تكون متأثرة بالخلفية الثقافية والظروف الاجتماعية لأسر هؤلاء الطلاب المهمشين، بينما تعليم STEM وفق النمط المصري يتيح الفرصة لتعليم فائق الجودة في مجالات العلوم والرياضيات والتكنولوجيا لبعض طلاب الطبقات الفقيرة والمهمشة من المتميزين والمتفوقين؛ حيث يكون اختيار هذا البعض بناء

على معايير واضحة ومحددة تحقق العدالة وترتكز على الموهبة والتفوق بغض النظر عن الخلفية الثقافية أو الاجتماعية أو المستوى الاقتصادي.

8. تختلف فلسفة التعليم بمدارس STEM بالولايات المتحدة الأمريكية عن نظيرتها المصرية في أن الأولى يتم تبنيها من قبل مدارس لها صور وأنماط ومسميات مختلفة بحيث تصب جهود تلك المدارس في النهاية في تحقيق فلسفة ورؤية وأهداف ذلك النوع من التعليم، بينما في مصر يوجد نمط واحد من المدارس له نفس المسمى والشكل والطبيعة يتبني هذه الفلسفة ويحقق أهدافها, ويُلاحظ أن مدارس STEM المصرية لم تتبني نمط محدد من أنماط المدارس الأمريكية التي تتبني وتطبق فلسفة STEM في التعليم وإنما أخذت بعض السمات المميزة لنمط المدارس الانتقائية القائمة على تعليم STEM من حيث التوجه بالتعليم للطلاب الموهوبين والمتفوقين في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وأخذت بعض السمات من نمط المدارس الشاملة للجميع المتمركزة حول تعليم STEM من حيث إتاحة الفرصة للطلاب من المناطق الفقيرة والمهمشة للالتحاق بها بغض النظر عن الخلفية الثقافية أو الاجتماعية أو المستوى الاقتصادي.

ومن ثم يمكن القول: إن هناك مساحة مشتركة بين فلسفة مدارس STEM وأهدافها في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وجمهورية مصر العربية، كما توجد مسافة واختلاف بين فلسفة تلك المدارس وأهدافها في كل من مصر ونظيراتها الأمريكية ناتجة عن اختلاف النشأة، واختلاف الظروف الاقتصادية، واختلاف السياق الثقافي والاجتماعي في كلا البلدين عن بعضهما البعض.

(ثالثاً) فيما يتعلق بمنهج مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وجمهورية مصر العربية.

1. ترتكز المناهج بمدارس STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية ومصر على مجالات دراسية أربعة، وهي: العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات؛ حيث يتم تدريس تلك المجالات الأربعة بطريقة تكاملية تربط بين موضوعات مشتركة بحيث يتم تناول نفس الموضوع ودراسته من منظور كل مجال من تلك المجالات بما يحقق تكامل المعلومات ووحدة المعرفة، وتعتبر تلك المجالات الأربع بمثابة محور وقلب العملية التعليمية بتلك المدارس ويتم استكمال تلك المجالات الأساسية بمجالات مكملة في اللغة الإنجليزية والأخلاق والتاريخ والجغرافيا والفلسفة بالولايات المتحدة الأمريكية، واللغة الإنجليزية كمقرر أساسي بمدارس STEM المصرية حيث تكون لغة الدراسة والتدريس في هذه المدارس اللغة الإنجليزية في مقررات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتتولى المدارس رفع مستوى اللغة الإنجليزية للطلاب الملتحقين بها، وربما يرجع تبني اللغة الإنجليزية كلغة للدراسة والمقررات والتعامل بتلك المدارس حتى يسهل على الطلاب بتلك المدارس التعامل والاستفادة من مصادر المعلومات الحديثة والأجنبية، وكذلك حتى يسهل على طلاب تلك المدارس الحصول على منح لاستكمال دراستهم بالجامعات الأجنبية فيما بعد، مع دراسة مقررات في اللغة العربية والتربية الدينية والتربية الوطنية بهدف غرس الانتماء وربطهم بمجتمعهم المصري بقدر المستطاع.
2. تهتم مدارس STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية ومصر اهتماماً كبيراً باستراتيجيات التعلم الذاتي؛ وذلك من أجل تمكين الطلاب من التعامل مع متغيرات العصر الحالية والمستقبلية، حيث يكون دور المعلم ميسرًا وموجهًا للعملية التعليمية.

3. تتفق الصيغتان في أهمية توظيف تكنولوجيا المعلومات في العملية التعليمية، وتوفير مصادر التعلم المتعددة، وعمل بروتوكولات تعاون بين تلك المدارس والمؤسسات الصناعية والتجارية والجامعات، حيث يحتاج بعض الطلاب بمدارس STEM إلى أخذ مشورة أساتذة من كليات العلوم والهندسة لاستكمال مشروعاتهم وتحويل بعض الأفكار النظرية إلى تطبيقات عملية، وكذلك الاستفادة من المعامل المتطورة المتاحة في المدرسة في تنفيذ مشروعاتهم، وتحويل المعارف النظرية إلى تقنيات تستخدم في حل مشكلات حياتية وبيئية موجودة في مجتمعاتهم المحلية.
4. يتم تبني طريقة في التدريس في مدارس STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية ومصر قائمة على المشروعات أو ما يسمى في تلك المدارس بالكابستون (Capstone) وهو ما يمكن ترجمته حرفياً بمعنى (قمة الحجر الظاهرة) أو التتويج النهائي، حيث يعني هذا المصطلح من الناحية اللغوية المنتج النهائي الذي يصل إليه الطالب تتويجاً لتحصيله والمهارات التي اكتسبها من خلال التعلم بتلك المدارس، ومن ناحية المدلول التربوي هناك مغذى من هذا المصطلح بمعنى أنه القمة الظاهرة للعيان التي يمكن رؤيتها، لكن تحت هذه القمة الظاهرة قاعدة كبيرة من المعلومات والمعارف والمهارات المكتسبة، ومن ثم فمنهج وطريقة التدريس بتلك المدارس يدور حول إكساب الطلاب مهارة توظيف المعارف العلمية والمهارات المكتسبة وتحويلها بالعمل الجماعي إلى تقنيات عملية يمكن توظيفها في مشروعات تخدم البيئة والمجتمع.
5. تختلف التحديات أو المجالات الكبرى التي تنبثق منها المشروعات التي يتقدم بها الطلاب كمتطلبات للنجاح والاستمرار بتلك المدارس في الولايات المتحدة الأمريكية عن نظيرتها في مصر، ويرجع ذلك إلى أن تلك المجالات والتحديات ينبغي أن تكون نابعة من التحديات والمشكلات التي تواجه الدولة التي يتم بها تدريس مناهج STEM ، وبطبيعة الحال تختلف تلك التحديات الموجودة

بالولايات المتحدة عن التحديات والمشكلات التي تواجه مصر، ومن ثم فإن شكل وطبيعة المشروعات التي يقدمها الطلاب في مصر تختلف في موضوعها وطريقة معالجتها للمشكلات عن المشروعات التي يقدمها الطلاب الأمريكيين، بل تختلف تلك المشروعات وموضوعاتها من مدرسة لأخرى وفقاً لطبيعة التحديات والمشكلات بالمحافظة التي تنتمي لها المدرسة، وهو ما ينطبق على الولايات المتحدة الأمريكية حيث تتباين المشروعات التي يتم تقديمها من ولاية لأخرى، وبل ومن مقاطعة لأخرى بحيث تعكس تلك المشروعات خصوصية المشكلات والتحديات لكل مقاطعة أو ولاية.

(رابعاً) فيما يتعلق بمعلم مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وجمهورية مصر العربية.

1. يلعب المعلم في دوراً حيوياً في نجاح منظومة العمل بمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وجمهورية مصر العربية؛ حيث تختلف أدوار ومهام المعلم بمدارس STEM عن تلك المنوطة به في إطار المدرسة التقليدية، إذ يقوم بدور المرشد والموجه، والميسر والمخطط، وأحيانا المُصمم للبرامج والوحدات الدراسية، والمشرف والمنسق لمجموعات العمل خلال تخطيطها وتنفيذها لمشروعات (Capstone)، وهو المُحفز للأداء، والخبير التكنولوجي والمعرفي، والمُقوم لأداء طلابه بأساليب وأدوات علمية مقننة، والشريك في صناعة القرار في مدرسته، وصاحب القرار في فصله.
2. تختلف المبادرات التي يتم تقديمها لتدريب معلمي مدارس STEM في الولايات المتحدة عن نظيرتها في مصر، حيث تستهدف تلك المبادرات في الولايات المتحدة الأمريكية معلمي تخصصات العلوم والرياضيات عامة بهدف نشر ثقافة تدريس تلك المواد بطريقة تكاملية قائمة على المشروعات في جميع

المدارس الأمريكية وبغض النظر عن المرحلة التعليمية التي يقوم المعلم بالتدريس فيها، بينما الدورات التدريبية التي تُقدم لتدريب المعلمين على تدريس مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بطريقة تكاملية تكون موجهه للمعلمين بمرحلة التعليم الثانوي العام الذين وقع عليهم الاختيار للتدريس بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا بمصر.

3. يوجد توجه في كل من الولايات المتحدة الأمريكية ومصر نحو إطلاق برامج بمرحلة الدراسات العليا في صورة دبلومة لإعداد المعلمين وتأهيلهم للتدريس بمدارس STEM من خلال برامج لإكساب المعلمين مهارة التدريس وفق المنهج التكاملي، وطرق إدارة والإشراف على إعداد مشروعات (Capstone) وتوجيه مجموعات الطلاب لتنفيذها، وهو ما ظهر في اعتماد لائحة الدبلوم المهنية لإعداد معلم مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM؛ وذلك بكليتي التربية بجامعتي عين شمس والزقازيق مع توجه لتعميم تلك الدبلومة بكليات التربية بالجامعات المختلفة، وهو ما يتشابه مع إطلاق العديد من المبادرات لبرامج دبلومات ودراسات عليا لإعداد المعلمين بالولايات المتحدة للتدريس بمدارس STEM بطريقة المناهج المتكاملة القائمة على المشروعات.
4. تختلف طريقة اختيار واستقطاب المعلمين بمدارس STEM في مصر عن نظيرتها بالولايات المتحدة الأمريكية في كون الأولى تستقطب المعلمين المتميزين وذوي الكفاءة المتميزة في التدريس، خاصة من منتسبي المدارس الرسمية للغات، وتكون الأفضلية للحاصلين على دراسات عليا وخبرات أو من سبق لهم السفر في بعثات تعليمية إلى الخارج، ويشترط اجتياز اختبارات المستوى في اللغة الإنجليزية نظراً لطبيعة التدريس باللغة الإنجليزية بتلك المدارس، ويتم تحفيزهم من خلال احتفاظهم بمرتباتهم بمدارسهم المنتدبين منها بالإضافة إلى إعطائهم حافز إضافي لجهودهم بالتدريس في تلك المدارس (5000 جنيه مصري خلاف مرتباتهم في مدارسهم المنتدبين منها) وهو ما

يغري المتميزين منهم بالالتحاق بالاختبارات بهدف الانتداب لهذه المدارس نظراً للحوافز المادية المشجعة وكذلك طبيعة التدريس الممتعة وغير التقليدية وكذلك توافر الإمكانات والتسهيلات والتجهيزات بتلك المدارس بما يوفر بيئة تعليمية جذابة ومشجعة، وكذلك سهولة التدريس لطلاب يتميزون بالجد والمثابرة وحسن الخلق ومن ثم عندهم الرغبة والدافعية للتعلم، ويتيح ما سبق استقطاب أفضل العناصر من داخل منظومة التعليم للعمل كمعلمين بتلك المدارس، بينما المعلمين بمدارس STEM بالولايات المتحدة الأمريكية هم إما معلمين قائمين على رأس العمل بتلك المدارس ويتم تدريبهم للعمل وفق مناهج STEM ، أو معلمين يتم استقطابهم من خريجي كليات التربية أو المدارس الأخرى ويتم تدريبهم للعمل وفق مناهج STEM ، ومن م فلا توجد شروط مسبقة خلاف التميز العلمي والأكاديمي كشرط اجتياز اختبارات اللغة الإنجليزية باعتبار أن اللغة الإنجليزية هي بطبيعة الحال اللغة الأولى للمعلمين بالولايات المتحدة الأمريكية، كما لا يشترط أن يكون المعلم منتسبًا لنظام التعليم الرسمي؛ حيث لا يوجد أصلا نظام رسمي ومدارس حكومية بالولايات المتحدة الأمريكية، كما أن التعاقد لا يكون بطريقة الانتداب بمدارس STEM بالولايات المتحدة الأمريكية كما هو الحال في مصر وإنما يكون وفق سياسة تعيين المعلمين عامة بالمنطقة والمدرسة ووفق قوانين الولاية والمجالس التعليمية بها، وغالباً ما يكون بعقود لمدد زمنية محددة ويتم تجديدها وفق الشروط والضوابط الموجودة والمعلنة والمحددة لجميع المعلمين ومن ثم لا توجد خصوصية أو استثناءات لمعلمي STEM بالولايات المتحدة في هذا المضمار.

(خامساً) فيما يتعلق بقبول الطلاب بمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وجمهورية مصر العربية.

1. تتشابه نظم قبول الطلاب بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا بمصر مع نظم قبول الطلاب بنمط مدارس STEM الانتقائية بالولايات المتحدة الأمريكية في أن كلاهما يقبل المتفوقين والموهوبين بناء على درجاتهم التحصيلية في المرحلة التعليمية السابقة، كما يتم الاعتماد في كليهما على اختبارات للقبول بالمدرسة لقياس مستوى الذكاء، وقياس مستوي التفكير الإبداعي في مجالات العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا.
2. تتشابه نظم قبول الطلاب بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا بمصر مع نظم قبول الطلاب بنمط مدارس STEM الشاملة للجميع بالولايات المتحدة الأمريكية في أن كلاهما يقبل الطلاب بمصروفات رمزية ومدعمة بهدف قبول واستقطاب الطلاب من الفئات الفقيرة والمهمشة للالتحاق بهذا النمط من التعليم بغض النظر عن الخلفية الثقافية أو الاجتماعية أو المستوى الاقتصادي للطلاب وأسرهم.
3. في حين توجد نظم موحدة لقبول الطلاب بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا بمصر وفق قواعد واضحة ومحددة وفقاً للوائح والقوانين ويتم تطبيقها على جميع المدارس التي تطبق منهجية STEM في مصر، بينما تختلف نظم قبول الطلاب بالولايات المتحدة الأمريكية عن نظيرتها المصرية في تنوع قواعد ونظم القبول وفقاً لأنماط مدارس STEM بالولايات المتحدة، بل وتختلف تلك القواعد كذلك من ولاية لأخرى نتيجة طبيعة الإدارة اللامركزية للتعليم بالولايات المتحدة.

4. تختلف طريقة وآليات قبول الطلاب بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا بمصر عن نظيرتها بالولايات المتحدة الأمريكية في أن الأولى تعمل على قبول واستقطاب المتفوقين والصفوة الموهوبين من بين الطلاب المتقدمين، في حين أن مدارس STEM بالولايات المتحدة الأمريكية تتنوع أنماطها بما يمكنها من فتح باب القبول لأكبر عدد ممكن من الطلاب للالتحاق بمجالات العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا في ضوء رؤية لتعليم STEM بالولايات المتحدة تعمل على إتاحة تعليم العلوم والرياضيات للكافة.

القسم السادس

رؤية مقترحة لتطوير مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالمرحلة الثانوية المصرية ومتطلبات تنفيذها ومعوقات التنفيذ وسبل التغلب عليها

تناولت الأقسام المختلفة لهذا البحث طبيعة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من حيث ماهية تلك المدارس وفلسفتها وأهدافها، والمنهج والمعلم بها، وطبيعة طلاب تلك المدارس ونظم قبولهم بهذه المدارس، ومن ثم تحديد الخصائص المميزة لمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، ومن ثم انتقل البحث إلى الوقوف على نشأة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتطورها في كل من الولايات المتحدة الأمريكية ومصر، وكذلك فلسفة تلك المدارس وأهدافها طبيعة المنهج وخصائص المعلم وقبول الطلاب وكذا السمات العامة ليتك المدارس بكلا الدولتين، وأتبع ذلك بتحليل مقارن لكل من مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية وجمهورية مصر العربية لبيان أوجه التشابه والاختلاف بينهما.

وعلى هذا يقوم البحث الراهن في سياق هذا القسم بعرض رؤية مقترحة لتطوير مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالمرحلة الثانوية

المصرية، وكذا متطلبات تنفيذ تلك الرؤية، ومعوقات التنفيذ التي قد تظهر وسبل التغلب عليها؛ بهدف تطوير هذه الصيغة التعليمية ومحاولة تعميمها، والاستفادة من مزاياه في تطوير تعليم مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالمرحلة الثانوية المصرية كافة، بما ينعكس على تنمية شخصية طلاب تلك المرحلة بصورة متكاملة من ناحية، وربما تكون تلك التجربة الناجحة مثالًا ونموذجًا يمكن البناء عليه لتطوير باقي المراحل التعليمية؛ بما ينعكس على جودة ومستوى التعليم في مصر من ناحية أخرى.

وفي ضوء ما سبق يتناول القسم الحالي من البحث الرؤية المقترحة لتطوير مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالمرحلة الثانوية المصرية، وتقديم مجموعة من المتطلبات الأساسية التي من شأنها الإسهام في ضمان تحقيق تلك الرؤية، وأخيرا تناول معوقات تنفيذ تلك الرؤية وسبل التغلب عليها؛ وذلك على النحو التالي:

(أولاً) الرؤية المقترحة لتطوير مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالمرحلة الثانوية في مصر

تتناول الرؤية المقترحة لتطوير مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالمرحلة الثانوية المصرية فلسفة وأهداف تلك المدارس في مصر، والمناهج الدراسية بتلك المدارس ومعلميها، وقبول الطلاب بها

(1) فلسفة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بمصر وأهدافها.

يرى البحث الحالي 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 تحصيلياً، وتطويرها إلى فلسفة تعليمية قائمة على توفير هذه الصيغة التعليمية (للكافة) من الذين لديهم الرغبة والاستعداد للالتحاق بهذا النمط من التعليم.

وفي ضوء نص دستور جمهورية مصر العربية الذي تم إقراره عام 2014 في مادته رقم 19 على أن التعليم حق لكل مواطن، هدفه بناء الشخصية المصرية، والحفاظ على الهوية الوطنية، وتأصيل المنهج العلمي في التفكير، وتنمية المواهب وتشجيع الابتكار، وترسيخ القيم الحضارية والروحية، وإرساء مفاهيم المواطنة والتسامح وعدم التمييز، وتلتزم الدولة بمراعاة أهدافه في مناهج التعليم ووسائله، وتوفيره وفقاً لمعايير الجودة العالمية [101]، وأن التعليم إلزامي حتى نهاية المرحلة الثانوية أو ما يعادلها، وتكفل الدولة مجانيته بمراحله المختلفة في مؤسسات الدولة التعليمية وفقاً للقانون، وتلتزم الدولة بتخصيص نسبة من الإنفاق الحكومي للتعليم لا تقل عن 4% من الناتج القومي الإجمالي، تتصاعد تدريجياً حتى تتفق مع المعدلات العالمية، وتشرف الدولة عليه لضمان التزام جميع المدارس والمعاهد العامة والخاصة بالسياسات التعليمية لها. [102]

ومن ثم تقترح الرؤية الحالية لتطوير مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالمرحلة الثانوية في مصر أن ترتكز فلسفة هذا التعليم على التزام الدولة بتوفير تعليم STEM المتميز لجميع الطلاب في مرحلة التعليم الثانوي بدون

تمييز وبغض النظر عن المستوى الاقتصادي والاجتماعي والخلفية الثقافية لأسرهم، وبناء عليه يمكن تطبيق فكرة هذا التعليم المتميز وتعميمها على جميع المدارس الثانوي العام المصرية، مع مراعاة توافر جميع الاشتراطات والأسس والإمكانيات والتجهيزات والهيئة الإدارية والتدريسية المؤهلة والمعدة لهذه الصيغة التعليمية بما يضمن تقديم خدمة متميزة تتفق مع المعايير الدولية لتعليم STEM ، ووضح حوافز مالية للمدارس والأفراد العاملين بها في حالة وصولهم للحد اللازم للتحول لهذه الصيغة التعليمية، وهو ما يمكن تطبيقه على المدارس التالية:

- المدارس الثانوية العامة الحكومية مع تدريس منهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM التكاملي فيها باللغة العربية.
- المدارس الثانوية العامة الحكومية الرسمية المتميزة – التي يتم فيها التدريس باللغة الإنجليزية – مع تدريس منهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM التكاملي فيها باللغة الإنجليزية.
- المدارس الخاصة العربية – التي تدرس باللغة العربية – مع تدريس منهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM التكاملي فيها باللغة العربية.
- المدارس الثانوية العامة الخاصة لغات – التي يتم فيها التدريس باللغة الإنجليزية – مع تدريس منهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM التكاملي فيها باللغة الإنجليزية.
- الاستمرار في تجربة مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا بمصر وتطويرها وتعميمها، وهي مدارس مخصصة للمتفوقين ذات إقامة داخلية للطلاب، ويتم فيها تدريس مقررات STEM باللغة الإنجليزية لغة كتابة ولغة تدريس.

وفي هذا المضمار ينبغي في إطار فلسفة تعليم STEM – خاصة مع تدريس مقررات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات باللغة الإنجليزية – التأكيد على الهوية الوطنية من خلال عدم إغفال مقررات اللغة العربية والتربية الوطنية والدينية

كمقررات أساسية لا تقل أهمية عن مقررات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، حتى لا يتم استنزاف تلك العقول بالهجرة إلى الخارج أو الاغتراب في الداخل.

ومن ثم يمكن ترجمة تلك الفلسفة إلى مجموعة من الأهداف التي من شأنها نجاح هذه الصيغة التعليمية وتعميم تلك التجربة، والتي من أهمها:

أ. التأكيد على الهوية الوطنية والقومية وترسيخ القيم الدينية والأخلاقية في نفوس الطلاب.

ب. تحقيق التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، حيث يعتبر أن الفصل بين مجالات العلوم المختلفة فصلًا مصطنعًا.

ج. تطبيق مناهج وطرق تدريس جديدة تعتمد على المشروعات الاستقصائية والمدخل التكاملي في التدريس.

د. تشجيع التوجه نحو التخصصات العلمية لدى نسبة كبيرة من الطلاب في المرحلة الثانوية العامة في مصر.

هـ. توفير الفرص للطلاب النابغين والمتفوقين ذوي القدرات العالية في مجالات العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا ليتمكنوا من الاستمرار في الدراسة بمستويات متقدمة تحقق ذاتهم وتنمي قدراتهم.

و. 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.

ز. 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.

ح. إعداد طالب لديه القدرة على التفكير الهندسي والإبداعي النقدي، وإكساب الطلاب مهارات التعلم التعاوني، وإعداد قاعدة علمية متميزة ومؤهلة للتعليم الجامعي والبحث العلمي.

ط. إعداد هيئة تدريسية وإدارية وقوي بشرية في مجال تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM قادرة على تحقيق فلسفة أهداف هذا التعليم.

(2) منهج مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بمصر.

تُمثل المناهج الدراسية أحد الركائز الأساسية المكونة والمميزة لمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، لذا يجب مراعاة مجموعة من الاعتبارات الأساسية عند إعداد تلك المناهج، لعل من أهمها ما يلي:

أ. تعزيز المناهج الدراسية بمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM للهوية الوطنية والقومية للطلاب من خلال مقررات اللغة العربية والتربية الوطنية والدينية وتاريخ مصر وجغرافيتها.

ب. تركيز المناهج بمدارس STEM على تقديم محتوى متقدم في مجالات دراسية أربعة، وهي: العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات؛ حيث يتم تدريس تلك المجالات الأربعة بطريقة تكاملية تربط بين موضوعات مشتركة بحيث يتم تناول نفس الموضوع ودراسته من منظور كل مجال من تلك المجالات بما يحقق تكامل المعلومات ووحدة المعرفة، وتعتبر تلك المجالات الأربع بمثابة محور وقلب العملية.

ج. بناء مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM بصورة تكاملية تساعد الطلاب على فهم ودراسة التحديات الكبرى البيئية والاجتماعية والاقتصادية والسكانية التي تواجه المجتمع المصري.

د. الاعتماد على طرائق تدريس تدور حول إكساب الطلاب مهارة توظيف المعارف العلمية والمهارات المكتسبة وتحويلها بالعمل الجماعي إلى تقنيات عملية يمكن توظيفها بطريقة عملية.

هـ. إتاحة الفرصة للطلاب لممارسة العلوم بشكل عملي من خلال حل المشكلات والتعلم في المعامل.

و. تطبيق المعارف والمعلومات والمهارات التي تم اكتسابها من المقررات مجتمعة في مشروعات تخدم البيئة والمجتمع، وبحيث يتم العمل بتلك المشروعات من خلال فرق عمل من الطلاب بإشراف ومتابعة من أحد المعلمين بالمدرسة.

وترتكز هذه الصيغة التعليمية على التعلم المستند إلى المشروعات، وهو ما يتطلب:

أ. تركيز دروس STEM على القضايا والمشكلات الواقعية التي ترتبط بالعالم الحقيقي والبيئة المحيطة.

ب. ممارسة مهارات البحث والتفكير الذي يتضمن تيسير المعلم للتعلم.

ج. مساعدة الطلاب على تطوير مهاراتهم البحثية من خلال الانخراط في عمليات التصميم التي يتطلبها المشروع، وحل المشكلات، وصنع القرار، والأنشطة الاستقصائية، واكتساب مهارات التفكير الإبداعي.

د. مساعدة الطلاب على اكتساب مهارات التواصل والعمل التعاوني وإدارة وقتهم الخاص.

هـ. استخدام مشاريع الفصول الدراسية بتعمق ودقة لتسهيل عملية التعلم وتقويم كفاءة الطلاب.

و. الربط بين المدرسة والبيئة المجتمعية المحيطة بالطالب والمدرسة.

ز. الكشف عن مواهب الطلبة وتطوير قدراتهم ومراعاة الفروق الفردية بينهم.

ح. مساعدة الطلاب على الاندماج في فرق عمل فعالة.

(3) معلم مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بمصر.

يتطلب تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM بطريقة تكاملية كفايات ومهارات جديدة للمعلمين بتلك المدارس نتيجة للأدوار الجديدة التي يقوم بها المعلم في تلك المدارس، ومن ثم إعداد وتنمية مهنية بصورة مغايرة لإعداد المعلمين للعمل بالمدارس التقليدية؛ وذلك على النحو التالي:

أ–مهارات وكفايات المعلمين بمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، وتتضمن:

- أن يتمتع معلمو STEM بقدرات عقلية فائقة ومتميزة.
- أن يتمتع باتجاهات إيجابية نحو طلابه.
- أن يكون معلمو STEM على دراية بمعايير علوم الجيل القادم، ومعايير الرياضيات الحديثة، ومعايير التكنولوجيا والعلوم.
- أن يدرك معلمو STEM أن تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات هو تعليم عام يهدف إلى إعداد مواطن قادر على العمل في مجتمع قائم على العلوم والتكنولوجيا.
- أن يدرك معلمو STEM أن تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات هو مدخل متكامل عابر للتخصصات، أي انه يرتبط بالتخصصات الأخرى التي تتجاوز العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- أن يكون قادرًا على استخدام التقنيات الحديثة في عملية التعليم والتعلم.
- أن يكون قادرًا على إدارة العملية التعليمية الفعالة والمتفاعلة مع البيئة التكنولوجية.

- أن يكتسب معلمو STEM مهارة الاستفادة من أساليب حل المشكلات وإيجاد سبل للإجابة على الأسئلة المعقدة، والانخراط في التفكير النقدي، والبحث في القضايا المجتمعية، وتطوير حلول للتحديات ومشكلات العالم الواقعي.
- أن يكون معلمو STEMعلى دراية بأساليب التدريس القائمة على الاستقصاء ومنهجيات التعلم وكيفية تطبيقها في تعليم مناهج.STEM
- أن يمتلك معلمو STEMالقدرة على تجسيد ظواهر العالم الحقيقي من خلال الاستعانة بنماذج علمية أو رياضية أو تكنولوجية أو هندسية متنوعة.

ب–مهارات وكفايات المعلمين بمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، وتتضمن:

- تصميم وتخطيط وتطبيق الدروس التي تسهم في تحقيق الدمج بين نهج تعلم STEM التكاملي وأساليب التطوير والتنمية المناسبة للطلاب.
- دور المعلم في استخدام التقنية والبرامج الكمبيوترية، وشرائط الفيديو، والبحث في سياقات حياتية حقيقية للتأكد أن كامل الخبرة المأمولة من التعلم قد تم اكتسابها مع التركيز على العمل الجماعي والتعاوني.
- اختيار وتعديل وتطوير أنشطة تعلم تعزز مهارات التفكير العليا وحل المشكلات بطرق إبداعية مما يسهم في تعميق فهم التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- خلق بيئة تعلم آمنة تشجع على الإبداع والتفكير والمخاطرة العقلية.
- تشجيع الطلاب على الاستخدام الهادف لتكنولوجيا التعليم لتنمية قدراتهم ولتعميق فهم المعارف واكتساب المهارات المرتبطة بتعليم STEM.

- دور المعلم كميسر يتيح الفرصة للطلاب لتنمية مهاراتهم في مجال اتخاذ القرارات وحل المشكلات، والتفاعل مع الآخرين، وتعلم مفاهيم جديدة وتطبيقها، واستخدام معارفهم ومعلوماتهم في سياقات تعليمية متنوعة.
- دور المعلم في الإشراف على مشاريع تخرج الطلاب، ويتحقق ذلك بإخبار الطلاب بما تتوقع منهم أن يحققوه أو ينجزوه من المشروع.
- ربط المشروع الذي يقدمه الطالب بالحياة الواقعية ترابطه حقيقية، ويمكن تحقيق ذلك من خلال عمل ربط له بالخبرات الحياتية الواقعية، أو بربطه بما يتوقع أن تواجه هذه المجموعات في الحياة.

ب-إعداد المعلمين بمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM وتنميتهم مهنياً، وتتضمن:

تعزيز برامج الدراسات العليا في الموجهة نحو إعداد المعلمين وتأهيلهم للتدريس بمدارس STEM من خلال برامج لإكساب المعلمين مهارة التدريس وفق المنهج التكاملي، وطرق إدارة والإشراف على إعداد مشروعات (Capstone) وتوجيه مجموعات الطلاب لتنفيذها.

- تدريب المعلمين على المناهج الدراسية المتكاملة والمداخل القائمة على حل المشكلات لتحقيق المزيد من النماذج الناجحة في هذا المجال.
- تكليف المعلمين المرشحين للعمل بتلك المدارس بتقديم مشروع أو ورقة بحثية تضمن قراءات عن منهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM التكاملي وتطبيقاته بالمدارس.

- إكساب المعلمين خبرات تدريسية والإشراف عليها للتأكد من وجود تطابق بين تلك الخبرات ومهام التدريس اللاحقة في مدارس STEM.
- نشر ثقافة تدريس تلك المواد بطريقة تكاملية قائمة على المشروعات في جميع المدارس الثانوي العام المصرية بأنواعها المختلفة.

(4) قبول الطلاب بمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بمصر.

وفقاً لفلسفة هذه الصيغة التعليمية، ورؤية البحث الحالي في تعميم هذا النمط التعليمي المتميز ليتحول في مصر من تعليم للمتفوقين إلى تعليم للكافة بما فيهم المتفوقين وفقاً لقدراتهم وإمكاناتهم وميولهم، ومن ثم ضرورة تنوع أنماط مدارس في مصر وتوسعها بما يمكنها من فتح باب القبول لأكبر عدد ممكن من الطلاب للالتحاق بمجالات العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا في ضوء رؤية لتعليم STEM قائمة على إتاحة تعليم العلوم والرياضيات للكافة.

وفي ضوء ذلك تقترح الرؤية الحالية الضوابط التالية لالتحاق الطلاب بمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في مصر:

أ. أن يكون قبول الطلاب بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا للطلاب المتفوقين في مجالات العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا، مع وضع معايير واضحة ومحددة وموضوعية للالتحاق بتلك المدارس بناء على الدرجات التحصيلية للطلاب في شهادة إتمام التعليم الأساسي (شهادة الإعدادية)، وبناء على درجات الطلاب في اختبارات الذكاء واجتياز المقابلة الشخصية.

ب. أن يكون قبول الطلاب بالمدارس الثانوية العامة الحكومية التي تطبق منهج العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا بطريقة تكاملية بناء على

رغبة الطلاب ووفقاً لرغباتهم وميولهم نحو دراسة مجالات العلوم والرياضيات، ما دام هؤلاء الطلاب متحقق فيهم المتطلبات والشروط العامة للالتحاق بالتعليم الثانوي العام ومن أهمها الحصول على الحد الأدنى من الدرجات بالشهادة الإعدادية اللازمة للالتحاق بالتعليم الثانوي العام وفقاً للقواعد والشروط المحددة والمعلنة طبقاً للوائح والقوانين.

ج. أن يكون قبول الطلاب بالمدارس الثانوية العامة الحكومية للغات التي تطبق منهج العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا بطريقة تكاملية بناء على رغبة الطلاب ووفقاً لرغباتهم وميولهم نحو دراسة مجالات العلوم والرياضيات، ما دام هؤلاء الطلاب متحقق فيهم المتطلبات والشروط العامة للالتحاق بالتعليم الثانوي العام ومن أهمها الحصول على الحد الأدنى من الدرجات بالشهادة الإعدادية اللازمة للالتحاق بالتعليم الثانوي العام وفقاً للقواعد والشروط المحددة والمعلنة طبقاً للوائح والقوانين، مع وضع شروط لضمان توافر إجادة اللغة الإنجليزية مثل شرط اجتياز دورات تدريبية لتنمية مهارات اللغة الإنجليزية عند الطلاب نظراً لأن تدريس منهج STEM المقترح يكون باللغة الإنجليزية كمقرر ولغة تدريس بتلك المدارس.

د. أن يكون قبول الطلاب بالمدارس الثانوية العامة الخاصة عربي التي تطبق منهج العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا بطريقة تكاملية بناء على رغبة الطلاب ووفقاً لرغباتهم وميولهم نحو دراسة مجالات العلوم والرياضيات، دون شروط باستثناء الحصول على الشهادة الإعدادية اللازمة للالتحاق بالتعليم الثانوي العام.

هـ. أن يكون قبول الطلاب بالمدارس الثانوية العامة الخاصة لغات التي تطبق منهج العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا بطريقة تكاملية بناء على رغبة الطلاب ووفقاً لرغباتهم وميولهم نحو دراسة مجالات العلوم والرياضيات، وبشروط الحصول على الشهادة الإعدادية اللازمة للالتحاق

بالتعليم الثانوي العام، مع وضع شروط لضمان توافر إجادة اللغة الإنجليزية مثل شرط اجتياز دورات تدريبية لتنمية مهارات اللغة الإنجليزية عند الطلاب نظراً لأن تدريس منهج STEM المقترح يكون باللغة الإنجليزية كمقرر ولغة تدريس بتلك المدارس.

(ثانياً) متطلبات تنفيذ الرؤية المقترحة.

ينبغي توافر مجموعة من المتطلبات لضمان نجاح تطبيق الرؤية المقترحة لتطوير وتعميم مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالمرحلة الثانوية في مصر، والتي يمكن الإشارة لأهمها كما يلي:

(1) تهيئة المناخ المجتمعي والتعليمي الداعم والمقتنع والمؤيد لفكرة تدريس مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM بطريقة تكاملية قائمة على المشروعات بالمرحلة الثانوية العامة، وهو ما يتطلب فتح نقاش مجتمعي تشارك فيه الأحزاب السياسية، ومنظمات المجتمع المدني، ورجال الأعمال، وكليات التربية حول فلسفة وفوائد وآليات هذه الصيغة التعليمية، وطرح الرؤية المقترحة على الجمهور بواسطة الوسائط الإعلامية المتنوعة، وعقد المؤتمرات والندوات لشرح أبعاد الموضوع وأهميته، وتوعية الطلاب وأولياء الأمور بفوائده وآليات تطبيقه، وتهيئة المجتمع المدرسي من خلال تعريف المعلمين ومدراء المدارس بتبعاته وخطوات تطبيقه.

(2) وجود إرادة سياسية داعمة للفكرة ومقتنعة بجدواها، لضمان توفير التمويل اللازم وجدية التطبيق، وإصدار القوانين، ومتابعة التنفيذ الفعلي للتجربة على أرض الواقع.

(3) تعديل الباب الثالث من قانون التعليم لعام 1981م والخاص بمرحلة التعليم الثانوي العام بحيث يتضمن: طبيعة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM وأهدافها، وشروط تحول المدارس الثانوية العامة إلى هذه الصيغة التعليمية، وشروط قبول الطلاب بها، والمناهج التي يتم تدريسها بها، وأساليب تقويم الطلاب، ومهام الهيئة الإدارية والتدريسية وأساليب اختيارها وتقويم أدائها، والمزايا والحوافز المادية المقدمة للعاملين بتلك المدارس.

(4) وضع معايير وشروط للتحول من المدارس الثانوية العامة التقليدية إلى مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، واستحداث هيئة مستقلة مسئولة عن مراجعة ملف المدارس المتقدمة بطلب للتحول لهذه الصيغة التعليمية الجديدة، ومدى استيفاء المدرسة للمعايير والشروط الموضوعة من حيث توافر الإمكانيات والتجهيزات والمعامل وسعة الفصول، وكذلك الهيئة الإدارية والقوى البشرية المؤهلة والمدربة على العمل وفق النمط التعليمي الجديد.

(5) دعم المبادرات الموجهة نحو تدريب وتأهيل معلمي تخصصات العلوم والرياضيات بهدف نشر ثقافة تدريس تلك المواد بطريقة تكاملية قائمة على المشروعات في جميع المدارس الثانوي العام المصرية بأنواعها المختلفة.

(6) وضع لائحة مالية تتضمن حوافز للهيئة الإدارية والتعليمية بالمدارس التي تتحول لهذه الصيغة التعليمية الجديدة، حتى يتم تشجيع المعلمين والإداريين بالمدارس التقليدية لحضور الدورات واجتياز الاختبارات المؤهلة للعمل بتلك المدارس.

(7) إعطاء الأولوية لخريجي مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا للتدريس بتلك المدارس، مع توفير الحوافز المالية والأدبية اللازمة لاستقطابهم للعمل بتلك المدارس.

(8) استحداث الوحدات التنظيمية المسئولة عن إدارة تلك المدارس، سواء على المستوى المركزي بديوان عام وزارة التعليم من خلال تطوير عمل وحدة STEM المركزية، وكذلك استحداث الوحدات التنظيمية المسئولة عن إدارة ومتابعة أداء وعمل تلك المدارس على المستوى الإقليمي بمديريات التربية والتعليم، والمستوى المحلى بالإدارات التعليمية.

(9) توفير الدعم المالي الكافي والمكافآت والحوافز لاستقطاب المعلمين المتميزين لهذه المدارس والاحتفاظ بهم لتدريب المعلمين الجدد في المدارس.

(10) توفير المحافظات للأراضي اللازمة لإنشاء المدارس المستحدثة، واللازمة لتقليل الكثافة بمدارس التعليم الثانوي بما يتوافق مع شروط ومعايير الدراسة بهذه الصيغة التعليمية.

(11) تطوير المناهج التعليمية بما يتواءم مع طبيعة وأهداف المدارس المستحدثة، بحيث تعمل تلك المناهج على الربط بين الفكر والتطبيق، والمعارف النظرية والمهارات العملية، وتدريب المعلمين والطلاب على مهارة تطبيق تلك المعارف والمهارات في مشروعات ترتبط بالبيئة وتفيد المجتمع، بالإضافة إلى اكتساب السلوكيات الإيجابية والأخلاقيات.

(12) وضع آليات وفتح قنوات اتصال مباشرة بين المدرسة ورجال الأعمال المحليين والمؤسسات الاقتصادية والجامعات بما يسمح بعمل الشراكة اللازمة لضمان مشاركة تلك المؤسسات في الدعم المالي والفني والمعلوماتي للمشروعات

التي يقدمها الطلاب، لضمان نجاح تلك المشروعات وتسويقها وربما تبنيها من قبل المؤسسات المهتمة.

(ثالثاً) صعوبات تطبيق الرؤية المقترحة وسبل التغلب عليها:

(1) المقاومة المتوقعة للتغيير الجديد نتيجة التعود على نمط معين في التدريس والتقويم قائم على الحفظ والاستظهار ومن ثم هناك مقاومة متوقعة من الطلاب وأولياء الأمور والمعلمين ناتجة عن الخوف من التأقلم مع النظام الجديد للتدريس والتقويم وفقاً لفكرة تدريس مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM ، وكذلك المقاومة المتوقعة من أصحاب المصالح من المعلمين من الوضع القائم نتيجة استفادتهم من الدروس الخصوصية، ويمكن التغلب على تلك المقاومة من خلال شرح أبعاد الطريقة الجديدة في التدريس والتقويم وفوائدها على الطلاب من الناحية التحصيلية والأكاديمية، وكذلك الفوائد المادية والرضا الوظيفي الذي يمكن أن يحصل عليه المعلمين نتيجة تطوير النظام التقليدي القائم وتحويله إلى نظام تعليمي متطور، وكذلك سن القوانين الصارمة ضد أصحاب المصالح من لوبي المعلمين الذين قد يقفون ضد نظام تطوير التعليم الثانوي العام الجديد.

(2) كثافة الطلاب بالمدارس الثانوية العامة والتي قد تقف عائق أمام تطبيق النظام الجديد والذي يتطلب عدد مناسب للطلاب بالمقارنة بعدد الفصول والإمكانات والتجهيزات والمعامل، وكذلك تناسب الطلاب مع عدد المعلمين بمدارس والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM ، ويمكن التغلب على ذلك باعتماد التدريج وفق خطة محددة لها إطار زمني لتحويل المدارس للنظام الجديد، مع توفير الاعتمادات المالية اللازمة لإنشاء مدارس جديدة تستوعب الطلب على تلك المدارس، وتكون مؤهلة من حيث الشكل والمساحة والتجهيزات والمعامل للعمل وفق النظام التعليمي الجديد.

(3) ضعف الخبرات البشرية اللازمة لتطبيق النظام الحديث للتدريس وفق مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، ويمكن التغلب على تلك المشكلة بعمل بروتوكولات تعاون بين وزارة التربية والتعليم والمنظمات الدولية والجهات المانحة، والتنسيق مع المؤسسات الأكاديمية مثل كليات التربية والأكاديمية المهنية للمعلمين وكذا مؤسسات التدريب المتخصصة لعمل برامج تدريبية لتأهيل الكوادر اللازمة لتطبيق الرؤية المقترحة للتطوير.

(4) نقص التمويل اللازم لإنشاء مدارس جديدة وتحويل المدارس الثانوية العامة التقليدية للعمل وفق النظام الجديد المقترح، ويمكن التغلب على تلك الصعوبة من خلال زيادة الاعتمادات المالية اللازمة لتطبيق الرؤية المقترحة، وشراء وتخصيص الأراضي لإنشاء المدارس المقترحة خاصة في الأماكن المكتظة بالسكان.

هوامش البحث

[1]. **Mativo John And Others** (2016), "A Formative Evaluation Of A Southeast High School Integrative Science, Technology, Engineering,

And Mathematics (STEM) Academy", Technology In Society, Vol.45, March 2016, P.34.

[2]. **Lieve Thibaut And Others** (2018), "The Influence Of Teachers' Attitudes And School Context On Instructional Practices In Integrated STEM Education", Teaching And Teacher Education, Vol.71, January 2018, P190.

[3]. **Susan Gomez-Zwiep** (2016), "Science, Technology, Engineering And Math (STEM)m Curricula In The US And Other Contexts", In Dominic Wyse, Louise Hayward And Jessica Pandyam, Book Review Of The SAGE Handbook Of Curriculum, Pedagogy And Assessment: Two Volume Set, SAGE Reference, P.2.

[4]. **Pavel Dramski** (2015), "Essays on Immigration and Specialization in Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Fields", Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Economics, College of the Economics, University of Illinois at Chicago, p.ix.

[5]. **Shannon Christine Gleason** (2016), "Unmasking Science, Technology, Engineering, And Math: A Feminist Policy Analysis", A Dissertation Submitted In Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Of Doctor Of Philosophy, Department Of Teaching And Learning, Washington State University, May 2016, P.3.

[6] **وزارة التربية والتعليم** (2011)، قرار وزاري رقم 369 بتاريخ 11 أكتوبر 2011 بشأن نظام مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا، مكتب الوزير، القاهرة، مادة 1.

[7] طارق **عبد الرؤوف محمد عامر** (2009)، الاتجاهات الحديثة للموهوبين و المتفوقين، القاهرة: المكتبة الأكاديمية، ص 322.

[8] **وزارة التربية والتعليم** (2014م)، التعليم المشروع القومي لمصر – البرامج التنفيذية للخطة الاستراتيجية للتعليم قبل الجامعي 2014-2017، القاهرة: هيئة المطابع الأميرية، ص 208.

[9] **المرجع السابق**، ص ص 112-113.

[10] **وزارة التربية والتعليم** (2016)، تقرير الإدارة المركزية للمتابعة وتقويم الأداء بشأن تقويم أداء مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا STEM على مستوى الجمهورية، والمرفوع لمعالي وزير التربية والتعليم بتاريخ 28 أغسطس 2016.

[11] **عبد الغني أحمد عبود (1990)**، الأيديولوجيا والتربية: مدخل لدراسة التربية المقارنة، الطبعة الرابعة، القاهرة: دار الفكر العربي، ص ص 92-95.

[12] **شاكر محمد فتحي أحمد وهمام بدراوي زيدان** (2003)، التربية المقارنة: المنهج-الأساليب-التطبيقات، القاهرة: مجموعة النيل العربية، ص ص 93-97.

[13] **هالة سعيد أحمد العامودي** (2017)، "تصورات الطالبة المعلمة تخصص علوم بكلية التربية جامعة أم القرى حول مدخل STEM وعلاقتها بالأداء التدريسي في التربية العملية"، مجلة أم القري للعلوم التربوية والنفسية، المجلد 8، مارس 2017، ص 94.

[14] **عارف توفيق عطاري، صالحة عبد الله عيسان** (2003)، "المدرسة المتعلمة بوصفها أحد بدائل التعلم الحديثة"، من بحوث ندوة أنماط التعليم الحديثة، المنعقدة بجامعة السلطان قابوس، في الفترة من 29/3-2/4/2003، المجلد الثالث، مسقط، جامعة السلطان قابوس بالتعاون مع اتحاد الجامعات العربية، 2003، ص 81.

[15] **خالد بن إبراهيم بن صالح الدغيم** (2017)، "البنية المعرفية للطالب المعلم تخصص علوم فيما يتعلق بمجالات توجه STEM (العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات) وتعليم العلوم"، مجلة دراسات في المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، العدد 226، سبتمبر 2017، ص 114-115.

[16]. **National Governors Association** (2009). "Building a science, technology engineering, and math agenda", http://blogs.volstate.edu/p16/files/2012/01/1112STEMGUIDE.pdf (Accessed: 11/9/2019).

[17] **صلاح الدين محمد توفيق وأحمد عابد إبراهيم عبد المطلب** (2019)، "مستقبل مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا (STEM) من منظور منهجية ستة سيجما وأسلوب السيناريو"، مجلة كلية التربية، جامعة بنها، العدد 118، الجزء 1، إبريل 2019، ص ص 17-18.

[18] **ميرفت محمود محمد** (2015)، مصادر تطوير تعليم الرياضيات، المنهل للنشر والتوزيع، دبي – الإمارات العربية المتحدة، ص ص 201-202.

[19]. **Information Resources Management Association** (2016), Leadership and **Personnel** Management: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications, New York – USA, Business Science Reference, P. 1322.

[20] **أشرف منصور البسيوني رداد** (2019)، "الثقافة المعلوماتية لطلاب مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا في مصر ودور النظام التعليمي بتلك المدارس في تعزيزها: دراسة ميدانية"، المجلة الدولية لعلوم المكتبات والمعلومات، القاهرة: الجمعية المصرية للمكتبات والمعلومات والأرشيف، المجلد 6، العدد 2، يونيو 2019، ص ص 240-242.

[21] **شادية عبد الحليم تمام وصلاح أحمد فؤاد صلاح** (2016)، الشامل في المناهج وطرائق التعليم والتعلم الحديثة، مركز ديبونو لتعليم التفكير، الإمارات: دبي، ص 161.

[22] **شادية عبد الحليم تمام وصلاح أحمد فؤاد صلاح** (2016)، مرجع سابق، ص 168.

[23]**وجيه بن قاسم القاسم ومحمد بن مفرح عسيري** (2016)، المناهج الدراسية في ضوء المناخات العالمية، دار روابط للنشر وتقنية المعلومات، القاهرة، ص ص 126-127.

[24] **وجيه بن قاسم القاسم ومحمد بن مفرح عسيري** (2016)، مرجع سابق، ص ص 128-129.

[25] **محسن علي عطية** (2015)، الجودة الشاملة والمنهج، الأردن: عمان، دار المناهج للنشر والتوزيع، ص 322.

[26] **المرجع السابق**، ص 322.

[27] **وجيه بن قاسم القاسم ومحمد بن مفرح عسيري** (2016)، مرجع سابق، ص 130.

[28] **إبراهيم عمر يحياوي** (2019)، تأثير تكنولوجيا الإعلام والاتصال على العملية التعليمية في الجزائر، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الأردن: عمان، ص 85.

[29] **وجيه بن قاسم القاسم ومحمد بن مفرح عسيري** (2016)، **مرجع سابق**، ص ص 131-132.

[30] **مي عمر عبد العزيز السبيل** (2015)،"أهمية مدارس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تطير تعليم العلوم: دراسة نظرية في إعداد المعلم"، من بحوث مؤتمر برامج إعداد المعلمين في الجامعات من اجل التميز، المؤتمر العلمي الرابع والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، القاهرة: جامعة عين شمس، المنعقد في أغسطس 2015، ص ص 264-265.

[31] **مي عمر عبد العزيز السبيل** (2015)، مرجع سابق، ص ص 264-265.

[32] **عقيل محمود محمود رفاعي** (2015)، "بطاقة الأداء المتوازن كمدخل لتقييم الأداء الإداري لمديري مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM بجمهورية مصر العربية"، مجلة التربية، العدد 162، الجزء 1، القاهرة: جامعة الأزهر، يناير 2015، ص ص 406-407.

[33] **مي عمر عبد العزيز السبيل** (2015) مرجع سابق، ص ص 263-264.

[34] **مي عمر عبد العزيز السبيل** (2015) ، مرجع سابق، ص 267.

[35] **منذر واصف المصري**، "مدرسة المستقبل"، من بحوث ندوة أنماط التعليم الحديثة، المنعقدة بجامعة السلطان قابوس، في الفترة من 29/3-2/4/2004، المجلد الثالث، مسقط، جامعة السلطان قابوس بالتعاون مع اتحاد الجامعات العربية، 2004، ص ص 20-23.

[36] **على موسي ومحمد الحمادي** (2001)، جغرافية القارات، ط5، لبنان – بيروت: دار الفكر المعاصر، ص 550.

[37] **عبد الفتاح محمد ياغي** (2012)، الحكومة والإدارة العامة في الولايات المتحدة الأمريكية، الأردن – عمان: دار ومكتبة الحامد للنشر والتوزيع، صر25.

[38]. **A World Bank** (2018), A World Bank Group Flagship Report, Doing Business, Economy Profile: United States, avilable at: http://www.doingbusiness.org./. (Accessed: 15\10\2019)

[39]. **World Economic Forum** (2015), The Global Competitiveness Report2015–2016, Klaus Schwab, World Economic Forum, 2015, p. 18 , 24.

[40]. **Donald F. Kuratko** (2005), "The Emergence of Entrepreneurship Education: Development, Trends, and Challenges", Entrepreneurship Theory and Practice, Vol.29., No.5., p.4-6

[41] **إدوارد بيوشامب** (1999)، التعليم الياباني والتعليم الأمريكي: دراسة مقارنة، ترجمة محمد طه علي، الإشراف على الترجمة ومراجعتها إبراهيم بن حمد القعيد، السلسلة العالمية للتربية والتعليم، ع1، الرياض: دار المعرفة للتنمية البشرية،ص ص 17-18.

[42]. **Handford S.** (1997), An Examination Of Specialized Schools As Agents Of Educational Changes, New York: Columbia University, Pp. 19-22.

[43]. **Jennifer L. Jolly And Gennifer H. Robins** (2016), "After The Marland Report: Four Decades of Progress?", Journal for the Educational of the gifted, April 2016, P.135.

[44]. **Parminder K. Singh** (2019), "Supports For Persistence In Stem: Student And Parent Perspectives Of An Inclusive Stem High School", A dissertation submitted to the School of Education in partial fulfillment of the requirements for the degree Doctor Of Education In Educational Leadership, California: Azusa Pacific University, May 2019, Pp. 19-20.

[45]. **Alpaslan Sahin** (2015), A Practice-Based Model Of STEM Teaching STEM Students On The Stage, Houston, USA: Sense Publishers, P.5.

[46]. **Susan Gomez-Zwiep** (2016), Op.Cit., P.2.

[47]. **A report from the committee on STEM education National Science & Technology Council** (2013). "Federal science, technology, engineering, & mathematics (STEM) education. 5 — Year strategic plan", May 2013.

[48]. **Alexandra Beatty** (2011), Successful STEM Education A Workshop Summary, Washington: The National Academies Press, Pp. 7-8.

[49]. **Catherine Elizabeth Scott** (2009), "A Comparative Case Study Of The Characteristics Of Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Focused High Schools", A Dissertation Submitted In Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Of Doctor Of Philosophy At George Mason University, Spring Semester 2009. Pp. 16-17.

[50]. **Committee On Stem Education** (2018), Charting A Course For Success: America's Strategy For Stem Education, Washington, National Science & Technology Council, December 2018, P.4.

[51]. **Guadalupe Garibay** (2016), "Self-Efficacy Beliefs Of Underrepresented Minorities In Science, Technology, Engineering, And Math", A Dissertation Presented To The Faculty Of The USC Rossier School Of Education, University Of Southern California, In Partial Fulfillment Of The Requirements For The Degree Doctor Of Education, California, December 2016, P.7.

[52]. **Margaret Honey, Greg Pearson, and Heidi Schweingruber** (2014), STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research, Washington: National Academy of Sciences, P.32.

[53]. **Margaret Honey, Greg Pearson, and Heidi Schweingruber** (2014), Op.Cit., P.33.

[54] **برونوين ماكفارلين** (2017)، تصميم مناهج ستيم للطلبة الموهوبين : تصميم برمجة ستيم وتنفيذها، ترجمة محمود محمد الوحيدي، الرياض؛ العبيكان، ص ص 17-18.

[55]. Final Survey Report WP 1, International Diploma for School Teachers in STEM Education/ eSTEM, (2016), http://www.estem.edu.eg/local/files/eSTEM_survey_report.pdf (Accessed: 6/9/2019), P.5.

[56]. **Final Survey Report WP 1**, Op.Cit., P.51.

[57]. **Final Survey Report WP 1**, Op.Cit., P.52.

[58]. **Final Survey Report WP 1**, Op.Cit., P.52.

[59]. **Final Survey Report WP 1**, Op.Cit., Pp.32-33.

[60]. **Margaret Honey, Greg Pearson, and Heidi Schweingruber** (2014), Op.Cit., P.93.

[61]. **Alexandra Beatty** (2011), Op.Cit., Pp.44.

[62]. **Catherine Elizabeth Scott** (2009), Op.Cit, P31.

[63]. **Catherine Elizabeth Scott** (2009), Op.Cit., P32.

[64]. **Kimberly Fricker** (2014), "Analysis Of STEM Programs In Oregon Public High Schools", A Dissertation Presented To The Faculty Of The USC Rossier School Of Education University Of Southern California, In Partial Fulfillment Of The Requirements Of The Degree Doctor Of Education, California, December 2014, P47.

[65]. **Barbara Means And Others** (2016), "STEM-Focused High Schools As A Strategy For Enhancing Readiness For Post Secondary STEM Programs", Journal Of Research In Science Teaching, Vol. 53, No. 5, January 2016, P.710.

[66] **برونوين ماكفارلين** (2017)، مرجع سابق، ص 21.

[67]. **Niyazi Erdogan & Carol L. Stuessy** (2015), "Modeling Successful STEM High Schools In The United States: An Ecology Framework", International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, Volume 3, Number 1, January 2015, P.81-82.

[68]. **Kimberly Fricker** (2014), Op.Cit, P.48.

[69] **محمد صادق إسماعيل** (2010)، العلاقات المصرية الخليجية: معالم على الطريق، القاهرة: العربي للنشر والتوزيع، ص 40.

[70] **صباح قاسم الأمامي** (2015)، الخصخصة وتأثيرها على الاقتصاد الوطني، عمان: مركز الكتاب الأكاديمي، للنشر والتوزيع، ص 313.

[71] **نهلة جمال** (2018)، الجامعة وتعليم الكبار، القاهرة: دار النخبة للنشر والطباعة والتوزيع، ص 210 – 213.

[72] **جمهورية مصر العربية** (2014م)، دستور جمهورية مصر العربية، القاهرة: الهيئة العامة للاستعلامات، يناير 2014م، مادة 27.

[73] **مجلس الوزراء** (2016)، نشرة ملامح الاقتصاد في مصر والعالم، القاهرة: مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، العدد رقم (24)، يونيو 2016م، ص1.

[74] **مجلس الوزراء** (2014)، نشرة البيانات القومية، القاهرة: مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، العدد رقم (40)، يونيو 2014م، ص84.

[75] **مجلس الوزراء** (2014)، نشرة مؤشر تطور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مصر، القاهرة: مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، العدد رقم (16)، أبريل 2014م، ص1.

[76] **جمهورية مصر العربية** (2018م)، استراتيجية التنمية المستدامة رؤية مصر 2030: الأهداف ومؤشرات الأداء، القاهرة: وزارة التخطيط، ص3.

[77] المرجع السابق، ص4.

[78] مجلس الوزراء (2017)، مصر في أرقام 2017م, الإنفاق العام للدولة على التعليم طبقًا لموازنة 2014م/ 2015م و موازنة 2015م/ 2016م ، القاهرة: مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار, ص ص 332-333.

[79] **عبد المطلب أمين القريطي** (2013)، الموهوبون والمتفوقون: خصائصهم واكتشافهم ورعايتهم، القاهرة: عالم الكتب، ص 46.

[80] **عبد المطلب أمين القريطي** (2013)، المرجع السابق، ص 46-47.

[81] **أماني عثمان محمد عثمان** (2016)، "برنامج مقترح في التنمية المهنية لمعلمي الرياضيات بمدرسة المتفوقين الثانوية بالقرية الكونية في ضوء معايير الجودة"، رسالة دكتوراه غير منشورة مقدمة لقسم المناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة عين شمس، القاهرة، ص 50.

[82] **وزارة التربية والتعليم** (2011)، قرار وزاري رقم 369، مرجع سابق، مادة 1.

[83] **وزارة التربية والتعليم** ، وحدة STEM المركزية، Available: http://moe.gov.eg/stem/doc/STEM_target.pdf (Accessed: 9/10/2019).

[84] **فيديو قصة شابة من أرض الكنانة كرمت من وكالة ناسا**، Available: https://www.youtube.com/watch?v=BHYrz2PI7v8 (Accessed: 9/8/2019).

[85] **وزارة التربية والتعليم** (2011)، قرار وزاري رقم 369، مرجع سابق، مادة 2.

[86] **وزارة التربية والتعليم** (2012)، قرار وزاري رقم 382 بتاريخ 2012/10/2، بشأن نظام القبول والدراسة والامتحانات مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا، القاهرة: مكتب الوزير، مادة 1.

[87] **وزارة التربية والتعليم** (2012)، قرار وزاري رقم 238 بتاريخ 2012/7/3، بشأن نظام امتحان شهادة إتمام الدراسة الثانوية العامة بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا، القاهرة: مكتب الوزير، المواد 2، 3، 4، 6.

[88] **وزارة التربية والتعليم** (2012)، قرار وزاري رقم 382، مرجع سابق، المواد 17، 18، 19، 20، 21، 22.

[89] **وزارة التربية والتعليم** (2012)، قرار وزاري رقم 382، مرجع سابق، المواد 23 ، 24.

[90] **وزارة التربية والتعليم** (2012)، قرار وزاري رقم 382، مرجع سابق، المادة 28.

[91] **وزارة التربية والتعليم** (2012)، قرار وزاري رقم 382، مرجع سابق، المواد 10، 11.

[92] **وزارة التربية والتعليم** (2015)، قرار وزاري رقم 307 بتاريخ 2015/8/20، بشأن قواعد اختيار الهيئة الإدارية والتدريسية بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا، القاهرة: مكتب الوزير، مادة 1.

[93] **وزارة التربية والتعليم** (2012)، قرار وزاري رقم 382، مرجع سابق، المادة 13.

[94] **مقابلة مع مدير وحدة ستيم المركزية بوزارة التربية والتعليم**، 2015/9/20.

[95] **وزارة التربية والتعليم** (2012)، قرار وزاري رقم 382، مرجع سابق، المادة 15.

[96] **وزارة التعليم العالي والبحث العلمي** (2019)، قرار وزاري رقم 5342 بتاريخ 2019/12/2، بشأن تبني كلية التربية بجامعة عين شمس للائحتي البرامج المميزة بالدبلومة المهنية بمرحلة الدراسات العليا جامعة الزقازيق والصادر بالقرار الوزاري رقم (3918) بتاريخ 2019/9/4، وهما: برنامجي الدبلوم المهنية لإعداد معلم مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM والدبلوم المهنية لإعداد القيادات التربوية لمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM، القاهرة: مكتب الوزير.

[97] **وزارة التربية والتعليم** (2012)، قرار وزاري رقم 382 ، مرجع سابق، مادة 2.

[98] **وزارة التربية والتعليم** (2012)، قرار وزاري رقم 382 ، مرجع سابق، مادة 4، 6، 7.

[99] **وزارة التربية والتعليم** (2012)، قرار وزاري رقم 238، المرجع سابق، مادة 5.

[100] **وزارة التربية والتعليم** (2011)، قرار وزاري رقم 369، مرجع سابق، مادة 10.

[101] **جمهورية مصر العربية** (2014م)، دستور جمهورية مصر العربية، مرجع سابق، مادة 19.

[102] **المرجع السابق**، مادة 19.