البرامج الداعمة للمدارس الثانوية للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا وإمكانية الإفادة منها في مصر

د. أشرف محمود أحمد محمود
أستاذ التربية المقارنة والإدارة التعليمية المساعد
كلية التربية بالغردقة– جامعة جنوب الوادي

المستخلص:

هدفت الدراسة الحالية إلى التعرف على البرامج الداعمة للمدارس الثانوية للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا وإمكانية الإفادة منها في مصر، واقتصرت على البرامج الحكومية على المستوى الاتحادي التي تقدمها وزارة التربية الأمريكية ووزارة التربية والتدريب الاسترالية لدعم معلمي وطلاب ومدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، واستخدمت الدراسة مدخل حل المشكلات (منهج براين هولمز في دراسة التربية المقارنة)، وتناولت أربعة أقسام هي: الأطر النظرية لتعليم STEM ومتطلباته في الأدبيات التربوية المعاصرة، وجوانب التغيير واللاتغيير في المجتمع المصري والجهود المصرية في تنمية معلمي وطلاب ومدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا، والبرامج الدعمة لمدارس ومعلمي وطلاب STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا، والتحليل المقارن بين خبرتي الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا في ضوء النظام السياسي والاقتصادي والتاريخي والتعليمي، والتصور المقترح للبرامج الداعمة لمعلمي وطلاب ومدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا المصرية، وتوصلت الدراسة إلى وجود نقاط تشابه واختلاف بين خبرتي دولتي المقارنة لتتوصل إلى جوانب الاستفادة منها في وضع تصور مقترح للبرامج الداعمة لمعلمي وطلاب ومدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا المصرية في ضوء خبرتي الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا وإمكانات المجتمع المصري، ثم الوقوف على التحديات والعقبات التي يمكن أن تقف عائقاً أمام تنفيذه وسبل التغلب عليها.

Supportive programs of science, technology, engineering and mathematics STEM High schools in USA and Australia and the possibility of making use of them in Egypt

Dr. Ashraf Mohmoud Ahmed Mohmoud

Abstract:
The present study aimed at identifying the supportive programs at STEM high schools in USA and Australia and the possibility of making use of them in Egypt (Programs were delimited to governmental programs on the union level offered by US Department of Education and Australian Government Department of Education and Training to support STEM teachers, students and schools). The study utilized the problem solving approach (Holmes Methodology in comparative education study). It dealt with four sections: Stem theoretical framework and its requirements I literature, change and no-changed aspects in the Egyptian society and the Egyptian efforts in developing STEM teachers and students and the supportive programs of STEM schools, teachers and students in both USA and Australia, the comparative analysis between the experiences of USA and Australia in the light of the educational, historical, economic and political regime. It also presented a suggested framework for the supportive programs of STEM schools, students and teachers. Results showed similarities and differences between the two experiences compared and making use of them in setting a suggested framework for the supportive programs of STEM schools, teachers and students in Egypt in the light of USA and Australia and reality of the Egyptian society and identifying the challenges and obstacles that hider its execution and means of overcoming them.

مقدمة:

اتسم العصر الحالي بأنه عصر التنافسية الدولية القائمة على الابداع والابتكار واقتصاد المعرفة عبر تسريع وتوظيف التقنيات الحديثة في شتى مجالات المعرفة، لذا سعت دول العالم إلى الاهتمام بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لتكون الركيزة الأساسية لأخذ مكانتها بين الساحات الدولية عبر سياسات تعليمية تساهم في التكامل بينها لإعداد قوى عاملة قادرة على الإبداع والابتكار وقيادة التنمية والازدهار الاقتصادي في الحاضر والمستقبل.

وتشير الأدلة إلى أن التقدم في مجال الابتكار التكنولوجي يساهم بأكثر من 50% من الناتج المحلي الإجمالي للدول المتقدمة، وأن هذا الابتكار يشتق إلى حد كبير من التقدم في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) (National Academy of Sciences, National Academy of Engineering & Institute of Medicine, 2011, 46), حيث يرتكز على دمج مهارات STEM المتنوعة وتجاوز التخصصات، فهو عملية تفاعلية ومتعددة التخصصات والمنتجات القائمة على الارتباط الوثيق بالحياة ويندر توافرها في ظل العزلة بين هذه التخصصات (OECD, 2010a, 133–134)، ونظراً لهذا الارتباط الوثيق ظهرت فرص العمل المتزايدة على جميع المستويات تتطلب معرفة STEM (Lacey & Wright, 2009, 84)، ومن ثم فإن مختلف الدول المتقدمة والنامية في احتياج متزايد لقوى عاملة STEM مبتكرة ومؤهلة لمقابلة هذه الفرص وقادرة على المنافسة في القرن الحادي والعشرين.

وعلى الرغم من اعتبار أن امتلاك مهارات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضات أساس القدرة التنافسية الوطنية منذ الحرب العالمية الثانية، إلا أن التقارير أشارت إلى اخفاقات النظم التعليمية الحالية في مساعدة الطلاب على فهم كيفية حل مشكلات العالم الحقيقي باستخدام المعارف المكتسبة عبر دراسة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، فقد لاحظت أن الطلاب يفتقدون القدرة التنافسية المحتملة لاقتصادات قائمة على المعرفة ذات التقنيات العالية (Bybee 2013, 23; National Governors Association 2007, 3)، ولهذا أصبحت فكرة STEM لإصلاح التعليم موضوعاً للنقاش والمبادرات المتميزة في الأوساط

السياسية والاقتصادية والتعليمية في جميع أنحاء العالم(Ritz & Fan, 2015, 430)، حيث أن تعليم STEM يعكس احتياجات القوى العاملة المتخصصة للقرن الحادي والعشرين، ويدمج المعرفة والمهارات المكتسبة عن طريق العمل الجماعي وتنمية المهارات القيادية، ويساعد الطلاب على تطوير المهارات للتعامل مع تحديات القرن الحادي والعشرين (Salinger & Zuga, 2009, 5).

وتقوم فسلفة تعليم STEM على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضات ارتكازاً على مبدأ وحدة المعرفة، حيث يكون الموقف التعليمي محور نشاط متسع تختفي فيه الحواجز بين هذه العلوم، وبالتالي تحقيق التعلم التكاملي الذي يسعى لتوفير بيئة التعلم بطريقة تمكن المتعلمين من تنمية معارفهم ومهاراتهم لفهم وإدراك العلوم المختلفة بطريقة ميسرة وسهلة وبأسلوب تعليم ممتع، والوصول إلى المعرفة الشاملة والمترابطة للموضوعات المتعلقة بها، بعيداً عن المفاهيم النظرية التي يتلقونها بصورة تقليدية داخل الفصول الدراسية (سهام السيد مراد ،2014، 18)، حيث يستند تعليم STEM على نظريات تكامل المناهج الدراسية عبر وجود منهج مرن يساعد المعلمين على تدريس مواد STEM في سياقاتها الطبيعية والمتكاملة على النقيض من المناهج المتباينة والمنفصلة التخصصات (Jardine, 2006, 172)، وذلك عبر تصميم الأنشطة والاستراتيجيات المبنية على التعليم التكاملي STEM بطريقة علمية مبتكرة تساعد الطالب على فهم وإدراك مفاتيح العلوم المختلفة بطريقة ميسرة وبأسلوب تفاعلي مندمج ومنفتح مع البيئة، بحيث تشكل لدى المتعلم مهارات نوعية يمتد أثرها في نشاطاته الحياتية(إبراهيم عبد الله المحيسن، وبارعة بهجت خجا، 2015)، وهذا يمكن المعلمين من دمج المواضيع المترابطة دون تجاهل الخصائص الفريدة وعمق وصرامة النظام الرئيسي لهذه العلوم (National Research Council, 2011, 12)، وتنمية خبرة المعلمين للانتقال بنجاح من نموذج التدريس المنفصل إلى التدريس المتكامل (Furner & Kumar, 2007, 188)، ولهذا يتطلب تعليم STEM معلمين متميزين في توظيف التغيرات النشطة والطبيعية والمتكاملة في المعرفة والمهارات والمعتقدات بين تخصصات STEM (Corlu, Capararo & Capararo, 2014, 75)..

وبوجه عام، يمتاز الطلاب الذين يدرسون وفق نظام التعليم STEM بارتفاع مهارات التفكير الاستنباطي والاستقرائي، ومهارات التفكير الناقد والإبداعي، والقدرة على حل

المشكلات، والصبر على الممارسات البحثية والعمل المهني (عبد الله خميس سعيدي، وأمل محمد الحارثي، وأحلام عمر الشحيمية، 2015)، فتعليم STEM هو المفهوم العالمي الذي يشمل عمليات التفكير الناقد والتحليل والتعاون في دمج العمليات والمفاهيم في العالم الحقيقي بهدف تطوير المهارات والكفاءات المهنية والحياة بشكل عام (Ndinechi & Okafor, 2016, 24). وكذلك تطوير المعارف والمهارات اللازمة لتحديد المشكلات في العالم الحقيقي وتفسيره، واكتساب الاستعداد للمشاركة والتفكير ملياً في القضايا المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات كمواطن عالمي عبر فهم واستخدام حقائق ومبادئ وتقنيات STEM في تنمية التفكير الناقد للتعرف على المشكلة، واستخدام مفاهيم STEM لتقييم المشكلة، وتحديد الخطوات اللازمة لحلها بشكل صحيح (Thomasian, 2011, 12). وهذا يتطلب الاهتمام بكافة البرامج المرتكز عليها تعليم STEM بما في ذلك البرامج المدرسية الرسمية والبرامج العلاجية والاثرائية سواء داخل أو بعد المدرسة أو العطلات الصيفية، حيث أن هذه البرامج التي تدار بعد المدرسة وأثناء فترة الصيف تكامل مختلف جوانب التعلم التي تقوم عليها المدرسة، وتساعد في سد الفجوة والفرصة بين جميع الطلاب والشباب في المجتمعات المحرومة والممثلة تمثيلاً ناقصاً وتلك المجتمعات الممثلة تمثيلاً كاملاً ، وزيادة قدرات الطلاب وسد الفجوة بين المدرسة والعالم الحقيقي (Afterschool Alliance, 2011, 4).

ومن ناحية أخرى، أصبح من الضرورة الاهتمام بإعداد معلمي STEM وتنميتهم مهنياً قبل وأثناء الخدمة باعتبارهم يقومون بالدور الحاسم في إعداد وتشجيع الطلاب (Benken & Stevenson, 2014, 4; National Science Board, 2007)، فالمعلمون في تعليم STEM عليهم تعليم مجموعة متنوعة من الطلاب وإرشادهم إلى تطوير مختلف مهاراتهم لتلبية معايير عالية المستوى للنجاح في مجالات STEM (Farrington, Roderick, Allensworth, Nagaoka, Keyes, Johnson, & Beechum, 2012, 64; Johnson, 2009, 11)، كما أن الأدلة تدعم فكرة أن تعلم الطالب يتأثر إيجابياً من قبل المعلمين المؤهلين، وهم الأساس لتعليم STEM في المستقبل (Community for Advancing Discovery Research in Education, n.d) ، ولهذا فإن تنمية المعلمين المهنية هي الوسيلة لمواجهة التحديات الحرجة فيما يتعلق بالتنافسية العالمية في برامج تعليم STEM، فتحسين تعليم STEM كماً ونوعاً يتطلب بالضرورة التنمية المهنية المستمرة

لمعلميها (Nadelson, Seifert, Moll & Coats, 2012, 69). ولهذا ترى وزارة التربية الأمريكية أن عدم كفاية عمليات إعداد وتنمية المعلم ليمتلك المهارات العالية في مجالات STEM يفاقم مشكلة قلة متابعة الطلاب للخبرة والمهنية في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضات مما يهدد الشركات الرائدة عالميا التي تعتمد على العلماء والمبدعين(U.S. Department of Education, 2015)، ولهذا فإن معالجة التناقص في القوى العاملة المؤهلة وتنمية الاقتصاد العالمي يتطلب تواصل متزامن بين الأطر التربوية ذات الجودة العالية من معايير محتوى STEM مع جذب وإعداد وتنمية ورعاية معلمين فعالين في مجالات STEM (National Research Council of the National Academies, 2013,7). وبناءً عليه أصبحت التنمية المهنية للمعلمين جزءًا لا يتجزأ من نجاحات مدارس STEM حيث توصلت دراسة سلاتر وديفيز وبورجيز (Slater, Davies, & Burgess, 2012, 631) إلى الارتباط الوثيق بين الأداء الأكاديمي للطالب وأداء المعلم، كما أن خصائص المعلم وتنميته المهنية وشهاداته الجامعية لها تأثير عال على أداء الطلاب بشكل عام في تعليم STEM، كما توصلت دراسة ديسيموني (Desimone, 2009) إلى أن التطوير المهني في مجالات تعليم STEM يعزز مواقف المعلمين ومعتقداتهم ومهاراتهم ومعارفهم ومهاراتهم الصفية.

ونظراً لأهمية تعليم STEM وضعت العديد من حكومات العالم التزامات بأجندة STEM في سياساتها الوطنية، وتركيز هذه السياسات مباشرة على تعليم STEM في المدارس والجامعات نتيجة التوجه إلى القوة العامة في هذا المجال باعتبارها في غاية الأهمية في تحقيق النمو الاقتصادي (Ahmed, 2016, 133)، ولهذا فإن هناك كتابات متعددة ومتنوعة تركز على ممارسات إصلاح التعليم باستخدام STEM وتنفيذ هذه الممارسات بهذه الدول، حيث أن المناقشات الوطنية أظهرت اعتبار STEM هو التركيز التعليمي في جميع أنحاء العالم(Bybee 2013, 13; Williams, 2011, 27). وتعد الولايات المتحدة الأمريكية من أوائل الدول التي اهتمت بهذا النوع من التعليم، فمنذ صدور القانون المهني The Vocational Act عام 1917م قدمت الحكومة الفيدرالية الدعم المالي للمهنة والتعليم التقني، كما شاركت المؤسسة الوطنية للعلوم والبحوث منذ تأسيسها عام 1950م في تعليم

STEM (Salinger & Zuga, 2009, 4)، ونتيجة لإطلاق الاتحاد السوفيتي للقمر الصناعي سبوتنيك Soviet Union's Sputnik satellite عام 1957م طورت الولايات المتحدة الأمريكية سياسات تعليم STEM (Gonzalez & Kuenzi, 2012, 2)، وفي عام 2001م، ساهم Judith A. Ramaley المدير السابق لقسم التعليم والموارد البشرية والمؤسسة الوطنية للعلوم في صياغة تعليم STEM، ثم نمى عدد المدارس المرتكزة على تعليم STEM نمواً مطرداً في السنوات الأخيرة، نتيجة الاهتمام من قبل مبادرات الرئيس أوباما والسياسة التعليمية التي هدفت إلى زيادة أعداد الطلاب في هذا النوع من التعليم (Lynch, Means, Behrend, & Peters-Burton, 2011, 13)، ففي سبتمبر 2010 اعتبر مجلس مستشاري الرئيس للعلوم والتكنولوجيا في تقريره تحت عنوان "إعداد وإلهام التعليم قبل الجامعي في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لمستقبل أمريكا Prepare and Inspire: K-12 Education in Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) for America's Future أن أهم أهدافه الرئيسة هو إعداد الطلاب بمن فيهم الفتيات والأقليات ليكونوا بارعين في مجالات STEM (PCAST, 2010, 11)، وهذا يعد إعادة دعم تصميم المدارس الثانوية مع التركيز على قطاعات العمل في مجالات STEM (Office of Science and Technology Policy (OSTP), 2014, 1)، فضلاً عن اهتمامها بإعداد وتنمية معلمي STEM وتأهيلهم لفهم ما هو مطلوب لتطوير برامج STEM ذات الصلة وبجودة عالية لتوفير الفرص لمعرفة كيفية دمج المناهج التعليمية المختلفة بشكل فعال في بيئات التعليم والتعلم، ويساعد الولايات المتحدة على المنافسة عالمياً في الإبداع والابتكار (ABET, 2011,5)، وما زالت تدعم الولايات المتحدة كافة البرامج اللازمة لتطوير تعليم STEM لأهميته لصدارتها للعالم، فذكرت أكاديمية العلوم وأكاديمية الهندسة ومعهد الطب بأمريكا أن هذا النوع من التعليم يرتبط باستمرارية قيادة الولايات المتحدة الأمريكية لعالم العلم والحفاظ على قوتها الاقتصادية (Bicer, Navruz, Capraro & Capraro, 2014, 8).

أما بالنسبة إلى أستراليا، فقد أكمل المجلس الاسترالي Australian Council of Learned Academies في عام 2013م دراسة استمرت لمدة ثلاث سنوات لتحليل استراتيجيات تعليم STEM الدولية، وأنتج هذا البحث التقرير الذي تم استخدامه لوضع

سياسات تعليم STEM الوطنية والبرامج التعليمية في أستراليا (Marginson, Tytler, Freeman & Roberts, 2013, 52)، فعلى سبيل المثال وضعت الأكاديمية الاسترالية للعلوم التكنولوجية والهندسة برنامج مبادرة STEM (The Science and Technology Education Leveraging Relevance) الذي يعالج المشكلات داخل تعليم العلوم والرياضيات على مستوى المدارس، وفي الوقت نفسه، وضع مكتب كبير العلماء (The Office of the Chief Scientist, 2013,6) نهجاً أسترالياً لتعليم STEM الوطني يسلط الضوء على الهدف الأساسي واستراتيجيات تعليم STEM الاسترالي، وهذا النهج يؤكد على أربعة عناصر (التعليم والمعارف والابتكار والتأثير) في تعليم STEM والذي يعد ركيزة أساسية في برامج إعداد وتنمية المعلمين، ومن المؤمل أن يساعد الطلاب الاستراليين في مواجهة التحديات الاجتماعية الكبرى.

وبالنسبة لمصر، فإنها لم تكن بعيدة عن هذه الجهود، فقد مولت الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية USAID الشراكة مع منظمة تعلم العالم World Learning ومعهد فرانكلين The Franklin Institute (TFI) وشراكة القرن الواحد والعشرين لتعليم STEM 21st Century Partnership for STEM Education (21PSTEM) مشروع إنشاء مدارس STEM في مصر بمبلغ 25 مليون دولار أمريكي، وبدأ المشروع في عام 2011م (تم افتتاح أول مدرسة للمتفوقين بالقرية الكونية بمدينة السادس من أكتوبر) من أجل تصميم مدارس STEM ووضع المناهج والسياسات وتنمية الثقافية المدرسية والتطوير المهني وتجنيد المواهب وقبول الطلاب، وشمل عقد المشروع أربعة أعوام لإنجاز خمس مدارس في المناطق الرئيسة بالقطر المصري، ويترك المجال لوزارة التربية والتعليم لرفع مستوى النموذج في المستقبل (World Learning, 2015). وتم اختيار المعلمين من ضمن المعينين في وزارة التربية والتعليم ذوي المؤهل العالي وإجادة اللغة الإنجليزية والقدرة على حل المشكلات والإبداع (وزارة التربية والتعليم، 2013)، كما تم تدريب المعلمين عن طريق منظمة تعلم العالم ومعهد التميز في تعليم STEM (Institute for Excellence in STEM Education, , 2012, 3).

وعلى الرغم من أهمية تنمية مدارس ومعلمي وطلاب تعليم STEM في ظل ارتفاع المناهج الدراسية ذات الصلة بتخصصات STEM منذ بداية القرن الحادي والعشرين بصورة

متزايدة، وتركيز الجهود من قبل القائمين في إصلاح التعليم على زيادة أعداد الطلاب واهتماماتهم بهذه الموضوعات لدورها في تنمية الاقتصاد العالمي، إلا أن العديد من الاصلاحات لم تتطرق إلى استكشاف التحديات الفريدة التي يواجهها المعلمون والطلاب والمدارس والتي تؤثر على جهود التحصيل العلمي طويل الأجل للطلاب، ولهذا هناك حاجة ماسة وملحة لدراسة برامج دعم معلمي وطلاب ومدارس STEM في كافة الدول لتقليل الحواجز التي تحد من قدراتهم وتجويد وجودتهم في الفصول الدراسية وخارجها (Goldberg, 2012, 3). ولهذا تسعى الدراسة الحالية إلى التعرف على البرامج الداعمة للمدارس الثانوية لتعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا، لوضع تصور مقترح لدعم تعليم STEM بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا المصرية على ضوء الخبرتين الأمريكية والاسترالية والإمكانات المتاحة ومتطلبات المجتمع المصري.

مشكلة الدراسة:

مرت حركة الاقتصاد العالمي بمراحل انتقلت خلالها من الاقتصاد كثيف الاستخدام لرأس المال البشري إلى اقتصاد يقوم على المعرفة، ويتسم بسرعة معدلات الابتكار وتنوع وعمق المعارف والمهارات لتحقيق التنافس والقدرة على التغيير، والاستجابة لهذا التحول يتطلب أن يكون نظام التعليم المصري مصدراً للمستويات المرتفعة من المهارات اللازمة للقوى العاملة، من خلال توفير أنظمة تعليمية عالية المستوى وتعتمد على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، وإعادة النظر في مجالات الدراسة والمواد التعليمية المختلفة، ومراجعة المناهج لغرس مهارات حل المشكلات، وتحقيق توافق أفضل بين مخرجات المؤسسات التعليمية ومتطلبات سوق العمل (وزارة التربية والتعليم، 2014، 7).

وعلى الرغم من العديد من الاصلاحات في السياسات التعليمية في تعليم STEM، وفي مجال التنمية المهنية للمعلم، والطموحات لدى القائمين على هذا التعليم (مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا) في مصر، إلا أن هذه الاصلاحات كانت أقل من مستوى الطموحات في ظل المشكلات المتجذرة في التعليم المصري بوجه عام، مما يدل على وجود فجوة تتمثل في عدم التزامن في درجة التغييرات على مستوى السياسات والاصلاحات النظرية، وبين التطبيق الفعلي لها على أرض الواقع، نتيجة بروز العديد من المشكلات التي تتطلب

زيادة الاهتمام بهذا النوع من التعليم والتنمية المهنية المستمرة لمختلف القائمين عليه، وبوجه خاص أن المعونة الأمريكية لهذا النوع من التعليم ستنتهي في أغسطس 2017م ويترك المجال للجانب المصري تنمية هذه المدارس وتنميتها وتعميمها، وتتمثل بعض هذه المشكلات في:

- تعاني مدارس المتفوقين من ضعف الإمكانات والمخصصات المالية، وسيطرة الروتين والبيروقراطية على العمليات الإدارية، والعجز في المدرسين المتخصصين والمميزين، وعدم وجود معايير علمية لاختيارهم، وتدني مستوى تأهيلهم في التعامل مع المتفوقين دراسياً، وعدم وجود خطة واضحة للتعامل معهم، وقصور التجهيزات المعملية، وقصور في البنية التحتية لشبكة المعلومات (عقيل محمود رفاعي، 2015، 380- 381).
- ندرة توافر معلمين مؤهلين لتعليم STEM لعدم وجود قسم أكاديمي في الجامعات المصرية لإعداد هؤلاء المعلمين يتناسب مع التوسع في تعليم STEM بطرق ملموسة (Khadri, 2014, 281).
- بمراجعة القرار الوزاري 283 بتاريخ 2/ 10/ 2012 يتضح عدم وجود معايير وقياسات وخطط واضحة لإعداد معلمي مدارس STEM أو تنميتهم المهنية أو اختيارهم وفقاً للمعايير العالمية، والاعتماد على معلمي مدارس وزارة التربية والتعليم الذين يقومون بالتدريس التقليدي القائم على العزلة بين التخصصات، والذين يتم اختيارهم وفق لجنة محددة وعن طريق الإعلان بنظام التعاقد لمدة عام قابل للتجديد، ويتم تدريب الجدد منهم على التدريس القائم على الاستقصاء بنظام المشروعات وعلى المدخل التكاملي بنظام Capstone والعمل التعاوني واللغة الإنجليزية (وزارة التربية والتعليم، 2012).
- ضعف قدرة الإدارة المدرسية على توظيف الموارد والإمكانات المتاحة لتطوير الأداء التعليمي، واستغلال الموارد المالية لتنظيم برامج أكاديمية جديدة، ووضع خطط وبرامج لتطوير مصادر التمويل، وتوظيف الموارد المالية لتحسين نواتج التعلم، والتحقيق في شكاوى الطلاب وحلها، وتوفير مناخ داعم لتحسين أداء المعلمين وتشجيعهم على التنمية المهنية، وتقييم عمليات التعلم والنمو المهني باستمرار، وتشجيع جذب المعلمين المتميزين واستمرارهم في العمل بالمدرسة، وكان أداؤهم متوسطاً في العديد من الأمور منها: رضا الطلاب والمساعدة في تلبية طموحاتهم، والتواصل مع أولياء الأمور، وتوفير المصادر

العلمية، وتوفير الاحتياجات التدريسية والأكاديمية للمدرسة، ومتابعة المشروعات والعلميات التدريسية، وتطوير بيئة التعلم لتنمية الإبداع والابتكار، وتطوير لوائح العمل لزيادة الانتاجية (عقيل محمود رفاعي، 2015، 421- 431).

- اقتصار مدارس المتفوقين على المرحلة الثانوية فقط، وبالتالي فإن الطلاب الملتحقين بهذه المدارس اعتادوا على الطرق التقليدية في التعليم، مع صعوبة الدراسة باللغة الإنجليزية لأن معظم الطلاب غير ملمين بمهاراتها(نهلة سيد أبو عليوة، 2015، 34).
- لم يكن لمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا المصرية شراكات دولية أو شراكة مع القطاعين الخاص والمدني والجامعات والمراكز البحثية واضحة ومحددة لتحقيق اثاراً إيجابية على التحصيل العلمي للطلاب والتقدم والنجاح في مجالات STEM ومتابعة مهن STEM بعد التخرج، وهذا يؤثر سلباً على الاقتصاد الوطني (Abd Elaziz, 2015, 2658).
- من خلال عضوية الباحث بمجلس أمناء مدرسة المتفوقين بالغردقة لاحظ شكوى الطلاب (خاصة الذكور) من ضعف شبكة الإنترنت، وضعف مستوى اللغة الانجليزية لدى بعض المعلمين والطلاب، وعجز في بعض المدرسين نتيجة تأخير ندب معلمي بعض المواد مثل الجيولوجيا والرياضيات، وعلى الرغم من شكوى بعض الطلاب من أداء بعض المعلمين إلا أنه يصعب التخلي عنهم لعدم وجود بدائل مناسبة تم إعدادها للتدريس بمدارس STEM وسوف تستغرق عملية توفير بديل فترة كبيرة قد تعوق العملية التعليمية، وافتقار بعض المعلمين لفلسفة تعليم STEM ودورهم كميسر للعملية التعليمية لقناعتهم أن دورهم فقط في تحديد موضوعات الدرس ومخرجات التعلم المستهدفة دون وجود التوجيه الكافي لتنمية مهارات التعلم الذاتي.

وبناء على ما سبق، يتضح أن تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM بالمدارس الثانوية للمتفوقين يعوقه بعض المشكلات بوجه عام، كما أن هناك بعض القصور في وجود برامج وطنية محددة لتنمية الطلاب والمعلمين والمدارس بوجه عام، مما قد تؤثر سلبياً على مستويات الخريجين وتحقيق الطموحات المرجوة من هذا النوع من التعليم، ولهذا تسعى الدراسة الحالية إلى التعرف على البرامج الداعمة للمدارس الثانوية لتعليم STEM (المدارس والمعلمين والطلاب) للاستفادة منها في دعم هذا النوع من التعليم بمدارس

المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا المصرية في ضوء إمكانات المجتمع المصري، ويمكن صياغة مشكلة الدراسة في الأسئلة التالية:

1- ما الأطر النظرية لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM ومتطلباته في الأدبيات التربوية المعاصرة؟

2- ما جوانب التغيير والتغيير في المجتمع المصري والجهود المصرية في تنمية معلمي وطلاب ومدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا؟

3- ما خبرات الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا في البرامج الدعمة للمدارس الثانوية للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM؟

4- ما أوجه الشبه والاختلاف بين خبرات الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا في البرامج الدعمة للمدارس الثانوية للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM؟

5- ما التصور المقترح للبرامج الدعمة لتعليم STEM بمدارس المتوفين للعلوم والتكنولوجيا بمصر في خبرتي الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا وإمكانات المجتمع المصري؟

أهداف الدراسة:

1- التعرف على الأطر النظرية لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM ومتطلباته في الأدبيات التربوية المعاصرة.

2- الكشف عن جوانب التغيير واللاتغيير في المجتمع المصري والجهود المصرية في تنمية معلمي وطلاب ومدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا؟

3- الكشف عن خبرات الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا في البرامج الدعمة للمدارس الثانوية للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM.

4- التعرف على الشبه والاختلاف بين خبرات الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا في البرامج الدعمة للمدارس الثانوية للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM.

5- وضع تصور مقترح للبرامج الدعمة لتعليم STEM بمدارس المتوفين للعلوم والتكنولوجيا بمصر في خبرتي الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا وإمكانات المجتمع المصري.

أهمية الدراسة:

تنبع أهمية الدراسة من عدة اعتبارات أهمها:

- حداثة الموضوع وأهميته لأنه يركز على تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM والبرامج الداعمة له باعتباره توجهاً عالمياً ومحور تنمية الابتكار وحل المشكلات الاقتصادية والاجتماعية في مختلف دول العالم، وتنمية قوى عاملة في مجالات STEM ومؤهلة وفقاً لمتطلبات القرن الحادي والعشرين، مما قد يفيد المكتبة المصرية والعربية بوجه عام في توفير تأصيل نظري حول تعليم STEM وبرامج تنمية معلمي وطلاب مدارس STEM ومتطلباتها.
- قد تفيد الدراسة صناع القرار والقائمين على التعليم في مصر بوجه عام والقائمين على تعليم مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا بوجه خاص في التعرف على الخبرات العالمية في تنمية معلمي وطلاب مدارس STEM (الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا) للتعرف على أفضل الممارسات في تطبيق هذه البرامج ودورها في تنمية معلمي وطلاب مدارس STEM، وتفعيل الشراكة مع الجامعات والصناعة والأعمال والمجتمع ككل لتعزيز هذا النوع من التعليم.
- قد يؤدي الاستفادة من التصور المقترح من قبل صناع القرار في وضع خطة استراتيجية تتبنى برامج داعمة لطلاب ومعلمي ومدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا بوجه عام، مما يؤثر إيجابياً على تعليم STEM والاقتصاد المصري والحياة والمجتمع بوجه عام.
- قد تفيد الدراسة صناع القرار بالجامعات المصرية في فتح شعب جديدة لمجالات STEM بوجه عام وإعداد معلم STEM بوجه خاص، وكذلك التعاون مع المدارس والصناعة والمجتمع في تطوير البحوث والشراكات المرتبطة بتنمية معلمي وطلاب مدارس STEM على كافة المستويات.
- قد تفتح المجال أمام الباحثين في تركيز الاهتمام والبحوث والدراسات حول تعليم STEM، ومعالجة قضايا ومراحل تعليمية أخرى تفيد في حل مشكلات التعليم والاقتصاد المصري المتراكمة والمتعاقبة.

منهج الدراسة وخطواته:

نظراً لأن طبيعة الدراسة ضمن نطاق الدراسات المقارنة التي تتناول نظم التعليم في عدد من الدول سوف تعتمد الدراسة الحالية على مدخل حل المشكلات Problems Solving

Approach منهج براين هولمز في دراسة التربية المقارنة Holmes Methodology المناسب لطبيعة وأهداف الدراسة والذي يشتمل على الخطوات التالية: (أحمد اسماعيل حجي، 1998، 59؛ شاكر محمد فتحي، وهمام بدراوي زيدان، 2003، 157–159؛ نبيل سعد خليل، 2009، 200–208).

- اختيار المشكلة وتحليلها: Problem Selection and Analysis: وفي هذه الخطوة يبرز الباحث ملامح مشكلة الدراسة الحالية في ضوء تحليل المتغيرات العالمية والمحلية في مجال دعم مدارس ومعلمي وطلاب STEM، وما يقابل ذلك من مشكلات آنية لهذا النوع من التعليم في مصر، ومن المهم تحديد أهمية المشكلة بالنسبة للمجتمع، وتم عرض ذلك في مشكلة الدراسة والقسم الثاني من الدراسة.
- صياغة مقترحات السياسة التعليمية: Formulation of Policy Proposal: وفي هذه الخطوة قام الباحث بطرح السياسة التعليمية للبرامج الداعمة للمدارس الثانوية STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا، كمدخل تطويري إصلاحي يمكن الاستفادة منها في تقديم حلول مناسبة للمشكلة القائمة، وذلك من خلال عرض الجهات المنوط بها صياغة السياسة التعليمية والبرامج الداعمة لهذه المدارس سواء للمدارس بوجه عام أو المعلمين أو الطلاب ومدى تلبيتها لاحتياجاتهم، وهذا ما تم عرضه في القسم الثالث من الدراسة.
- تحديد العوامل المتصلة:Identification of Relevant Factors: وتختص هذه الخطوة بالتحليل السياسي والاقتصادي والاجتماعي والتعليمي في دولتي المقارنة والذي يؤثر على تطبيق سياسات دعم مدارس STEM، وهذا ما تم عرضه في القسم الرابع من الدراسة.
- التنبؤ: Prediction: تعتبر هذه الخطوة من أهم خطوات أسلوب حل المشكلات، وهي الخطوة الأخيرة وذلك لأنها تُعني بمدى نجاح الحل المقترح إذا وضع موضع التطبيق، أي مدى قابلية تطبيق التصور المقترح في ضوء الاستفادة من الخبرات الأجنبية وبما يتوافق مع طبيعة المجتمع المصري، ويجعل للدراسة المقارنة فائدة أكبر بقصد إصلاح التعليم، حيث أكد هولمز على أهمية التنبؤ في الدراسات المقارنة، بما يتضمنه ذلك من رسم

سياسات تربوية والوقوف على أهمية تطبيقها، وتم من خلال وضع تصور مقترح يقوم على منطلقات قومية وعالمية وركائز متوافرة في المجتمع المصري تساهم في نجاح البرامج الداعم لتعليم STEM في مصر، وهذا ما تم عرضه في القسم الخامس من الدراسة.

حدود الدراسة

تتحدد الدراسة في الحدود التالية:

أ-الحدود الموضوعية: وتشمل البرامج الحكومية على مستوى الدولة (الفيدرالية) الداعمة لمدارس تعليم STEM في المرحلة الثانوية (مدارس- معلمين- طلاب) سواء المرتبطة بالأنشطة المدرسية الرسمية أو خارجها في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا والإفادة منها في مصر.

ب- الحدود المكانية: وركزت الدراسة على البرامج الاتحادية/ الفيدرالية لدعم تعليم لتعليم STEM بالمدارس الثانوية في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا، وذلك نظراً للمبررات التالية:

- **الولايات المتحدة الأمريكية:** لأنها من أوائل الدول التي بدأت تعليم STEM، ومن أكثر الدول اهتماماً بهذا النوع من التعليم لتنمية الاقتصاد الأمريكي القائم على المعرفة وفقاً لتحديات القرن الحادي والعشرين، ومن أكثر الدول في مجال الابتكار والاهتمام بالتعليم لحصولها على المركز الخامس في المؤشر العالمي للابتكار، والمركز الأول في المؤشر العالمي لريادة الأعمال، والعمل إعداد الطلاب الأمريكيين بالمدارس الثانوية للكليات والاستعداد الوظيفي بغض النظر عن المكان والخلفية الثقافية، والاهتمام به على المستوى الاقتصادي والسياسي والاجتماعي، وسن التشريعات المشجعة له سواء على مستوى التعليم أو المهنة، وخاصة بعد حصولها على مراكز متدنية في الاختبارات الدولية PISA، والتخطيط لإعداد وتنمية 100 ألف معلم خلال العقد القادم، ووجود العديد من المبادرات والبرامج والمعايير التي تشجع وتنمي تعليم STEM، وتنوع وتكامل الجهات المسئولة عن تعليم STEM بالمدارس الثانوية، والتكامل مع الجامعات والأعمال في إنجاح هذا النوع من التعليم، كما أن التجربة المصرية قائمة على الخبرة الأمريكية بالتعاون مع الوكالة الأمريكية للتنمية في مصر.

- **أستراليا:** تنوع الاقتصاد ومهن STEM في أستراليا وزيادة الفرص للطلاب للحصول عليها، وظهور المنهج الاسترالي الجديد لتطوير مشروع STEM متكامل يرتكز على العالم الحقيقي، ونشر استراتيجية تعليم STEM الوطنية، ويمثل قطاع الخدمات 68% من الناتج المحلي الاجمالي (تكنولوجيا المعلومات والخدمات المهنية والتقنية)، كما تمثل السابع في مجال ريادة الأعمال القائمة على الابتكار، وأصبح التعليم المدرسي والعلوم والابتكار هي الأولويات الوطنية لحكومة الكومنولث، من أجل تحسين المدارس والوصول إلى جودة عالية، ووضعت أولويات الحكومة في جدول الأعمال الوطني للتعليم والعلوم والابتكار نهج STEM، وحصولها على المركز الثامن عشر في المؤشر العالمي للابتكار، وتنوع البرامج سواء للطلاب أو المعلمين أو المدارس المرتبطة بمجتمع الممارسة والشراكة مع الجامعات والصناعة، وتصنيف شركة بيرسون التعليم في أستراليا في المركز الثالث عشر على العالم، كما احتلت المركز 17 في تقرير التنافسية العالمية 2015– 2016م، وثاني دولة في مؤشر الأمم المتحدة للتنمية البشرية عام 2011م، وثاني أسرع اقتصاد في العالم، وتبلغ نسبة مساهمة STEM في الاقتصاد الاسترالي 14% من إجمالي الاقتصاد في مجالات الفيزياء والكيمياء والرياضيات وعلوم الأرض والعلوم البيولوجية.

الدراسات السابقة:

تنوعت الدراسات الأجنبية في مقابل ندرة الدراسات العربية سواء تلك التي تناولت تعليم STEM بوجه عام، أو تلك التي تناولت إعداد وتنمية مدارس ومعلمي وطلاب STEM، فأ**ما بالنسبة الدراسات التي ركزت على الحالة المصرية**، فهدفت دراسة ريزيمان-جوسي ونجدي (Rissmann-Joyce & El Nagdi, 2013) إلى التعرف على الدروس المستفادة من مدارس STEM الأولى المصرية، واستخدمت المنهج الوصفي لرصد الاصلاحات المدرسية في مدارس STEM المصرية، وأوصت بضرورة أن يتلقى المعلمون تدريباً كافياً في التعلم والتقييم القائم على المشروعات، والتخطيط الاستراتيجي للتنمية المهنية، والتركيز على دور المدرسة في بناء خبرات التعلم المهنية وقدرة المعلم.

بينما هدفت دراسة لبنى محمود عبد الكريم (2013) إلى التوصل إلى تصور مقترح لتعزيز التنافسية في التعليم قبل الجامعي المصري على ضوء خبرات الدول الأجنبية (صيغتي الاختيار المدرسي وتعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية واليابان وأستراليا)، واستخدمت المنهج المقارن، وتوصلت إلى وجود مشكلات تعوق قدرة التعليم قبل الجامعي على تعزيز التنافسية، وتوصلت لتصور مقترح لتعزيز التنافسية يتضمن الأهداف والمبادئ والقبول والتسويق المدرسي والمعلمين والبرامج والتدريس والتعلم والتقييم.

أما دراسة قدري (Kadri, 2014) فهدفت إلى التخطيط لإنشاء قسم تعليم STEM بكلية التربية بجامعة عين شمس كنموذج متعدد التخصصات، واستخدمت المنهج الوصفي عبر تحليل الأدبيات والدراسات ذات الصلة، وتوصلت إلى أن المعلمين يفتقرون للدعم الكافي بما في ذلك تطوير التنمية المهنية، وأن نوعية المعلمين لا تتناسب مع هدف وزارة التربية والتعليم المصرية في إقامة 27 مدرسة STEM خلال خمس سنوات، وتوصلت إلى وضع تصور مقترح لخطة إنشاء قسم تعليم STEM بالكلية لإعداد المعلمين وتوفير التنمية المهنية المناسبة لهم، وتعزيز تعليم STEM في مصر بطرق ملموسة.

كما هدفت دراسة عبد العزيز (Abd El Aziz, 2015) إلى وضع استراتيجية للشراكات المصرية الدولية في STEAM لتحقيق التنمية المستدامة وتغيير المدارس التقليدية إلى مدارس نشطة، واستخدمت المنهج الوصفي، وتوصلت إلى غياب هذا النوع من

الشراكات في مصر، وأوصت بضرورة إضافة الآداب إلى مصطلح STEM ليتحول إلى STEAM، والتوسع في هذه الشراكات، وأن تتبنى المدارس النهج الشمولي للانتباه إلى تنوع الطلاب في المجتمع عبر التدخلات التربوية المطبقة داخل وخارج مدارس STEM في أماكن الإقامة ومواقع العمل، وأن تركز أولويات الشراكة على: الإعداد للجامعة والاستعداد للمهنة، والمربين والتطوير المهني والاحتفاظ بهم، ووعي أصحاب المصلحة ومشاركتهم، والاستثمار والتحول إلى STEM، مع اعتماد التقويم المرتكز على المعايير في تقويم هذه الشراكة والتخطيط لنجاحها على المدى الطويل.

أما دراسة عقيل محمود رفاعي (2015) فهدفت إلى تطبيق بطاقة الأداء المتوازن لتقييم الأداء الإداري لمديري مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM بجمهورية مصر العربية، واستخدمت المنهج الوصفي، وطبقت الاستبانة على عينة قدرها (43) معلماً، و(97) طالباً، وتوصلت إلى ضعف الأداء الإداري فيما يتعلق بالأبعاد: المالي، ورضا الطلاب، والعمليات الداخلية، والتعلم والنمو، وأوصت بضرورة تدريب وتأهيل المعلمين على استراتيجيات التعلم الحديثة للتعامل مع المتفوقين لتنمية القدرات العقلية ومهارات التفكير الإبداعي والناقد.

بينما هدفت دراسة نهلة سيد أبو عليوة (2015) إلى مقارنة بعض تطبيقات نظرية مجتمع الممارسة في التنمية المهنية لمعلمي STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكوريا الجنوبية للاستفادة منها في مصر، واستخدمت مدخل المشكلة في مجال الدراسات المقارنة (منهج هولمز)، وتوصلت إلى رصد بعض المعوقات مثل: جمود اللوائح والتشريعات لتطوير برامج التنمية المهنية لمعلمي STEM، ومقاومة التغيير من جانب العاملين في المدارس وكليات التربية، وضعف الإمكانات المادية والتكنولوجية، وتوصلت لمجموعة من الإجراءات والتوصيات لتطبيق نظريتي مجتمع الممارسة وشبكات الممارسة في برامج التنمية المهنية لمعلمي STEM.

أما دراسة أحمد (Ahmed, 2016) فهدفت إلى وضع توجهات استراتيجية مستقبلية لتطوير تعليم STEM في التعليم العالي في مصر ودفع عجلة الاقتصاد الابتكاري، واستخدمت المنهج الوصفي لتلخيص المنظور التاريخي بشأن جذور تعليم STEM، ومميزاته

باعتباره أولوية وطنية، والوضع الحالي المعاصر لتعليم STEM، ثم تحليل الجهود المبذولة في مصر من خلال الاستفادة من تحليل SWOT، واقتراح بعض التوجهات الاستراتيجية المستقبلية لتطوير تعليم STEM بالتعليم العالي المصري.

أما بالنسبة للدراسات التي أجريت من الباحثين العرب، فهدفت دراسة سهام السيد مراد (2014) إلى وضع تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM بمدينة حائل بالمملكة العربية السعودية، واستخدمت المنهج الوصفي، وطبعت استبانة على عينة قدرها (30) معلمة لتحديد الاحتياجات التدريبية، ووضعت تصوراً مقترحاً للبرنامج التدريبي يتضمن قائمة المبادئ ومتطلبات التكامل الواجب توافرها في الأداء التدريسي.

بينما هدفت دراسة إبراهيم عبد الله المحيسن وبارعة بهجت خجا (2015) إلى إلقاء الضوء على التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، واستخدمت المنهج الوصفي، وتوصلت إلى تصور مقترح تكون من أربعة مبادئ أساسية هي: التطوير المهني لمعلمي العلوم كنظام، وتطوير المحتوى المعرفي، واستراتيجيات التطوير المهني لتعلم STEM، ودعم ومساندة التطوير المهني للمعلمين ضمن إطار المدرسة من خلال مجتمعات التعلم المهني وبناء الشراكات بين وزارة التعليم ومؤسسات المجتمع المحلي والدولي.

بينما هدفت دراسة الدغيدي ومنصور (El-Deghaidy & Mansour, 2015) إلى التعرف على تصورات معلمي العلوم لتعليم STEM، والتعرف على الفرص والتحديات، واستخدمت المنهج الوصفي، وطبقت الأداة على (21) معلماً من المدارس المتوسطة بالمملكة العربية السعودية، وتوصلت إلى قلق المعلمين من استخدام تطبيقات STEM مع طلابهم، وعدم إعداد المعلمين لتنفيذ هذه الممارسات، وعدم وجود فهم واضح لطبيعة العلوم والتكنولوجيا والتفاعلات بين هذه التخصصات، وأن ثقافة المدرسة تلعب دوراً مهماً في تنفيذ تعليم STEM، وأهمية التنمية والمهنية وبرامجها القائمة على تكامل.

بينما هدفت دراسة إيمان عمر العبد الكريم (2015) إلى التعرف على احتياجات التطوير المهني لمعلمات العلوم لاستراتيجيات التقويم من أجل التعلم في توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، واستخدمت المنهج الوصفي وطبقت الاستبانة على عينة قدرها (34) معلمة، وتوصلت إلى وجود ضعف في استعانة معلمات العلوم بالتقنية في تطبيق استراتيجيات التقويم من أجل التعلم، وأن أكثر الاحتياجات تتركز في استراتيجية تحديد أهداف التعلم ومحكات النجاح مع الطالبات، وكذلك التقويم الذاتي.

كما هدفت دراسة عبد الله خميس سعيدي وأمل محمد الحارثي وأحلام عمر الشحيمية (2015) إلى التعرف على معتقدات معلمي العلوم بسلطنة عمان نحو منحى العلوم والتقانة والهندسة والرياضيات STEM وعلاقتها ببعض المتغيرات، واستخدمت المنهج الوصفي وطبقت الاستبانة على عينة قدرها (139) معلماً ومعلمة، وتوصلت إلى وجود معتقدات عالية لدى المعلمين نحو STEM، وأوصت بضرورة عقد دورات تدريبية وورش عمل لمعلمي العلوم لتعريفهم بمنحى التكامل وكيفية توظيفه في التدريس.

أما دراسة مي عمر السبيل (2015) فهدفت إلى التعرف على أهمية مدارس STEM في تطوير تعليم العلوم، وذلك عبر دراسة نظرية في إعداد المعلم، واستخدمت المنهج الوصفي، وتوصلت إلى مجموعة من التوصيات للمملكة العربية السعودية منها: إعادة النظر في جميع برامج إعداد المعلمين وتطويرها، وتطوير مناهج العلوم والرياضيات حسب توجهات تعليم STEM، وتوفير البيئة الصفية الغنية بكافة المواد والوسائل التعليمية، وفتح مسارات في مرحلة الماجستير بتخصص STEM، وعمل المسابقات والمؤتمرات العلمية للطلاب، والربط بين المدرسة وقطاع الأعمال ومؤسسات المجتمع المختلفة.

أما بالنسبة **للدراسات الأجنبية**، فهدف دراسة سكوت (Scott, 2009) إلى دراسة حالة مقارنة لخصائص المدارس الثانوية لعليا STEM في الولايات المتحدة الأمريكية، واستخدمت منهج دراسة الحالة المقارن لوضع عشرة مدارس STEM، وتوصلت إلى أن هناك مجموعة متنوعة من برامج مدارس STEM الثانوية لزيادة قدرة الطلاب على متابعة دراستهم الجامعية في مجالات الهندسة والرياضيات، وزيادة عدد الطلاب السود مقارنة بالطلاب البيض، وأنها تخدم نفس العدد من الطلاب المحرومين اقتصادياً، واعتماد متطلبات الدراسة

على تقديم الطلاب مشروع Capstone، وتدار أنشطة التنمية المهنية للمعلمين بانتظام مع التركيز على محتوى STEM والتدريس، ويقدم المعلمون القيادة في تقديم وتطوير أنشطة التطوير المهني.

أما دراسة شاو (Chow, 2011) فهدفت إلى تحليل مقارن لخطوط الاتصال بين تعليم STEM والقوى العاملة ذات الصلة والمنافسة للولايات المتحدة الأمريكية وهما الصين وتايوان، واستخدمت المنهج المقارن، وتوصلت إلى تركيز اقتصاديات الدول الأسيوية على دراسة STEM والوعي به، حيث تم بناء القدرات عن طريق أنظمة المدارس التقليدية والمهنية، وأن المنهج في سنوات الدراسة الابتدائية والثانوية في وقت مبكر بنى على الرياضيات والمهارات العلمية التي ترجمت إلى الأداء العالي في التقييمات والمسابقات الدولية، وأن خيارات المدارس الثانوية والمهنية والكليات التقنية والبرامج التقنية متباينة وتبدأ بعد فترة وجيزة في مجالات STEM، واعتماد جوهر المنهج على المعايير الأكاديمية، وأن المكافآت والحوافز والمنح في صلب النظم المدرسية، وتجنيد الطلاب المتفوقين في الهندسة والرياضيات في مجالات STEM قادرة على المنافسة في السوق العالمية، وزيادة الوعي بمتطلبات السوق العالمية،.

كما هدفت دراسة جاردنير (Gardner, 2011) إلى دراسة حالة ولاية إيلينوي Illinois في تحسين منح تعلم الولاية لجودة المعلم عبر شراكات STEM، واستخدمت المنهج التاريخي للفترة من (2004– 2009) ومنهج الحالة المقارن، وتوصلت إلى أن هذه الفترة متقدمة في الشراكة والتعاون بين الجامعة والمدرسة لتوفير فرص تطوير المعلمين، وتمس هذه المبادرات الهياكل والعمليات والتقييم والقدرة على التقييم، وشملت ورش عمل وجهاً لوجه والشبكات، والحصول على درجات الماجستير والدكتوراه، ومشروعات حول تعزيز دور المدرسة في التحسين، والقيادة التوزيعية، ودعم موارد الشبكات اللازمة لتحسين جودة المعلمين.

بينما هدفت دراسة هايدن وأويانج وسينيسكي وأولزويسكي وبيليفيدلت (Hayden, Ouyang, Scinski, Olszewski & Bielefeldt 2011) إلى التعرف على آليات زيادة اهتمام الطلاب واهتمامهم نحو STEM من خلال التنمية والأنشطة المهنية لإشراك وإلهام

المتعلمين من خلال معهد فحوصات جودة الفهم والمشاركة للطلاب والمعلمين investigations for Quality Understanding and Engagement for Students and Teachers- iQUEST، واستخدمت المنهج الوصفي، وتوصلت إلى أن برنامج المخيم الصيفي ونموذج التنمية المهنية أدى إلى زيادة الفوائد والاتجاهات لدى الطلاب من الذكور من السكان المحرومين والإناث نحو العلوم والتكنولوجيا، وتحويل معلمي العلوم نحو التكنولوجيا الرقمية وتنمية مشاركة الطلاب في الاستقصاء والتدريب العملي وفهم أعمق للعلم، وتحسين إمكانات الطلاب في مجالات STEM.

أما دراسة ثيرتي ولورسين (Thirty & Laursen, 2011) فهدفت إلى التعرف على الخبرات التي تساعد الطلاب ليكونوا علماء من خلال دراسة مقارنة لمصادر البحث وغيرها من المكاسب المهنية والشخصية لطلاب STEM الجامعيين، واستخدمت المنهج الوصفي، وأجريت مقابلات مع 62 من خريجي الجامعات الذين شاركوا ولم يشاركوا في مناهج STEM في أربع كليات للفنون الحرة، وتوصلت إلى أن المشاركين يخرجون بخبرات عززت المكاسب الفكرية والشخصية والمهنية، وأن الأبحاث الجامعية عززت تشكيل الهوية العلمية والاجتماعية في مهنة علمية، واقترحت أن المشاركة في العمل الحقيقي مع التوجيه المناسب أمر بالغ الأهمية لتنمية قدرات الطلاب في السياقات التجريبية.

أما دراسة دونا (Donna, 2012) فهدفت إلى وضع نموذج للتنمية المهنية لتعزيز التصميم الهندسي باعتبارها منهج متكامل من تعليم STEM، واستخدمت المنهج الوصفي، وتوصلت إلى أن نموذج التنمية المهنية القائم على الأبحاث لتعزيز التربية الهندسية يدعم تعلم مفاهيم STEM داخل وعبر مجالاته، حيث يمكن لها مساعدة المعلمين في تطبيق المفاهيم والعمليات داخل وعبر مجالات STEM، وتعزز التعاون وتحويل ثقافة المدرسة إلى دمج مفاهيم STEM، وهذا يستدعي الحاجة للتنمية المهنية الجماعية لجمع المعلمين من مختلف المجالات للانخراط في الأنشطة القائمة على التصميم.

بينما هدفت دراسة نادليسون وسيفيرت (Nadelson & Seifert, 2012) إلى التعرف على تصورات ومشاركة وممارسات المعلمين الباحثين عن التنمية المهنية في مكان قائم على تكامل STEM، واستخدمت المنهج الوصفي، وطبقت الأداة على عينة قدرها (350) معلماً في المعهد الصيفي للتنمية المهنية، وتوصلت إلى أهمية هذه المعاهد في

التطوير المهني لتعزيز تعلم STEM واستغلال موارد وفرص STEM في المجتمع المحلي، وتنمية الدافع لدى الطلاب لفهم مهن STEM.

بينما هدفت دراسة نادليسون وسيفيرت ومول وكوتس (Nadelson, Seifert, Moll & Coats, 2012) إلى الكشف عن جهود المعهد الصيفي i-STEM كنهج متكامل للتنمية المهنية لمعلمي STEM، واستخدمت المنهج الوصفي والتجريبي، وطبقت الاختبار على عينة قدرها (230) معلماً قبل وبعد الالتحاق بالمعهد القائم على التعاون بين قطاع الأعمال والصناعة والحكومة والمدارس والتعليم العالي، وتوصلت إلى أن المشاركين شعروا بالتقبل التربوي وتنفيذ الاستقصاءات بفعالية، ومعرفة المحتوي في سياق STEM، وأن مفاهيم STEM تحققت بصورة كبيرة عبر معرفة المحتوى والتكامل بين معاييره والجلسات العامة والرحلات الميدانية.

بينما هدفت دراسة سكوستر وبوكوالتر وبريتشيت وسيبينس وحيات (Schuster ,Buckwalter, Pritchett, Sebens, Hiatt,, 2012) إلى وضع استراتيجيات للمحاذاة بين إعداد المعلم المرتكز على الجامعة ودعم معلم STEM الجديد، واستخدمت المنهج الوصفي، وتوصلت إلى ضرورة دعم التعاون والشراكات بين مدارس المناطق التعليمية وبرامج إعداد المعلم على المستوى الجامعي، وإعطاء الأولوية للأفراد والمصادر المرتكزة على الجامعة لدعم التطور المهني، واستخدام الموارد الجامعية لمساعدة المعلم الجديد في استخدام الموارد المدرسية بفعالية، وتطوير فرص مستمرة للمعلمين للعمل مع أساتذتهم ومشرفيهم في التخطيط والتدريس التعاوني.

كما هدفت دراسة أفيري وريفي (Avery & Reeve, 2013) إلى تطوير برامج التنمية المهنية الفعالة حول تعليم STEM بعدد من الجامعات الأمريكية برعاية المركز الوطني لتعليم الهندسة والتكنولوجيا، واستخدمت المنهج الوصفي، وجمعت البيانات من خلال ورش العمل ببرامج التنمية المهنية ومقابلات المعلمين ووثائق المعلم والملاحظة الصفة لأربعة معلمين شاركوا في البرامج، وتوصلت إلى أهمية هذه البرامج في تطوير التعليم الهندسي، وتوفير معلمين قادرين على تطوير برامج STEM، وأوصت بتوفير بيئة داعمة للتعلم المهني،

وتوفير التدريب على إدارة المشروعات، وتدريب المعلمين على التطوير المستند على المعايير وكيفية دمج مفاهيم STEM في المواد التعليمية.

بينما هدفت دراسة ليم وسون (Lim & Son, 2013) إلى تقييم حالة مشروع إقامة مجتمع دولي لمعلمي STEM القائم بين الولايات المتحدة الأمريكية وكوريا الجنوبية لتنمية المعلمين قبل وأثناء الخدمة في تخطيط المناهج والتدريس وتبادل ملاحظات الزملاء من خلال أدوات التواصل غير المتزامن، واستخدمت المنهج الوصفي وبلغ عدد المشاركين (67 معلماً) من الجانبين، وتوصلت إلى أهمية هذا المجتمع في نمو وجهة النظر العالمية، وتنمية مجتمع المعلمين المتعاونين، وارتفاع مستوى التشابك بين الثقافات.

أما دراسة لين (Lin, 2013) فهدفت إلى دراسة درجة ممارسات تشغيل الفصول الدراسية وتعلم الطالب كنتائج للتنمية المهنية لمعلمي مدارس STEM، واستخدمت المنهج الوصفي، وتحليل ممارسات (71) معلماً من المدارس المتوسطة والعالية أتموا (12) مشروعاً للتنمية المهنية حول STEM باستخدام الإنسان الآلي والمركبات لبناء تكنولوجيا المهارات ومهارات قبل الهندسة، وتحليل نتائج (396) طالباً، وتوصلت إلى ارتباط حالة المدرسة الاجتماعية والاقتصادية وحجم الفصول ودعم مدير المدرسة ونوع الدعم وخبرات المعلم السابقة وتعليم STEM وقدرة الطلاب العلمية والتطوير المهني مع درجة تشغيل الفصول الدراسية، وأوصت بضرورة تعزيز تشغيل المعلمين للفصول الدراسية من خلال تحسين المعرفة والمهارات المهنية عبر تبادل التعلم المهني، وتركيز سياسات التطوير المهني على التوافق بين التدريب والتخصصات.

بينما هدفت دراسة روبرتز (Roberts, 2013) إلى التعرف على استراتيجيات التصميم التعليمي المفضلة لإعداد معلمي تعليم STEM المتكامل، واستخدمت المنهج الوصفي، واتبعت جولات دلفاي على (21) خبيراً من أعضاء هيئة التدريس بالكليات التي تعد معلم STEM، وأسفرت النتائج عن التعريف المقترح لتعليم STEM المتكامل، وبيان الأهداف العامة المقترحة، وتسعة استراتيجيات تصميم تعليمي تساعد برامج إعداد وتنمية المعلم في تطوير معلمي STEM في المستقبل في التخطيط والتقويم لتعزيز تعلم الطالب عبر المحتوى والعمليات اللازمة لحل المشكلات المعقدة والمتكاملة.

أما دراسة كيل (Keil, 2014) فهدفت إلى تقييم تصورات المعلمين للتطوير المهني عبر الإنترنت التابع لوكالة ناسا عبر شراكة بين المدرسة والمجتمع، واستخدمت المنهج الوصفي، وطبقت الأداة على (32) معلماً، وتوصلت إلى أن برنامج ناسا أكثر إيجابية، ورضا المعلمين عن التفاعل مع الآخرين والموارد والدعم والمحتوى وتقديم المحتوى، مما أحدث تغيرات إيجابية في الفصول الدراسية، وقدمت أفكاراً لتشجيع استكشافات الطلاب والمناقشة والمشاركة.

بينما هدفت دراسة سبيلاني (Spillane, 2014) إلى التعرف على التنمية المهنية في المدارس الثانوية الشاملة المرتكزة على STEM، واستخدمت المنهج الوصفي، والمقابلات مع أعضاء أربع مدارس حققت نجاحاً كبيراً في إعداد الطلاب، وتوصلت إلى أن المسئولين عن هذه المدارس لديهم الحكم الذاتي لتوظيف المعلمين مع خلقيات قوية، والاستعداد للعمل الجماعي والتعاوني، وأن برامج التنمية المهنية مرنة وتبدأ مع المدرسة وتستمر طوال العام الدراسي من خلال التعلم النشط المكثف الرسمي وغير الرسمي، والانحياز للإصلاحات المدرسية واحتياجات المعلم والطالب، وإنشاء خطوط اتصال مفتوحة تدعم مشاركة منتظمة مع الآخرين والتدقيق الحر للأفكار والممارسات والمخاوف.

كما هدفت دراسة جريفين (Griffin, 2015) إلى تحليل مقارن لحالة الابتكار في خمس مدارس STEM على أساس إطار زهاو Zhao's Framework للتصنيف الدولي للمتعلمين للقرن الحادي والعشرين، واستخدمت منهج الحالة المقارن لخمس مدارس أمريكية، وتوصلت إلى أن هذه المدارس هي مدارس مختلطة ومبتكرة عبر التعلم المرتكز على المنتج، والارتكاز على المعلمين والمعايير والمجتمع وتكامل STEM، والتفرد والمحلية والمنتجات الأصيلة والتخصيص والإرشاد، والدعم واستقلالية الطلاب والتوجهات والتنافسية العالمية، وأوصت بضرورة تطبيق جوهر الابتكار عبر توفير تعليم على الطراز العالمي المبتكر.

أما دراسة ميلز وفان تريون ومينساه (Miles, Van Tryon & Mensah, 2015)فهدفت إلى التعرف على التنمية المهنية لمعلمي العلوم والرياضات مع الشركات المحلية لتعريف الطلاب بالمدارس المتوسطة والثانوية بفرص وظائف STEM، واستخدمت المنهج الوصفي والتجريبي قبل الالتحاق وبعد الالتحاق ببرنامج TechMath، وتوصلت إلى

أن برنامج التطوير المهني القائم على التعاون بين الشركات والكليات والمدارس قد وفر استراتيجيات لخلق تطوير مهني عالي الجودة، وتمكين المعلمين من تصميم وحدات تعلم مبنية على حل المشكلات، وتعزيز الفهم الحي لتطبيقات الأعمال في تدريس الرياضيات والعلوم.

أما دراسة شاهين وجولاسار وستويسي (Sahin, Gulacar & Stuessy, 2015) فهدفت إلى التعرف على تصورات طلاب المدارس الثانوية نحو آثار أولمبياد العلوم الدولية على تطلعاتهم لتطوير وظيفة STEM وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، واستخدمت المنهج الوصفي وطبقت الاستبانة على (172) مشاركاً من 31 دولة، وأظهرت النتائج أن الطموحات المهنية للطلاب تأثرت أكثر من قبل معلميهم، وتطورت مهاراتهم للقرن الحادي والعشرين واختيار تخصصات STEM في الكلية، وأن خيارات الطالبات لتخصصات الهندسة والبيئة والطاقة أقل من الطلاب.

كما هدفت دراسة وانج وآخرون (Yang et al., 2015) إلى الكشف عن تقييم احتياجات معلمي STEM المؤهلين لمقابلة الاحتياجات العالية للمدارس بجنوب تكساس، واستخدمت المنهج الوصفي وتحليل استطلاع رأي مديرية التربية والتعليم في جنوب تكساس للطلاب والمعلمين، وتوصلت إلى أن 56% من الطلاب أبدوا اهتماماً ليكونوا معلمين، و72% يرغبون في تدريس مواد STEM، و99.9% على استعداد للتدريس بالمدارس الثانوية، و99.8% يحتاجون مساعدة مالية لاستكمال برنامج إعداد المعلمين، و50% من المعلمين يعتقدون أن تمويل STEM غير كاف، و40% يعتقدون أن برامج التنمية المهنية غير كافية، وأن المعلمين يفضلون الشراكة بين الجامعات والمناطق التعليمية في تدريب وتطوير المعلم مهنياً.

بينما هدفت دراسة كابرارو وكابرارو وباروزو ومرجان (Capraro, Capraro, Barroso & Morgan, 2016) إلى التعرف على أثر التنمية المهنية المستدامة في STEM على مقاييس النتائج لعدد من المناطق الحضرية المتنوعة بالولايات المتحدة الأمريكية، واستخدمت المنهج الوصفي لوصف ثلاث سنوات من التطوير المهني المستمر لثلاثة مدارس حضرية متنوعة، وأظهرت النتائج أن التنمية المهنية ساعدت في إظهار مكاسب على نتائج

الاختبارات الموحدة، وأوضحت بأن هناك فوائد متعددة من تنفيذ التعلم القائم على المشروعات، وضرورة الاهتمام بتطوير مجتمعات التعلم المهنية.

أما دراسة شونكاو وسوخوميك وفيخامته (Chonkaew, Sukhummek & Faikhamta, 2016) فهدفت إلى التعرف على قدرات التفكير التحليلي والمواقف نحو تعلم العلوم في الصف الحادي عشر من خلال تعليم STEM القائم على حل المشكلات، واستخدمت المنهج التجريبي، وتوصلت إلى أن أنشطة STEM على أساس تعلم قدرات التفكير التحليلي القائم على حل المشكلات نجح في مواقف تعلم العلوم، والقدرة على دمج معارفهم في مختلف المجالات لحل المشكلات وخلق ابتكارات جديدة، وتنمية القدرة على التفكير وبناء المعرفة، وذلك أدى إلى فروق ذات دلالة إحصائية بين التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي.

بينما هدفت دراسة جونز وآخرون (Jones et al., 2016) إلى تقييم تجنيد معلمي STEM بفلوريدا ومبادرة دعم التنمية لمعلمي التعليم الثانوي المبتدئين التي أطلقت في شراكة مع 18 مديرية للتربية والتعليم بولاية فلوريدا، واستخدمت المنهج الوصفي، وطبقت على عينة قدرها (91) معلماً، وتوصلت إلى أن هذه المبادرة تساهم في خدمة المعلم في التقييم الأولي وتعزيز ممارسة المعلم، وأن هذه المنصات توفر الخدمات التعليمية والمهنية للمؤسسات المشاركة وطنياً ودولياً، وتساهم بفعالية في إعداد المعلمين الجدد في مجالات STEM في المدارس المتوسطة والثانوية في مختلف النواحي.

تعقيب عام على الدراسات السابقة:

من خلال تحليل الدراسات السابقة يتضح أن هناك اهتماماً واضحاً بتعليم STEM بوجه عام، وأهمية تنمية المعلمين والطلاب بالمدارس لتحقيق النجاح سواء في مهن STEM أو الالتحاق بتخصصات STEM في الجامعات، وركزت الدراسات المصرية والعربية بصفة رئيسة على أهمية التنمية المهنية للمعلمين بوجه عام وفقا نظرية مجتمع الممارسة في التنمية المهنية (نهلة سيد أبو عليوة، 2015)، أو الاهتمام بتنمية معلمي العلوم واحتياجاتهم وأهميته لهم بوجه خاص في ضوء مدخل STEM المتكامل بصور مختلفة (لبنى محمود عبد الكريم، 2013؛ سهام السيد مراد، 2014؛ إبراهيم عبد الله المحيسن وبارعة بهجت خجا، 2015؛

إيمان عمر العبد الكريم، 2015) أو التعرف على معتقداتهم نحو تعليم STEM (عبد الله خميس سعيدي وأمل محمد الحارثي وأحلام عمر الشحيمية، 2015)، بينما ركزت دراسة عقيل محمود رفاعي (2015) على الأداء الإداري لمديري مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا باستخدام بطاقة الأداء المتوازن، وتناولت دراسة لبنى محمود عبد الكريم (2013) تعليم STEM كمحور من محاور دراستها للتوصل إلى تصور مقترح لتعزيز التنافسية في التعليم قبل الجامعي المصري. كما ركزت بعض الدراسات المنشورة في الدوريات الأجنبية على تعليم STEM في مصر، مثل دراسة (Rissmann-Joyce & El Nagdi, 2013) التي تناولت الدروس المستفادة من مدارس STEM الأولى المصرية، ودراسة (Kadri, 2014) التي تناولت التخطيط لإنشاء قسم تعليم STEM بكلية التربية بجامعة عين شمس، ودراسة (Abd El Aziz, 2015) التي تبنت وضع استراتيجية للشراكات المصرية الدولية في STEAM، ودراسة (Ahmed, 2016) التي هدفت إلى وضع تصور لتوجهات استراتيجية مستقبلية لتطوير تعليم STEM في التعليم العالي في مصر.

بينما تنوعت مجالات الدراسات الأجنبية المرتبطة بتنمية معلمي وطلاب ومدارس STEM، وتنوعت بين المنهج الوصفي والتجريبي ودراسة الحالة المقارن، فتناولت دراسة (Scott, 2009) دراسة حالة مقارنة لخصائص المدارس الثانوية لعليا STEM في الولايات المتحدة الأمريكية، أما دراسة (Chow, 2011) فسعت إلى تحليل مقارن لخطوط الاتصال بين تعليم STEM والقوى العاملة في الصين وتايوان، بينما ركزت دراسة (Thirty & Laursen, 2011) على مقارنة لمصادر البحث وغيره من المكاسب المهنية والشخصية لطلاب STEM الجامعيين، ودراسة (Griffin, 2015) التي سعت إلى تحليل مقارن لحالة الابتكار في خمس مدارس STEM على أساس إطار زهاو Zhao's Framework للتصنيف الدولي للمتعلمين للقرن الحادي والعشرين.

وركزت بعض الدراسات الأخرى على أثر التنمية لمهنية على نتائج الطلاب أو المهارات لأساسية للمعلم (Lin, 2013; Capraro, Capraro, Barroso & Morgan, 2016)، بينما تناولت دراسات أخرى التركيز على برامج تنمية الطلاب (Sahin, Gulacar & Stuessy, 2015; Chonkaew, Sukhummek & Faikhamta, 2016)، بينما

ركزت دراسات أخرى على التنمية المهنية للمعلم عبر الشراكات المحلية أو التعلم على الإنترنت أو مجتمعات الممارسة أو تجنيد المعلمين وتنميتهم بوجه عام مثل (Gardner, 2011; Lim & Son, 2013; Keil, 2014; Miles, Van Tryon & Mensah, 2015; Donna, 2012; Avery & Reeve, 2013; Jones et al., 2016)، بينما ركزت دراسات أخرى على الشراكة بين المعلمين والطلاب في التنمية خارج الإطار المدرسي الرسمي عبر المعاهد الصيفية مثل (Hayden, Ouyang, Scinski, Olszewski & Bielefeldt 2011; Nadelson, Seifert, Moll & Coats, 2012; Nadelson & Seifert, 2012)، بينما ركزت دراسة (Spillane, 2014) على التعرف على التنمية المهنية في المدارس الثانوية الشاملة المرتكزة على STEM، وتناولت دراسة (Yang et al., 2015) الكشف عن تقييم احتياجات معلمي STEM المؤهلين لمقابلة الاحتياجات العالية للمدارس بجنوب تكساس، ووضعت دراسة (Schuster,Buckwalter, Pritchett, Sebens, Hiat., 2012) استراتيجيات للمحاذاة بين إعداد المعلم المرتكز على الجامعة ودعم معلم STEM الجديد، بينما ركزت دراسة (Roberts, 2013) على إعداد معلمي STEM باستخدام استراتيجيات التصميم التعليمي المفضلة، بينما هدفت دراسة (El-Deghaidy & Mansour, 2015) إلى التعرف على تصورات معلمي العلوم لتعليم STEM، والتعرف على الفرص والتحديات التي يواجهونها.

وتتفق الدراسة الحالية مع نتائج وتوصيات الدراسات السابقة في اهتمامها بتعليم STEM بالمدارس الثانوية بوجه عام، وتوفير برامج لتنمية معلمي وطلاب STEM خارج الفصول الدراسية، وتختلف مع الدراسات السابقة في اهتمامها ببرامج تنمية معلمي وطلاب مدارس STEM في الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا والافادة منها في وضع تصور مقترح للاستفادة منها في تنمية معلمي وطلاب ومدارس المتفوقين الثانوية للعلوم والتكنولوجيا المصرية ونجاحها في تحقيق أهدافها، وعلى الرغم من اختلاف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في الأهداف والأهمية والمنهج إلا أنها استفادت منها فيما يتعلق بالإطار النظري والتحليل المقارن ووضع التصور المقترح.

مصطلحات الدراسة:

تمثلت مصلحات الدراسة في:

1-تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM Education:

يمثل مصطلح STEM اختصاراً إلى التخصصات الأكاديمية للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات science, technology, engineering, and mathematics بصورة متكاملة (U.S. Department of Education, 2016d)، ولهذا يشير مصطلح تعليم STEM إلى التكامل بين المجالات الأربعة (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات) في مناهج وأنشطة المدارس الثانوية وخارجها لغرض توفير فرصاً للطلاب لتطبيق المعرفة والمهارات المرتبطة بتعلم القرن الحادي والعشرين (Bybee, 2013, 15)، أو هو نهج في التعليم الذي يجمع بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال طريق التدريس القائمة على المشروعات وحل المشكلات، والاستكشاف، والتعلم الاستكشافي، ويتطلب من الطلاب على المشاركة بنشاط لإيجاد حل لمشكلة (Fioriello, 2010)، بينما تعرفه وزارة التربية والتعليم المصرية بأنها اختصار للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في التعلم الذي ينعكس في مدخل تكامل المنهج الدراسي (Ministry of Education, 2016, 4) .

وبناء عليه تعرفه الدراسة الحالية إجرائياً بأنه تعليم متعدد التخصصات تقترن فيه المفاهيم الأكاديمية الصارمة بالتطبيقات في العالم، ويشمل الأحرف الأولى من تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات التي تدرس المدارس الثانية لتعليم STEM بشكل متكامل مرتكزة على وحدة المعرفة وتطليقها في العالم الحقيقي، من خلال التكامل بين المناهج وطرق التدريس ولتخصصات كعلم واحد، واتصالات قوية بين المدرسة والمجتمع لمختلف مؤسساته ذات الصلة، وذلك لتحقيق القدرة التنافسية في الاقتصاد الجديد المرتكز على المعرفة.

2- المدارس الثانوية للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM: وهي المدارس التي لديها تركيز خاص على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Dugger, 2012, 5)، وتعرف في مصر بأنها مدارس أنشأتها وزرة التربية والتعليم، تمنح شهادة الثانوية المصرية في العلوم والتكنولوجيا من مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا، ومعادلة في مناهجها للصفوف الثلاثة بالشهادة الثانوية العامة المصرية، وتقوم الدراسة على أساس استخدام طريقة المشروعات والوحدات التكاملية القائمة على البحث والاستقصاء عبر المواد

الدراسية المختلفة ، بالإضافة إلى المعرض، ويقوم على أساس دمج الفكرة الكبيرة وتصمم الوحدات التعليمية في ضوء هذه الفكرة للتكامل بين المواد الدراسية لإشراك الطلاب في الاستفسار والاستكشاف والتعلم الذاتي (وزارة التربية والتعليم، 2011ب: وزارة التربية والتعليم، 2013).

وتعرفها الدراسة إجرائياً بأنها مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، والتي يتم القبول بها وفقاً لشروط، وتركز على إعداد الطالب للجاهزية للمهن والجامعات التي لها علاقة بمجالات STEM، وتشمل المدارس العليا للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في كل من أستراليا وأمريكا K10-12 (من الصف العاشر حتى الثاني عشر) ومدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا في مصر، والتي ترتكز على تكامل التخصصات الأربعة بمدخل ما بين التخصصات Interdisciplinary approach الذي يكامل ين التخصصات مع الحفاظ على حدود كل تخصص، والتكامل بين المناهج وطرق التدريس، والربط بين المدرسة والعالم الحقيقي.

3- البرامج الداعمة للمدارس الثانوية لتعليم STEM:

البرامج في اللغة هو جمع برنامج وهو عدد من المشروعات والأنشطة التي يتم تخطيطها وإدارتها معاً لتحقيق مجموعة من الأهداف والنتائج الأخرى المترابطة، ومجموعة من العمليات التي ترتبط ارتباطًا وثيقًا بمجالٍ ما وترتّب وتنظّم مسبقًا وفقًا لهيكل معيّن تتَّبع فيه القواعد التعليميّة، وبرنامج العمل هي خطة عمل كاملة الإعداد ولكنها مازالت لم تحصل بعد على الموافقة على التنفيذ، أو نهج موضوع أو خطَّة مرسومة لغرضٍ ما، أما **الدعم** فهو مصدر الفعل دعم، ودعمه يعني أعانَه وقوَّاه وسانده وثبته ونصره أَسْنَدَهُ لِيَظَلَّ قَائِماً، ودَعَمَ الجِدَارَ بِدَعَائِمَ مِنْ حَدِيد أي أَسْنَدَهُ لِيَظَلَّ قَائِماً، ودَعَمَهُ دَعْمًا: أسنده بشيءٍ يمنعه من السقوط (معجم المعاني الجامع، د.ت).

وتعرف وزارة التربية الأمريكية البرامج الداعمة لمدارس تعليم STEM على مستوى الدولة بأنها حزمة من البرامج الاتحادية التي تجعل التعليم والتعلم في مجالات STEM عنصراً حاسماً في القدرة التنافسية، وتدعم المدارس لتلبية احتياجات الطلاب وتحسين مخرجات التعليم، وتدعم المربين في جميع أنحاء الولايات بالموارد والتدريب عبر التقنيات

المبتكرة لتنفيذ نهج فعال لتحسين تعليم وتعلم STEM وتسهيل نشر واعتماد ممارساتها بصورة فعالة على المستوى الوطني وتعزيز خبرات STEM التعليمية لزيادة مشاركة وانجاز الطلاب، ودعم الطلاب داخل وخارج المدرسة الرسمية لتنمية مهاراتهم للقرن الحادي والعشرين وتجهيزيهم لوظائف وجامعات STEM (U.S Department of Education, 2016d).

وتعرف الدراسة الحالية البرامج الداعمة للمدارس الثانوية لتعليم STEM بأنها مجموعة متكاملة من المهام والإجراءات الحكومية المقترحة كمخطط عام شامل ودقيق ومتوازن ومتزامن وذي أهداف محددة ومحتوى منظم وخطوات متتابعة، لتمثل مجموعة من الاستراتيجيات والأساليب والأنشطة الهادفة والمخططة والمقصودة يتطلب إنجازها ضمن تسلسل دقيق وذلك لتنمية مدارس ومعلمي وطلاب المدارس الثانوية للعلوم والتكنولوجيا في مصر، شاملة الأنشطة الصفية واللاصفية داخل المدرسة وخارجها في ضوء خبرتي وزارة التربية الأمريكية ووزارة التربية والتدريب الاسترالية لمساعدة المدارس المصرية ذات الصلة لتحقيق أهدافها في تجهيز الطلاب لوظائف STEM ومجالات STEM في الجامعات والحياة بوجه عام لمواجهة التحديات الكبرى التي تواجه المجتمع لمصري، وتحقيق التنافسية في الاقتصاد الجديد القائم على المعرفة.

خطوات السير في الدراسة:

- وفقاً لمدخل حل المشكلات Problems Solving Approach لبراين هولمز في دراسة التربية المقارنة Holmes Methodology المتبع في الدراسة الحالية وأسئلة الدراسة تسير الدراسة في خمسة أقسام هي:
- القسم الأول: ويشمل الأطر النظرية لتعليم STEM ومتطلباته في الأدبيات التربوية المعاصرة من حيث: مفهوم STEM ومحو أمية STEM، ومفهوم STEM المتكامل في ضوء أنظمة STEM، ومبررات وأهداف تعليم STEM، سبل تنمية ودعم تعليم STEM بالمدارس الثانوية.
- القسم الثاني: ويشمل جوانب التغيير واللاتغيير في المجتمع المصري والجهود المصرية في تنمية معلمي وطلاب ومدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا، وهذا لاختيار المشكلة

وتحليلها في ضوء تحليل المتغيرات العالمية والمحلية كخطوة أولى من خطوات المنهج المتبع.

- القسم الثالث: ويشمل إلقاء الضوء على لبرامج الدعمة لمدارس ومعلمي وطلاب المدارس الثانوية STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا، وتشمل الخطوة الثانية من المنهج المتبع وهي صياغة مقترحات السياسة التعليمية.
- القسم الرابع: ويشمل التحليل المقارن بين خبرتي الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا في ضوء النظام السياسي والاقتصادي والتاريخي والتعليمي، وهي الخطة الثالثة من منهج هولمز وهي تحديد العوامل المتصلة.
- القسم الخامس: ويشمل القسم الخامس: التصور المقترح للبرامج الداعمة لمعلمي وطلاب ومدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا المصرية في ضوء خبرتي الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا وإمكانات المجتمع المصري، وتمثل مرحلة التنبؤ وهي المرحلة الأخيرة من منهج براين هولمز.

القسم الأول: الأطر النظرية لتعليم STEM ومتطلباته في الأدبيات التربوية المعاصرة

وصل تعليم STEM إلى مستوى غير مسبوق من الأهمية نتيجة ظهور العولمة التي طورت وزادت بشكل كبير المنافسة الاقتصادية، علاوة على ذلك فقد تطور هذا النوع من التعليم كنظام متعدد متكامل يركز على وضع حلول لإصلاح المشكلات المعقدة، ومواجهة القضايا العالمية الراهنة، حيث باتت الحاجة إلى نهج تعليمي يستخدم التخصصات الأربعة (العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات) لتأطير وفهم المشكلات أمراً ملحاً، ويمكن تناول الأطر النظرية لتعليم STEM وآليات دعمه على النحو التالي:

1- مفهوم تعليم STEM:

يمكن التعرض لمفهوم STEM من خلال تناول الجوانب التالي:

أ- مفهوم STEM ومحو أمية STEM:

بدأت مؤسسة الوطنية للعلوم The National Science Foundation باستخدام مصطلح SMET في التسعينات كاختزال للعلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا، وعندما اشتكى أحد موظفي برنامج المؤسسة بأن هذه الكلمة تشبه إلى حد كبير كلمة smut (كلام

بذيء)، فتم اختصارها إلى STEM كنهج متكامل (Sanders, 2009, 20)، ومنذ ذلك الوقت ظهر مصطلح STEM الذي طورته كوريا الجنوبية وأضافت إليه الآداب ليصبح STEAM، ويستخدم هذا المصطلح تعليم STEM كنهج متكامل للمناهج وطرق التدريس وإزالة أيه حدود بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وإداراتها كعلم واحد (Morrison & Bartlett, 2009, 29). كما يمكن النظر إلى مفاهيم STEM كتدريب قائم على الاستقصاء في العالم الحقيقي وبرامج متعدد التخصصات مرتكزة على المشروعات في تدريس الموضوعات ذات الصلة، ويكون أكبر من برنامج متعدد التخصصات وتطعيم معايير التكنولوجيا في مناهج العلوم والرياضيات (Shaughnessy, 2013, 324)، فهو جهد وتدريس شامل ومتماسك ونموذج تعلم يقدم أوجه متعددة ومعقدة لمجالات جديدة من التفاهم يتم فيها إزالة الحواجز التقليدية بين المجالات الأربعة مع إدماج جميع تخصصات وموضوعات STEM.

وبناء عليه ظهر مفهوم محو أمية STEM أو معرفة STEM (STEM literacy) منطلقاً من مفهوم اليونسكو لمحو الأمية بوجه عام، حيث ينطوي مفهوم محو الأمية على استمرارية التعلم في تمكين الأفراد في تحقيق أهدافهم، وتطوير تطوير معارفهم وإمكاناتاتهم، والمشاركة الكاملة في المجتمع والمجتمع الأوسع، ويرتكز المفهوم على أربع ركائز للتعلم هي: تعلم لتعرف، تعلم لتفعل، تعلم للعيش معاً، تعلم لتكون عارفاً للقراءة والكتابة والذي ارتبط ارتباطاً وثيقاً بتعدي المعالجة التقليدية للغة إلى تكنولوجيا الوسائط المتعددة الرقيمة، ولهذا يمثل مفهوم محو أمية STEM محاولة لرأب التخصصات المتميزة التي تقدم نظرة شمولية للعالم تتيح المفاهيم الأكاديمية الصارمة للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات التي يتم تطبيقها أثناء إجراء تواصل بين عالم متعولم وطلاب لديهم القدرة على المنافسة، وإزالة الحواجز التقليدية بين المجالات الأربعة STEM لتتكامل بشكل متناسق (Hoffman & Zollman, 2016, 78)،

وتعرف محو أمية STEM بأنها منطقة متعددة التخصصات من الدراسة تسد المجالات الأربعة للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ولا تعني ببساطة محو الأمية في هذه المجالات الأربعة، ولكن الانتقال بالطلاب بعيداً عن التعلم المنفصل إلى الاستقصاء

والاستفسار في جوانب متكاملة مترابطة من العالم (National Governors Association, 2007, 7)، أو هي تحديد وتطبيق ودمج مفاهيم من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لفهم المشكلات المعقدة وحلها بطريقة مبتكرة (Balka, 2011, 7)، أو هي القدرة على فهم الإجراءات والقدرة على حل المشكلات على الصعيد العالمي التي تؤثر على جميع البشر، وكذلك التحديات الشخصية والاجتماعية التي تؤثر على المجتمع ككل مثل المياه النظيفة والصحة العامة والنقل والانتاج الغذائي المستدام ونوعية الهواء (National Aeronautics and Space Administration "NASA", 2007,5; Bybee, 2010, 77). أو هي المعرفة والمهارات اللازمة لتصنيف الاستفسارات والمشكلات في مواقف الحياة وتفسير العالم وتصور الافتراضات المبنية على الأدلة حول الاستقصاءات المرتبطة بمجالات STEM، وفهم التخصصات المميزة لأنظمة STEM كصيغ المعرفة البشرية والتصميم والاستقصاء، وفهم كيفية تشكيل أنظمة STEM لدى الفرد البيئات المادية والثقافية والفكرية، وتنمية استعداد الفرد في القضايا المتعلقة بأنظمة STEM (Milliken, & Adams,2010, 13-14). وأخيراً يري هولفمان وزولمان (Hoffman & Zollman, 2016, 82) إضافة تعلم لتعرف وتعمل وللعيش معاً في مفهوم محو أمية STEM لتشمل الجانب الاجتماعي مع الجوانب الاقتصادية المشار إليها في التعريفات المختلفة.

ومن ثم، فإن محو أمية STEM هي سمة مهمة طلاب القرن الحادي والعشرين ليكونوا ناجحين في وظائف STEM المستقبلية والحديثة، فبدونها هناك صعوبة في التعامل مع عالم قاعدته هي العلوم والتكنولوجيا، فهي تساعدهم على الإبداع في التعلم، وتساعد الدولة على تحسين مكانتها في السوق العالمية وفي التصنيفات الدولية لجودة المدرسة، والفهم الواضح لهذا المفهوم يساعد المربين في وضع وصف محدد لتعليم STEM، وتوجيه تطوير برامج STEM، وخلق الاهتمام بين طلاب المدارس لمواصلة مناطق STEM في الكليات والعمل والحياة، وجعل أهداف ونتائج تعليم STEM في المدارس وإعداد المعلمين وتنميتهم واضحة وكافية، ووصف برامج التعليم المختلفة وأساليب وأنماط التعلم بدقة للوفاء بهذه المتطلبات.

ب- مفهوم تعليم STEM المتكامل في ضوء أنظمة STEM:

على الرغم من أن تعليم STEM ليس مفهوماً جديداً، إلا أن كثيراً من الباحثين اقتربوا من مفهوم تعليم STEM مع شك أنه لا يوجد تعريف واحد لتعليم STEM موجوداً، والكثير ليس لديه فهم متعدد التخصصات لتعليم STEM Breiner, Harkness, Johnson & Koehler, 2012,6)، وأصبح من الضرورة لجمع أصحاب المصلحة وذوي الشأن للتوصل إلى اتفاق على ماهية تعليم STEM والكيفية التي يمكن إدخالها في البيئات التعليمية.

وبوجه عام، للتعرف على مفهوم تعليم STEM في ضوء تكامل أنظمة STEM ونظامها المتداخل بشكل كامل يجب الإشارة إلى مجموعة من الأمور والتعرف على أنواع الأنظمة، فمصطلح النظام مشتق من المصطلح اللاتيني disciplina وهو يعني وفقاً لقاموس اكسفورد بأنه فرع التدريس أو التعليم أو قسم للتعلم أو المعرفة Oxford University Press, 1989,734–735، والتخصصات كيانات شبه مستقرة لأنها منفحته باستمرار لافتتاح أساليب جديدة، ومتكاملة جزئياً تتألف من المشكلات والنظريات وطرق الاستقصاء Aram, 2004, 380، ومعظم التخصصات لها عناصر أساسية وطرفية ومجالات فرعية متخصصة للغاية ومتكاملة جزئياً، وهذه الفروع تتمتع بحكم شبه ذاتي لأن حدود كل تخصص لا يمكن أن تكون محددة بوضوح (Khadri, 2014, 289)، ويجب هنا التفرقة بين عدد من المصطلحات الانجليزية هي multidisciplinary, interdisciplinary and transdisciplinary، للتعرف على بعض الاختلافات بينها، فيشير مقطع multi إلى الكلمة اللاتينية multus أي متعدد أو كثير (ملايين) أو أكثر من أو متكرر، لذلك يشير مصطلح متعدد التخصصات multidisciplinary إلى نشاط يرتبط مع العديد والعديد أو الكثير من الأنظمة، أما مقطع inter يعني "بين" كما في كلمة الدولية International أو معاً together أو التبادلية mutually أو معاملة بالمثل reciprocally أو تقاطع الطرق interchange، ومن هنا يشير مصطلح interdisciplinary إلى النشاط القائم بين التخصصات الحالية أو في علاقات متبادلة بينها لكن مثل العلاقات الدولية بين الدول المختلفة لا تعني إنكار سيادة كل منهما، أما مصطلح trans فيعني عبر across أو ما وراء beyond (كما في عابر المحيطات transoceanic أو التجاوزية translation، أو التغيير change (تحويل لغة

لحروف لغة أخرى transliterate)، ووفقاً لهذه المعاني فإن transdisciplinary يعني تجاوز الأنظمة وتجاوز التخصصات والذهاب عبر ومن خلال مختلف التخصصات ووراء كل تخصص على حدة (khadari, 2014, 290). ولهذا يركز multidisciplinary على رسم المعرفة من مختلف التخصصات ولكن يبقيها داخل حدودها، أما interdisciplinary فيحلل ويجمع ويوائم الروابط بين التخصصات في كل واحد منسق ومتماسك، أما transdisciplinary فيدمج العلوم الطبيعية والاجتماعية والصحية في سياق العلوم الانسانية ويتجاوز الحدود التقليدية (Choi & Pak 2006, 351).

وبناء عليه، دعا موريسون (Morrison, 2006, 4) إلى أن تعليم STEM هو نظام متعدد الأوجه A meta-discipline أو توليد نظام على أساس تكامل المعرفة النظامية الخاصة بمجالات STEM في نظام واحد جديد ، وهذا التعريف الخاص باستخدام نهج متكامل يشير إلى الجمع بين الموضوعات بدلاً من تدريس كل منها على حدة، وقد نشأ هذا التبرير النظري لتعليم STEM من نظريات تكامل المناهج الدراسية (Ahmed, 2016, 130). والتكامل بين المناهج أو طرق التدريس يبدو حاسماً في تعليم STEM من حيث التعامل مع الطبيعة المركبة للتخصصات الأربعة والحياة الفعلية (Corlu, Capararo & Capararo, ,2014, 76).

ومن ناحية أخرى يصف قسم التربية بولاية كولورادو تعليم STEM على أنه نهج متداخل التخصصات interdisciplinary approach في التعليم حيث تقترن المفاهيم الأكاديمية الصارمة مع الدروس في العالم الحقيقي، ويطبق الطلاب العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في سياق يصنع اتصالات بين المدرسة والعمل والمشروعات العالمية مما يتيح تطوير محو أمية STEM والقدرة على المنافسة في الاقتصاد الجديد (Tsupros, Kohler, & Hallinen, 2009,6)، أو تشجيع الابتكار من خلال الجمع بين المجالات المتكاملة التي تساعد الطلاب على إجراءات اتصالات جديدة بين التخصصات وتوليد حلولاً جديدة تماماً للمشكلات القائمة في العالم الحقيقي (Council on Competitiveness, 2005)، أو توليد فرص تعلم حياتي واقعي للطلاب، وتشجيع بيئة التعلم لتعلم مهارات القرن الحادي والعشرين وخلق مهارات جديدة (Narum, 2008)، أو هو نهج في التعليم يجمع بين

العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال استخدام طرق التدريس القائمة على المشروعات وحل المشكلات الحقيقية والتوضيح والتعلم الاستكشافي، وانخراط الطلاب بنشاط في الموقف لوضع حل للمشكلة (Fioriello, 2010)، وبالتالي لفت الانتباه إلى العلاقات المنطقية والمفاهيم في مجالات STEM المختلفة لعلاج تعلم STEM ككيان واحد، وهذا التعريف مطلوب لوحدة المناهج وطرق التدريس في مجالات STEM المختلفة (Honey, Pearson & Schweingruber, 2014,7)، وهذه التعريفات تركز على نهج متداخل التخصصات يشير إلى الجمع بين الجوانب النظرية والتطبيقات في العالم الحقيقي لتطوير الاقتصاد.

ومن ناحية ثالثة، يعرف على أنه التدريب العملي على/ وفي العالم الحقيقي، والبرنامج القائم على المشروعات المرتكزة على الاستقصاء على أن يكون البرنامج متعدد التخصصات ويداخل بين موضوعات STEM ذات الصلة (Nathan, Tran, Atwood, Prevost, & Phelps, 2010, 410)، أي أنه متعدد التخصصات قائم على وحدة المناهج وطرق التدريس في نهج متكامل، وفي نفس الوقت متداخل التخصصات ليجمع بين الجوانب النظرية والتطبيقات في العالم الحقيقي، كما يذهب البعض إلى أبعد من ذلك على اعتبار أنه برنامج عابر للتخصصات وحل المشكلات والابتكار ومنطقية التفكير والاعتماد على الذات ومحو الأمية التكنولوجية (Lantz, 2009)، فهو تعليم عابر للتخصصات يساهم في تنمية حل المشكلات والابتكار والإبداع والتفكير المنطقي والاعتماد على الذات ومحو الأمية التكنولوجية، فمن خلال التكامل بين الموضوعات الأربعة STEM في المدارس الثانوية يتم حل المشكلات والمقارنة بين الأدلة والتوفيق بين وجهات النظر المتعارضة لإعداد الطلاب لدراسة مجالات STEM في الكليات وممارسة المهن ذات الصلة (Bequette & Bequette, 2012,42)، أي أن تعليم STEM هو أكبر من نموذج متداخل التخصصات، فهو عبر التخصصات في أنه يقدم ككل متعدد الأوجه مع تعقيدات أكبر ومجالات جديدة من التفاهم التي تضمن تكامل التخصصات.

وبناء عليه، فإنه على الرغم من العديد من المدارس والجامعات تدعم فكرة متداخل التخصصات (Zarin, Kainer, Putz, Schmink Jacobson, 2003, 32)، إلا أن تعليم

STEM يقدم للطلاب واحداً من أهم الفرص لفهم العالم بشكل كلي وليس في أجزاء أو قطع، فهو يزيل الحواجز التقليدية التي أقيمت بين التخصصات الأربعة، عن طريق ادماجها في تعليم واحد متماسك، ولهذا يعد S.T.E.M هو اختصار للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات Science, Technology, Engineering and Mathematics، وهي محتوى أربعة مجالات ينظر إليها كمجموعة حاسمة للقدرة التنافسية الاقتصادية للبلاد وقدرة الشباب على تحقيق النجاح في القرن الحادي والعشرين، وهي نهج متداخل التخصصات للتعلم حيث تقترن المفاهيم الأكاديمية الصارمة مع الدروس في العالم الحقيقي، ويطبق الطلاب STEM في سياق إجراء التواصل بين المدرسة والمجتمع والعمل والمؤسسة العالمية، مما يتيح محو أمية STEM والقدرة على المنافسة في الاقتصاد الجديد، كما أنه أكبر من نموذج متداخل التخصصات، فهو في الواقع عبر التخصصات لأنه يقدم كنظام متعدد الأوجه مع مجالات جديدة من التفاهم التي تضمن تكامل التخصصات (Tsupros, Kohler, & Hallinen, 2009, 13)، فالتواصل بين المجالات الأربعة في STEM قوياً جداً وتجعل من السهل بناء قضية منطقية لمعالجتهم معاً كوحدة متداخلة الأنظمة (Thornburg , 2008,7)، ومن الناحية المثالية ينبغي أن يكون تعليم STEM أكثر من متعدد التخصصات ومتداخل التخصصات، بل أكثر من عبر التخصصات، فيجب أن يكون متعدد التخصصات أو تعبيراً عن شيء متماسك وشامل وأبعد من مجموع أجزائه، وعندما تكون المناهج وطرق التدريس متداخلة ومتعددة وعبر التخصصات فإنها تمزج بين العناصر من التخصصات التقليدية كلياً أو جزئياً، كما أنه نظام متعدد للتعليم والتعلم يكشف فيه الطالب ويكتسب مجموعة متماسكة من المفاهيم والكفاءات والتصرفات في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات التي يتم نقلها وتطبيقها في كل من السياقات الأكاديمية والعالم الحقيقي من أجل أن يكون قادراً على المنافسة على الصعيد العالمي في القرن الحادي والعشرين (The Arizona STEM Network, 2013). وهذا يدعم ما أشار إليه البعض من أنه في ظل التغير السريع وعولمة الاقتصاد فإن القدرة على دمج مفاهيم STEM شرطاً أساسياً من أجل حل المشكلات المعقدة والمشكلات متعددة التخصصات التي تواجه المجتمع (Johnson 2013, 368, Roehrig, Moore, Wang & Park , 2012, 32).

وفي النهاية يقدم ليدرمان ونايسي (Lederman & Niess, 1997, 57) صورة ذهنية توضح طريقة تكامل STEM باستخدام الاستعارة، من خلال التفرقة بين حساء الدجاج وحساء الطماطم، ففي حساء الدجاج من السهل التمييز بين الأشياء، وفي حساء الطماطم تصعب التفرقة بين المكونات الفردية، كما يضيف بيبي (Bybee, 2013, 74-79) أن الأنظمة المتعددة في STEM تعني دمج اثنين أو أكثر من المنتجات القديمة سوياً، بينما يكون ما بين التخصصات أو تداخل التخصصات هو اتباع المسار اذي يقود من نظام إلى أخر فالتخصصات تحتاج إلى بعضها البعض ولكن لا تزال مستقلة، أما النظام عابر التخصصات في STEM فهو منظور يشبه عازفي الموسيقى لصناعة أغنية يأتي كل ذلك معاً في نفس الوقت ويصعب فصلها. ولهذا حيث يعتقد البعض أن STEM نظاماً عابراً للتخصصات يساهم في تنمية حل المشكلات والابتكار والإبداع والتفكير المنطقي والاعتماد على الذات ومحو الأمية التكنولوجية، فمن خلال التكامل بين الموضوعات الأربعة STEM في المدارس الثانوية يتم حل المشكلات والمقارنة بين الأدلة والتوفيق بين وجهات النظر المتعارضة لإعداد الطلاب لدراسة مجالات STEM في الكليات وممارسة المهن ذات الصلة (Bequette & Bequette, 2012, 41).،

ومن ثم ينبغي تعريف تعليم STEM كنهج متكامل لإزالة الحواجز بين تخصصاته والتعامل معها كعلم واحد، وذلك لمساعدة الطالب على نقل التعلم إلى العالم الحقيقي، حيث يمكن للطالب اقتراح حلولاً جديدة للمشكلات متعددة الأبعاد تقوم على مبادئ وأساسيات مجالات STEM، وتنفيذ استراتيجيات التدريس مثل التعلم القائم على المشروعات وحل المشكلات وغيرها من الاستراتيجيات التي تتوافق مع منهج STEM واشراكهم في التدريس والمناقشات في الفصول الدراسية وخارجها من ميادين العالم الحقيقي.

وبوجه عام، تشير تعريفات تعليم STEM إلى أن STEM هو أكثر من تفكيك المجالات إلى S.T.E.M ليتم تعليم كل واحدة على حدة، أو تعليمها بطريقة تكاملية، فهو يسلط الضوء على أهمية تعليم STEM كسائق للابتكار واكتساب مهارات جديدة، فهو أكثر من أجزائه الأساسية باعتباره ظاهرة اجتماعية معقدة، ويمكن النظر إليها على أنها حقل معقد متعدد التخصصات في مجالات عملية، والجمع بين العلوم التي تدرس في طرق مبتكرة

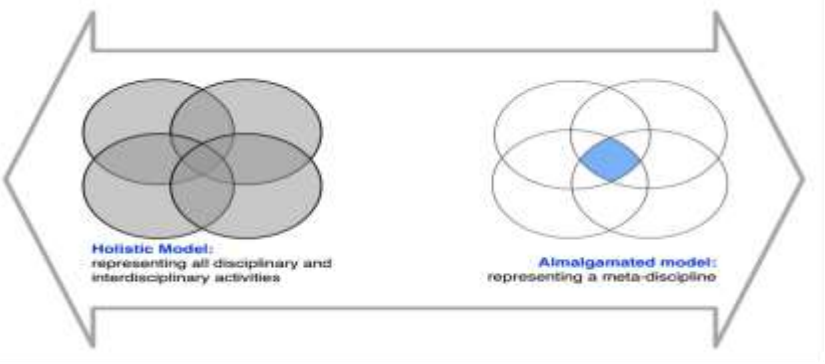
للتفكير في إنشاء مشروعات جديدة ومترابطة ومتعددة وعابرة للتخصصات لحل المشكلات في السياق المعقد (Ahmed, 2016, 130)، ومن ثم فإنه لتوضيح ما يعنيه وما لا يعنيه تعليم STEM، يمكن توضيح ذلك من خلال الجدول التالي (Sorenson, Bernie 2010 ,3)

جدول (1) ما يعنيه وما لا يعنيه تعليم STEM

تعليم STEM يكون	تعليم STEM لا يكون
اتباع نهج متعدد التخصصات ومتداخل لتعلم صارم يربط تعلم الطالب مع تحديات العالم الحقيقي.	مسمى جديد للأساليب التقليدية لتدريس العلوم والرياضيات التي تعتمد في المقام الأول على المحاضرة وأوراق العمل.
النهج الذي يؤكد العملية والتصميم الذي يهدف إلى حل المشكلات والتفكير النقدي في مواقع جديدة.	تطعيم التكنولوجيا والهندسة في مناهج العلوم والرياضيات التقليدية.
طريقة التدريس المستخدمة لخلق بيئة تعليمية تشجع على الاكتشاف والاستكشاف وحل المشكلة	التركيز على الحل وتكرار معلومات واقعية.
خطوة لتنفيذ محو أمية S.T.E.M في الفصول الدراسية	حركة لتثقيف الأفضل والأذكى، ومزيد من فصول الرياضيات والعلوم.

إضافة لما سبق، فإنه بناء على أنظمة STEM المشار إليها سابقاً يلخص فاسكويز (Vasquez, 2014,11-12) هذا التكامل في الشكل التالي شكل (1) حيث يرى أن مجتمع STEM يتطلع إلى التكامل بين تخصصاته في مشكلات العمل الحقيقي كوسيلة لإشراك الطلاب في الخيال والتعاون وحل المشكلات والتفكير، فيجب أن تكون ممارساته شاملة لتوليد المعرفة في التخصصات الفردية وما هو مشترك بينها، حيث أنه ليس منهجاً ولكن نهج للتعلم يزيل الحواجز التقليدية بين التخصصات الأربعة ويكاملها في العالم الحقيقي، فمن الممكن أن يقدم STEM كأنه نظام متعدد يتعلق فقط بالتداخل بين التخصصات (نموذج دمج malgamated model) أي توحيد كيانات في نموذج واحد يشير إلى المهارات العامة أو المهارات الناعمة التي تشترك بين جميع التخصصات الأربعة، ولكن بدلاً من ذلك فإن STEM يعد شاملاً للترابط بين التعاون الداخلي للتخصصات فضلاً عن الممارسات الفردية، (النموذج الكلي Holistic model)، ومن ثم تنظم المدارس بصفة أساسية موضوعاً محدداً للدراسة مع اتباع الخطوات المتقدمة نحو قدر من التكامل بين التخصصات، ولكي تتحقق الشمولية والتكامل من المعلمين في مدارس STEM فإنه يحتاج الأخذ في الاعتبار أن هناك

صلة وترابط بين الرياضيات والعلوم والهندسة والتكنولوجيا الرقمية التي تمثل مجالات المناهج الكبرى للتعلم، فضلاً عن توفير وسيلة لتحقيق التكامل بينها من خلال تقديم مشكلات العمل الحقيقية التي تتطلب حلولاً من مختلف التخصصات الأربعة المتكاملة.



شكل (1) الفرق بين نموذج الدمج والنموذج الشامل في تعليم STEM

وبناء عليه، فإن نجاح تعليم STEM يتطلب توفير نهج متكامل لتعليم STEM في المدارس من رياض الأطفال حتى الثانوية العامة في سياق القضايا في العالم الحقيقي عبر وضع نظام تعليمي لمحو أمية STEM بصورة متكاملة (The Arizona STEM Network, 2013) على النحو التالي:

- محو أمية العلوم: استخدام المعرفة العلمية ليس فقط في الفيزياء والكيمياء والعلوم البيولوجية وعلوم الأرض والفضاء لفهم العالم الطبيعي، لكن إدراك الاحتياجات العلمية للتكنولوجيات القائمة والجديدة أيضاً، وكيف يكون التقدم الجديد هندسياً، وكيفية استخدام الرياضيات لتوضيح وحل المشكلات.
- محو أمية التكنولوجيا: وتتطلب فهم أن التكنولوجيا هي الابتكار مع أو المعالجة البارعة لمواردنا الطبيعية للمساعدة على خلق وتلبية الاحتياجات الإنسانية، ومعرفة كفية الحصول على الاستفادة وإدارة الأدوات التكنولوجية لحل مشكلات العلوم والرياضيات والهندسة.
- محو أمية الهندسة: فهم كيفية تطوير التقنيات في الماضي والحاضر والمستقبل من خلال التصميم الهندسي لحل المشكلات، وكيفية استخدام العلوم والرياضيات في توليد هذه التقنيات.

- محو أمية الرياضيات: معرفة كيفية التحليل والتحقيق وتوصيل الأفكار على نحو فعال، كما أنها يمكن أن تصاغ وتشكل وتحل وتنمذج رياضياً، وتفسير الأسئلة والحلول في مجال العلوم والتكنولوجيا والهندسة.

2- مبررات وأهداف تعليم STEM:

يعد تعليم STEM واحداً من التطورات المهمة في تعليم القرن الحادي والعشرين باعتباره نهجاً متكاملاً يساعد الطلاب على فهم العالم ككل وليس في أجزاء، فنظراً للتطورات الاقتصادية والاجتماعية والعلمية والتكنولوجية السريعة في العصر الحاضر، كان لابد من رفع كفاءة الأفراد في الإبداع والابتكار والتفكير الناقد وحل المشكلات ومهارات اتخاذ القرار والكتابة والقراءة العلمية والحياة الوظيفية والشعور بالمسئولية وغيرها من المهارات التي لا يمكن تعليمها في نهج التعليم التقليدي، كما أن دراسة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بصورة متكاملة تلعب دوراً أساسياً في تطبيق هذه المهارات عند اتخاذ القرارات الاجتماعية والاقتصادية والسياسية (Cinar, Pirasa, Sadoglu, 2016, 1479).

وبوجه عام رجع هذا النوع من التعليم إلى حركة إصلاحية دعا إليها القادة السياسيون ورجال الأعمال على مستوى العالم، وذلك لعلاج الآثار الناجمة عن الركود الاقتصادي، حيث أن وجود الطلاب في هذه التخصصات سيسهم بشكل كبير في انتاج الأفكار المبتكرة والابتكارات العلمية التي تؤدي إلى اقتصاد أقوى ومزيد من فرص العمل في المجالات العلمية والتكنولوجية، وبدأ الاهتمام بها منذ نهاية الحرب العالمية الثانية وزاد خلال العقد الأول من القرن العشرين في ظل التوجه إلى الاقتصاد القائم على المعرفة وعجز النظم التقليدية عن الوفاء بهذه الاحتياجات، وبالتالي التوجه إلى تعليم STEM لزيادة القدرة على تطبيق المعرفة في جل المشكلات المعقدة في مواقف الحياة الواقعية(نهلة سيد أبو عليوة، 2015، 57).

ولهذا أصبحت الدول تستثمر في مجال الابتكار لتعزيز النمو الاقتصادي المستدام، فهناك عدد من الدول ما زالت تعاني من آثار الصعوبات الاقتصادية العالمية مثل ارتفاع معدلات البطالة وارتفاع الدين العام وتراجع دور مدخلات العمل في اقتصاد القرن الحادي والعشرين، فضلاً عن المشكلات المجتمعية والاقتصادية المرتبطة بالطاقة والصحة العامة والأمن والغذاء وغيرها، فالنمو القائم على الابتكار هو الوحيد الذي لديه القدرة على خلق

فرص العمل والصناعات ذات القيمة المضافة (OECD, 2010a, 16)، والابتكار يشتق إلى حد كبير من التقدم في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM (National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, & Institute of Medicine, 2011,13) ، كما تحتاج الأمم قوى عاملة STEM مبتكرة لتكون قادرة على المنافسة في القرن الحادي والعشرين(Lacey & Wright, 2009, 83). ولهذا هناك اجماع واسع بين أصحاب المصلحة على أهمية تعليم STEM في الابتكار الاقتصادي (Kuenzi, 2008; OECD, 2010c, 142)، ومن ثم فإن تعليم STEM في التعليم قبل الجامعي ذي أهمية كبيرة في تعزيز المعارف والمهارات ذات الصلة في الحياة وإعداد الطلاب لاقتصاد متعدد التخصصات وقائم على المعرفة (National Research Council, 2011, 16).

وبناء على ما سبق، حدد البعض أهداف تعليم STEM على النحو التالي:

- الهدف الأسمى من تعليم STEM هو توليد الجيل الجديد ذي العقليات المبتكرة (Corlu, Capraro & Capraro, 2014, 74) عبر تطوير الطلاب ليصبحوا مفكرين وناقدين ومبتكرين وقادرين على حل المشكلات بطرق مبتكرة وخلاقة وتنمية الاعتماد على النفس وزيادة الاهتمام العاطفي نحو التعلم في بيئة تعاونية (North Carolina Schools, 2013).
- مساعدة الطلاب على اكتساب مهارات القرن الحادي والعشرين من خلال دعم أعمق للتعلم ونقل المعرفة عبر مناهج دراسية متكاملة تساعدهم على العمل بمشاركة واهتمام كفريق لحل مشكلات العالم الحقيقي العصرية، ومحو أمية STEM، وتحقيق جاهزية القوى العاملة في مجالات STEM والالتحاق بالجامعات ذات الصلة (NASA, 2012, 35; Bybee, 2010, 72).
- التوعية بدور STEM في المجتمع الحديث، والألفة مع بعض المفاهيم الأساسية في كل مجال على الأقل، وتحقيق مستوى أساسي في طلاقة التطبيق في الحياة والعمل(NASA, 2012, 13).
- تنمية قدرة وذكاء الطلاب في العلوم، وتطوير المزيد من المختبرات لزيادة المعرفة العلمية للطلاب ليكونوا ركيزة للبحث والتطوير، وتزويدهم بالمعرفة والمهارات اللازمة للتحضير للمستقبل وتطبيق مفاهيم STEM في العالم الحقيقي (Colakoglu, 2016, 176).
- إعداد الطلاب في المرحلة الثانوية لمدى الحياة من خلال توفير الثقافة العامة المشتركة والمهنية، وزيادة الثقة بالنفس، وتحسين عادات الطلاب ومهارات العمل الجماعي، والدعم لتطوير مشروعات تساعدهم في استخدام معلوماتهم في إنتاج المغرفة والمهارات الجديدة، والاستفادة من التكنولوجيا في تحسين نوعية التعليم، وتعزيز الرؤية العلمية للطلاب وفقاً للمعايير الدولية ومحو أمية STEM لتحقيق المتطلبات الحالية والمستقبلية(Colakoglu, 2016, 176- 177).
- زيادة مشاركة وانجاز الطلاب في STEM، وتوسيع وصول الطلاب إلى معلمي وقادة STEM بصورة فعالة، وتخفيض فجوة مهارات STEM وزيادة المواهب على

مستوى الدولة، وبناء الوعي المجتمعي لدعم STEM من خلال بناء قاعدة متنوعة من الشركاء والداعمين للتواصل حول أهميته في تنمية القوى العاملة وتوفير فرص العمل والتدريب والتمويل (OCED, 2010b, 13).

- تحقيق جودة الحياة والتركيز على المستقبل عبر التكنولوجيا والابتكارات العلمية لحل المشكلات والقضايا المؤثرة على حياة الإنسان، وتوفير فرص متنوعة للنمو المهني المستمر للمعلمين، وتبني مبادرات إصلاح التعليم في ضوء نتائج الاختبارات الدولية (OCED, 2010b, 13).
- إعداد جميع الطلاب للنجاح في الاقتصاد التكنولوجي للقرن الحادي والعشرين، وتوظيف واستيفاء المعلمين في مجال STEM وزيادة معرفة المحتوى لمعلمي STEM الحاليين، وزيادة تصورات الطلاب في قيمته لحياتهم (U.S. Department of Edu cation, 2007,13)..
- امتلاك الطلاب للخبرة ومهارات البحث التطبيقي في مجالات ذات أهمية وطنية، وإعداد مواطن صالح من خلال تطوير المعارف والمهارات والمواقف اللازمة لتطوير الحلول للقضايا الاجتماعية والاقتصادية المرتبطة بتحقيق الصالح العام للمجتمع.
- تطوير الطلاب ليكونوا مبتكرين في حل المشكلات ومستعدين لمواجهة تحديات الاقتصاد العالمي، وبناء مجتمع تعلم قابل للتحدي يختبر الطلاب فيه العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال مجموعة متنوعة من التخصصات، والانخراط في الابتكار والتفكير وحل المشكلة أثناء النظر في القضايا البيئية والاجتماعية للأجيال الحالية والمستقبلية، والتكيف مع عالم دائم التغيير، وإعداد الطلاب للعالم والتعاون حول قضايا العالم الحقيقي في عصر العولمة.

3- آليات دعم وتنمية تعليم STEM بالمدارس الثانوية:

يعد تعليم STEM بالمدارس الثانوية ليس بالعملية السهلة كما يحدث في المدارس التقليدية، فيتمثل دور مدارس STEM في تنمية أداء الطلاب في تقديم طريقة التعلم القائم على المشروعات واشراك الطلاب في المسابقات العلمية لتوليد الرغبة للعمل بوظائف ذات علاقة بالتخصصات العلمية والتقنية، وتعليم الطالب من خلال مناهج مبنية على التكامل بين العلوم، وتركز على تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، والتركيز على مبدأ التعلم المرتكز

حول الطالب، وتقديم الفرصة للمشاركة الطلابية بالأنشطة الملائمة لاهتماماتهم وميولهم، واكساب الطلاب مهارات البحث العلمي (مي عمر السبيل، 2015، 274).

وقد حدد كلارك (Clarke, 2015) أربع ممارسات تربوية معترف بها في جميع التخصصات للربط بينها، وكذلك ممارسات التدريس والتعلم ذات الصلة التي يمكن أن تدعم تنميتها، وذلك وفقاً للجدول التالي:

جدول (2) الربط الداخلي بين التخصصات وممارسات تدريس وتعلم STEM

الربط الداخلي ين الممارسات	ممارسات تدريس وتعلم STEM
مهارات التفكير المرنة	حل المشكلات، والإبداع، توليد التساؤلات الخاصة بالطلاب، الاستقصاء.
الاستخدام الفعال والتكيف مع الحقيقة الجميلة	الأدوات المادية والرقمية والمفاهيمية، واستكشاف واستقصاء الحقائق،، واستخدام مجموعة من الأدوات الحديثة والرقمية، والقدرة على استخدام موضع وقصد النظام بطريقة مرنة مثل الظواهر الطبيعية وتمثيل الظواهر والأدوات التي يتم استخدامها لفهم الظواهر أو المشكلات المعقدة، وتطبيق سياقات جديدة.
الكفاءة في الحديث الفني والمهني	الفهم والتعامل مع التوضيحات والتصويرات والاحتجاجات الصارمة، ومعرفة اللغة، والتبادل والتواصل، والعمل في فريق.
فهم طبيعة الأدلة في بيئات مختلفة	جمع بيانات حقيقية في مجموعة متنوعة من الحالات، واستخدام الأدلة للتحقق من صحة الحل لمشكلة أو تبرير قرار، وإصدار أحكام حول دقة وموثوقية المعلومات.

ولهذا يجب أن تركز طرق تدريس STEM على: الاستقصاء من خلال إعادة العروض والتمثيل (دمج الطلاب في التعلم النشط وتحسين نتائج التعلم، وهذه الممارسات تكون في محاذاة مناهج STEM المدرسية مع ممارسات بناء معارف STEM وضرب أمثلة منطقية لتجسيدها، واستخدام أدوات تمثيل الحقائق الحيوية مثل الرسم والنمذجة والرسوم المتحركة ومجموعة من الأدوات والموارد الرقمية التي تسود الممارسات المهنية والبحثية في مجالات STEM)، ودعم الطلاب بشكل واضح للتعامل مع عمليات الاستقصاء وحل المشكلات، واشراك الطلاب في التفكير العلمي والرياضي والمناقشات، وتطوير الفهم لإيجاد الحلول للمشكلات وعمليات التصميم، وتنمية التحدي ودعمهم لتطوير معلوماتهم الخاصة كوسيلة لشرح وتبرير فهمهم، واستخدام مجموعة واسعة من وسائل التقويم لرصد ودعم تفاهمات تطوير الطلاب بشكل فردي، ورصد شكاوى التعلم الفردي للطلاب ومعالجتها، وتلقي الطاب تغذية راجعة لدعم مزيد من التعلم، واستخدام تقنيات التعلم لتعزيز تعلم الطلاب،

وتصميم محتوى للربط مع حياة الطلاب والتخطي داخل استخراج مصالحهم واهتماماتهم، وربط التعلم بقوة مع المجتمعات المحلية والممارسة خارج الفصل الدراسي، ومشاركة الطلاب مع رؤية غنية ومعاصرة لمعارف وممارسات STEM. كما يجب على المعلمين العمل في مجموعة متنوعة من الطرق من خلال العمل كمدرسين فرادى، أو في فرق من المعلمين أو فرق متعددة التخصصات، وهناك حاجة للمدارس لتطوير استراتيجية العمل التي تسمح لنماذج تعاونية محددة بين العاملين(Benuzzi, 2015; Education Council, 2015)، ولهذا أوصت دراسة (Roberts, 2013) بأنه يجب أن تراعي برامج التنمية المهنية للمعلم في تعليم STEM تطوير مجموعة من الاستراتيجيات المرتبطة بخطة لدرس STEM المتكامل، وتحديد تحديات التصميم الذي يدمج المحتوى، وتوليد حلول لمشكلات استخدام عمليات التصميم، ووضع الدرس القائم على المشروعات، STEM، ودعم بيئة العمل التجريبي، وترتيب التعاون في حل مشكلات تطبيق مفاهيم STEM.

هذا فضلاً عن أن تعليم STEM لا يقتصر على البرامج الدراسية الرسمية داخل المدرسة، وإنما يقوم كذلك على البرامج الاثرائية وبرامج ما بعد المدرسة لأنها تبني نظماً أقوى وعالية الجودة في مجالات STEM، وتحقيق التنمية المستمرة للطلاب والمعلمين، وتنفيذ مناهج STEM بدرجة عالية، وتمكين الطلاب وتشجيع العمل الجماعي والقدرة على الاستكشاف والابتكار، وزيادة مشاركة الطلاب وتقليل الاغتراب وتحقيق المتعة مع التدريب العملي، ومساعدة الطلاب من ذوي الأقليات والممثلين تمثيلاً ناقصاً للمشاركة في تعليم STEM، والتفوق في مجالا STEM والممارسات المهنية، وتوفير وقتاً إضافياً لتعليم STEM والإبداع والابتكار في الربط بين مجالاته، والمشاركة الحيوية في تعليم STEM، ومساعدة الطلاب على تطبيق ما تعلموه وزيادة المنافسة بينهم في مجالات STEM. ولهذا يكون التعليم وفق STEM ضمن إطار المنهج المقرر ووفق المعايير المحددة، ويكون ضمن إطار المشروعات المدرسية بصورة منفصلة عن التعلم الأساسي في الحصص الدراسية، كما يكون ضمن البرامج الصيفية والمخيمات في إجازة نهاية العام، وفي كل حالة يتم التخطيط وأسلوب التنفيذ والمصادر والأدوات وفقاً لأهداف كل منها (Stohlmann, Moore & Roehrig, 2012, 29).

ولهذا فإن تعليم STEM يقوم على الشراكة مع الصناعة والمجتمع والجامعة وغير من الجهات ذات الصلة، وذلك للاعتراف بالجوانب الاجتماعية والثقافية والاقتصادية للتخصصات، وإشراك المجتمع المحلي في مساعدة الطلاب والمعلمين على إجراء اتصالات بين الأفكار داخل الأنظمة والتخصصات الأخرى في العالم الحقيقي، وذلك من خلال محادثات مع الصناعة أو التنقيب في عمق القضايا والمشكلات في سياقها، وكذلك التعرف وإجراء أحدث الأبحاث داخل مجتمع STEM مثل بحوث مستقبل التكنولوجيا الناشئة، وتوفير موارد قوية للمدارس وترجمة العالم الحقيقي في فصول الدراسة، وتوفير تمثيلات ذات صلة بمناهج STEM، وتطوير استراتيجيات التدريس، وتوفير سياقات ذات معنى لاستكشاف التقنيات الرقيمة وتطبيقات STEM، واتاحة الفرصة لحل مشكلات العالم الحقيقي، وتزويد المعلمين بالمواد والتدريبات في العمليات اللازمة لفهم السياقات في العالم الحقيقي، فضلاً عن تقديم المشورة لربط الواقع بالمناهج الدراسية وممارسات التقييم التي تتعلق بكل من مخرجات التعلم والمعرفة وممارسات المعلم.

وبناء عليه، يمكن تحديد بعض المتطلبات التي يجب أن تقوم بها الدولة ومؤسساتها والصناعة والجامعة لدعم معلمي وطلاب ومدارس STEM الثانوية بوجه خاص في:

- صياغة التزام حكومي وطني لتعليم STEM في جدول أعمال السياسة الوطنية، وتشكيل سياسة STEM الوطنية والاستراتيجيات التي تؤكد على الربط بين المدرسة والصناعة والتعليم العالي التي تدعم الاقتصاد الوطني، وتوسيع أطر التشريعات والسياسات التي تدعم لامركزية تعليم STEM، ومعالجة نقص تمثيل الأقليات والقاطنين في أماكن جغرافية نائية في تعليم STEM، والتنسيق بين الوزارات والمنظمات وأصحاب المصلة في مجالات تعليم STEM، وجذب المواهب الوطنية والدولية إلى تعليم STEM، ووجود معايير ومؤشرات واضحة لتعليمه (Ahmed, 2016, 136)

- وجود رسالة واضحة للمدرسة تعكس إعداد طلاب STEM مع التركيز على استقطاب الفئات المهمشة، وتوافر الهيكل الإداري الشامل لمجالات STEM (Scott, 2009).
- تطوير رؤية متماسكة بين أصحاب المصلحة والمدرسة، والقيادة المدرسية هي المفتاح للنجاح في جلب ثقة عالية وتحقق تكلفة منخفضة، مع إدراج صوت الطالب في اتخاذ القرارات وسياسات مجلس إدارة المدرسة، مع مراعاة وجود اتصال بين مدارس STEM ومبادلة مهام التدريس بينهم وبناء الخبرات المهنية ومجتمعات التعلم لزيادة قدرات المعلمين (Rissmann-Joyce & El Nagdi, 2013, 49)
- دمج اقتصاد ومشكلات البلاد في تعليم STEM من خلال زيادة انتاجية الأفراد المدرين حول الابتكارات العلمية وإنتاج التقنية والوظائف كثيفة المعرفة والمشروعات المبتكرة التي تؤدي إلى اكتشاف التكنولوجيات الناشئة. (Rissmann-Joyce & El Nagdi, 2013, 49)
- الشراكات الدولية في تعليم STEM التي تزود المؤسسات وأصحاب العمل بفرص فريدة للتوظيف واستيفاء الطلاب لسوق العمل من ذوي المهارات العالية والكفاءة الفنية، فمدارس STEM في حاجة للشراكات الدولية مع المدارس ومراكز البحوث والجامعات والمنظمات لزيادة الاستعداد الوظيفي والجامعي والتطوير المهني للطلاب والمعلمين (Abd Elaziz, 2015, 2658).
- إعداد جيد لهيئة تدريس STEM لتقديم المحتوى والخبرة العملية في مهن STEM (Subotnik, Tai, Rickoff & Almarode, 2010,8)،، وفتح مسارات فعالة يرشح لها المتميزون ليصبحوا مدربين ومشرفين للمعلمين في مدارس STEM، مع إعادة النظر في جميع برامج إعداد المعلمين وتطويرها بحسب التطورات الكبيرة المرتبطة بتبني مدخل التكامل بين العلوم (مي عبد العزيز السبيل، 2015، 275).
- التطوير المهني المستمر للمعلمين من خلال دورات مكثفة أو التفاعل المستمر والتراكمي على مر الزمن، حيث أن تعلم المعلم هو عملية متعددة الأوجه، ويمكن أن تشمل: تحديد مجالات الاهتمام/ الحاجة للتعلم:، وتأمين الوصول إلى الموارد ومعارف محتوى واستراتيجيات وممارسات STEM التي يمكن ربطها بالمناهج

الدراسية، والدعم من المتخصصين لتطوير الممارسة النظرية الموجهة سواء في مركز متخصص أو عبر الإنترنت أو من خلال التعلم المختلط لينفذ ممارسات جديدة عند العودة إلى المدرسة، والتفكير في والتحليل الدقيق للممارسات للتعامل مع المناهج الجديدة وإعادة تقييم النتائج ومراجعة المعتقدات حول أغراض التعلم وجوهر STEM، وتنمية الممارسة التأملية كجزء لا يتجزأ في المناهج وتقديم تقرير عن المناهج الجديدة وأساليب التدريس والتعلم، وتحويل الممارسة والهوية عبر زيادة قدرة المعلمين لدعم وبناء قدرات المعلمين الآخرين في المدرسة، ومساعدة المعلمين على بناء القدرات اللازمة لتنفيذ منهج STEM بما يحقق التكامل وزيادة التأمل في العملية التعليمية من خلال اجتماعات شبكة المعلم عبر المدارس والتنمية المهنية المكثفة والمستمرة، وتوفير فرصة حقيقية للمعلمين لتطوير المناهج الدراسية (Benuzzi, 2015).

- توفير البيئة والمتطلبات اللازمة لنجاح الطلاب مثل: المناهج الدراسية التي تركز على STEM، واستراتيجيات الإصلاح التعليمية والتعلم القائم على المشروعات، واستخدام التكنولوجية المبتكرة والمتكاملة، والمزج بين التعلم الرسمي والتعلم خارج الفصول الدراسية، وشراكات STEM في العالم الحقيقي، ووجود هيئة تدريس مستعدة ومعدة إعداداً جيداً، وتشجيع مهام STEM الشاملة، وتوفير الهيكل الإداري الداعم لبيئة تنافسية ومرنة لتعلم STEM، والبحث المرتكز على الاهتمام Capstone لتعزيز التفكير والانخراط مع العلماء وعلماء الرياضيات والهندسة والتكنولوجيا في تجارب أصيلة وواقعية تنمي ملكاتهم وقدراتهم، وتوفير مخطط التدريس ومقاييس التقدير والمؤشرات والمعايير (Lynch et al., 2013, 5-7; Bruce-Davis etal., 2014, 296)، وتوفير البيئة الصفية الغنية بكافة الموارد والوسائل التعليمية والتكنولوجية للقيام بالتجارب والأنشطة كالعلماء والمهندسين في المواقع، وعمل المؤتمرات والمسابقات العلمية للطلاب وإتاحة الفرصة لهم للمشاركة والابتكار (مي عبد العزيز السبيل، 2015، 275).

- إعادة هيكلة تعليم STEM والتركيز على التغيير وتعزيز التعلم على الشبكة العالمية والتعلم النشط وتشجيع التعلم وإنتاجية الطالب والتقييمات ذات الصلة بهذه التخصصات (Subotnik, Tai, Rickoff & Almarode, 2010,9; Scott, 2009)، واستخدام تكنولوجيا مبتكرة ومتكاملة لربط الطلاب مع نظم المعلومات والنماذج وقواعد البيانات (New Tech High, 2010).
- إصلاح الاستراتيجيات التدريسية والتعلم المعتمد على المشروعات من خلال التعلم غير الرسمي في العالم الحقيقي، . وتوفير التعلم الرسمي وغير الرسمي المختلطين خلال يوم مدرسي نموذجي مما يساهم في تكوين روابط وثيقة بين الطالب والمعلم والمعرفة وتغيير كبير في الأدوار التقليدية لهما والموارد التعليمية في بيئة التعلم، وشراكات STEM في العالم الحقيقي عبر اتصال الطلاب بالصناعة والأعمال وعالم العمل لتقديم الارشاد والتدريب الداخلي والمشروعات داخل وخارج المدرسة، وتوفير وقت مبكر للكلية عبر جدول مدرسي مرن ومصمم لتوفير الفرص لتلقي دروس في مؤسسات التعليم العالي أو عبر الإنترنت (NSF DR-K12, 2010, 7).
- إعداد المناهج التي تركز على STEM عبر مقررات قوية في جميع مجالات STEM، ودمج التكنولوجيا في جميع المقررات Subotnik, Tai, Rickoff & (Almarode, 2010,9)، وأن يراعى في تصميم مناهج STEM الاستناد إلى معايير قومية لتكامل لعلوم والرياضيات وربطها بتطبيقاتهما التكنولوجية في المدرسة الثانوية، واعتماد المناهج على التعلم الالكتروني، وتصميم أنشطة عملية تطبيقية تعتمد على الفعل والتفكير، وتدريس يرتكز على الاستقصاء والبحث حول المشكلات وحلها، والتطبيق العملي والممارسة المكثفة للأنشطة البحثية والاستكشافية بتوجيه ذاتي أو في مجموعات موجهة عن طريق مرشد أو فرق تعاونية، وربط التدريس في المدرسة بمواقع الخبرة والانتاج التكنولوجي، وتطبيق استراتيجيات التعلم بعد المدرسة لتطبيق أنشطة تتمركز حول البحث، وتطبيق المناهج من خلال برامج حاسوبية في الهندسة والرياضيات، وتطبيق أنشطة معملية وورش عمل للتدريب على المهارات

وعمل أبحاث في مجالات STEM، وربط الطالب ببيئته ومجتمعه المحلي، وإنشاء علاقة بين الطالب والخبراء، وتوفير تجهيزات وورش معملية تكنولوجية (تغيدة سيد غانم، 2011، 133، 138–139).

- التخطيط طويل المدى لتوفير متطلبات التدريس الفعال من معامل وتجهيزات مادية وآلات وأجهزة كمبيوتر وشبكة انترنت ومختبرات وورش وغيرها، وتدريب خاص للمعلمين ومهارات تجمع بين التمكن العلمي والبعد التربوي، وتقييم كمي ونوعي فاعل لأداءات المعلمين والطلاب بما يحقق المرجو منهم، وتضافر الجهود الإدارية لتوفير وسائل المواصلات والحصول على الأذونات لدخول منشآت أو للتواصل مع مسئولين وعلماء (Stohlmann, Moore & Roehrig, 2012, 29).
- توافر قيادة مدرسية تتجه نحو التطوير وتمتلك تفكيراً استراتيجياً وتشارك جميع العاملين في العمل القيادي ومؤمنة بأهمية التغيير والتطوير المستمر والعمل الجماعي، وتوفر بيئة مدرسية داعمة للتواصل البناء مع الأسرة والمؤسسات ذات الصلة، وبيئة تعلم متمركزة حول الطالب، وتوفر ارشادات وتعليميات واضحة للتدريس وتنظيم المنهج وتوفير الموارد والوسائل والتقنيات المناسبة (National Research Council, 2011, 9-10).
- توفير التعلم القائم على حل المشكلات مع ضمان استقلالية الطلاب، ودقة محتوى المنهج وارتباطه بالواقع، وسيادة الثقة والاحترام بمجتمع المدرسة، والتركيز على المهارات الحياتية والتقنية وببعض الأنشطة الجامعية أثناء المرحلة الثانوية، ومراعاة الفروق الفردية، والتركيز على اسهامات الأسرة وغيرها(Koppes, 2015).
- دعم مختلف المنظومة التعليمية بتوفير واستخدام أفضل الأساليب التكنولوجية وبناء مجتمعات التعلم، والمساعدة في تقديم أفضل الممارسات لتدريس STEM بما في ذلك التعلم القائم على المشروعات والاستقصاء، وإنشاء تبادل التعلم المهني لدعم المدارس والأنشطة المدرسية وتبادل أفضل الممارسات وتعزيز ثقة المعلم والقدرات في المدارس الثانوية مثل البرمجة وتحليل البيانات، ومواصلة دعم مدارس STEM للوصول إلى متخصصين في مجالات STEM.

- الربط بين المدرسة والصناعة والجامعة من خلال إنشاء منتدى شراكات STEM لتسهيل شراكات أكثر كفاءة وفعالية لدعم المعلمين والطلاب والمدارس وخاصة الفئات الممثلة تمثيلاً ناقصاً، وذلك عبر: وضع إرشادات ومواد الدعم لأفضل نماذج الممارسات من الشراكات بما في ذلك أنشطة الإرشاد والتوعية والمشاركة في دعم مخرجات تعلم STEM، وزيادة الشراكات القائمة على المدرسة الفعالة، وضمان مزيد من التنسيق لمبادرات رفع مستوى الوعي بأهمية تعليم STEM للجميع، وتقديم المشورة بشأن أفضل طريقة لتقديم المشورة المهنية على أهمية وجدوى مهارات STEM لكافة عناصر المنظومة التعليمية وأولياء الأمور.

القسم الثاني: جوانب التغيير واللاتغيير والجهود المصرية في تعليم STEM بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا

نظراً لاتباع منهج هولمز (مدخل حل المشكلات Problems solving Approach) تطلب تحليل المشكلة بعد تحديدها في الإطار العام للدراسة (مشكلة الدراسة)، ويتناول هذا القسم من الدراسة جوانب التغيير واللاتغيير في المجتمع المصري والتي دعت إلى مبادرات فعالة لإصلاح التعليم ودعمه في مجالات STEM، والتعرف على الجهود المصرية في دعم تعليم STEM بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا، ويمكن تناول ذلك على النحو التالي:

أولاً: جوانب التغيير واللاتغيير في المجتمع المصري:

تشمل جوانب التغيير واللاتغيير في المجالات السياسية والاقتصادية والتعليمية في مصر للوقوف على المعوقات والإيجابيات التي تطلبت التوجه إلى تعليم STEM في ضوء التوجهات العالمية، وهي على النحو التالي:

أ- المجال السياسي:

يرتبط تطور النظام السياسي بتطور نظام الحكم الديمقراطي أو الرشيد، والذي يتضمن علاقة متكاملة بين الدولة والقطاع الخاص والمجتمع المدني لضمان ديمومة التنمية البشرية، فالدولة تبني بيئة سياسية وقانونية مقبولة، والقطاع الخاص يخلق فرص عمل، أما المجتمع المدني فيسهل تقاطع الفعل السياسي والاجتماعي وتعبئة الجماعات للمشاركة في الأنشطة السياسية والاجتماعية (الأخضر عزى، وغانم جلطي، 2006)، ومن شروط هذا

الحكم الرشيد: استقلال مؤسسة القضاء، والانتخابات الدورية لأجهزة الحكومة والمساءلة لها من الشعب، وقيام المؤسسات المجتمعية والعلاقات الصحيحة بينها (ياسمين خضري، 2016، 55-57)، أي الارتكاز على حق التعبير والمساءلة والرقابة والشفافية والمحاسبية والحرية والمساواة والعدالة والاستقرار السياسي والفعالية الحكومية وجودة الأطر التنظيمية وسيادة القانون والسيطرة على الفساد والتكامل بين عمل الدولة ومؤسساتها لتحسين الجوانب السياسية والاجتماعية وتنمية المواطنين، وإعادة السلطة للشعب، وكسر احتكار النخب وجماعات المصالح المنظمة للنفوذ السياسي عبر قيادات سياسية منتخبة تضع السياسة الوطنية وتنفذها بعدالة لتحقيق رفاهية المجتمع.

وعانت مصر من الثمانينات حتى 25 يناير 2011م من التهميش والاقصاء المتعمد للقوى السياسية والحزبية والنقابية والحد من حريتها وحركتها الجماهيرية والتخوين والمطاردة، والتجميل الإعلامي لوجه النظام، واختزال الوطن في شخص الحاكم والخلط المتعمد بين الوطن والحكومة، وسن القوانين وتجاوزها، وبناء هياكل المؤسسات الديمقراطية شكلاً وتفريغها من أي مضمون حقيقي لمعنى الممارسة الديمقراطية، وقرب مصر من الدولة الفاشلة (عبد اللطيف محمود محمد، 2011، ، 234-235)، والتهميش الكامل للرأي العام الشعبي (أحمد إبراهيم حامد، 2015، 357)، وغياب الشفافية وآليات المساءلة السياسية والإدارية الفعالة وتحول الفساد إمن داري إلى سياسي، وكان القمع السياسي هو أداة السلطة للحد من اتساع رقعة الغضب الشعبي المتزايد (كمال أمين الوصال، 2014، 204)، وتزوير نتائج انتخابات المجالس النيابية والمحلية (شيماء أحمد الشاعر، 2011، 804-806)، فضلاً عن تزاوج السلطة والثروة، وانسداد قنوات التداول السلمي للسلطة والاتجاه نحو التوريث. وأدت هذه الأمور وغيرها إلى ظهور تحولات سياسية مهمة في السنوات الأخيرة، لتفعيل ثقافة حقوق الإنسان وقضايا الحريات وأشكال المشاركة السياسية، وارتبطت بعدد غير مسبوق من الحركات الاجتماعية والاحتجاجية الفئوية على نحو أدى في تطورها إلى اندلاع ثورة 25 يناير 2011م، ويشير فاروق جعفر مرزوق (2013، 95) في هذا الصدد أنها تعتبر من أهم الأحداث التي مرت بها مصر في تاريخها الحديث، فهذه المرة الأولى التي يخرج فيها لشعب بكل طوائفه وهيئاته ليسقط نظاماً ظل ثلاثين عاما، وأصبحت السمة المميزة للتغير في

المجتمع المصري عبرت عن الرغبة الجامحة في الإصلاح الشامل للمجتمع واستئصال جذور الفساد لتحقيق العيش والحرية والعدالة الاجتماعية والكرامة الإنسانية، والمطالبة بالإصلاح الديمقراطي والحرية السياسية.

وعلى الرغم من تطلعات الثورة المصرية، إلا أن الثورة ارتكبت أخطاء جسيمة عقب اسقاط حكم مبارك، وانتشرت الفوضى بدلاً من استعادة الاستقرار، وفشلت رموز النخبة المدنية في تقديم مشروع سياسي متكامل يجسد مبادئ الثورة، وعدم وضع القواعد الدستورية والقانونية المنظمة للعملية السياسية قبل تسليم السلطة من المجلس العسكري، وربط بعض التيارات الثورية تحقيق اهداف الثورة بالاحتجاج ودعاوى الهدم والتفكيك (عمرو الشوبكي، 2016، 26–28)، فضلاً عن إشاعة العنف من جانب أعداء الثورة ومشاركة المهمشين وسكان العشوائيات في بعض ممارسات العنف مثل أعمال البلطجة والسلب والنهب للمؤسسات والأفراد (محمد أحمد العدوي، 2015، 199)، كما أن صعود الإخوان المسلمين للحكم أدى إلى انقسام الرأي العام بين مؤيد ومعارض مما زاد من ضبابية الموقف السياسي المصري، واتباع سياسة التمكين المتسارع، والتحول نسبياً للديكتاتورية الدينية، والعداء مع جميع مؤسسات الدولة، وغل يد القوات المسلحة في القضاء على الإرهاب في سيناء، والإفراج عن المسجونين الأمنيين مما زاد من التوتر الأمني (أحمد إبراهيم حامد، 2015، 357، 367)، فضلاً عن الاستقطاب السياسي وأحداث مثل الاتحادية وإهانة الدولة من بعض أعضاء البرلمان (الهيئة العامة للاستعلامات، 2014)، إضافة إلى إصدار الإعلان الدستوري في 21 نوفمبر لعام 2012م الذي تضمن تحصين الإعلانات الدستورية والقوانين والقرارات وتحصين الجمعية التأسيسية للدستور ومجلس الشورى من الحل، مما أثار جدلاً كبيراً بين كافة القوى والتيارات السياسية والقضائية (حسن محمد، 2013، 87)، وظهور قوى جديدة سعت لمواجهة حكم الإخوان سواء جبهة الانقاذ أو التيار الشعبي أو حركة تمرد (على الدين هلال، وإيمان رجب، 2015، 210)، وظهور أزمات الخبز والبنزين والاعتصامات والاضرابات والثورة المضادة والاحتقان السياسي وسيطرة فصيل واحد على السلطة (أمين محمد إسماعيل، 2014، 777–778) الأمر الذى أدى إلى استكمال الثورة في 30 يونيو 2013م واستمرار دور الرأي العام كمحدد فاعل

في القرار المصري داخلياً وخارجياً، وإقامة علاقات متنوعة مع الدول الكبرى مثل الصين وروسيا بدلاً من الاعتماد على المعونة الأمريكية (علاء عبد الحفيظ، 2013، 24–25).

وعلى الرغم من ذلك فإن للثورة وما تبعها من موجات ثورية نجاحات عديدة منها: تمثيل مختلف القوى السياسية بمجلس الشعب، وتعديل قانون الأحزاب وقانون الانتخابات وتغيير منهج الممارسة الحزبية، وظهور أكثر من ثمانين حزباً سياسياً بمجرد الاخطار (أمين محمد اسماعيل، 2014، 764، 777)، وتغير ملامح النظام السياسي (رئاسي برلماني) في مصر، وترسيخ مبدأ تداول السلطة وتحديد مدة الرئاسة في فترتين مدة كل منها أربع سنوات (أمين محمد إسماعيل، 2014، 765)، كما تضمن دستور 2014م العديد من المزايا منها: فتح الباب واسعاً أمام المصالحة الوطنية وألغى كل ما يتعلق بالعزل السياسي، ورسخ فكرة المواطنة والمساواة أمام القانون وفي الحقوق والواجبات العامة، وألغى نسبة الخمسين في المائة للعمال والفلاحين التي تطوعها الأنظمة لمصالحها، وجعل الكرامة حقاً لكل إنسان، والتزام الدولة بتوفير الحياة الأمنة لكل إنسان، وحرية تداول المعلومات، وإلغاء الحبس في قضايا النشر باستثناء التحريض على العنف أو التمييز، وإلغاء منصب وزير الإعلام، وإلغاء المحاكم الاستثنائية والثورية ومحاكمة المواطن أمام قاضيه الطبيعي، وفتح الباب أمام انتخاب المحافظين ورؤساء الوحدات الإدارية وتحديد اختصاصاتهم، وإنهاء حالة التهميش السياسي والاجتماعي والثقافي (أماني الطويل، 2014، 124؛ مصطفى تمام الدين رضا، 2014، 12– 14)، وأكدت المادتان (4، 5) من الدستور على أن النظام السياسي يقوم على التعددية السياسية والحزبية والفصل بين السلطات، وتلازم المسئولية مع السلطة واحترام حقوق الإنسان وحرياته، وأن السيادة للشعب وحده يمارسها ويحميها ويصون وحدته الوطنية التي تقوم على مبادئ العدل والمساواة وتكافؤ الفرص بين جميع المواطنين (دستور جمهورية مصر العربية، 2014، مادة 4).

وعلى الرغم من هذه التغيرات إلا أن هناك جوانب كثيرة **من اللاتغيير** في المجال السياسي منها: أن الثورة وتبعاتها لم تفلح في وضع مصر على الطريق إلى دولة ديمقراطية عادلة، ووضع مصر بين مفترق طريقين هما الدولة الأمنية والدولة الإخوانية، ورغم أن موجة 30 يونيو 2013م حالت دون إكمال عملية بناء دولة الإخوان لم تجد مصر طريقها إلى

الدولة الديمقراطية العادلة، وظهر استغلال أصحاب المصلحة في إعادة مصر إلى ما قبل ثورة 25 يناير، وانصراف عدد لا بأس منه من القوى الليبرالية عن طريق الدعوة إلى الديمقراطية في غمار المعركة ضد الإخوان (وحيد عبد المجيد، 2014 40-41)، ووجود حالة من الصراع بين التيارات السياسية حول هوية الدولة المصرية، ومع صدور بيان القوات المسلحة في 3 يوليو 2013م اختفى الحديث عن الدولة الدينية وانتقل إلى الحديث عن الدولة المدنية مقابل الدولة العسكرية، على الرغم من أن دستور 2014م لم يحدث تغييراً في هوية الدولة وبالتالي فإن هذه الخلافات ترتبط بعوامل أخرى مثل مصالح بيروقراطية الدولة والشبكات الاقتصادية والاجتماعية للنخبة التقليدية (خيري عمر، 2014، 60-62)، واللافت للنظر في هذا الصراع السياسي هو استدعاء مؤسسات الدولة للتصادم واستدعاء مؤسسات الشرطة والجيش والقضاء للدخول مباشرة في هذا الصراع، كما تم استدعاء مؤسسات أخرى للصراع خاصة مؤسستي الأزهر والكنيسة (أحمد عبد ربه، 2013، 112)، وظهور أزمة النخبة السياسية المصرية وما تعانيه من تشوهات فكرية وسياسية وأخلاقية، فهي عاجزة عن بناء توافق وطني حقيقي حول القضايا المصرية الكبرى يلتف الشعب حولها، وأثبتت أنها ينقصها المصداقية ووجود كوادر مؤهلة فكرياً وإدارياً وتنظيمياً لممارسة الحكم أو المعارضة (حسنين توفيق إبراهيم، 2014، 25-31)، كما تفشي التعصب في المجتمع المصري والتحيز الإعلامي وضعف الانتماء والاستقطاب السياسي والخلاف السياسي حتى داخل الأسرة الواحدة (أميرة البربري، 2014، 198)، وتمكنت ثورة يونيو من مقايضة ثورة يناير على خمس قضايا متتالية هي: إصلاح اقتصادي واستقرار أمني على حساب الإصلاح السياسي، والجيش كحاكم مقابل تمكين القوى المدنية، ومصر مقابل الثورة، والتخلص من الإسلاميين مقابل بداية جديدة للدولة والمجتمع، والإصلاح من أعلى مقابل الديمقراطية (أحمد عبد ربه، 2015، 32- 37)، وكذلك ظهور الضعف في الحركات الاحتجاجية على تنوعها نتيجة اهتمام السلطة التنفيذية بإصدار التشريعات التي تقننها مثل قانون التظاهر (على الدين هلال، 2015، 2011)، ولهذا فالبديل السياسي الذي تحتاجه مصر هو بديل إصلاحي ديمقراطي مؤمن بقيم الثورة ومبادئها، ويعمل على تحقيق الديمقراطية ودولة القانون (عمرو

الشبكي، 2016، 29)، وهذا يتطلب التنشئة السياسية السليمة والوعي السياسي لدى الشباب المصري، ووجود مناخ ديمقراطي يشجع على المشاركة السياسية.

ب- المجال الاقتصادي:

أصبح العلم والمعرفة هما العنصر الرئيسي بين عناصر الإنتاج في العصر الراهن، حيث جاء التحول الثالث (ما بعد التحول إلى الاقتصاد الزراعي ثم الاقتصاد الصناعي) والذي يعرف باقتصاد المعرفة، فنتيجة للثورة في العلوم والمعلومات والاتصالات والتكنولوجيا الفائقة أصبح الاقتصاد القائم على المعرفة عاملاً رئيساً في المعادلة التنافسية التي تركز على مجموعة واسعة من السياسات القائمة على المعرفة زيادة الانتاجية ونمو الثورة الوطنية ورفع مستوى المعيشة لكافة السكان (Tosici & Iordan, 2016, 220). ومن ثم أصبحت الأفكار والمعرفة والإبداع والابتكار والتطور التكنولوجي والبحث والتطوير المتسمر القوى المحركة للاقتصاد الذي يرتكز على عمالة مؤهلة ومدربة، ونظام ابتكار فعال، وبنية معلوماتية حديثة، وإطار مؤسسي ومناخ اقتصادي مناسب (إبراهيم عبد الله عبد الرءوف، 2014، 103)، وهذا يتطلب اعتماد التعليم لمواكبة التطورات في ميادين المعرفة، وانتقال النشاط الاقتصادي إلى إنتاج وصناعة خدمات المعرفة، وتفعيل عمليات البحث والتطوير كمحرك للتغيير والتنمية وتوظيفها (يحيي مصطفى عليان، 2008، 358–359). ومن ثم أصبح رأس المال البشري هو المصدر الوحيد المستدام على المدى الطويل للميزة التنافسية للبلاد منذ مطلع القرن العشرين والحادي والعشرين، وأصبح نمو مفاهيم الابتكار في التنمية الاقتصادية والاجتماعية يرتكز على فهم رأس المال البشري وتنميته (Grochowska,2015, 8).

وبالنسبة لمصر فإنها لم تكن بعيدة عن الاقتصاد القائم على المعرفة، فقد تم تجمع مختلف نشاطات تطوير البرامج والتدريب في مجال المعلوماتية والاتصالات في مشروع القرية الذكية في مدينة 6 أكتوبر، وافتتاح مراكز الحكومة الالكترونية وإنشاء عدد من المعاهد التكنولوجية التابعة لوزارة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، وإطلاق مبادرة لتطوير أدوات التوقيع الالكتروني، ووجود استراتيجية 2012–2017 لوزارة الاتصالات والمعلومات المصرية بعنوان المجتمع المصري الرقمي في ظل اقتصاد المعرفة (إبراهيم عبد الله عبد الرءوف، 2014، 164)، وجود ورؤية مصر 2030 لتعزيز الابتكار والتي تتمثل في أن مصر الجديدة

ستكون ذات اقتصاد تنافسي ومتوازن ومتنوع يعتمد على الابتكار والمعرفة، وأن يتميز الاقتصاد المصري كاقتصاد سوق منضبط بالتنافسية والتنوّع ويعتمد على المعرفة، ويكون لاعباً فاعلاً في الاقتصاد العالمي، وقادرا على التكيّف مع المتغيّرات العالمية، ويصل نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي إلى مصاف الدول ذات الدخل المتوسط المرتفع (وزارة التخطيط والمتابعة، 2015)، وتوافر مشروعات قومية كبرى مثل مشروع قناة السويس ومشروع تنمية الساحل الشمالي الغربي ومشروع المثلث الذهبي ومشروع بناء المليون وحدة سكنية ومشروع استصلاح مليون فدان ومشروع العاصة الجديدة ومشروع الضبعة النووي، بالإضافة إلى عقد المؤتمر الاقتصادي في مارس 2015م الذي تعلقت عليه الآمال لمواجهة التحديات العالمية (محمد كمال الزيادي، 2015، 5)، وغيرها من السياسات والمبادرات والمشروعات التي تحتاج إلى لإعداد القوى العاملة الماهرة والمدربة وفقاً لمتطلبات اقتصاد المعرفة.

إضافة لما سبق تضمنت المادة (23) من دستور 2014م على كفالة الدولة حرية البحث العلمي وتشجيع مؤسساته، وبناء اقتصاد المعرفة، ورعاية الباحثين والمخترعين، وتخصيص نسبة له من الانفاق الحكومي لا تقل عن 1% من الناتج القومي الاجمالي تتصاعد تدريجياً حتى تتفق مع المعدلات العالمية، كما تضمنت المادة (27) أن النظام الاقتصادي يهدف إلى تحقيق الرخاء في البلاد من خلال التنمية المستدامة والعدالة الاجتماعية بما يكفل معدل النمو الحقيقي ورفع مستوى المعيشة وزيادة فرص العمل وتقليل معدلات البطالة والقضاء على الفقر، والتزامه بمعايير الشفافية والحوكمة ودعم محاور التنافسية وتشجيع الاستثمار والنمو المتوازن ومنع الممارسات الاحتكارية، والالتزام بتكافؤ الفرص والتوزيع العادل لعوائد التنمية وتقليل الفوارق بين الدخول والالتزام بحد أدنى وأقصى للأجور والمعاشات يضمن الحياة الكريمة، كما تضمنت المادة (28) أن الأنشطة الاقتصادية والانتاجية والخدمية والمعلوماتية مقومات أساسية للاقتصاد الوطني، وتلتزم الدولة بحمايتها وزيادة تنافسيتها وتوفير المناخ الجاذب للاستثمار، وتولي الدولة اهتماماً خاصاً بالمشروعات الصغيرة والمتوسطة ومتناهية الصغر في كافة المجالات (دستور جمهورية مصر العربية، 2014، المواد 23، 26، 28)، كما صدر القانون 17 لسنة 2015 لتخفيض الضريبة

الجمركية على الآلات والمعدات المستخدمة في الإنتاج وكذلك ضريبة المبيعات، وإنشاء لجنة وزارية لفض منازعات الاستثمار(الجريدة الرسمية، 2015).

أما جوانب اللاتغيير في المجال الاقتصادي، فتمثلت في أن التحولات الأخيرة التي شهدتها الدولة قد أدت إلى أوضاع اقتصادية متأزمة، وكان أبرزها: مواجهة الاقتصاد للعديد من الصدمات الاقتصادية المحلية والخارجية التي انعكست آثارها على القطاعات الاقتصادية والأسواق المختلفة وانخفاض مستوى التشغيل وارتفاع معدلات البطالة (جيهان محمد السيد، 2015، 44)، وزيادة الفجوة الاقتصادية بين قطاعات المجتمع وانتهاك قيم العدالة (نهى طارق حسن، 2016، 200)، كما أدى عدم الاستقرار السياسي في الفترة ما بعد الثورة وغياب الأمن والتزايد المستمر في المطالب الفئوية إلى غلق الكثير من المشروعات وتسريح أعداد من العمالة (حلمي سلامة قنديل، 2013، 213-214)، كما أن الدستور المصري لم يحدد النظام الاقتصادي الإجمالي للدولة ولم ينص على ركائز النظام الاقتصادي الاجتماعي (مصطفى تمام الدين رضا، 2014، 17)، وأعلن الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء أن الربع الأول لعام 2016م شهد ارتفاع معدل البطالة بين الشباب (15- 29 سنة) بلغ 27.3%، وبلغ معدل التضخم في سبتمبر 2016م 14.1% ومن المتوقع أن يرتفع إلى 16.3% في أوائل 2017م (الجهاز المركزي للمحاسبات، 2016)، وذلك نتيجة ارتفاع الأسعار وتحرير سعر الصرف والهبوط الحاد للجنيه مقابل الدولار في البنوك المصرية وتخفيض دعم المحروقات وفرض ضريبة القيمة المضافة كشروط لصندوق النقد الدولي، وأعلن البنك المركزي ارتفاع حجم الدين الخارجي بكافة آجاله لمصر بنهاية العام المالي 2016/2015 بمقدار 7.7 مليار دولار بمعدل 16% ليصل إلى 55.8 مليار دولار، وبلغ الدين الداخلي 2.49 تريليون جنيه بنهاية مارس 2016، وأن نسبة الدين العام للناتج المحلي بلغت 103.66%، في حين أن النسبة الأمنة هي 60% من الناتج المحلي، وتراجع صافى تحويلات المصرين، وانخفاض متحصلات قناة السويس بمعدل 4.5% (البنك المركزي المصري، 2016)، فضلاً عن مساهمة عجز الموازنة غي زيادة معدل التضخم في الاقتصاد المصري (رمضان السيد معن، 2015، 486)، وضعف قدرات الحكومة الإدارية على تنفيذ الأهداف الإصلاحية المنشودة، وتركيزها على حلول اقتصادية سهلة التنفيذ، وعدم وجود رؤية

واضحة للتنمية في قلب الإجراءات المالية التي تركز على تقليص نفقات الحكومة أكثر من اهتمامها بتحسين حياة المواطنين (محمد جاد، 2016، 135)، فضلاً عن هروب العديد من الاستثمارات من مصر وانخفاض عائدات السياحة نتيجة الإرهاب وتحطم الطائرة الروسية. مما نتج عنه احتلال مصر مراتب متأخرة في تقرير التنافسية الدولية 2016–2017 منها: احتلال الوضع الأمني العام المرتبة 133 من بين 138 دولة مما يفرض تكاليف كبيرة على رجال الأعمال، والمرتبة 87 في البنية التحتية، و134 في بيئة الاقتصاد الكلي، و112 في فعالية سوق البضائع، و111 في تطوير التمويل السوقي، والمرتبة 135 في فعالية سوق العمل (World Economic Forum, 2016, 168).

ج– المجال التعليمي:

نتيجة عدم انفصال التعليم عن الجوانب الاقتصادية والسياسية، أصبحت السياسة التربوية وبرامج إصلاح التعليم والتدريب متشابهة إلى حد كبير على مستوى العالم، فقد سعت مختلف دول العالم إلى الاستثمار في مجال الابتكار لتعزيز النمو الاقتصادي المستدام، لأنه الوحيد القادر على خلق فرص العمل والصناعات ذات القيمة المضافة. ولهذا برز مفهوم تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM Education (Science, Technology, Engineering & Mathematics كدعوة للإصلاح التربوي لتلبية متطلبات سوق العمل وتحقيق الأهداف الاقتصادية المتوقعة، وذلك نتيجة عدم قدرة النظم التعليمية التقليدية على تحقيق الأهداف التي أنشئت لتعليم الطلاب (Williams 2011, 26).

ويضيف بايبي (Bybee 2013, 25) في هذا الشأن أن اصلاح التعليم القائم على STEM يتميز عن جهود الإصلاح التربوي الأخرى في أنه يسعى للرد على التحديات الاقتصادية العالمية التي تواجهها العديد من دول العالم، ومساعدة الطالب على محو أمية STEM من أجل حل المشكلات التكنولوجية والبيئية العالمية، ومن ثم فقد نال هذا التعليم اهتمام التربويين لأنه يوفر نجاح الطلاب في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في تسلسل مبني على بعضه البعض ويوظف التطبيقات في العالم الحقيقي (Chen, 2011, 3). ولهذا فإن هناك اجماع واضح بين أصحاب المصلحة على أهمية تعليم STEM في الابتكار

الاقتصادي، وإعداد الطلاب للاقتصاد القائم على المعرفة، وتكوين العقليات المبتكرة (Kuenzi, 2008; OECD, 2010b; National Research Council, 2011, 16)

وبناء على ما سبق، توجهت معظم بلدان العالم على التركيز على مستويات مختلفة في تجربة تعليم STEM، حيث تأمل العديد من البلدان في إيجاد سبل لتحسين فهم الطلاب لمحتوى موضوعات STEM وتقدم تعليمهم للمواصلة في التعليم العالي أو سوق العمل، ويأمل آخرون إلى زيادة درجات اختبارات الطلاب في هذا المجال لترتفع درجات بلادهم فوق الدول الأخرى في تقارير التقييم المدرسي، كما تأمل بعض الدول زيادة عدد الطلاب الذين تم اختيارهم لدراسة تخصصات STEM، ومن ثم الانتقال إلى سوق عمل STEM في المستقبل واستخدام هذه المعرفة في العالم الحقيقي.

وبالنسبة لمصر فلم تكن بعيدة عن هذه التحولات، فقد شملت جوانب التغيير بالمجال التعليمي في هذا الشأن الجوانب التالية:

- تضمنت المواد (19، 20، 21، 22، 23، 25، 28) من الدستور أن التعليم حق لكل مواطن هدفه بناء الشخصية المصرية وتأصيل المنهج العلمي في التفكير وتشجيع الابتكار وترسيخ القيم الحضارية وعدم التمييز، والتزام الدولة بمراعاة أهدافه وتوفيره وفقاً لمعايير الجودة العالمية، والتزام الدولة بتخصيص نسبة من الإنفاق الحكومي للتعليم لا تقل عن 4% من الناتج القومي الإجمالي تتصاعد تدريجياً حتى تتفق مع المعدلات العالمية، وأن المعلمين الركيزة الأساسية للتعليم تكفل الدولة تنمية كفاءتهم العلمية ومهاراتهم المهنية ورعاية حقوقهم المادية والأدبية، وكفالة الدولة رعاية الشباب والنشء واكتشاف مواهبهم وتنمية قدراتهم العلمية والإبداعية (دستور جمهورية مصر العربية، 2014، المواد 19، 20، 21، 22، 25، 28).
- أشارت وزارة التربية والتعليم في رؤيتها ورسالتها إلى أنها تلتزم بتطوير نظام التعليم قبل الجامعي لتقديم نموذج رائد في المنطقة, وإعداد كل الأطفال والشباب لمواطنة مستنيرة في مجتمع المعرفة، وتأسيس نظام تعليمي لامركزي يدعم المشاركة المجتمعية، والعمل على توفير فرص عادلة لجميع الطلاب للحصول على تعليم يمكنهم من القدرة على التفكير العلمي الابداعي النقدي وحل المشكلات والتعلم مدى الحياة والتزود بالمهارات اللازمة ليكونوا

مواطنين نشطاء ومشاركين فعالين في مجتمع عالمي دائم التغير (وزارة التربية والتعليم، 2015).

- حددت رؤية مصر 2030 أن يكون المجتمع المصري بحلول عام 2030 مجتمعا مبدعا، ومبتكرا، ومنتجا للعلوم والتكنولوجيا والمعارف، ويتميز بوجود نظام متكامل يضمن القيمة التنموية للابتكار والمعرفة، ويربط تطبيقات المعرفة ومخرجات الابتكار بالأهداف والتحديات الوطنية (وزارة التخطيط والمتابعة، 2015).

- أوضح تقرير المرصد العلمي للبحوث والتكنولوجيا أن الكليات العلمية (العلوم والتكنولوجيا) تمثل نسبة 53٪ من إجمالي عدد الكليات، وهذا يدعم الاهتمام نسبياً بالتوسع في هذه الكليات لتكون ركيزة للاقتصاد المصري (أكاديمية البحث العلمي، 2014).

- إنشاء الأكاديمية المهنية للمعلمين التي تهدف إلى وضع الخطط والسياسات ومعايير الجودة الخاصة ببرامج التنمية المهنية وتجديد متطلباتها، ودعم البحوث والدراسات ذات الصلة وتشجيع الاستفادة منها، ومتابعة التقدم المهني والتربوي علي المستوي الدولي في مجال التنمية المهنية للاستفادة منه، وإدارة برامج تدريبية متقدمة من خلال شراكة فاعلة مع الجامعات والمراكز البحثية والتدريبية وهيئات التنمية المهنية والجمعيات الأهلية ذات الصلة(وزارة التربية والتعليم، د.ت).

- شملت الخطة الاستراتيجية للتعليم قبل الجامعي 2014-2030م التركيز على الارتقاء بمستوى تحصيل الطلاب في العلوم والتكنولوجيا والرياضيات، وتقويم مدارس تعليم العلوم والرياضيات للمتفوقين وتبنى ما تثبت فعاليته، وتوفير البنية التكنولوجية والفصول الافتراضية، وتطوير المناهج المتكاملة ومعايير المحتوى وطرق التعليم والإبداع، والأخذ بالمناهج العالمية مثل الرياضيات والعلوم واللغات، وتنمية قدرات التلاميذ للتمكن من أساسيات الحساب ومهارات الكتابة والقراءة والتعامل مع التقنية، وتعلم لغة أجنبية عالمية واحدة على الأقل، والتأكيد في منظومة المناهج على تنمية المعرفة وإنتاجها، والتوصل إلى الصيغ التكنولوجية الأكثر فعالية في العرض والتداول بين الطلاب والمعلمين، وتحقيق ميزات تنافسية على المستويات الإقليمية والعالمية في مجالات العلوم والرياضيات، وأفضل طلاب على المستوى الإقليمي ومنافسين عالمياً على المراكز الخمسة عشر في العلوم والرياضيات،

والتنمية المهنية الشاملة المستدامة والمخططة للمعلمين وفقاً للمعايير العالمية وإكسابه الكفايات الأساسية لمجتمع المعرفة والتعلم المستمر، والتوجه إلى نظام تعليمي متوازن بين المركزية واللامركزية، ودعم وتعزيز تحسين التعليم خلال الاستخدام الأفضل للأبحاث والتقويم والتحديث والتكنولوجيا (وزارة التربية والتعليم، 2014، 70-81).

- التوجه إلى تعليم STEM بالتعاون مع الوكالة الأمريكية للتنمية في مصر عبر إنشاء والتوسع في مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا بداية من عام 2011م، والتوجه لإنشاء 27 مدرسة في جميع محافظات مصر للاستثمار في تعليم الموهوبين لتحسين الاقتصاد المصري وحل مشكلات المجتمع المصري الملحة. وإعلان الوزارة مؤخراً تقرير عقد مسابقة وطنية في الرياضيات على مستوى طلبة وطالبات المرحلة الثانوية بكل محافظة ، وتتم المشاركة من جميع المدارس الثانوية بكل إدارة من الإدارات التعليمية (وزارة التربية والتعليم، 2016)

أما بالنسبة لجوانب اللاتغيير في المجال التعليمي فيتمثل أهمها في:

- أن 35% أو يزيد من تلاميذ حلقة التعليم الإعدادي لا يجيدون القراءة والكتابة، وهم لم يحققوا الحد الأدنى من المهارات الأساسية المطلوبة بنهاية الحلقة (وزارة التربية والتعليم، 2014، 43)، وهذا يعكس ضعف مستوى الخدمة التعليمية بالمرحلة المنوط بها إعداد الطلاب لمدارس المتفوقين.
- من بين 48 دولة حققت مصر المرتبة ال38 في الرياضيات، وال 41 في العلوم في المسابقة العالمية TIMSS في عام 2007، وكان أداء الغالبية العظمى من التلاميذ في مادتي الرياضيات والعلوم عند مستوى أقل من المتوسط الدولي المنخفض (وزارة التربية والتعليم، 2014، 43).
- وفقاً لنتائج الاختبار القومي المقنن SAT 2010، كان متوسط تحصيل التلاميذ في مدارس العينة أقل من 50% في مواد (اللغة العربية، العلوم، الرياضيات)، كما أن هناك عزوفاً من خريجي التعليم الإعدادي عن الالتحاق بالمسار العلمي بالتعليم الثانوي العام، وهناك 10% فقط من خريجيه يسلكون هذا المسار (وزارة التربية والتعليم، 2014، 43-43).

- ضعف انتقال أثر تدريب المعلمين إلى القاعات الدراسية، فما زالت طرائق التدريس تستند على مفهوم التدريس التقليدي، وهي أساليب تكرس الحفظ والتلقين والإذعان والطاعة السلبية وهيمنة ثقافة الصمت في المجتمع (وزارة التربية والتعليم، 2014، 40).
- تدني في مستوى خريج كليات التربية بوجه عام (عزة عبد الهادي السيد، 2015، ، 232)، أما إعداد معلم الرياضيات فإن مقررات الرياضيات المقدمة لا يوجد أي صلة بينها وبين المقررات التربوية وتكنولوجيا التعليم، وتقدم كل منهما على حده مما يشعر الطالب المعلم بانفصال عن واقعه المهني (محمد أمين المفتي، وعزة محمد عبد السميع، وولاء عبد الحميد السيد، 2015، 570)، وضعف تمكين معلم الرياضيات من مواكبة مستجدات العصر وضعف القدرة على مواجهة المتغيرات العصرية في ظل العولمة وتكنولوجيا المعلومات (عماد شوقي ملقي، وزكريا جابر حناوي، 2010، 280)، وأن برنامج إعداد معلم الرياضيات يشتمل بعض القواعد النظرية غير المرتبطة بالجانب التطبيقي بمجال مهنية المعلم، ولا يكسب الطالب المعلم المعايير المطلوبة في هذا المجال (رباب محمد المرسي، 2010، 511- 512)، كما أن هناك قصوراً لدى شعبة إعداد معلم الحاسب الآلي في إنتاج البرامج التعليمية ذات المعايير التقنية السليمة التي يتطلب تنفيذها استخدام استراتيجية لتنمية مهارات التفكير العليا (صلاح الدين المتبولي عبد العاطي، وهناء عبده عباس، وكمال أحمد الشناوي، ورانيا محفوظ العراقي، 2010، 452)، وكذلك عجز معلمي العلوم عن تدريس بعض الموضوعات التكنولوجية بالرغم من أنها وثيقة الصلة بفروع العلوم الطبيعية والبيولوجية للقصور في تثقيفهم تكنولوجياً بكليات التربية (بدرية محمد حسانين، 2005، 23).
- أما بخصوص التنمية المهنية للمعلم، فإن معايير برامج التنمية المهنية للمعلمين في مصر تعتمد على المعلم بشكل كبير أكثر من اهتمامها بمحتويات البرامج والمراحل التي تمر بها وإدارتها، وتضارب أدوار وتخصصات الأكاديمية مع بعض المؤسسات الأخرى (أحمد إبراهيم أحمد، وسلامة عبد العظيم حسن، وفاطمة السيد صادق، 2012، 39). وضعف برامج التنمية المهنية في إكساب المعلم بعض المهارات اللازمة لفهم أثر خبرات المتعلم على عملية التعلم، وتحديد الخبرات الداعمة لنمو المتعلم، وصياغة وتنفيذ الأنشطة الصفية واللاصفية (أفراح محمد صياد، 2010، 438)، وقلة توافر الأعداد المناسبة من الكوادر القادرة

على أداء مهمة التدريب، وندرة القيادات التربوية والإدارية المؤهلة القادرة على قيادة برامج تطوير وإصلاح التعليم (سمية يوسف نعيم، 2014، 592)، وقصور برامج التنمية المهنية لمعلمي الرياضيات لتحقيق المعايير القومية لمعلم الرياضيات، كما أنها تعاني من ندرة توافر أساليب التنمية المهنية القائمة على التعاون بين المعلمين بعضهم البعض (عبد الرحمن محمد عبد الجواد، 2008 ، 592- 593).

- أما بالنسبة للأكاديمية المهنية للمعلم، فإنه لم يحدث أي تطوير ملموس في أهداف وخطط وبرامج وأساليب التنمية المهنية داخل الأكاديمية المهنية للمعلمين، وأن برامجها لا يتم اختيارها في ضوء دراسة شاملة لاحتياجات المعلمين يتعاون فيها المتخصصون والأجهزة المعنية مع الأكاديمية، واعتماد أغلبها على الأساليب التدريبية التقليدية، وضعف التعاون مع كليات التربية، وعدم مسايرة البرامج للتطورات المتلاحقة في التعليم والاتجاهات التربوية المعاصرة في مجال التنمية المهنية للمعلم محلياً وعالمياً (عماد صموئيل وهبة، 2013، 422- 423).

- أن هناك تهديدات تواجه مصر 2030م في بناء قاعدة علمية وتكنولوجية متقدمة بسبب تدهور حال التعليم بشكل عام، وتراجع تعلم الرياضيات والعلوم الأساسية بشكل خاص، وأن هناك خطورة حول مستقبل تدريس الرياضيات والعلوم في القرن الحادي والعشرين نتيجة تدني مصر في التصنيفات والمسابقات الدولية وابتعاد طلاب التعليم العام عن تعلمها والانصراف إلى دراسة المواد الأدبية(رضا مسعد السعيد، ووسيم محمد عبده، 2015، 136- 137).

- وجود معوقات لتطبيق ودمج التكنولوجيا في التعليم منها: افتقاد بعض المعلمين والطلاب والإداريين لمهارات التعامل مع التكنولوجيا الحديثة، وعدم توافر فنيين متخصصين، والتخوف من تأثير التكنولوجيا على أدوارهم (رانيا عبد المعز الجمال، 2012، 545).

- أوضح تقرير المرصد العلمي للبحوث والتكنولوجيا أن أكبر نسبة من الطلاب مقيدين في مجال العلوم الاجتماعية 51٪، تليها 20٪ في العلوم الإنسانية، ثم في مجال العلوم الطبيعية بنسبة 9٪، وفي مجال العلوم الطبية بنسبة 12%، وفي الهندسية 9 %، وفي العلوم الزراعية بنسبة 2.%، وأن تلك النسب القليلة للتخصصات العلمية تعد مؤشراً سلبياً

لمستقبل الصناعة العصرية، كما احتلت مصر المرتبة 99 في مؤشر الابتكار العالمي الذي يغطي 143 دولة من ذوي الاقتصاديات المختلفة في جميع أنحاء العالم (أكاديمية البحث العلمي، 2014).

- عدم المواءمة بين مخرجات التعليم واحتياجات سوق العمل، وارتفاع معدل الحرمان من فرص التعليم لفئات الفقراء ومحدودي الدخل (لبنى محمود عبد الكريم، 2013، 215).
- احتلت مصر عام 2016-2017م المرتبة 111 في التطور والابتكار والمرتبة 134 في جودة التعليم الأساسي، والمرتبة99 في الجاهزية التكنولوجية من بين 138 دولة، وذلك يدل على انخفاض كفاءة التعليم والتدريب والاستعداد التكنولوجي وانخفاض مستوى تعليم الرياضيات والعلوم وضعف القدرة البحثية والتنمية، لذا تمثل القوة غير الجاهزة للعمل وفق اقتصاد المعرفة من أخطر المشكلات التي تواجه مصر حيث احتلت المرتبة 103 في القدرة على استقطاب الموهوبين، وتمثلت التربية والتعليم في المرتبة 112 من الأولويات مما يؤشر لاقتصاد ضعيف (World Economic Forum, 2016, 168-169).
- معاناة التعليم المصري بوجه عام من العديد من المشكلات منها: تدني نوعية التعليم وضعف المكون التكنولوجي، وغياب التحسين الكيفي للمناهج وخاصة في مجال العلوم الرياضيات واللغات، وضعف التعامل مع المناطق الأكثر فقراً والأدوار الجديدة المتوقعة للتعليم فيها، وضعف التركيز على القضايا الأكثر احتياجاً، وضعف الانتاجية والكفاءة التعليمية، وانخفاض جاذبية المدرسة، وغياب إعادة الهيكلة وضعف تطبيق المركزية واللامركزية، وعدم التركيز على الاستخدام الأمثل للموارد البشرية، وجمود المناهج التعليمية التقليدية (وزارة التربية والتعليم، 2014، 52-53).
- على الرغم من الحاجة المتزايدة لمهني STEM إلا أنه لم يكن هناك توجهات استراتيجية مستقبلية لكيفية اعتزام مصر تحقيق ذلك، فلا يوجد خطة شاملة لوصول الطلاب إلى تعليم STEM وبرامج لفرص سوق العمل، فهي تحتاج لجهود عالية ومصدر ثابت لعمل STEM في المستقبل يدعم تطوير التوجهات الاستراتيجية المستقبلية لتوجيه الجهود الوطنية المتناثرة الرامية إلى تقديم أفضل تعليم STEM ممكن لجميع المصريين (Ahmed, 2016, 128).

وبناء على ما سبق، يتضح أنه على الرغم من وجود فجوة بين المستوى المعياري الذي تنشده القيادات السياسية والاقتصادية والتعليمية والواقع، وهذا ما تمثل في جوانب التغيير واللاتغيير في المجتمع المصري المشار إليها سابقاً سواء في المجال السياسي الذي لا تتضح فيه آليات تنفيذ الحكم الديمقراطي والصراع السياسي القائم؛ أو في المجال الاقتصادي الذي يعاني من مشكلات متعددة وتدني مستواه رغم المبادرات والتشريعات الداعمة له؛ أو في المجال التعليمي الذي ما زال يعاني من تدني مستواه عالمياً ووجود قصور في تعليم STEM وقصور في أعداد المعلمين وبرامج تنميتهم لتحقيق التكامل بين مجالات STEM وضعف برامج التنمية للطلاب، إلا أن الباحث يرى أن البيئة مواتية للتوسع فيه وتبني المبادرات الناجحة في تحسين مستواه مما قد يؤثر إيجابياً في نمو الاقتصاد المصري وتحقيق التنافسية عالميا، فقد عانت الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا من بعض هذه المشكلات مثل: تدني مستوى الطلاب في الاختيارات الدولية في العلوم والرياضيات، ونقص أعداد المعلمين المؤهلين في مجالات STEM وضعف الاحتفاظ بالمؤهلين منهم، فضلاً عن قلة أعداد الأقليات والفئات المهمشة والمحرمة اقتصادياً والمرأة في الالتحاق بهذا النوع من التعليم، وضعف مستوى المدارس التقليدية في توفير مؤهلين لوظائف STEM ما دفع هذه الدول إلى الاهتمام بتعليم STEM من رياض الأطفال حتى التعليم العالي، وبناءً عليه فإنه لكي تستعيد مصر مكانتها وتسير باقتصادها نحو اقتصاد المعرفة القائم على الابتكار توجب عليها الاهتمام بتعليم STEM في مرحلة التعليم قبل الجامعي لمساعدة الطلاب على الالتحاق بتخصصات STEM بالجامعات أو سوق العمل عبر امتلاك مهارات التفكير الناقد وحل المشكلات في العالم الحقيقي، وهذا يتطلب التعرف على خبرتي الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا في إعداد برامج تنمية معلمي وطلاب مدارس STEM للاستفادة منها في مصر بما يتناسب مع إمكانات المجتمع المصري لسد الفجوة بين السياسات وتطبيقها على أرض الواقع.

ثانياً: دعم تعليم STEM بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا:

نتيجة لقلق المجتمع المصري والحكومة على مستقبل البلاد الاقتصادي والذي يعتمد بشكل كبير على المعرفة، الأمر الذي أدى إلى تبني وزارة التربية والتعليم مبادرة التعليم

لافتتاح مدارس STEM عام 2011، التي توفر تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال استراتيجية التعليم والتعلم التي تعتمد على التعلم القائم على المشروع (نهلة سيد أبو عليوة، 2015، 100)، وللتعرف على الجهود المصرية في دعم تعليم STEM بالمدارس الثانوية يمكن تناول الجوانب التالية:

1- مسمى المدرسة والشهادة الحاصل عليها الطالب:

أشار القرار الوزاري 369 بتاريخ 2011/10/11م بأن تنشأ مدارس مصرية تسمى مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا تتبع وزارة التربية والتعليم (وزارة التربية والتعليم، 2011ب)، وتضمن القرار الوزاري 202 بتاريخ 4/21/ 2012م منح خريجي هذه المدارس شهادة الثانوية المصرية في العلوم والتكنولوجيا وهي معادلة للشهادة الثانوية العامة المصرية (وزارة التربية والتعليم، 2012ب).

2- الأهداف والمبادئ التوجيهية لمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا:

حدد القرار الوزاري 369 بتاريخ 2011/10/11م أهداف مدارس المتفوقين في خمسة أهداف تم تعديلها إلى تسعة أهداف في القرار الوزاري 382 بتاريخ 2012/10/2م، وشملت (وزارة التربية والتعليم، 2011ب، المادة 2؛ وزارة التربية والتعليم، 2012ب، المادة 1):

- رعاية المتفوقين في العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا والاهتمام بهم.
- 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.

- تحقيق التكامل بين منهج العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة بما يكلف 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.

كما حددت وزارة التربية والتعليم عدداً من المبادئ التوجيهية لتصميم نموذج مدارس STEM هي: إعداد الطلاب ليكونوا مثقفين علمياً وتكنولوجياً ورياضياً ومهنياً، وقادرين على تطبيق فهمهم للمضي قدماً في الإبداع والابتكار والاختراع مع رؤية العالم الحقيقي، وتعزيز بيئة من الاستفسار والتعاون ومستوى عال من الاتصالات، وتقدير وتعزيز التحفيز الذاتي والتوجيه الذاتي والتعلم مدى الحياة، وإشراك الشراكات لتسريع قدرة المدرسة وتوسيع فرص الطالب والمعلم والإدارة، وضمان أنه سيتم قبول جميع الطلاب المتخرجين قادرين على القبول والمنافسة في الجامعات وسوق العمل المصري وسوق العمل العالمي، وتعزيز وتطوير القادة المسئولين اجتماعياً مع الوعي لتكون مصر أكثر معاصرة – حل المستقبل مع معالجة أكبر للتحديات الكبرى (Ministry of Education, 2012, 4).

3- نظام قبول واستمرار الطلاب في مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا:

أشار القرار الوزاري 382 بتاريخ 2012/10/2م بأنه يشترط في من يقبل في هذه المدرسة: ألا يقل مجموع الدرجات في شهادة المرحلة الإعدادية عن 98% من المجموع الكلي للدرجات، وأن يكون حاصلاً على الدرجات النهائية في مادتين على الأقل من مواد (اللغة الانجليزية- الرياضيات- العلوم)، وأن يجتاز الكشف الطبي واختبار التفكير الإبداعي النوعي في العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا واختبار مستوى الذكاء والمقابلة الشخصية بنجاح (وزارة التربية والتعليم، 2012د،، وتم تغيير البند الأول في القرار السابق بالقرار الوزاري 219 بتاريخ 5/8/ 2016م لخفض المجموع إلى 95% (وزارة التربية والتعليم، 2016)، وتشكل لجنة القبول التي تحدد مواعيد الاختبارات وتجري المقابلة الشخصية من رئيس الإدارة المركزية للتعليم الثانوي العام، ومدير عام التعليم الثانوي العام، ومستشاري مواد العلوم والرياضيات واللغة الإنجليزية، وممثل مجلس إدارة

المدرسة، ومدير المدرسة. ويقبل بالمدرسة الطلاب الحاصلون على أعلى الدرجات بواقع 25 طالباً لكل فصل، ويتم احتساب المجموع الكلي لكل طالب وفقاً للمعادلة: (س1 X 40 + س2 X 40 + س3 X 20) / 100 (حيث س1= المجموع الكلي في شهادة المرحلة الإعدادية، س2= اختبارات القدرات الإبداعية، س3= المقابلة الشخصية للطلاب)، ويشترط لاستمرار الطلاب في الدراسة أن يحقق نجاحاً في مقررات STEM، ويتم نقل الطلاب غير القادرين على مواكبة شروط هذه المدارس إلى غيرها من المدارس التجريبية أو الحكومية في نهاية العام الدراسي((وزارة التربية والتعليم، 2012د).

4- إدارة مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا:

أشار القرار الوزاري 369 بتاريخ 2011/10/11م أن وزارة التربة والتعليم تتولى الإشراف على أعمال الامتحانات وشئون الطلاب واعتماد الشهادات (وزارة التربية والتعليم، 2011ب)، ويكون تصميم المدارس قائماً على الحكومة والتعاون، ويتكون الهيكل القيادي من:

- المجلس القومي لنموذج مدارس STEM: من أهدافه: تعزيز تعليم STEM في جميع أنحاء مصر مع نمو العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة في مصر لتكون رائدة، والعثور على الدعم الفكري والأكاديمي للوصول بالمدارس إلى تحقيق رؤية مصر للتنمية الاقتصادية للقرن الحادي والعشرين، وتوفير منصة يمكن من خلالها مراجعة القرارات الحيوية لنموذج مدرسة STEM، وضمان أن طلاب مدارس STEM لديهم منافذ قوية للجامعات وضمان أن جميع المدارس في جميع أنحاء مصر تطبق أفضل الممارسات لتعليم STEM، ويتكون المجلس من ممثلين من الوزارة وقادة المدارس والجامعات والمنظمات العلمية والاقتصادية ومدينة زويل وصحفيين وقيادات من الدولة وغيرهم(Ministry of Education, 2012,7).

- وحدة مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM: حيث صدر القرار الوزاري 172 بتاريخ 2014/4/14م لإنشائها بحيث تتبع الإدارة المركزية للتعليم الثانوي بقطاع التعليم العام حتى يتم إنشاء شبكة STEM، وتختص الوحدة بالتنسيق مع الخبراء ونقل خبراتهم في المجالات المختلفة بمشروع دعم مدارس المتفوقين، وتشكيل فريق عمل من الجهات المعنية

من الوزارة بهدف تنسيق الخبرات وإعداد الكوادر المسئولة عن هذا النوع من التعليم، وبناء الشراكات مع الجهات المختلفة من الجامعات والهيئات والشركات، ومتابعة سير العملية التربوية وإصدار التوجيهات المناسبة ومقترحات تطوير العمل والخطط العلاجية من خلال الزيارات الميدانية وإعداد التقارير الدورية للمتابعة والتقويم والمساعدة في تحقيق رسالة هذه المدارس ورعاية المتفوقين في STEM والاهتمام بقدراتهم، واتخاذ الإجراءات اللازمة لتفعيل مجالس الأمناء في بناء برامج التطوير والتحديث، وصياغة نظم وأدوات تقويم مدارس STEM وتوفير متطلبات التقويم الذاتي والخارجي واستمرار تطويرها من خلال تقويم التجارب الرائدة في هذا المجال ومحاولة تعميمها، واتخاذ الإجراءات اللازمة لقياس قدرة المدارس على القيام بدورها وممارستها للتجديد الذاتي المستمر، والتنسيق مع الإدارات المختصة حول إعداد برامج الأنشطة ومتابعة تنفيذها وتزويدها باحتياجاتها من الكتب والمواد السمعية والبصرية وغيرها، ويتعين على الجهات ذات الصلة بالوزارة تعيين عضو ثابت بها (مسئول STEM) كنقطة اتصال للوحدة وتوفر كافة سبل الدعم التي تطلبها (وزارة التربية والتعليم، 2014). ثم صدر القرار الوزاري 313 بتاريخ 2015/8/2م بإنشاء اللجان الفرعية للوحدة في محافظات الجمهورية ذات الصلة لتقوم بالوظائف والمهام المنوطة بها الوحدة المركزية وتؤدي ما تكلفها به من مهام، وتتكون من: مدير عام التعليم العام، وموجه عام مادة العلوم والموجه الأول في كل من الفيزياء والكيمياء والأحياء والجيولوجيا، وموجه عام الرياضيات واللغة الانجليزية والتربية الاجتماعية، ومدير عام التطوير التكنولوجي، ومن ترى اللجنة إضافته، وتكون تحت إدارة مدير المديرية (وزارة التربية والتعليم، 2015).

– مجلس إدارة المدرسة: أشار القرار الوزاري 369 بتاريخ 2011/10/11م أنه يكون لكل مدرسة مجلس إدارة لوضع الخطط ومناهج العمل إدارياً وفنياً ومالياً بما يكفل رعاية الموهوبين والمتفوقين، والتقويم المستمر للأداء، وتطوير الأداء التعليمي بما يحقق تنمية القدرات العقلية والابتكار، وتوفير أحدث الأدوات لتعليمية والتكنولوجية المتطورة، وتحديد سبل تحقيق فكرة المدرسة الذكية التي تقوم على الإبداع والاختراع والتواصل مع مراكز الامتياز العلمي على المستويين المحلي والعالمي(وزارة التربية والتعليم، 2011ب).

– مجلس الأمناء والآباء: ويتكون من 12 عضواً (معينين ومنتخبين)، ويغير المجلس سنوياً، ويقرر وفقاً للقواعد التي حددها مجلس إدارة المدرسة أوجه الصرف من حصيلة الرسوم ومقابل الخدمات والتبرعات والهبات (وزارة التربية والتعليم، 2011أ).

– مدير المدرسة: وحدد القرار الوزاري 382 بتاريخ 2012/10/2م تشكيل لجنة مختصة لاختيار مديري مدارس المتفوقين عن طريق الإعلان المفتوح لاختيار المتميزين في تخصصات العلوم والرياضيات واللغة الانجليزية، ويفضل الحاصلين على الماجستير أو الدكتوراه في المجالات السابقة، ويتم تقييم أداء العاملين في نهاية كل عام دراسي وفقاً للجان متخصصة من الأكاديمية المهنية للمعلمين والخبراء المتخصصين، ولكل من مدير المدرسة والمعلمين والعاملين بالمدرسة لجان معينة للتقييم (وزارة التربية والتعليم، 2012د).

5 –اختيار معلمي مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا وتنميتهم:

حدد القرار الوزاري382 بتاريخ 2012/10/2م بأنه يتم تشكيل 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 لاختيار أعضاء هيئة التدريس في التخصصات المختلفة بمدارس المتفوقين عن طريق الإعلان بنظام التعاقد لمدة عام قابل للتقييم، ويشترط فيهم: من سبق لهم السفر بالخارج في بعثات تعليمية وقاموا بالاطلاع على أحدث الطرق المتقدمة في التدريس، والحاصلين على درجة الماجستير أو الدكتوراه من المدرسين العاملين في وزارة التربية والتعليم وأعضاء هيئة التدريس بالجامعات المصرية، وذوي الكفاءة المتميزة في التدريس في المدارس التجريبية، والمتخصصون 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، وتشكل لجنة من مدير المدرسة ومستشار المادة ومرشح متخصص من الأكاديمية المهنية للمعلمين وعضو مجلس الأمناء لتقييم أداء المعلمين (وزارة التربية والتعليم، 2012د).

6 – نظام الدراسة والمناهج وتقييم الطلاب:

بناء عليه حدد القرار الوزاري382 بتاريخ 2012/10/2م (وزارة التربية والتعليم، 2012د)، والقرار الوزاري 369 بتاريخ 10/11/ 2011م (وزارة التربية والتعليم، 2012ب)، والقرار الوزاري 308 بتاريخ 8/27/ 2013 (وزارة التربية والتعليم، 2013) نظام الدراسة والمناهج وتقييم الطلاب على النحو التالي:

- تقوم الدراسة على أساس استخدام طريقة المشروعات والوحدات التكاملية القائمة على البحث والاستقصاء عبر المواد الدراسية المختلفة ، بالإضافة إلى المعرض، ويقوم على أساس دمج الفكرة الكبيرة وتصمم الوحدات التعليمية في ضوء هذه الفكرة للتكامل بين المواد الدراسية لإشراك الطلاب في الاستفسار والاستكشاف والتعلم الذاتي.
- يتم اختيار المقررات الدراسية في إطار المعايير القومية والمعايير العلمية لنظام STEM.
- يجوز لمجلس إدارة المدرسة إضافة بعض المقررات الإثرائية والأنشطة بعد العرض على وزير التربية والتعليم، ويحدد المعلمون في كل مادة الموضوعات الدراسية التي تحقق أهداف المنهج والمشروعات على أن يتسلم الطالب في بداية الفصل الدراسي توصيفاً موزعاً على الأسابيع الدراسية، بالإضافة إلى كتيب المشروعات ومعايير تقييم المشروعات.
- يتم مقارنة المشروعات في كل المواد الدراسية للتوصل إلى المشروعات المشتركة بين المواد المختلفة وتحويل المشروعات إلى أفكار محورية كبرى تدور حول المشروعات التكاملية (مادة المشروع) تحت اسم Capstone (هو جزء من المنهج الدراسي يجعل المدرسة أكثر ارتباطاً بحياة الطالب من خلال اشراكهم في مجموعات صغيرة على حل مشكلات العالم الحقيقي التي تتعلق بالتحديات الكبرى في مصر، ويتضمن العام الدراسي مشروعين يحددان من قبل وحدة STEM "بينما هناك مشروع واحد يختاره طلاب الصف الثالث، ويستخدم الرحلات الميدانية وعملية التصميم الهندسي كنهج منظم لعملية حل المشكلة، وبناء نماذج قابلة للاختبار، واستخدام معمل فاب لاب Fablab ومختبرات المدرسة لإجراء العمل)، ويتدرج التقويم التكويني للفرد

والمجموعة، الطلاب، ويشارك الشركاء الخارجيين لدعم أعمال الطلاب، بالإضافة إلى الأفكار المحورية الأخرى التي تناسب طلاب المدرسة (ويكون التقويم للطلاب عملية مستمرة ويتم تقييم الطالب أسبوعياً بناء على التطبيق والعمل الجماعي الذي يظهر المهارات الفردية والقدرة على التكيف في العمل الجماعي، والتقييم من خلال العمل الجماعي والعرض الشفوي داخل الفريق وتقييم المشروع والعرض والامتحانات الخطية Journal وامتحان تحريري في نهاية الفصل).

- تقوم المدرسة بتوفير مصادر متنوعة لتعلم الطلاب أثناء الدراسة داخل المكتبة وعلى شبكة المعلومات ويتم الاستعانة بمكتبة أكاديمية البحث العلمي والجامعات المصرية.
- يعتمد المعلم على المدخل الاستقصائي القائم على المشروعات التكاملية من خلال العمل التعاوني في مجموعات صغيرة (كل مجموعة مشروع محدد) بالإضافة إلى التعلم الالكتروني من خلال الكمبيوتر المحمول الذي يتسلمه الطالب من المدرسة.
- يتم التدريس بمجموعة من الأنشطة المرتبطة بالمشروعات البحثية التي يقومون بها وذلك من خلال زيارات ورحلات علمية لبعض الجامعات ومراكز البحوث العلمية، ويحدد لها يوم كل اسبوع في الجدول الدراسي.
- يتم التقييم المستمر للطلاب أسبوعياً وشهرياً بما يتناسب مع طبيعة المادة لقياس تقدم الطالب في التعليم وإجراء المشروعات داخل المعامل والحجرات الدراسية وتحفظ نتائج هذا التقييم في ملف خاص بكل طالب.
- يتم تقييم الطلاب في كل مادة دراسية من خلال منظومة تقويم تعتمد المعايير: 30% اختبار ذو مواصفات خاصة، 60% قياس مهارات التعلم التي يكتسبها الطلاب وتقييم المشروعات، 10% أداء الطلاب أثناء العام الدراسي، وتشكل لجنة فنية لتقييم مشروعات الطلاب من مستشار المادة وخبير في نظام STEM وأستاذين من الجامعة والمراكز البحثية، ويعطى الطالب مجموعاً اعتبارياً في ضوء: اختبار الاستعداد للقبول بالجامعات، ومقاييس للمفاهيم التي كونها الطالب في العلوم والرياضيات، وأداء الطلاب في المشروعات Capstone، وحضور ومشاركة الطلاب

(10%)، ويشترط للنجاح الحصول على 60% في كل مكون من المكونات الأربعة.

.

- تكون الدراسة باللغة الانجليزية لمواد STEM وتلتزم المدرسة برفع مستواها للطلاب الملتحقين بها.
- تخصص للطلاب في الفرقة الأولى (37) حصة مع عدم إضافة التربية الدينية والأنشطة التربوية للمجموع، وتخصص للفرقة الثانية (35) حصة، ويوزع الطلاب في الفرقة الثالث إلى شعبة العلوم الأساسية والطبية (36 حصة)، والعلوم الهندسية والحاسبات (39) حصة، مع عدم إضافة التربية الدينية والأنشطة التربوية والمواطنة وحقوق الإنسان للمجموع في الفرقتين الثانية والثالثة وتكون لبعض المواد حصصاً أساسية وحصصاً إثرائية، ويكون لمادة المشروع ثلاثة خصص وكذلك يكون هناك يوماً للطلاب أسبوعياً كزيارة ميدانية للجامعات والمراكز البحثية في جميع الفرق الدراسية.

7 – الجهود المبذولة لدعم وتنمية مدارس ومعلمي وطلاب STEM:

جرت مناقشات بين وزارة التربية والتعليم والوكالة الأمريكية للتنمية لوضع خطة لتأسيس مدارس STEM استناداً على النموذج الأمريكي، وتم تقديم البرنامج خلال الفصل الدراسي 2011–2012م وإنشاء مختبرات ذات جودة عالية من أحدث المعدات، وتطوير وصيانة منهجاً قابل للحياة، وتوفير التطوير المهني للمعلمين، وتم التمويل لبدء المشروع من قبل الوكالة الأمريكية للتنمية عبر منحة تقدر بمبلغ 25 مليون دولار، ومنحة من شركة موبيل اكسون مصر بمبلغ 400 ألف دولار، وتم التعاقد مع مؤسسة تعلم العالم لتوفير المناهج والتطوير المهني، وتقوم مؤسسة مصر الخير في مصر وشركة موبيل اكسون مصر بتمويل رواتب المعلمين، كما أن هناك عدداً من المساهمين الآخرين مثل أكاديمية البحث العلمي، والجامعة البريطانية، وجامعة القاهرة، والجامعة الأمريكية في القاهرة، والمجلس الثقافي البريطاني، والدكتور أحمد زويل المصري الحائز على جائزة نوبل (Rissmann-Joyce & El Nagdi, 2013, 42-43).

وعملت الوكالة الأمريكية للتنمية على تعزيز المواهب والتنافسية المصرية عن طريق تجريب وتوسيع مجالات تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في المدارس

الثانوية، وساهمت في إنشاء مدرستين في المعادي و6أكتوبر، وعملت الحكومة على تكثيف هذا البرنامج على الصعيد الوطني بنسخ هذا النموذج في تسع محافظات أخرى، ووضع خطة للتوسع على الصعيد الوطني في جميع محافظات مصر، ليشمل العام الدراسي 2015-2016م (4300) طالب وطالبة، لتوفر المدارس، كما توفر الوكالة التدريب وبناء القدرات لوزارة التربية والتعليم لدعم هذا البرنامج، وكذلك تقدم المناهج وتقييم التنمية وتوفير مختبرات العلوم والبنية التحتية التكنولوجية الأساسية لدعم التعلم التجريبي، ويدرب المشروع المعلمين ومديري المدارس لتطوير واختبار أساليب تدريسية مبتكرة، وبناء المناهج الدراسية، ونظام تقييم الطلاب، وكذلك السعي لدمج كافة المدارس في شبكة STEM التعاونية كحافز للتغيير، وسوف ينتهي المشروع في أغسطس 2017م بتكلفة إجمالية 25 مليون دولار (USAID, 2016)

وتقوم فكرة الدراسة في مصر على الدراسة السكنية، وتدريب الطلاب في الجامعات ومراكز البحوث والمختبرات والورش والشركات كل أسبوع لمدة يوم ونصف مع مساعدة شبكة STEM في الوصول لقادة الأعمال التجارية والصناعة والأوساط الأكاديمية، وتم تجهيز الفصول الدراسية بالإدارة الالكترونية باستخدام برامج الكمبيوتر وعرض واحد من الطلاب وإدارة النقاش والتقييم والتقدير الالكتروني، وتجهيز الفصول مع عرض البيانات والسبورة الذكية والإنترنت، ومتابعة الأنشطة الصفية من قبل المدير من خلال كمبيوتر في مكتبه، وتوفير كمبيوتر محمول لكل طالب وتدريبهم من خلال شركة مايكروسوفت وجوجل، وتقديم دليل للطالب والمعلم وأولياء الأمور، وبريد الكتروني للطالب لمساعدة المعلمين والطلاب على التواصل، وتوفير الأدلة للطلاب والمعلمين عن مشروع Capston، وملف انجاز المشروع، وتحديات المشروع للتعرف على كتابة المشروعات الكبرى والفكرة والتصميم وهكذا، ودليل قياس الطلاب للتعرف على مخرجات التعلم المقاسة وزمن الامتحان ونوعية الأسئلة وهكذا، ودليل المعلم والطالب للمشروع، ودليل المقررات الدراسية ومخرجات التعلم ومقايس التقدير للمشروع (Ministry of Education, 2012, 6-8).

وتقدم مؤسسة تعلم العالم الدعم للطلاب والمعلمين والإداريين وصانعي السياسات لزيادة مشاركة الطلاب في الرياضيات والعلوم، وانتداب خبراء STEM المحليين والمنسقين الاقليميين لبدء تشغيل المدارس الجديدة، وذلك لأداء عدد من الواجبات منها: إدارة أنشطة المشروع وتقديم الدعم الكامل من القاهرة، والتنسيق داخل المحافظات وتدريب المعلمين والدعم الكامل للتدريب على اللغة الإنجليزية والاجتماع مع مديري المدارس لمناقشة الاحتياجات اللوجستية وتنفيذها، وعمليات الدعم للوزارة وقياس الأثر وتوفير التغذية الراجعة، ودعم تطوير القيادة المدرسية، ومراقبة وتدريب المعلمين لأداء الممارسات الفعالة، والاجتماع مع فرد أو مجموعة من المعلمين لتخطيط التعلم وحل القضايا والمشكلات التعليمية، وضمان القدرة على تحقيق التنمية المهنية والمناهج والتدريب الاستشاري في القطر المطري وعلى شبكة الإنترنت (The Word Learning, 2015)، ولتحقيق ذلك وأنشأت الوكالة الأمريكية مشروع Education Consortium for the Advancement of STEM in Egypt (ECASE)، وتتمثل أهم أهداف المشروع وما تم انجازه في كل هدف على النحو التالي (World Learning, 2012; 4-39; World Learning, 3014; 15-32; USAID, :2015, 2-16; World Learning, 2015, 15-16)

أ- زيادة اهتمام الطلاب والمشاركة والانجاز في العلوم والرياضيات مع جهد خاص للفئات المهمشة مثل الفتيات والطلاب المهمشين اقتصادياً. وتتمثل أهم الأنشطة الخاصة بهذا الهدف: ورش عمل لمدة ثلاثة أيام لوضع معايير شفافة ومتكاملة لنظام قبول الطلاب والمعلمين، وعمليات مراجعة سنوية لمعايير القبول مع الوزارة ومديري المدارس لمدة يوم واحد، وورش عمل ورحلات ميدانية للأعمال والصناعة والجامعات لتعزيز مدارس STEM في المجتمع المحلي، وشملت الورش توجيه وتطوير مجلس إدارة المدرسة وإدارة المدرسة والمصريين المرتبطين بتعليم STEM وأولياء الأمور، وإعداد الطلاب لتعليم STEM جاد وصارم والأدوار القيادية، كما شملت عدة أنشطة لتعزيز كفاءة اللغة الانجليزية، ووضع اختبار لكفاءة اللغة الانجليزية، وعمل معسكر صيفي لمدة ثلاثة أسابيع للغة الإنجليزية وقيادة STEM، وتدريب المعلمين على تدريس العلوم خلال شراكة القطاع العام والخاص مع labaids، وفضلاً عن انعقاد العديد من الفعاليات التي يشارك فيها الطلاب وذوي الخبرة ورجال الصناعة وغيرهم مع الطلاب لزيادة الوعي بتطبيقات STEM.

ب- تعزيز المبادرة المحلية لمدرسة STEM من خلال تطوير نموذج فعال من المدارس الثانوية المتخصصة التي تركز على STEM للطلاب الموهوبين: وشملت عدداً من الأنشطة وورش العمل للربط بين مدارس STEM والمجتمع المحيط من خلال التخصصات المدرسية، لوضع خرائط المجتمع وإطار العلاقات مع المجتمع من خلال منسق الشراكة بين القطاعين العام والخاص، وتوفير البنية التعليمية التحتية الضرورية (البنية التحتية للعلوم والكمبيوتر وتكنولوجيا المعلومات وFablabs) لدعم النشاطات الصفية، مع تدريب لمدة ثلاثة أيام للمعلمين والمديرين لاستخدام تكنولوجيا Fablabs متضمنة تصميم المنهج وصيانة Fablabs واكتشاف الأخطاء وإصلاحها، وخلق شراكات القطاعين العام والخاص المستدامة من خلال مقابلات وورش عمل، ومساعدة الوزارة على بناء نظام يدعم الشراكة وعقد برتوكولات، وتقديم موديولات تدريبية مبنية على قدرة قيادة المدرسة لتطوير الشراكة المستدامة، وتنظيم الأنشطة اللامنهجية التي تكامل محتوى الفصول الدراسية وتخصصات المدارس، ووضع مقررات الأنشطة اللاصفية المصغرة شملت: برامج التطوير للمعلمين المهني لمدة خمسة أيام لكل عام من المشروع، ودورات مصغرة كمنصة لتعليم STEM، وإنشاء مركز التعلم التطبيقي في المدارس القائمة، وإرسال بعض الطلاب إلى الولايات المتحدة الأمريكية، كما شجعت مؤسسة الألفي على تمويل المدارس بمبلغ 14 ألف دولار، والتعاون مع شركة بيبسي لتمويل المشروعات الريادية الصغيرة، والتعاون مع مؤسسة الكورة AL Korra Foundation لدعم استدامة المدرسة، والتعاون مع EMC2 للمساهمة بمبلغ 21.500 دولار لشراء كمبيوترات محمولة.

ج- بناء قدرات كوادر مؤهلة تأهيلاً عالياً من مهن STEM وتوفير فرص التدريب المستمر للتعلم المهني الصارم فكرياً، ولتحقيق ذلك قام المشروع بمجموعة من المهام منها: تكييف معايير أداء المعلم والإدارة مع سياق مدرسة STEM، وبناء قدرات المعلم من أجل التنفيذ الفعال للمناهج في الفصول الدراسية، وتقيم التقدم المحرز من خلال الملاحظات الصفية، وتنمية قدرة مديري المدارس على وضع وتنفيذ أطر استراتيجية التخطيط لعمل STEM، وتحديد وبناء قدرات مدربي المعلمين، وإنشاء منصة افتراضية للتطوير المهني لتعليم STEM، وجولات دراسة تفاعلية في الولايات المتحدة لتحقيق أفضل الممارسات، وقام

المشروع بالعديد من الأنشطة أو الخطط لتحقيق ذلك مثل: دمج لمحات من المعلمين المثالين والإداريين في معايير أداء المعلم والإدارة، ودراسة معايير أداء المعلم، ووضع امتحان كفاءة اللغة الانجليزية، وتدريب المعلمين على اللغة الانجليزية، وتفعيل أفضل الممارسات في تدريس وتكنولوجيا STEM من خلال تدريب لمدة أربع أسابيع بالمعهد الصيفي للتنمية المهنية واسبوع مستمر لتدريب المعلم ومنتديات النقاش على الإنترنت ومؤتمرات الفيديو مع المعلمين الأمريكيين، ودعم التقويم التكويني للطلاب من خلال ورش عمل عن بعد عنه وتطوير تدريب مخرجات التعلم وورش عمل عن تقنية PARLO وإنشاء تقنيات PARLO في كل مدرسة ودعم تقنية PARLO على الإنترنت وتدريب لمدة أسبوعين وجهاً لوجه من خلال تدريب TELIC، ومقرر لمدة ثلاثة شهور على الانترنت، وأسبوعين لتدريب صيفي لإعداد المدرب، وأسبوع تدريب إعداد مدرب في الشتاء والربيع، وتعاون عبر الإنترنت وتدريب تعاوني مع المدربين الأمريكيين، وعمل منصة للتعلم Qiditi، وجولات دراسية للمعلمين في أمريكا، ويتم تدريبات منفصلة للمعلمين القدامى والجدد لمدة أسبوعين وضمهم في تدريب مدة أسبوع، وبلغ عدد المتدربين عام 2014م إلى 230 معلماً ، كما يتم تنفيذ برامج للتنمية المهنية للمعلمين ومديري المدارس بطرق مبتكرة لتعليم STEM وذلك بالاشتراك مع معهد التدريس للتميز في تعليم STEM، وذلك في إحدى المدارس الثانوية المتميزة في تعليم STEM في كليفلاند بولاية أوهايو، مع عمل منتديات النقاش لمناقشة الانجازات والتحديات وخطوات تعزيز مستقبل تعليم STEM في مصر (World Learning, 2013).

د. تعزيز قدرة وزارة التربية والتعليم على مستوى النظم والسياسات للحفاظ على وتكرار هذه المدارس، ومن أهم المهام: تصميم مناهج دراسية ودفعها للمداس، وتطوير أدوات تقييم شاملة مرتبطة بمناهج STEM، وبناء قدرات المجلس القومي STEM، ويتم ذلك من خلال عدد من النشطة منها: ورش عمل سنوية لمدة خمسة أيام مع المعلمين والوزارة للتكيف طويل الأجل مع إطار مناهج STEM والتحديات الكبرى، وتطوير مشروعات Capstone، ومقابلات فصلية مع القيادات لتنفيذ الاستراتيجية وتقديم الدعم التقني، ومقابلات شهرية عبر مؤتمرات الفيديو والمنصة الرقيمة.

هـ- دعم وزارة التربية والتعليم في تطوير معايير مناهج العلوم والرياضيات وتقييم الطلاب وإعداد المعلمين، وذلك من خلال عدد من المهام هي: جمع أفضل الممارسات في تعليم STEM، وبناء القدرات حول تطبيق أفضل الممارسات المصرية لتعليم STEM وبناء مناهج العلوم والرياضيات، ويشمل ذلك عدداً من الأنشطة مثل: مؤتمرات لمدة ثلاثة أيام، وورش عمل لمدة ثلاثة ايام حول المنهج، والأحداث الإعلامية والصحفية لتعزيز STEM في مصر.

وبمراجعة الجهود المصرية لاحظ الباحث:

- اقتصار مشاركة رجالة الصناعة والمجتمع المحلي والجامعة والمهتمين بالتعليم على المجلس القومي لنموذج مدارس STEM، ووحدة مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا المركزية، أما الوحدات داخل المحافظات فلا تتمثل هذه الفئات، فضلاً عن عدم وجود معايير لاختيار أعضائها.
- تم الاقتصار على المعلمين من وزارة التربية والتعليم من ذوي الكفاءة، إلا أن هؤلاء المعلمين تحدد كفاءتهم وفقاً لتقاريرهم السنوية التي لا تعبر عن واقعهم، كما أنهم لا يدرسون في مدارس بأساليب التدريس الواجب توافرها في مدارس STEM، كما أن الوزارة لم تضع الحوافز والمرتبات اللازمة لاستقطاب الكفاءات من بين أساتذة الجامعات على الرغم من تضمين القرارات الوزارية ذلك.
- لا توجد معايير لاختيار لجان المقابلة الخاصة باختيار الطلاب وغياب المكون التكنولوجي بها.
- الاعتماد بصورة أساسية على مجموع الطلاب في المدرسة الإعدادية كشرط أساسي للتقدم لاختبارات القبول، وهي ليست معياراً لتصنيف الطلاب، ولكن تم اتباعها لتقليل عدد المتقدمين، فقد يكون الطالب مبتكراً وتنقصه الموهبة الأكاديمية، فالأولى قياس قدرات الطلاب ثم التوجه إلى درجاتهم للتفضيل بينهم.
- المركزية في اختيار معلمي مدارس المتفوقين من خلال الوحدة المركزية وهذا يدل على نقص الكفاءات الخاصة بلجان الأقاليم.

- اهمال الهندسة والرياضيات في مسمى المدرسة، فهي مدرسة المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا، ولكنها تعرف بأنها مدارس STEM في مختلف دول العالم، باستثناء كوريا التي يطلق عليها STEAM لإضافة الآداب للمكون، ومصر غنية بالفنون والآداب عبر التاريخ.
- معظم القرارات الوزارية إما صدرت فور إنشاء المدارس أو بعد إنشائها بفترة، وهذا يدل على غياب الرؤية المصرية والتخطيط الاستراتيجي لهذه النوعية من المدارس، كما أن بعض القرارات تتضمن مصطلح STEM بعد مدارس العلوم والتكنولوجيا وبعضها لا يتضمنها، على الرغم أن مسمى المدارس لا يتضمن الهندسة والرياضيات، مما يعني إلى غموض في وضع المفهوم.
- معظم التدريبات المتعلقة بالمعلمين والطلاب تتم من خلال المعونة الأمريكية ومؤسسة تعلم العالم، وإهمال دور الأكاديميات المهنية للمعلم المنتشرة في المحافظات، وعدم وجود خطة استراتيجية لإحلال هذه الأكاديميات محلهما، مما ينذر بالخطر فور الانتهاء من المشروع.
- الاعتماد على النسبة المرنة في اختيار خريجي هذه المدارس بالجامعات، وهذا يدل على غياب الرؤية حول نوعية الدراسة بهذه المدارس والتعلم السكني والتعلم القائم على المشروعات على مستوى الوزارة فتتضاعف مجهودات الطلاب مقارنة بزملائهم بالمرحلة الثانوية حيث لا تتوافر لديهم مناهج وإنما فقط مخرجات تعلم مستهدفة والاعتماد كلياً على التعلم الذاتي، وهذا أدى إلى قلق الطلاب وأولياء الأمور من المستقبل.
- ندرة أعداد المعلمين المعدين والمدربين، وعدم وجود خطة للاحتفاظ بهم، هذا يمثل صعوبة في استبدال من تثبت ضعف كفاءتهم، وهذا نتيجة قصور التخطيط وإنشاء المدارس قبل الإعداد الكافي للمعلمين.
- غياب دور كليات التربية في إعداد أو تنمية معلمي STEM أو في مرحلة الدراسات العليا باستثناء جامعة حلوان التي طرحت برنامج الدبلومة المهنية في التربية

تخصص STEAMM بإضافة الآداب والفنون وعلم الصحة أو الطب، إلا أنها في حاجة إلى تدريب كوادرها.

- عدم وجود معايير واضحة ومحددة لاختيار مجلس إدارة المدرسة، وخاصة أن هذا المجلس من اختصاصاته إضافة بعض المقررات الاثرائية والأنشطة بعد العرض على وزير التربية والتعليم.
- عدم وجود معايير واضحة لاختيار أعضاء مجلس الأمناء، وخاصة أن من بين أعضائه معلمين وأعضاء يختارهم وكيل وزارة التربية والتعليم بالمحافظة، ويتم وفقاً لآراء شخصية أو انتخابات سواء بين المعلمين أو أولياء أمور الطلاب.
- ضعف الاهتمام بوجود خطة استراتيجية على مستوى الدولة لتعليم STEM في المستقبل سواء للجامعات أو المدارس أو وظائف STEM، والاعتماد على اللحظة الراهنة، وهذا يمثل خطراً على هذه المدرس وخاصة أن تمويل المشروع سينتهي في أواخر عام 2007م، فلا توجد خطة استراتيجية تحقق الرؤية من تعليم STEM سواء تلك المتعلقة بالجاهزية للعمل أو الالتحاق بالجامعات، وذلك لغياب التكامل بين سوق العمل والتعلم والتعليم العام والجامعي.
- اعتماد إدارة وتنسيق تعليم STEM على القرارات الوزارية، وعدم إصدار قوانين وتشريعات مصرية تعالج تعليم STEM ووظائف STEM وغيرها.
- غياب التخطيط والتنسيق الذي يربط بين مدارس المتفوقين والصناعة سواء في التعليم أو التدريب أو التوظيف.
- معظم البرامج والدورات المقدمة لدعم تعليم STEM بمدارس المتفوقين قاصرة على دورات تدريبية للمعلم أو الطالب المتعلقة بدراسته، وعدم تبني برامج ما بعد المدرسة والبرامج الإضافية أو التنافسية لتنمية سواء الطلاب أو المعلمين.
- ضعف الاهتمام بوجود خطط أو تشريعات خاصة بالمهمشين والأقاليم والقرى والفئات المحرومة اقتصادياً للالتحاق بتعليم STEM.
- ضعف التوعية الخاصة بنشر ثقافة تعليم STEM لدى المجتمع والمؤسسات وأولياء الأمور وطلاب المراحل قبل التعليم الثانوي للتحفيز على الالتحاق بهذا لنوع من

التعليم، أو قنوات تعليمية وإرشادية في هذا المجال على الرغم من أهميته للاقتصاد المصري.

- التخطيط فقط لإنشاء هذه النوعية من المدارس في جميع محافظات مصر دون دراسة كفاءة البيئة المحيطة بهذه المدارس، فالطلاب من المفترض تدريبهم في مواقع العمل وبعض المحافظات لا تتوافر فيها هذه الإمكانات، وخاصة أن المشروعات Capstone تحدد مركزياً في الصفين الأول والثاني الثانوي، وهذا يؤدي إلى التفاوت بين إمكانات هذه المدارس، فمدرسة 6 أكتوبر للمتفوقين تقع في القرية الكونية وتحيط بها معظم المصانع وحدائق العلوم والتكنولوجيا والحاضنات، وهذا قد لا يتوفر في بعض المدارس، كما يتنافى مع القرار الوزاري 382 بتاريخ 2012/10/2م الذي يتطلب يوماً في الأسبوع زيارة للجامعات والمراكز البحثية والتي لا توافر في بعض المناطق مثل محافظتي البحر الأحمر والأقصر، وهذا يمثل عبئاً مالياً ودراسياً إذا ما تم نقل الطلاب للأماكن المتوافر بها هذه الجهات.
- من خلال لقاء بعض القائمين مع تعليم STEM مع مجلس الأمناء وجد أن هناك بعض الأماكن تعاني من قصور مثل: ضعف كفاءة بعض معلمي المشروع، ونقض محولات الكهرباء اللازمة لتشغيل الورش والمعامل في بعض المدارس، وندرة توصيل مخططات المناهج في بعض المدارس أو توصيل بعض الكتب المرتبطة بالمواد الثقافية، ونقص إمكانات المكتبة باستثناء العلوم والرياضيات والهندسة، أن بعض المدارس البعيدة عن الجامعات والمراكز البحثية أو قطاعات الصناعة ذات الصلة لم تتوافر الطلاب أي رحلة ميدانية وخاصة طلاب الصف الأول الثانوي.
- على الرغم من تحديد القرار الوزاري382 بتاريخ 2012/10/2م والقرار الوزاري 369 بتاريخ 10/11/ 2011م إلى توافر التعلم الالكتروني من خلال الكمبيوتر المحمول الذي يتسلمه الطالب من المدرسة، إلا أن ذلك لا يتم ولا توجد منصات للتعلم الالكتروني، كما أنه بالرغم من تأكيد هذين القرارين على التزام المدرسة برفع مستواها للطلاب الملتحقين بها في اللغة الانجليزية إلا أن ذلك في الغالب لا يتم إلا لمدة أسبوع في بداية الدراسة لطلاب الفرقة الأولى.

- ضعف التخطيط لنشر هذا النوع من التعليم في المدارس الابتدائية والاعدادية لتعديل ظروف الالتحاق بتعليم STEM في المدارس الثانوية، حيث لا يتواجد في مصر إلا المدارس الثانوية للمتفوقين والقادم طلابها من المرحلتين الابتدائية الإعدادية، وهما يختلفان كلياً في نوعية الدراسة، مما يمثل صعوبة كبيرة في تكيف الطلاب مع هذه النوعية من المدارس، كما أنه على الرغم من اعتماد مستقبل الخريجين على المنح الخارجية، إلا أن معظم الطلاب يلتحقون بالتعلم الجامعي المصري الذي يختلف تدريسه في معظم كلياته عن لتدريس في مدارس STEM، وهذا قد يمثل تحدياً جديداً للطلاب يفقد القيمة من هذا النوع من التعليم.
- معظم البرامج التي تقدمها الوكالة الأمريكية للتنمية في مصر قيد التخطيط، وتم تنفيذ معظمها والبعض لم ينفذ بعد ولم تظهر له مخرجات، وهذا قد يؤثر بالسلب على هذه المدارس، وخاصة أن هذه المدارس تم إنشاؤها منذ عام 2011م.

القسم الثالث: البرامج الداعمة لمدارس ومعلمي وطلاب STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا

تقتصر الدراسة الحالية على التعرف على برامج تنمية المدارس الثانوية لتعليم STEM ومعلميها وطلابها على المستوى الحكومي/ الفيدرالي، والمتمثل في البرامج المدعومة من وزارة التربية بالولايات المتحدة الأمريكية، ووزارة التربية والتدريب بالحكومة الاسترالية (مع الإشارة هنا إلى تعدد البرامج المقدمة على مستوى الولايات والمحليات وفقاً لاحتياجات كل منها لتوافر اللامركزية في كل منهما)، ويمكن تناول ذلك على النحو التالي:

أولاً: الولايات المتحدة الأمريكية:

قبل تناول البرامج الداعمة لمدارس ومعلمي وطلاب STEM على مستوى التعليم الثانوي، فإنه يتطلب على الظروف الدعمة لذلك، وذلك على النحو التالي:

(أ) القوى والعوامل المؤثرة في تعليم STEM بالولايات المتحدة الأمريكية:

تعد الولايات المتحدة ثالث أو رابع أكبر دولة في العالم من حيث المساحة الكلية بعد روسيا وكندا وقبل أو بعد الصين (نتيجة وجود مناطق متنازع عليها بين الصين والهند)، وتضم 50 ولاية ومنطقة العاصمة الاتحادية، وتقع في قارة أمريكا الشمالية حيث يحدها شمالاً

كندا وجنوباً المكسيك وشرقاً المحيط الأطلنطي وغرباً المحيط الهادي (بالنسبة إلى 48 ولاية والعاصمة الاتحادية)، أما ولاية هاواي فتقع في منتصف المحيط الهادي، فضلاً عن بعض الجذر والأراضي في المحيط الهادي والكاريبي، وتبلغ مساحتها تقريباً 9.83 مليون كم2، وطبيعتها جبلية في الشرق لوجود جبال الأبلاش، وجبلية في الغرب أيضاً لوجود جبال روكي، أما في الوسط والغرب توجد السهول التي تقوم فيها الزراعة عبر نهر المسيسيبي– ميسوري، كما تمتد سهول البراري الخصبة إلى الغرب، ويوجد على السهل الساحلي للأطلنطي الغابات، وتمتلك معظم أنواع المناخ لمساحتها الكبيرة وتنوعها الجغرافي، فيكون قارياً رطباً في الشمال، ورطباً شبه مداري في الجنوب، واستوائي في جنوب ولاية فلوريدا وهاواي، وشبه قاحل في السهول الشاسعة غرب خط الطول 100 درجة، ومعظم ولاية ألاسكا يكون المناخ قطبياً (National Wildlife Federation, 2016).

كما يبلغ عدد سكانها 323.425.550 مليون نسمة حتى 25 أبريل 2016م، بما في ذلك المهاجرين غير الشرعيين وأكثرهم من المكسيك والصين والهند والفلبين، وتعد الثقافة الغربية الأساسية بين الأمريكيين، ويعيش 82% منهم في المناطق الحضرية، وتمثل اللغة الإنجليزية اللغة الوطنية، واللغة الإسبانية تمثل 12% من السكان، وتعد أمريكا متعددة الثقافات لأنها جاذبة للمهاجرين نتيجة ارتفاع الحراك الاجتماعية، وساعد التحضر والهجرة من جنوب وشرق أوروبا على زيادة القدرة الصناعية للبلاد، وتمتلك أكثر من (31) مجموعة وتمثل الأقليات 34% من السكان (National Wildlife Federation, 2016; Worldometers, 2016).

ويتميز نظم الحكم الأمريكي بأنه نظام جمهوري اتحادي، فهي أقدم جمهورية دستورية اتحادية حية في العالم، وهي ديمقراطية دستورية يصان فيها القانون وحقوق الأقليات، وذلك بعد حرب الاستقلال الأمريكية 1775–1781م التي انتهت بهزيمة المستعمر البريطاني، وصدور الدستور عام 1788م وتبني وثيقة الحقوق في عام 1791م لتي تمنع تقييد الحريات الشخصية وضمان الحماية القانونية، ويعتمد نظام الحكم على سلطات ثلاث هي: السلطة التنفيذية ويمثلها البيت الأبيض، والسلطة التشريعية وبتكون الكونجرس من مجلسين هما مجلس النواب (435 عضواً) ومجلس الشيوخ (100 عضو بواقع اثنين لكل ولاية)، والسلطة

القضائية وهي المحكمة العليا وتعتبر أداة رقابية للفصل بين السلطتين التنفيذية والتشريعية، وتطورت الأحزاب الأمريكية وأصبحت قوية مع نهاية القرن العشرين، وتحكم منذ زمن بعيد بنظام الحزبين وهما الحزب الديمقراطي (من يسار الوسط أو ليبرالي)، والحزب الجمهوري (من يمين الوسط أو محافظ)، ويدعم ذلك الإجماع الواسع الذي يدعم الثقافة السياسية حيث أن قيم الديمقراطية والرأسمالية والمشروع الحر وحرية الفرد والحرية الدينية وتكافؤ الفرص هي القاسم المشترك عند غالبية الأمريكيين (حسن سيد اسماعيل، د.ت، 7–59)، أما بالنسبة للتعليم فتديره الدولة والحكومات المحلية، وتنظمه وزارة التربية الأمريكية من خلال فرض القيود على المنح الاتحادية (U.S. Department. of Education, 214).

وتمتلك الولايات المتحدة أضخم وأقوى اقتصاد وطني رأسمالي مختلط في العالم، لتوافر البنية التحتية المتطورة والانتاجية العالية والموارد الطبيعية (Wikipedans, 2016, 24)، وطبقاً لمجموعة البنك الدولي 2016م كان الناتج المحلي يشكل اجمالي لها حوالي 18.04 تريليون دولار (22% من الناتج العالمي)، وتتبنى الاقتصاد الحر القائم على المنافسة التجارية والاستثمار، كما أنها تتصدر مراكز متقدمة على العالم في الثروات الطبيعية مثل الغاز الطبيعي والبترول والفحم واليورانيوم والطاقة المتجددة والكهرباء والطاقة النووية، وأكبر دولة مستوردة للسلع وثالث دولة مصدرة لها، وأكبر سوق داخلي للبضائع، وتهيمن على التجارة في الخدمات، وتعد أول قوة زراعية في العالم من حيث الانتاج والتصدير، وتمثل بورصة نيويورك أكبر بورصة في العالم والأكثر تأثيراً في الأسواق المالية في العالم، كما تعد من أكثر الدول جذباً للاستثمار لقدرتها على التجديد والتنوع في المنتجات وتوافر القوى البشرية المؤهلة والمدربة (حيث تمثل المركز الثالث من حيث إنتاجية العمل للشخص الواحد والرابعة من حيث الإنتاجية في الساعة الواحدة)، ومستويات عالية من البحوث ورأس المال الاستثماري وتمويل التنمية والبنية التحتية المتطورة، وتتمثل أهم الصناعات في: البترول والصلب والسيارات وآلات البناء والفضاء والآلات الزراعية والاتصالات والمواد الكيماوية والالكترونيات والصناعات الغذائية والسلع الاستهلاكية والخشب والتعدين، وتعد الرائدة في البحث العلمي والابتكار التكنولوجي، ويشكل القطاع الخاص 55.3% من الاقتصاد، وتمثل صناعة الخدمات 67.8% من اجمالي الناتج المحلي، وتعد من أوائل الدول في التوظيف

والاستغناء عن الموظفين في حالة نقص الكفاءة، وتوظف الحكومة 9% تقريباً من العمالة في مقابل 53% في الشركات الصغيرة، و38% بالشركات الكبيرة، وأكثر من نصف الشركات الصغيرة قادرة على البقاء على قيد الحياة أكثر من خمس سنوات، وأن 11% من وظائف القطاع الخاص تأتي من الشركات والمشروعات المدعومة من رأس المال الاستثماري، وتورد هذه الشركات القائمة على مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات 21% من الناتج المحلي الاجمالي (The World Bank, 2016; Wikipedans, 2016, 12- 42).

وبناء على ما سبق، يتضح توافر الظروف الملائمة اقتصاديا وجغرافياً واقتصاديا لتعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية، مع توافر الإرادة السياسية وانعكاس ذلك على التشريعات الصادرة بهذا الشأن، ووضعها موضع التنفيذ سواء على مستوى الدولة أو الولايات أو السلطات المحلية، فقد أدركت الولايات المتحدة أن نجاحها في القرن الحادي والعشرين سوف يعتمد على الأفكار والمهارات، لتكون قادرة على حل التحديات في مجالات مثل الصحة والطاقة وحماية البيئة والأمن القومي، وانتاج قوة عاملة قادرة ومرنة للمنافسة في السوق العالمية، وتوليد العلماء والمهندسين والتقنيين وعلماء الرياضيات لخلق أفكار وصناعات ومنتجات جديدة، وتعزيز الديمقراطية من خلال إعداد مواطنين يتخذون قرارات مدروسة في عالم التكنولوجيا على نحو متزايد، من خلال زيادة التوظيف في مجالات STEM (PCAST, 2010, i). فنتيجة ذلك أيقنت أنها في حاجة إلى المخترعين، والمفتاح لذلك هو تعزيز كفاءات STEM لكل طالب من مرحلة رياض حتى الصف الثاني عشر K–12 (Toulmin & Groome, 2007). فقد دفع تعليم STEM الولايات المتحدة الأمريكية إلى الابتكار والقدرة التنافسية وتوليد الأفكار والشركات والصناعات الجديدة، وزاد النمو في وظائف STEM ثلاث مرات مقارنة بالوظائف الأخرى، فقد كان في 2010 حوالى 20 مليون شخص يحمل شهادة STEM، ومن المتوقع زيادة هذه المهن بنسبة 17% (U.S Department of Commerce, 2011, 1; PCAST, 2010, 3).

(ب) تطور تعليم STEM بالولايات المتحدة الأمريكية:

انعكست كل هذه العوامل السابقة على الحاجة إلى تعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية، فيشير تقرير (PCAST, 2012, I) إلى الحاجة إلى ما يقرب من مليون مهني متخصص في STEM خلال السنوات العشر التالية (2010–2020) للإبقاء على

التفوق التاريخي في العلوم والتكنولوجيا في الدولة، أي زيادة عدد الطلاب الذين يحصلون على درجات جامعية في STEM بنسبة 34% سنوياً، فتخرج الولايات حوالي 300 ألف في هذا المجال سنوياً مما وفر ثلاثة أرباع المستهدف خلال العقد المقبل.

ويمثل إطلاق الاتحاد السوفيتي القمر الصناعي سبوتنيك Sputnik عم 1957م نقطة الانطلاق لمختلف الاصلاحات التعليمية في الولايات المتحدة الأمريكية، والتطورات السياسية والتكنولوجية والعلمية، وإنشاء الوكالة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا) (NASA, 2007, 2)، وبعدها مول قانون تعليم الدفاع الوطني عام 1958م التحاق طلاب العلوم والهندسة بالتعليم العالي، وزيادة تدفق المواهب في المهن العلمية والهندسية لإعادة الهيمنة للولايات المتحدة في التخصصات العلمية والتكنولوجية (Flattau et al., 2006, 13). وقدم التمويل الجديد لإصلاح التعليم في الولايات المتحدة الأمريكية في العلوم والرياضيات والتربية الفنية الصناعية برامج جديدة، وأصبح هذا التعليم الفني الصناعي الصوت الرائد لتعليم SMET التكاملي (الذي تحول إلى STEM فيما بعد)، ثم زاد التوسع في برامجه (Sanders, 2012, 102) .

وسعت الولايات المتحدة إلى تطوير تعليم STEM وخاصة بعد أن حصل الطلاب على المركز 25 في الرياضيات والمركز 17 في العلوم من بين أربع وثلاثين دولة في نتائج البرنامج الدولي لتقييم الطلاب PISA، وتراجعهم أمام نظرائهم من سنغافورة وهونج كونج واليابان نتيجة ضعف الاهتمام بالتوجه نحو التعلم التكاملي، مما أثار القلق من ضعف منافسة الطلاب في المجتمع العالمي للقرن الحادي والعشرين بعد الانتهاء من التعليم قبل الجامعي، وكشفت التقارير عن ضعف إقبال الطلاب على الالتحاق بتخصصات STEM مما يؤثر مستقبلاً على توافر العمالة المبتكرة لقيادة الاقتصاد الأمريكي المرتكز على المعرفة (U.S. Congress Joint Economic Committee, 2012)، فضلاً عن نقص تمثيل الأقليات والمرأة في مجالات STEM نتيجة اتساع الفجوة الاجتماعية والاقتصادية منذ عقود طويلة، وأن الطلاب يفشلون في اتقان والاهتمام بتعليم STEM في النظام التعليمي قبل الجامعي (PCAST, 2010, 36)، كما أن معدل النمو السنوي في مهن العلوم والهندسة لم يزيد خلال الفترة من 1950–2009 إلا بنسبة 5.9% (National Science Foundation [NSF],

(2012، كما توصلت نتائج التقييم الوطني للتقدم التعليمي عام 2009م أن 33% من طلاب الصف الرابع و26% فقط من طلاب الصف الثامن يتقنون الرياضيات (National Research Council, 2011, 11)، وهذا قد يؤثر سلباً على الاقتصاد الأمريكي في المستقبل(Erdogan & Stuessy, 2015, 77)، فعلى الرغم من أن الولايات المتحدة قادرة على توليد الاقتصاد الأكثر ابتكاراً وتقدماً من الناحية التكنولوجية في العالم إلا أن نظام التعليم فشل في دمج محتوى STEM في مناهج K–12، وأوجد فجوة في الإنجاز في STEM بين الولايات المتحدة والدول الصناعية الأخرى (National Science Board, 2007, 12; PCAST, 2010; U.S. Congress Joint Economic Committee, 2012,11).

ومن ناحية أخرى، دلت التقارير أنه توجد فجوة داخل قوة العمل بين معلمي الولايات المتحدة فيما يتعلق بعدد المعلمين الذين يمتلكون الخبرة اللازمة لدمج ممارسات STEM بنجاح في المناهج الدراسية (National Research Council, 2010, 7; National Science Board, 2007,8; PCAST, 2010,12). وأن جودة المعلم كانت من بين أكبر المخاوف من قبل الباحثين الذين يدافعون عن إدراج الممارسات القائمة على STEM في الفصول الدراسية (Gonzalez & Kuenzi, 2012, 2). ولهذا دعا الرئيس أوباما في خطابه حول "ما هو ممكن لأطفالنا" إلى أنه "إذا كنا نريد لأطفالنا أن يصبحوا مخترعين بصورة كبيرة في حل مشكلات الغد يجب على مدارسنا أن تخلق الابتكار، وما يثير القلق أن الصين تمتلك ثمانية أضعاف العدد من المهندسين المتخرجين مقارنة بالولايات المتحدة الأمريكية، وأن الطلاب حتى الصف الثاني عشر يسجلون انخفاضاً على اختبارات الرياضيات والعلوم مقارنة بمعظم الطلاب الآخرين في العالم، وأن تجربة التحصيل الدراسي في هذه المجالات تعتمد إلى حد كبير على وجود معلمين فعالين من أول خطوة لطلابنا في الفصول الدراسية (Obama, 2008, para. 20; Obama, 2012)، وأشار في خطابه في 23 مارس 2015م أن العلم هو نهج للعالم ووسيلة حاسمة للفهم والاستكشاف والانخراط والقدرة على تغيير هذا العالم، فالنجاح ليس فقط من خلال ما تعرفه، ولكن ما يمكنك القيام به بما تعرفه، وأصبح أكثر من أي وقت مضى لشبابنا أن يكونوا مجهزين بالمعرفة والمهارات اللازمة لحل المشكلات الصعبة وجمع وتقييم الأدلة من خلال تعليم STEM (US Department of Education, 2016d).

ومن قبل أوصى مجلس مستشاري الرئيس للعلوم والتكنولوجيا The President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST, 2010, viii-x) بعدد من التوصيات منها: دعم معايير مشتركة للولايات في الرياضيات والعلوم، وتجنيد وتدريب 100 ألف معلم STEM فعال خلال العقد المقبل، وتكريم ومكافأة أعلى 5% من معلمي STEM في الولايات من خلال إنشاء الهيئة القومية للمعلم الأول (معلم المعلم) في مجال STEM، واستخدام التكنولوجيا لدعم الابتكار من خلال إنشاء وكالة للمشروعات البحثية المتقدمة في التعليم، وخلق فرص لإلهام الطلاب من خلال الخبرات الفردية والجماعية خارج الفصول الدراسية (مثل: مسابقات STEM، ومختبرات التصنيع، والبرامج الصيفية، والأنشطة المماثلة)، وبناء 1000 مدرسة تركز على تعليم STEM خلال العقد المقبل، وضمان قيادة وطنية استراتيجية وقوية (من خلال إنشاء آليات جديدة لتوفير القيادة في وزارة التربية والمؤسسة الوطنية للعلوم وإقامة شراكة رفيعة المستوى مع الوكالات، وإنشاء لجنة لتعليم STEM لخلق استراتيجية اتحادية لهذا التعليم، وإنشاء لجنة رئاسية مستقلة حول تعليم STEM بالتعاون مع مؤسسة الحكام الوطنية لتعزيز ورصد التقدم نحو تحسين تعليم STEM). كما تم وضع الخطة الخمسية 2013–2018م لتعليم STEM والتي تضمنت: تحسين تعليم STEM بإعداد 100 ألف معلم جديد وماهر حتى عام 2020م ودعم قوى المعلم القائمة، وزيادة دعم الشباب والمشاركة العامة في STEM من خلال دعم 50% من الشباب الذين لديهم خبرة STEM أصيلة لإكمال المرحلة الثانوية، وتحسين خدمات المجموعات المهمشة والممثلة تمثيلاً ناقصاً والمرأة في تعليم STEM في السنوات العشر القادمة، وتصميم الدراسات العليا في تربية قوى الغد للعمالة في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM (PCAST, 2013).

كل هذه الأسباب والتوصيات دعت الحكومة إلى ضمان جودة وتحسين تعليم STEM في مدارس K-12 (PCAST, 2010,11; U.S. Congress Joint Economic Committee, 2012,1) ، وذلك مع اطلاق معايير علوم الجيل التالي Next Generation Science Standards (NGSS) التي رتبت بطريقة متماسكة في مختلف التخصصات والدرجات لمساعدة الطلاب على تعليم العلوم وفقاً للمعايير الدولية (NGSS,

2015; Achieve, Inc., 2013)، وصممت لتكون متكاملة المعايير الأساسية المشتركة للدولة Common Core State Standards التي تهدف إلى إعداد الطلاب للكليات والاستعداد الوظيفي عبر مجموعة من المعايير الأكاديمية ذات الجودة العالية في الرياضيات وفنون اللغة الإنجليزية من خلال تنمية مهارات التفكير العليا للنجاح في المجتمع الأمريكي والاقتصاد العالمي، والسعي لتنمية معايير حل المشكلة والمنطق والبرهان والتمثيل والاتصالات (CCSS Initiative, 2015b,5, CCSS Initiative, 2015a,7; National Governors Association, 2012,1)، كما وضع مجلس العلوم القومي عدداً من المعايير المرتبطة بالهندسة لطلاب K–12 تتناول مؤشراتها: المفاهيم عن الهندسة وعمل المهندسين، والقضايا والحلول والآثار، والأخلاقيات، والعمل كفريق، والاتصالات المرتبطة بالهندسة(National Research Council, 2010, 18-12).

وقد كان التقدم السياسي في الولايات المتحدة واحداً من أهم التطورات في السنوات الأخيرة نتيجة ظهور إجماع واضح من الحزبين الديمقراطي والجمهوري حول الحاجة إلى إصلاح التعليم بشكل عام وأهمية تعليم STEM على وجه الخصوص، وبناء عليه فقدر صدرت التشريعات والقوانين سواء المرتبطة بوظائف STEM أو تعليم STEM، فقد صدر قانون No child left behind (NCLB) عام 2002م بهدف تحسين إنجاز الطلاب وثقافة المدرسة، وتم بناء عليه تغيير مناهج رياض الأطفال وحتى k–12 في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (AAUW, 2009, 3; AAUW, 2010,5)، ومنح قانون الانعاش وإعادة الاستثمار الأمريكي لعام 2009م لتحسين نظام التعليم العام K–12 من خلال تحسين المعلمين والفعالية المؤسسية وتنفيذ معايير الجاهزية للكليات والمهن وتطوير المقاييس المرتبطة بهذه المعايير وإعادة تفعيل الدور الفيدرالي في تطوير المدارس من خلال تقديم المنح التنافسية، ومنذ عام 2008م عملت الدولة والولايات والسلطات المحلية والكونجرس على تحقيق التماسك في برامج إعداد ودعم المعلمين (PCAST, 2010, 6). كما صدر قانون فرص تعليم STEM عام 2012م لتعليم STEM على كافة المستويات من التعليم الابتدائي حتى الجامعة، لتوفير المساهمات في تدريب المعلم والطالب وغيرها، ثم قانون فرص تعليم STEM عام 2013 لتعديل هذه المساهمات، ثم قانون تعليم STEM

عام 2015م الذي عرف تعليم STEM وإدخال علوم الكمبيوتر إلى التعريف، والاستمرار في المنح التنافسية، واستخدام الأموال في البحث والتطوير وتصميم نماذج تعلم مبتكرة لبيئة التعلم الرسمية وغير الرسمية ودعم معلمي الصفوف كما صدر قانون وظائف STEM بداية من عام 2013م ويعدل سنوياً لتعديل قانون الهجرة والجنسية وتحديد التأشيرات المرتبطة بالحاصلين على مؤهلات في مجال STEM لخدمة المجتمع الأمريكي، كما صدرت التشريعات الخاصة بتمثل الفئات المهمشة مثل: قانون تعزيز STEM لدى النساء والأقليات عام 2013م، كما صدرت قوانين لتوظيف واستيفاء المعلمين عالي الجودة مثل: قانون مدرب محتوى STEM لمعلمي تعليم STEM الأساسيين عام 2013م، وقانون الهيئة القومية للمعلم الأول في مجال STEM عام 2013م، وقانون الحوافز الضريبية لتعليم STEM الوطني للمعلمين عام 2013م، وعدد من القوانين لمشاركة الطلاب في تعليم STEM مثل: قانون تصعيد STEM عام 2013 لمنح جوائز للمنظمات أو المبادرات التي تقدم تعليم STEM، وقانون جاهزية مشروع STEM عام 2013م لتشجيع المشروعات القائمة في المدارس والبرامج الصيفية والعطلات الأسبوعية (Congress. GOV, n.d).. .

كما أعلن الرئيس أوباما عام 2010م عن إنشاء 1000 مدرسة تقدم تعليم STEM خلال عشر سنوات لمقابلة متطلبات القرن الحادي والعشرين واقتصاد المعرفة (Lynch et al., 2013, 3)، وتجنيد وإعداد 100 ألف معلماً جديداً على الأقل بحلول 2020م لتحفيز النمو والتنافس الاقتصادي العالمية (National Science Board, 2007). وبدأ التركيز مؤخراً من قبل صناع القرار والتربويين وفقاً لدعوة إدارة الرئيس أوباما إلى دمج واضح للعلوم والهندسة والتكنولوجيا والرياضيات في المناهج الدراسية في مدارس K–12 لزيادة التحصيل العلمي للطلاب (National Research Council, 2011, 13; PCAST, 2010,9)، وبدأت الاقتراحات لمناهج المدارس الأمريكية تنساب من الحكومة إلى المدارس، والدعوة لإعداد وتنمية المعلمين، وبدأت تنساب البرامج الإضافية الخاصة بتنمية كل من المعلمين والطلاب(Bybee, 2013, 44).

وكذلك أعلن الرئيس أوباما في 22 أبريل عام 2013م أن الهيئة الوطنية لخدمة المجتمع ستطلق مبادرة STEM AmeriCorps initiative استجابة لمبادرة التعليم

للإبداع عام 2009م، وذلك لبناء شراكات بين القطاعين العام والخاص لتوسيع فرص الأمريكيين للعمل وزيادة تأثير المواطنين في المجتمع والأمة الأمريكية، وتهدف المبادرة إلى تحسين الأداء الأكاديمي والمشاركة في دورات STEM لطلاب مدارس K–12، وزيادة عدد الطلاب في المسار الصحيح للتخرج والجاهزية للمهن والكليات في مجالات STEM بما في ذلك السكان الذين يشاركون في معدلات منخفضة، ومساعدة الأمة للتنافس في الحصول على وظائف وصناعات المستقبل (Corporation for National Community Service, 2016). كما تم إنشاء تحالف تعليم STEM (STEM Education Coalition) يضم أكثر من 600 منظمة تعليمية وتجارية ومهنية، لرفع وعي الكونجرس والإدارة وغيرها من المنظمات حول الدور الحرج والحاسم الذي يلعبه تعليم STEM في اقتصاد القرن الحادي والعشرين، وإصلاح المدارس والقوى العاملة والتعليم العالي، والدعم المخصص والقوي للإعداد والتنمية المهنية الفعالة لمعلمي STEM، وتعزيز إدراج الأقليات والنساء في مجالات الهندسة والعلوم، وإقامة المشروعات التي تركز على STEM في برامج التعليم الرسمية والبرامج الصيفية وغيرها (STEM Education Coalition, 2016, 1-2).

وتنوعت مدارس STEM في الولايات المتحدة، وحددها بيتي (Beatty, 2011, 13-15) في أربعة أنواع هي: مدارس المتميزين ولها شروط خاصة للقبول وتركز على إعداد الطالب لمهن لها علاقة بمجالات STEM، ومدارس STEM الشاملة ولا تتطلب اختبارات قبول، وتتيح التخصص في مجال واحد أو أكثر ومساعدة الأقليات للحصول على عمل في هذه المجالات، ومدارس وبرامج تركز على مهن لها علاقة بمجالات STEM والتعليم التقني وتقدم ضمن التعليم الثانوي أو من خلال مراكز محلية تخدم عدداً أكبر من المدارس، وبرامج STEM في الثانويات الشاملة وتقدم بعض المقررات أو البرامج التدريبية على مهن STEM، وتتفق هذه المدارس في دمج علوم STEM أثناء التدريس أو نوعين من العلوم، ومعالجة مشاكل الواقع، والتعليم المتمركز حول الطالب المبني على البحث والتقصي، واستخدام العمليات والتقنيات المختلفة لحل المشكلات، والعمل بروح الفريق، وتعلم محتوى عميق في العلوم والرياضيات.

وتنوعت الجهات المسئولة عن تعليم STEM عبر إنشاء لجنة تعليم The STEM (Committee on STEM Education CoSTEM)، وتتكون من جميع وكالات العلوم (13) وكالة ووزارة التربية الاتحادية (متضمنة اختصاصات للولايات والمحليات) والمؤسسة الوطنية للعلوم، وذلك لتسهيل وضع استراتيجية قومية متماسكة ومصادر تمويل جديدة، وتولي البرامج والأنشطة لدعم تعليم STEM وسياسة القوى العاملة وجهود البحث والتطوير التي تركز على تعليم STEM في التعليم العام والجامعي والدراسات العليا والتعليم مدى الحياة والاحتياجات الحالية والمتوقعة للقوى العاملة في مجالات STEM، ومراجعة وتقييم أنشطة وبرامج تعليم STEM الاتحادية، وتنسيق الأنشطة والبرامج عبر الوكالات الفيدرالية لتعليم STEM، وتطوير وتنفيذ الخطة الخمسية الاتحادية لتعليم STEM، وزيادة الاستثمارات الوطنية في خمس مناطق هي: تحسين تعليم STEM في مرحلة ما قبل المدرسة حتى التعليم الثانوي، وزيادة دعم واشراك العامة والشباب في STEM، وزيادة خبرة STEM في المرحلة الجامعية، وتقديم خدمة أفضل للفئات المهمشة تاريخياً في مجالات الهندسة والرياضيات، وتصميم تعليم للخريجين لقوى عمل STEM للغد (National Science and Technology Council, 2012,9; US Department of Education, 2016f).
وأوصت اللجنة بتنسيق الاستثمارات في تعليم STEM عن طريق وضع خطة تضمنت: استخدام المداخل القائمة على الأدلة متضمنة ما هو معروف عن تعليم STEM الفعال وممارسات تعليم STEM القائم على الأدلة، وتحديد وتبادل مداخل قائمة على الأدلة في إجراء البحوث والتقويمات لتعليم STEM لتحديد الممارسات القائمة على الأدلة لقياس فعالية البرامج وتعزيز تبادل البحوث والتقويمات، وزيادة الكفاءة والاتساق لضمان أن الاستثمارات الاتحادية تعليم STEM متسقة من أجل الاستفادة وزيادة الموارد الاتحادية بكفاءة، وتحديد المجالات ذات الألوية والتركيز عليها وتشمل مجالات أربعة هي: تعليم معلم STEM الفعال للتعليم K–12، والإشغال والمشاركة، وتعليم STEM الجامعي، وخدمة الجماعات التي تمثل تمثيلاً ناقصاً في مجالات الهندسة والعلوم (National Science and Technology Council, 2012, viii)، ولتحقيق هذه الأهداف وضعت الخطة: معايير الاستثمار الناجح، وتوليفة من ممارسات تعليم STEM القائم على الأدلة، واستراتيجية لنشر الممارسات القائمة على الأدلة، وإرشادات التقييم، وأدوار محددة ومسئوليات كل وكالة، ومقاييس مشتركة، ومعالم

سنوية للاسترشاد بها في تنفيذ ومتابعة اثر الخطة الاستراتيجية (National Science and Technology Council, 2013, 14).

(ج) أهداف تعليم STEM بالولايات المتحدة الأمريكية:

تم وضع ثلاثة أهداف عريضة متكاملة طويلة الأجل لتعليم STEM، وشملت العديد من الأهداف المتوسطة والمركزية لهم جميعاً، وشملت الأهداف الوسيطة محتوى التعلم وممارسات STEM، وتطوير التصرفات الإيجابية تجاه STEM، وإعداد الطلاب ليكونوا متعلمين مدى الحياة.، ولكي تحقق المدارس ذلك تكون لديها أهداف وسيطة للنجاح مثل: زيادة الالتحاق بمقررات STEM، ودرجات اختيارات الانجاز، ومعدلات التخرج من المدارس الثانوية، والجاهزية للمهنة أو الوظيفة، والالتحاق بمؤسسات التعليم ما بعد الثانوي، وتمثلت هذه الأهداف العامة في (National Research Council, 2011, 4-5):

- زيادة عدد الطلاب الذين يسعون في نهاية المطاف إلى درجات علمية متقدمة ووظيفة في مجالات الهندسة والرياضيات والعلوم والتكنولوجيا وتوسيع مشاركة المرأة والأقليات في هذه المجالات.
- توسيع القوى العاملة STEM القادرة والماهرة وتوسيع مشاركة المرأة والأقليات في القوى العاملة.
- زيادة محو أمية STEM لجميع الطلاب، بما في ذلك الذين لا يمارسون مهناً ذات صلة بمجالات STEM أو تقديم دراسات إضافية في تخصصات STEM: ويجب أن تركز أهداف المدارس في ضوء هذا الهدف عام على مساعدة الطلاب على معرفة وفهم المفاهيم والعمليات اللازمة لاتخاذ قرار شخصي مستنير، والمشاركة في الشئون المدنية والثقافية والعلمية والرياضية، والإنتاجية الاقتصادية لجميع الطلاب، واستهداف جميع الطلاب وليس فقط الذين سوف يواصلون التعليم أو وظائف في STEM المجالات ذات الصلة، وإعداد افضل للمواطنين لمواجهة تحديات مجتمع علمي معتمد على التكنولوجيا.

كما وضعت مؤسسة الحكام الوطنيين الأهداف الثلاثة التالية لتعليم STEM هي(National Governor's Association Center 2008,16):

- إعداد الطلاب لمواجهة التحديات والفرص المتاحة في اقتصاد القرن الحادي والعشرين: من أجل المنافسة في الاقتصاد العالمي يجب أن يكون الجيل القادم لديهم معرفة قوية من STEM بما في ذلك فهم الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا والهندسة وحل المشكلات ومهارات التفكير الناقد.
- تحسين التأثير والفعالية الشاملة لنظام تعليم K–16: تعليم STEM الدقيق يساعد في زيادة التحصيل العلمي للطلاب في مجالات متعددة، لأنه يساعد على تطوير التفكير الناقد والمهارات التحليلية، والمساهمة في الكليات والاستعداد للوظيفة.
- إضافة قيمة وإنتاجية وابتكارات في الاقتصاد من خلال قوة عمل STEM: محو أمية STEM لدى القوى العاملة لتوليد ثقافة الابتكار والمساهمة في التنمية الاقتصادية.

وحدد مجلس الرئيس الاستشاري للعلوم والتكنولوجيا أربعة أهداف رئيسة، ويمكن للمعلمين تطوير مجموعة من الممارسات تهدف إلى تحقيق هذه الأهداف المحددة، وهي (PCAST 2010 ,15-17):

- التأكيد على قدرة المواطنين على تعليم STEM: بناء فرص المواطنة لأوليك الذين لديهم المعرفة والمفاهيم النظرية ومهارات التفكير النقدي التي تأتي من دراسة مواد STEM، وهو أمر مهم بالنسبة لأولئك الذين لم يدخلوا مباشرة إلى المهن المتعلقة ب STEM.
- بناء قوة عاملة تتقن STEM: إعداد عدد كافي من العاملين لفرص العمل في المهن ذات الصلة بمجالات STEM التي من المتوقع ان تزداد في السنوات المقبلة، بالإضافة إلى، أن المهارات المتعلقة بمجالات STEM سوف تزداد في مجالات ليس لها علاقة بموضوعات STEM.
- بناء خبراء STEM في المستقبل: توفير تعليم أفضل من خبراء STEM في العالم للمساهمة في النمو الاقتصادي والتقدم التكنولوجي، وفي فهمنا لأنفسنا والكون، والحد من الجوع والمرض والفقر.

- سد الفجوة بين الانجاز والمشاركة: ويهدف إلى زيادة مشاركة واهتمام المرأة والأقليات في مجالات الهندسة والرياضيات من أجل الاستفادة الكاملة من إمكانات للبلاد.

(د.) برامج دعم المدارس الثانوية لتعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية:

تنوعت البرامج والمبادرات التي تنفيذها الولايات المتحدة الأمريكية في هذا المجال سواء على المستوى الاتحادي أو الولايات أو الجامعات أو المدارس، وتركز الدراسة الحالية على البرامج المقدمة من وزارة التربية التي تهدف رسالتها إلى استعادة والحفاظ على الصدارة الأمريكية في اقتصاد المعرفة الحديث من خلال السعي لتحسين المشاركة وأداء الطلاب الأمريكيين في مواضيع وحقول STEM، (National Science and Technology Council, 2012, 20, 22)، ومن هذه البرامج ما يأتي:

أولاً: برامج الدعم والتنمية المهنية لمعلمي المدارس الثانوية STEM:

وهي برامج ركزت على إعداد وتنمية المعلمين قبل وأثناء الخدمة للتدريس بالمدارس الثانوية لتعليم STEM خارج برامج الجامعات الرسمية لإعداد المعلمين، ومنها:

1- شبكات ابتكار العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM Innovation Networks:

وهو مشروع تم إنشائه بتكلفة إجمالية (110) مليون دولار، وتقدم وزارة التربية جوائز تنافسية للسلطات التعليمية المحلية في شراكة مع مؤسسات التعليم العالي والمنظمات غير الربحية وغيرها من الهيئات العامة والشركات لتطوير تدريس وتعلم STEM وفقاً للممارسات الدولية القائمة على الأدلة والتحقق منها، وتشمل الاستراتيجيات الممكنة للتوظيف والإعداد والتنمية المهنية الفعالة للمعلمين، واختيار نماذج التعليم والتعلم التي تمكن الطلاب لتلبية المعايير المهنية للكليات القائمة على STEM (US Department, Science, Technology, Engineering and Math (STEM) Education, 2015, 1)، وتشمل المشروعات مجموعة واسعة من الشبكات تتضمن أنشطة للاستفادة من الأصول الإقليمية ومرافق البحوث والمنظمات غير الربحية والشركاء وأصول رأس المال البشري في المنظمات المهنية والجامعات لدعم المعلمين قبل وأثناء الخدمة لتحسين نتائج الطلاب، وزيادة الفرص للمعلمين والطلاب للتفاعل، وإشراك المهنيين في تثقيف القادة والمبدعين في مجال STEM من المعلمين والطلاب، ويخصص (5) مليون دولار لتأسيس مجتمع الإنترنت من معلمي

STEM لتشجيع اعتماد استراتيجيات تعلم STEM واسعة وفعالة، حيث تساعد هذه الشبكات على تبادل أفضل الممارسات بين المدارس والمعلمين وتعظيم أثرها على الصعيد الوطني، ومنها: شبكة أوهايو لتعلم STEM، وشبكة تينيسي لابتكار STEM، بالإضافة إلى الشبكات الناشئة في ولاية كولورادو وكنتاكي، وذلك لمساعدة المدارس والمجتمعات المحلية التي ترغب في إنشاء مدارس وبرامج جديدة في مجال STEM، وتقديم برامج قيادة ابتكارات STEM على الشبكة، وتمكين المعلمين لمعرفة استراتيجيات STEM الفعالة وممارسات التعليم والتعلم، ونشر مفاهيم STEM المبتكرة في الفصول الدراسية والمدارس، وإشراك القطاع العام والخاص في تصميم وتشغيل التدريس وأنظمة تعلم STEM، ودعم الابتكارات قابلة للاستدامة (U.S Department of Education, 2016d).

2- الهيئة القومية للمعلم الأول (معلم المعلم) في مجال STEM National STEM Master Teacher Corps:

هو برنامج بتكلفة (35) مليون عام 2014م، و(20) مليون دولار أمريكي عام 2015م، ورصد له (10) مليون دولار عام 2017م، ويسعى إلى تحديد ووضع وتوسيع نماذج للمساعدة في تحويل آلاف من معلمي STEM المتميزين إلى قادة على المستوى الوطني للمساعدة في تحسين التدريس والتعلم في مجال STEM على مستوى الولايات، وذلك من خلال المشاركة في بناء القدرات القيادية، وتعزيز التعلم المهني للمعلمين الآخرين، وتحديد وتقاسم الممارسات الواعدة في المدارس والولايات والمشاركة المحلية ومنتديات سياسة STEM الوطنية عبر شبكة وطنية بينهم وبين المعلمين ليكونوا مرشدين وقادة في مدارسهم لتبادل أفضل الممارسات، وتوفير فرص للأعضاء ليكون له صوتاً في تطوير السياسة التعليمية، ومساعدة الطلاب على التفوق، والتدريب والإرشاد في مدارسهم ومجتمعاتهم، وتم وضع خطة لتكريم ومكافأة المعلمين المتميزين وفقاً لمعايير ومقاييس محددة (ويتم اختيارهم لفترات محددة تبلغ خمس سنوات، وسيتم رفع النسبة من 5% إلى 20% من أفضل المعلمين للاشتراك في الهيئة) لمدة خمس سنوات لمنحهم العضوية في المجتمع الوطني لمعلمي STEM الموهوبين، وتسهيل ونشر واعتماد ممارسات STEM التعليمية الفعالة على الصعيد الوطني، وزيادة الراتب، وتوفير منح إقليمية تنافسية للولاية أو تجمعات كبيرة في المقاطعات في شراكات مع الجامعات والمؤسسات غير الربحية لتخطيط وتنفيذ برامج الهيئة القومية للمعلم الأول في

مجال STEM، ويحصل أعضاء الهيئة على التدريب المتخصص في القيادة والإرشاد والمحتوى والمهارات التربوية ذات الصلة مع تبادل الموارد وأفضل الممارسات على الشبكة معاً، وتقييم أثر البرنامج ونشر أفضل الممارسات لتطوير والاحتفاظ بالمعلمين استناداً على الدروس المستفادة منه ((U.S Department of Education,2016c; U.S Department of Education, 2016d; U.S Department of Education, 2016f).

3- برنامج مسارات معلم STEM:

تم تخصيص (80) مليون دولار أمريكي للبرنامج، ويقوم على أساس توفير منح تنافسية لتجنيد وتدريب المعلمين لمدارس STEM الثانوية، عبر توفير المنح والمسارات ذات الجودة العالية لشهادة المعلم والمناهج الابتكارية الأخرى للتجنيد والتدريب، ووضع استراتيجيات توظيف جديدة لوضع الموهوبين المتخرجين من الجامعات والمهنيين في مجالات الهندسة والرياضيات في المدارس الثانوية (U.S Department of Education, 2016c; ; U.S Department of Education, 2016d).

4-برنامج إعداد (100) ألف معلم متميز على مدى العقد المقبل:

يمثل البرنامج شبكة وطنية لدعم المعلمين الحاليين وتحسين نوعية برامج إعداد معلم STEM، وتوظيف أفضل الجامعيين لشغل وظائف التدريس في مدارس STEM، وتم تدريب أكثر من 30 ألف متميز في السنوات الأربع الأولى. وتم تشكيل تحالف من (280) منظمة من كبار المؤسسات الأكاديمية والمنظمات غير الربحية والمؤسسات والشركات والهيئات الحكومية عام 2015م، وأطلقت صندوقين بقيمة أكثر من (50) مليون دولار من المؤسسات والهبات للقيام بمشروعات ذات جودة عالية ذات الصلة، واقترحت وزارة التربية 40 مليون دولار من ميزانية 2015م لدعم الأدلة المستندة على برامج إعداد معلم STEM لتدريب وتجنيد معلمي المدارس الثانوية STEM, (U.S Department of Education, 2016d; U.S Department of Education, 2016e). ويقوم البرنامج على نهج حل المشكلات، ورسم مسار للتدريب والاحتفاظ بالمعلمين المتميزين، وابتكار نموذج شبكي من أجل التغيير لدى الحلفاء المرجحين والمحتملين للانضمام والعمل معاً لحل المشكلات والتحديات الكبيرة، وذلك من خلال وضع استراتيجية لدعوة المنظمات المصنفة عالمياً لتحقيق

الأهداف المرجوة وتوفير الخبرات والموارد التنظيمية لاستقطاب المعلمين في المستقبل بأعداد وخلفيات STEM أقوى، ومساعدة الشركاء لتقديم الخبرات والتعلم والموارد اللازمة لبناء المعرفة المشتركة وتوسيع الشبكة، وتوفير الدعم القوي للشركاء للنجاح في التزاماتهم وتوفير فرص للوصول إلى أفضل الممارسات عبر المسح السنوي للشركاء لجمع معلومات عن الشبكة، وزرع مجتمعات التعلم المركزة لمعالجة فرص البحث والابتكار الرئيسة ورسم خرائط للتحديات الكبرى (مثل الشراكة مع جامعة كاليفورنيا في نجاح إعداد المعلمين الجدد والمتميزين وفقاً لمعايير العلوم للجيل التالي)، ويشمل المسح المراحل الست للحياة المهنية للمعلم (التوظيف، والإعداد، والتعاقد، والتشغيل، والتنمية، والتقدم الوظيفي)، والوصول إلى الموارد واستثمارها لتوسيع الابداع على مستوى الشبكة، وتحديد التحديات المنهجية الكبيرة والتصدي لها بشكل معتمد واستراتيجي (U.S Department of Education, 2016a; ; U.S Department of Education, 2016d; U.S Department of Education, 2016e).

5- برنامج الشراكات بين العلوم والرياضيات Mathematics and Science Partnerships:

هو برنامج بدأ منذ عام 2002 وبلغ تمويله عام 2015 (152.717) مليون دولار، وتم تصميمه لتحسين محتوى المعرفة للمعلمين وأداء الطلاب في مجالات العلوم والرياضيات، من خلال تشجيع الولايات ومؤسسات التعليم العالي والوكالات والسلطات التعليمية المحلية والمدارس الابتدائية والثانوية للمشاركة فيه، وتشمل أنشطته واحدة أو أكثر من الأنشطة التالية: خلق فرص لتعزيز واستمرارية التطوير المهني لمعلمي العلوم والرياضيات لتحسين معارفهم بموضوعات STEM، وتعزيز مهارات تدريس قوية للمعلمين ومدربيهم بما في ذلك دمج الأساليب البحثية القائمة على أسس علمية موثوقة وأساليب التدريس القائمة على التكنولوجيا في المناهج الدراسية، وإنشاء وتشغيل ورش العمل الصيفية أو المعاهد في العلوم والرياضيات بما في ذلك متابعة التدريب للطلاب والمعلمين لتوفير أنشطة التطوير المهني مثل التعلم عن بعد، وأنشطة تدريبية على استخدام التكنولوجيا، والارتباط مباشرة مع المناهج الدراسية والمجالات الأكاديمية التي يقدم المعلم من خلالها التعليم مع التركيز على طرق التدريس، وتعزيز قدرة المعلم على فهم واستخدام معايير المحتوى الدراسي واختيار المناهج

المناسبة، وتدريب المعلمين على استخدام المناهج على أساس البحث العلمي والتماشي مع المحتوى الدراسي، ويتم ذلك من خلال وضع برامج التعلم عن بعد باستخدام المناهج المبتكرة والقائمة على المحتوى والمستندة على البحوث العلمية، وتصميم برامج لإعداد المعلمين كمدربين لغيرهم من المعلمين، وإنشاء البرامج اللازمة لتواصل معلمي الرياضيات والعلوم مع العلماء. وتقديم العديد من المصادر مثل: المؤتمر السنوي للشراكة بين العلوم والرياضيات واستعراض نظام التقرير السنوية على الإنترنت، وروابط مع المؤسسة الوطنية للعلوم والرابطة الوطنية لمعلمي العلوم ووكالة ناسا، والمنح التنافسية، ومنح الرياضيات والعلوم الوطنية، وتحميل ملفات ودليل يقدم الاستراتيجية الشاملة للتقييم وكيفية الحصول على التقييمات الفورية وكيفية مراجعة خطط تقييم المتقدمين ورصد التقييم، كما تم توفير شبكة الشراكة بين العلوم والرياضيات لتوفير مجتمعات التعلم التفاعلية (حيث تم تخصيص 5 مليون دولار لعام 2015 لبرنامج **شبكة تعلم STEM الافتراضية** كشبكة وطنية للمجتمعات المهنية من معلمي STEM على شبكات الإنترنت لبناء مجتمع التعلم المهني لمعلمي STEM، وتمكن المعلمين لمشاركة محتوى STEM المبتكر، وتقديم استراتيجيات فعالة لتدريس STEM، ويقيم البرنامج من خلال تقرير نصف سنوي يقدم لوزير التربية (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016c; ; U.S Department of Education, 2016d).

6- صندوق حوافز المعلمين Teacher Incentive Fund:

بدأ المشروع عام 2006م بميزانية قدرها (99) مليون دولار، ومنحت الوزارة (13) منحة جديدة في ظل المنافسة لصندوق حوافز المعلمين للسنة المالية لعام 2016م، ويتم تنفيذ المشروع لمدة خمس سنوات، ويقوم على فكرة توفير المنح لتعزيز التدريس الفعال من خلال تطوير رأس المال البشري واستخدام التعويض على أساس الأداء، ويقوم البرنامج على توفير فرص قوية للسلم الوظيفي ودعم المدرب النظير للنظير وتحسين نتائج الطالب من خلال زيادة فعالية المعلمين، وقد مول البرنامج 131 مشروعاً لتحسين هيكل الأجور، ومكافآت المعلمين ومديري المدارس الفعالة، وتوفير الفرص المهنية للمعلمين في المدارس الفقيرة، وقد خدم المشروع أكثر من (2000) مدرسة في أكثر من (300) منطقة حضرية وريفية وضاحية في (36) ولاية وواشنطن العاصمة، وشملت المشروعات برامج مسارات المعلم المهنية في

التدريس، ومسارات المعلم المهنية التي تعترف وتطور وتكافئ المعلم المتميز خلال المراحل المهنية المختلفة، وحوافز المعلم الفعال الذين يتولى أدواراً قيادية تعليمية داخل مدارسهم، والتنمية المستمرة للمهارات القيادية للقادة المعلمين ومديري المدارس، وإنشاء هياكل الرواتب الجديدة على أساس الفعالية (U.S Department of Education 2016a; U.S Department of Education 2016d).

7- برنامج إدراك نجاح التربية والتميز المهني والتدريس التعاوني The RESPECT Project Recognizing Educational Success, Professional Excellence and Collaborative Teaching):

هو حوار وطني من قبل معلمي الصفوف النشطاء لمساعدة وزارة التربية في توفير مدخلات بشأن الميزانية المقترحة وتوسيع الجهود لإصلاح التعليم وتحويل التدريس كمهنة القرن الحادي والعشرين ، حيث خصص له ميزانية عام 2013م تقدر بقيمة (5) مليار دولار كبرنامج تنافسي يساهم في تعزيز الولايات والمناطق التعليمية للعمل مع المعلمين والنقابات وكليات التربية وأصحاب المصلحة التعليمية الأخرى لإصلاح مهنية التدريس في الاقتصاد العالمي، وإثارة الحوار الوطني لدعم سياسة قوية للتنمية المستدامة للتدريس، وبرنامج للمنح لدعم الولايات والمناطق التعليمية التي تلتزم بإصلاحات جزئية في كل مرحلة من مهنة التدريس. ويتكون البرنامج من ستة عناصر أساسية هي: جذب المواهب من الدرجة الأولى في التعليم كمعلمين وإعدادهم للنجاح، وإنشاء تمهين وظيفي متواصل مع تعويض تنافسي، وتوفير شروط إنشاء النجاح (إنشاء المدارس في المناخات والثقافات، وتوظيف الوقت، ومناهج التوظيف، واستخدام التكنولوجيا وخدمات الدعم ونشرها، ...)، وتقييم ودعم التنمية والنجاح للمعلمين والقادة، واستقطاب أفضل المعلمين للطلاب الذين هم في أشد الحاجة إليهم، والحفاظ على النظام الجديد والمتطور للانتقال إلى نظام تعليمي أكثر فعالية وكفاءة واستدامة بعد انتهاء المنح (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016b; ; U.S Department of Education, 2016d).

8- البرنامج الوطني للتنمية المهنية NPD Program:

بدأ البرنامج عام 2006، وبلغت تكلفته عام 2014م 42.122.600 مليون دولار، ويقدم للكيانات المؤهلة لتنفيذ أنشطة التنمية المهنية التي تهدف لتحسين تعلم اللغة الإنجليزية، ويساعد المعلمين في مجال تعليم وتعلم اللغة الانجليزية لتلبية المعايير المهنية العالية، وتشمل

الأنشطة قبل وأثناء الخدمة. وتركز أهداف تحسين الأداء على نطاق واسع على وصف ما سوف يتحسن وكيف سيتم قياسه، فمثلاً في نهاية السنة الأولى فإن جميع المعلمين سوف يظهرون تحسينات في الممارسة العملية في الفصول الدراسية، وسيتم قياس التحسين من خلال محادثات الفصول الدراسية مسجلة على شريط فيديو، وملاحظات النظير، واستبيان المعلم، والتمكين من جميع الكفاءات التي تقاس من قبل قائمة ملاحظة المعلم (U.S Department of Education, 2016a; ; U.S Department of Education, 2016d.)

9- **برنامج دعم منحة تنمية المربي الفعال** Supporting Effective Educator Development Grant Program:

بدأ البرنامج في عام 2011م، وأعلنت وزارة التربية في سبتمبر 2015م عن 12 منحة جديدة بأكثر من 51 مليون دولار للسنة الأولى من مشروعاتها ويتوقع أن تقدم ما يزيد عن 150 مليون دولار خلال فترة المنحة لمدة ثلاث سنوات، وذلك لدعم أكثر من 60 ألف معلم و1400 مدير مدرسة على مدى السنوات المقبلة. ويقدم التمويل للحصول على منح لمنظمات وطنية غير ربحية لتقديم أنشطة تعزيز التنمية المهنية للمعلمين ومديري المدارس أو كليهما، ووضعت الوزارة مجموعة من المعايير والمؤشرات لاختيار هذه المنظمات، كما وضعت لها مجموعة من الأولويات منها زيادة فرص التطوير المهني ذي الجودة العالية لمعلمي STEM أو زيادة عدد المعلمين في مواد STEM من خلفيات ممثلة تمثيلاً تقليداً، ويجب أن يظهر المتقدمون أن عملهم مع مديري المدارس سوف يؤثر إيجابياً في تحسين أداء المعلمين (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016d.)

10- **برنامج التحول إلى التدريس** Transition to Teaching:

بدأ البرنامج في عام 2009 ، وكانت تكلفته عام 2015م 13.631.500 مليون دولار، ويسعى إلى تقديم منح لتوظيف واستيفاء الفنيين شبه المؤهلين وخريجي الجامعات الجدد لتأهيلهم تأهيلاً عالياً كمدرسين في المدارس الثانوية شديدة الحاجة، وتوسيع مسارات جديدة وبديلة لتخفيض الوقت والاعتماد على التجربة والخبرة والمؤهلات الأكاديمية بدلاً من التقليدية في مجال التعليم، ويقوم بتمويل المشروعات الوطنية والإقليمية ذات الصلة على مستوى الولاية والمحليات، ويقدم منحاً لمدة خمس سنوات إلى الهيئات التعليمية الحكومية

والمحلية أو المنظمات الهادفة وغير الهادفة للربح أو مؤسسات التعليم العالي بالتعاون مع الولاية والهيئات التعليمية المحلية، وعلى الممنوحين توفير مناهج شاملة للتدريب والمكان ودعم المعلمين المرشحين للبرامج، ويجب أن تستوفي الشهادة المقدمة متطلبات شهادة الولاية أو التراخيص ذات الصلة (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016d).

11- **برنامج شراكة جودة المعلم** Teacher Quality Partnership Grant Program:

بدأ البرنامج في 2014م بتكلفة قدرها 40.552.000 مليون دولار، وتهدف المنح إلى خلق برامج إعداد معلم نموذجية لتوليد معلمين عالي الجودة، وإصلاح برامج إعداد المعلم الحالية مع التركيز على معلمي STEM، أو عن طريق إنشاء برامج تعليمية سكنية جديدة للأفراد من ذوي المؤهلات الأكاديمية أو المهنية القوية ومن ذوي الخبرة في التدريس لتنميتهم، وهذه المنح تقدم في الغالب للمجتمعات الريفية لتحسين نوعية المعلمين المحتملين عبر تعزيز إعداد المعلم وأنشطة التنمية المهنية للمعلمين، وتجنيد الأفراد الفاعلين بما في ذلك الأقليات والأفراد من المهن الأخرى إلى قوة التدريس، ويتم بناء شراكة بين مؤسسات التعليم العالي (كليات التربية والآداب والعلوم والبيولوجي) والمدارس لدعم حاجات المدرسة (U.S Department of Education, 2016a U.S Department of Education, 2016d).

12- **برنامج المعلمين من أجل غد تنافسي** Teachers for a Competitive Tomorrow:

بدأ البرنامج في عام 2008م، وبلغت الميزانية لمرحلة البكالوريوس عام 2010م 1.092.000 دولار لمرحلة الدكتوراه 1.092.000 لمرحلة الماجستير، والغرض من هذه المبادرة هو وضع وتنفيذ برامج لتقديم مقررات متكاملة للدراسة في مجال STEM أو اللغات الأجنبية الحرجة ودرجة البكالوريوس ي STEM واللغات الأجنبية الحرجة للمعلمين مع شهادة المعلم المتزامنة، ووضع وتنفيذ برامج لمدة سنتين أو ثلاث سنوات بدوام جزئي لدرجة الماجستير في تعليم STEM أو تعليم اللغات الأجنبية للمعلمين لتعزيز معرفة المحتوى للمعلمين والمهارات التربوية (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016d).

13- **برنامج/ مشروع** تعظيم أثر نطاق تعليم STEM من خلال البيانات: من أجل صنع القرار MISO (Maximizing the Impact of STEM Outreach through Data Driven Decision-Making):

هو برنامج مطبق في نطاق الحرم الجامعي بتمويل من المؤسسة الوطنية للعلوم في جامعة ولاية كارولينا الشمالية، وتمثلت المرحلة الثانية من المشروع إنشاء مجتمع الممارسة بين المتميزين في تعليم STEM، وبلغ عدد الشركاء للتوعية 25 شريكاً، وبلغ عدد المشاركين من الطلاب والمعلمين 13.500 ألف مشارك، وتمثلت أهداف المشروع بوجه عام إلى (Maximizing the Impact of STEM Outreach through Data Driven Decision-Making (MISO), 2016):

- توفير شبكة مبتكرة من الدعم والتواصل بين مديري المشروع ذي الباع الطويل ومقرهم الجامعة وخبراء التقييم التربوي لخلق مجتمع التعلم لتشجيع تبادل أفضل الممارسات والابتكارات التي من شأنها تعميق أثر برامج STEM ما قبل التعليم الجامعي لجامعة ولاية شمال كارولينا على توجيه خيارات الطلاب الأكاديمية والمهنية المستقبلية.
- تطوير وإدارة نظام للتخطيط والتحليل المرتكز على البيانات والذي يدار من خلال أفضل الممارسات المتميزة لتيسير تقييم طولي لنتائج ومخرجات المشاركة عبر تطوير بروتوكول تقويم أصحاب اليد الطويلة في STEM وكذلك تكامل قاعدة بينات دمج سجلات المشاركين في برامج STEM ما قبل التعليم الجامعي لجامعة ولاية شمال كارولينا مع قسم ولاية كارولينا للتعليم العام وسجلات الالتحاق بالجامعة.
- استخدام التقييم الطولي لنتائج توعية المشاركين ضمن مجتمع التعلم الواسع بالجامعة لدعم التحولات الأكثر سلاسة عبر المراحل التعلمية الهامة.
- توسيع المشاركة بين الفئات المهمشة في أنشطة توعية STEM قبل الجامعي.

ويعتمد برنامج MISO على خلق مجتمع الممارسة Community of Practice، من خلال وجود وصلات بين المشاركين كمنظمة للتعلم، وإنشاء شبكة قوية وعميقة بين جماعات التوعية والمؤسسات الشريكة وإجراء التحاليل الجارية، وتقديم الدعم الذي يعتمد على البيانات، وضم المجتمع لمعلمين وباحثين ومديري مدارس وطلاب ومقدمي الخدمة وخبراء

متخصصي لتعزيز التواصل وتشجيع نشر الأفكار المبتكرة والجديدة وتقديم تغذية راجعة عن أفضل الممارسات، وتم إنشاء موقع للمشروع يتضمن محركات بحثية سهلة الاستخدام لتوفير فرص التنمية المهنية القائمة على مجتمعات الممارسة عبر المعسكرات وورش العمل والرحلات الميدانية والأنشطة الفردية والجماعية، وبوجه عام يرتكز البرنامج على نموذج فينجز Wenger Model لمجتمع الممارسة، وتشمل دورات الإنجاز وفقاً لنموذج فينجر على النحو التالي (Wenger & Trayner, 2011; ASEE, 2014):

(أ) القيمة المتوسطة (الأنشطة والتفاعلات): الأنشطة المبتكرة والتفاعل بين المجموعات، وتشمل: المشاركة في المؤتمرات لنشر المعرفة، واجتماعات الفريق لأغراض تحسين المشروع، واختبار وتنقية إجراءات جمع البيانات، والمساعدة التقنية الجارية لتواصل الشركاء، ولقاءات مع شركاء جدد لتقديم المساعدة لتقنية والتدريب على استخدام الأدوات والخدمات اللوجستية لجمع البيانات، واجتماعات التوظيف والمكالمات الهاتفية والمراسلات مع الشركاء المحتملين، والتشبيك مع منظمات أخرى خارج الجامعة.

(ب) القيمة الجوهرية (رأس المال المعرفي): مدى مساعدة الأنشطة في توليد المهارات الجديدة وجودة المخرجات من خلال تعزيز التقويم الذاتي وتعزيز المهارات المتقدمة، وإتاحة الموارد والوعي اللوجستي والمشاركة في التخطيط، وتعزيز رأس المال الاجتماعي عبر العلاقات والاتصالات.

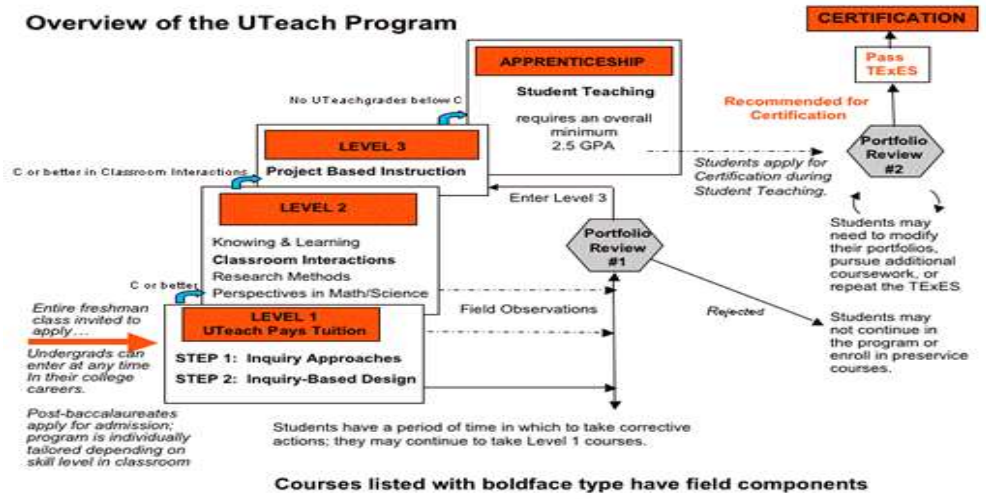
(ج) القيمة التطبيقية (التغيير في الممارسات): من خلال التكيف والتطبيق للمهارات في مواقف جديدة عبر تنفيذ المواقف وابتكار الممارسات واستخدام الأدوات في جمع البيانات، وإعادة استخدام المنتجات، واستخدام التواصل الاجتماعي، وتحويل ممارسات التعلم، واستخدام المشاركين وإعادة تعريف الأنماط الفكرية التي تم تطويرها في العام الأول من المشروع.

(د) إدراك القيمة (تحسين الأداء): عبر تقديم أفكار جديدة للممارسات، واستخدام النتائج في تحسينها.

(هـ) إعادة صياغة القيمة (إعادة مفهوم النجاح): إعادة صياغة الاستراتيجيات والأهداف والقيم من خلال مساهمة المشاركين في استخدام نتائج استبيانات STEM (للمعلمين والطلاب) في تطويرهم وتعميق مجتمع الممارسة واستخدام النتائج للعلاج، وتنفيذ التغيرات المرتكزة على المعلومات.

14- برنامج UTeach:

بدأ البرنامج في عام 1997 بجامعة تكساس في أوستن University of Texas at Austin، لزيادة أعداد المعلمين ذوي الجودة العالية في مجال STEM، عبر المزج بين درجات STEM مع إعداد المعلم بهدف الحفاظ على الطلاب والخريجين في هذا المجال (The UTeach Institute, 2013)، ويتم إعدادهم للتدريس في مدارس STEM، ويطبق البرنامج في أكثر من 20 جامعة، وتضع وزارة التربية له ميزانية تقدر بحوالي 2.5 مليون دولار لكل جامعة جديدة تبدأ به (CAST, 2010, 64).، ويعطي الشكل التالي (شكل 1) لمحة عن برنامج UTeach (U.S Department of Education, 2016a; ; U.S Department of Education, 2016d ; U.S Department of Education, 2016g).



شكل (1) لمحة على برنامج UTeach

ويتضح من الشكل السابق، أن هناك ثلاثة مستويات متخصصة للبرنامج، بالإضافة إلى فترة التدريب الميداني، وتم تصميم البرنامج بشكل فرادى اعتماداً على مستوى المهارات في

الفصول الدراسية، وتشترك ثلاث جهات في تقديم البرنامج هي كلية العلوم الطبيعية، وكلية التربية، وكلية الآداب الليبرالية، كما تتكون اللجنة التوجيهية للبرنامج من أعضاء هيئة التدريس بكليتي العلوم الطبيعية والتربية، وأعضاء من المدارس المستقلة في مقاطعة أوستن. ووفقاً لهذا البرنامج تقدم جامعات أخرى مثل جامعتي فلوريدا وجامعة توليدو بأوهايو، أما بالنسبة لجامعة توليدو University of Toledo على سبيل المثال فقد طورت برنامج UToledo UTeach، ليصبح UT3 ليكون عبارة عن شراكة نوعية بين تنمية المعلم وإعداد الطلاب المؤهلين تأهيلاً عالياً ليكونوا معلمين للعلوم والرياضيات، ويمول البرنامج بمبلغ من 6–10 مليون دولار سنوياً، ومن ممارساته وضع مقررات توجيه للمعلمين لتوفير مرشدين ملمين بالمعرفة والأدوات اللازمة لتنمية المعلمين قبل الخدمة في تدريس العلوم والرياضيات، وتوفير مقرر رئيسي للتدريب على القيادة لمديري المدارس، وتقديم برنامج لمساعدة المعلمين الجدد ليكونوا ناجحين في السنوات الأولى في التدريس في المدارس الثانوية، ومن ابتكارات البرنامج: وضع كاميرات مراقبة في الفصول الدراسية لتوفير تغذية راجعة فورية وقوية لهم، وانشأ مكتب التميز المعهد الصيفي للتنمية المهنية للمعلمين والطلاب، والتنمية المهنية لأعضاء هيئة التدريس المرتكزة على البحث العلمي، وكانت هناك مجموعة من الأساتذة لتقييم الدروس وأثرها على تعلم الطالب، ومن المبادرات البحثية إجراء الأبحاث على التوظيف والتوجيه واستخدام التكنولوجيا ودراسة الدروس، ووضع أدلة على فعالية المعلم والبرنامج والاحتفاظ بالمعلم (U.S Department of Education, 2016d ; U.S Department of Education, 2016g; American Association of Colleges for Teacher Education, 2007, 13-14; 68-69).

ثانياً: برامج إضافية ارتبطت مباشرة بدعم طلاب المدارس الثانوية STEM:

وهي برامج لاصفية خارج برامج تعليم STEM الرسمي لتنمية الطلاب، وتشمل البرامج التي تتعامل مباشرة مع الطلاب، ومنها:

1- **برنامج تحسين العلوم والهندسة للأقليات** Minority Science and Engineering Improvement Program:

بدأ البرنامج في عام 2010، وكان تمويله لعام 2016م (9.648.000) مليون دولار، وهو يساعد مؤسسات الأقليات في تحقيق تحسين طويل المدى في برنامج تعليم العلوم

والهندسة، وتوظف الأموال في تنفيذ مشروعات التصميم والمشروعات المؤسسية والمشروعات التعاونية، ويدعم مشروعات خاصة مصممة لتوفير أو تحسين الدعم للكليات المعتمدة غير الربحية والجامعات والمنظمات التعليمية المهنية والمدارس لتوسيع الأنشطة التي تلغي الحواجز في تقليل دخول الأقليات في مجالات العلوم والتكنولوجيا (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education 2016c U.S Department of Education, 2016d; U.S Department of Education, 2016e).

2- **برنامج الصعود أعلى في الرياضيات والعلوم** Upward Bound Math-Science:

تم تصميم البرنامج عام 2001م، وكانت تكلفته عام 2015م 43.050.368 مليون دولار، وتم تصميمه لتنمية مهارات الطلاب المشاركين في العلوم والرياضيات، ومساعدة الطلاب على التعرف وتطوير قدراتهم على التفوق في الرياضيات والعلوم، وتشجيعهم على متابعة دراستهم بعد المرحلة الثانوية في هذا المجال، وفي نهاية المطاف وظائف في مهن مرتبطة بذلك، وتشمل خدمات البرنامج البرامج الصيفية في الرياضيات المكثفة والتدريب العملي، والإرشاد على مدار السنة والتعرض بتأني من قل أعضاء هيئة التدريس المتميزين بالجامعة، والتدريب على استخدام الحاسوب، وإجراء البحث العلمي تحت إشراف أعضاء هيئة التدريس أو معاونيهم، وخدمات التعلم والمشورة لتحسين محو الأمية المالية والاقتصادية للطلاب، وتقديم الدروس الأكاديمية لتمكين الطلاب من إكمال المقررات الثانوية وما بعدها مثل مهارات الدراسة والرياضيات والعلوم، ومعلومات عن البرامج والفوائد والموارد اللازمة لتحديد مكان المنح الدراسية والمساعدات المالية، والتعليم والمشورة المصممة لتحسين الأمية المالية والاقتصادية للطلاب وأولياء أمورهم، وتعليم مكثف في الرياضيات والعلوم بما في ذلك خبرة في المختبرات ومرافق الكمبيوتر ومواقع الميدان، وتزويد المشاركين بفرص التعلم من علماء العلوم والرياضيات الذي يشاركون في البحث والتدريس، والأنشطة التي تساهم في إعداد معلمي الرياضيات والعلوم، والخيارات الوظيفية المتاحة للشباب، وبرامج التوجيه لمعلمي المراحل الابتدائية والثانوية (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016c; ; U.S Department of Education, 2016d ; U.S Department of Education, 2016e).

3- **برنامج مراكز مجتمعات التعلم للقرن الواحد والعشرين** 21st Century Community Learning Centers:

بدأ في عام 2012، وبلغت تكلفته عام 2016م 1.143.339.540 مليار دولار، وبلغت تكلفة المنحة الجديدة الواحدة 21.987.229 مليون دولار، وذلك بالتعاون مع وكالة ناسا وخدمة حدائق العلوم والتكنولوجيا القومية ومعهد خدمات المتاحف والمكتبات، وتستخدم الأموال لتنفيذ مجموعة واسعة من الأنشطة ما بعد المدرسة (بما في ذلك تلك التي تعقد خلال فترات العطلة الصيفية) لتعزيز التحصيل العلمي للطلاب، وتشمل المشروعات: الأنشطة العلاجية وبرامج التعلم الإثرائي الأكاديمي لتحسين تحصيلهم الأكاديمي، وأنشطة تعليم العلوم والرياضيات، وأنشطة تعليم الآداب والموسيقى، وبرامج التربية الريادية، وبرامج اتقان اللغة الانجليزية، والأنشطة الترفيهية، والاتصالات السلكية واللاسلكية وبرامج تكنولوجيا التعليم، وساعات الخدمات المكتبية الموسعة، وبرامج تعزز مشاركة الآباء ومحو الأمية الوالدية، وبرامج لمساعدة الطلاب الغائبين أو المطرودين، وبرامج الإرشاد، وبرامج تعليم الحرف المتقدمة، ومشروعات تدعم توسيع وقت التعلم في الجدول الدراسي المدرسي (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016c; ; U.S Department of Education, 2016d ; U.S Department of Education .2016e)

ثالثاً: برامج جمعت بين دعم وتنمية المدارس والمعلمين والطلاب:

وتشمل البرامج الداعمة للمدارس سواء تلك التي دعمت المدارس لتحسين تعلم الطلاب أو تنمية المعلمين أو تحسين العملية التعليمية، أو البرامج الرئيسة التي شملت برامجا فرعية لدعم المعلمين والطلاب كل على حده أو الجمع بينهما أو برامج إضافية لكل منهما أو جمعت بينهما في برنامج واحد، ومنها:.

1- **برنامج مساعدة المدارس الجاذبة** Magnet Schools Assistance:

بدأ البرنامج في عام 2009م، وبلغ تمويله لعام 2016م 91.022.144 مليون دولار، وتسعى هذه المنح التنافسية لمدة ثلاث سنوات إلى توفير المساعدة للمدارس المؤهلة في وضع خطة الدمج العنصري طواعية، وإلغاء الفصل العنصري في المدارس العامة وارتفاع نتائج التحصيل الدراسي للطالب، ومساعدة المدارس على تحقيق الاصلاحات الشاملة وتوفير

الفرصة لجميع الطلاب لتلبية المحتوى الدراسي ومعايير التحصيل الدراسي للطلاب، ودعم الممارسات والطرق التي تعزز التنوع وزيادة الخيارات في برامج التعليم العام والتعليم المبتكر STEM، وتنمية قدرات المدرسة لمساعدة جميع الطلاب لتلبية المعايير من خلال التطوير المهني وتعزيز الأنشطة التي تجعل المدارس كمغناطيس ذي أداء عال، ودعم المقررات التعليمية التي تعزز معارف الطلاب من المواد الأكاديمية ومهاراتهم المهنية الملموسة والقابلة للتسويق (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016c; U.S Department of Education, 2016d; U.S Department of Education, 2016c).

2- **صندوق تحسين التعليم – برامج ذات أهمية وطنية** Fund for the Improvement of Education-Programs of National Significance (EFI):

بدأ البرنامج في عام 2002م، وبلغت تكلفته بداية من عام 2010م (135.461.000) مليون دولار، ويهدف إلى دعم البرامج ذات الأهمية الوطنية ودعم المنح لوكالات التعليم المحلية وبالولاية والمنظمات وغيرها من الكيانات العامة والخاصة التي تم تحديدها من قبل الكونجرس لتحسين نوعية التعليم الابتدائي والثانوي ومساعدة الطلاب لتلبية معايير المحتوى الأكاديمية الصعبة ومعايير التحصيل العلمي، وتشمل هذه البرامج (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016c; U.S Department of Education, 2016d; ; U.S Department of Education, 2016e):

- أنشطة لتعزيز إصلاح التعليم النظامي على مستوى الولايات والمحليات: بما في ذلك البحوث القائمة على أساس علمي والتنمية والتقييم لتحسين الإنجاز الأكاديمي للطالب والمشاركة المجتمعية والاستراتيجيات الفعالة للوالدين، وبرامج لاستكشاف صنع القرار القائم على المدرسة.
- برامج الاعتراف: بما في ذلك التعويضات المالية للولايات والهيئات التعليمية المحلية والمدارس التي حققت أكبر قدر من التقدم في تحسين التحصيل الأكاديمي للطلاب المحرومين اقتصادياً ومن الأقليات العرقية، وتقييم استراتيجيات إصلاح التعليم والابتكار ونشر المعلومات حول فعاليتها، ويتم تقييم المشروعات باستخدام التدقيق والتقييم على أساس علمي.

3- **برنامج إعادة تصميم المدارس الثانوية العليا** High School Redesign:

تم توفير 150 مليون دولار لتحقيق منافسة جديدة من شأنها تمويل المنح التنافسية لمديريات التربية والتعليم وشركائها لإعادة تصميم المدارس الثانوية في طرق مبتكرة لإعداد الطلاب بشكل أفضل للكليات والمهن من خلال مشروع التعلم القائم على حل المشكلات وتعليم مهارات العالم الحقيقي، وتشمل المنح: تكامل المحتوى الدراسي والممارسات مع التعليم الجامعي والمهني، وتخصيص فرص تعلم لدعم احتياجات واهتمامات الطلاب الفردية، وتوفير خدمات الدعم الأكاديمي والعملي، وإتاحة مهنة أو وظيفة عالية الجودة واستكشاف الكلية وتقديم المشورة بشأن الخيارات الطلابية بعد التخرج، وتقديم فرص متعددة لكسب الائتمان الجامعي والطالب لا يزال في المدرسة الثانوية، واستخدام استراتيجي لوقت التعلم بطرق أكثر وضوحاً وذلك من خلال التكنولوجيا ويوم المدرسة السكني أو التقدم على أساس الكفاءة (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016c; U.S Department of Education, 2016d ; U.S Department of Education, 2016e).

4- دعم عالي الجودة لبرامج التعليم غير الرسمي بوكالة ناسا:

تدعم الميزانية جهود ناسا لإعادة هيكلة ودمج أفضل تعليم STEM لها للوصول إلى أكبر عدد من الطلاب والمعلمين مع برنامج موحد بتكلفة 89 مليون دولار في إطار وزارة التربية، وإضافة 15 مليون دولار منصوص عليها في إدارة علوم ناسا لتمويل تنافسية أفضل تطبيقات علوم ناسا لتحقيق أهداف التعليم (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016c; ; U.S Department of Education, 2016d ; U.S Department of Education, 2016e).

5- برامج دعم الابتكار والجيل القادم من تكنولوجيا التعليم:

بناء على استراتيجية الرئيس أوباما للإبداع فإن وزارة التربية توفر ميزانية لدعم كل من: (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016c; ; U.S Department of Education, 2016d ; U.S Department of Education, 2016e).

- وكالة مشروعات البحوث المتقدمة: وتم تخصيص 50 مليون دولار للمساعدة في دعم المخاطر العالية، والبحوث ذات العوائد المرتفعة حول ابتكارات تعلم الجيل القادم

والتكنولوجيا، واستثمار الموارد البشرية في تطوير الابتكارات الجديدة والرقمية للتعليم والتكنولوجيا ونظم التعليم.

- معمل التعلم الافتراضي: التعاون بين وزارة التربية والمؤسسة الوطنية للعلوم حول دعم التجارب السريعة واستخدام البيانات الكبيرة لاكتشاف أفضل السبل للطلاب للسيطرة على مقررات STEM.
- برنامج ConncetEDucators : تقديم 200 مليون دولار لتوفير تنمية مهنية للمعلمين في مديرات التربية في جميع أنحاء الولايات لمساعدتهم على الاستفادة الفعالة من هذه الموارد الجديدة والفرص، وتكرس مبادرة الفرص والنمو والأمن 300 مليون دولار لهذا الجهد لتوفير 100 ألف معلم في 500 مدرسة في جميع أنحاء البلاد مع إمكانية الوصول للتطوير المهني.

6- **السباق نحو التمويل الأعلى** Race to the Top Fund:

يوفر البرنامج 4.35 مليار دولار في مراحل ثلاث كمنحة تنافسية تهدف إلى تشجيع ومكافأة الولايات التي تهيئ الظروف من أجل الابتكار واصلاح التعليم، وبلغت الجوائز المقدرة من 20- 700 مليون دولار، وتضمنت الأولوية الأولى للبرنامج في منهج شامل للإصلاح التعليم، وتليها أولوية تنافسية للأفضلية في التركيز على تعليم STEM، وتلبية هذه الأولوية يكون من خلال وضع الولاية خطة ذات جودة عالية لتلبية الحاجة إلى: تقديم مقررات جادة ودقيقة للدراسة في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، والتعاون مع خبراء الصناعة والمتاحف والجامعات ومراكز البحوث وغيرهم من شركاء المجتمع في مجالات STEM لمساعدة المعلمين على دمج محتوى STEM عبر الدرجات والتخصصات في تعزيز التعليم الفعال وذات الصلة وتقديم التطبيقات لزيادة فرص تعلم الطلاب، وإعداد المزيد من الطلاب للدراسة المتقدمة ووظائف في مجالات STEM بما في ذلك تلبية الفئات المهمشة والنساء والفتيات والأقليات العرقية (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016c; ; U.S Department of Education, 2016d ; U.S Department of Education, 2016e).

7- **الاستثمار في صندوق الابتكار** Investing in Innovation Fund (i3):

بدأ البرنامج في عام 2010م وبلغ تمويله لعام 2015م 123.057.474 مليون دولار، وقد أعلنت وزارة التربية في نوفمبر 2016م على 15 منحة قابلة للتطبيق لإطلاق وتوسيع الممارسات المستندة على الأدلة التي تدعم المعلمين وتنمية الخبرات الأكاديمية للطلاب. ويوفر التمويل لدعم السلطات التعليمية المحلية، والمنظمات غير الربحية في شراكة مع السلطات التعليمية المحلية أو مجموعة من المدارس، وذلك لتنفيذ الاستثمارات المبتكرة في تحسين تحصيل أو نمو الطلاب، وخفض معدلات التسرب وسد الفجوات وتحقيق الانجاز وزيادة معدلات التخرج وزيادة معدلات الالتحاق بالكليات. وتوسيع وتطوير الممارسات المبتكرة والسماح للكيانات المؤهلة للعمل في شراكات مع القطاع الخاص والمجتمع الخيري، وتحديد وتوثيق أفضل الممارسات المشتركة لتكون معيار ومقياس للنجاح الواسع (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016c; ; U.S Department of Education, 2016d ; U.S Department of Education, 2016e).

8- **برنامج المؤسسات ذات الغالبية السوداء – المنح التنافسية** Predominantly Black Institutions Program - Competitive Grants:

بدأ البرنامج في عام 2010م وبلغت تكلفته في عام 2016م 13.905.000 دولار، ويسعى إلى توفير منح تنافسية للمؤسسات التعليمية ذات الغالبية السوداء لإنشاء وتعزيز برامج في المجالات: العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، والتثقيف الصحي، والتدويل والعولمة، وإعداد المعلمين، وتحسين المخرجات التعليمية من الأمريكيين الأفارقة الذكور، وتشمل المنحة أربع سنوات (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016c; ; U.S Department of Education, 2016d ; U.S Department of Education, 2016e).

9- **برنامج مقترح شامل لابتكار** STEM A comprehensive STEM Innovation proposal:

شمل التمويل الجديد للبرنامج 265 مليون دولار لتحسين أداء وأثر الاستثمارات الاتحادية في تعليم STEM، وتشجيع العلماء والمهندسين والمبدعين على تطوير الصناعات والفرص التي تخلق فرص العمل وتحفيز النمو الاقتصادي الجديد، ويسعى إلى إعادة تنظيم شامل لبرامج تعليم STEM على المستوى الاتحادي لدعم استراتيجية متكاملة لتعليم STEM الوطني، وزيادة تأثير الاستثمارات الاتحادية في المجالات ذات الأولوية العالية بما في ذلك

مدارس K–12 والأنشطة التعليمية غير الرسمية (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016c;; U.S Department of Education, 2016d; U.S Department of Education, 2016e).

10- **برنامج تحسين التعليم** Improvement of Education:

وهو برنامج تكلفته 80 مليون دولار لتوسيع وتحسين التحصيل في الرياضيات والانتقال من المدرسة إلى الكلية، وهي شراكة بين وزارة التربية والمؤسسة الوطنية للعلوم لتطوير وتقييم ورفع الممارسات الفعالة التي تزيد من التحصيل العلمي للطلاب في الرياضيات خلال فترة الانتقال الحرجة في السنتين الأخيرتين من المرحلة الثانوية وخلال أول سنتين في الكلية (U.S Department of Education, 2016c; U.S Department of Education, 2016d).

11-**برنامج التعليم المهني: منح أساسية للولايات** Vocational Education--Basic Grants to States:

بدأ البرنامج في عام 2000م، وكانت تكلفتها عام 2010م 1.106.804.290 مليار دولار، ويسعى لتطوير المهنية والأكاديمية، والمهارات الفنية لطلاب التعليم الثانوي والجامعي الذين يرغبون في الانخراط بالبرامج التجارية، ويشمل السلطات التعليمية المحلية والكليات وغيرها، ويقدم للولايات لدعم أنشطة قيادة الولاية وإدارة خطتها للتعليم المهني والتقني، ويشمل أنشطة لتعزيز المهارات الأكاديمية والمهنية والفنية من الطلاب المشاركين في برامج التعليم المهني والتقني من خلال دمج المواد الأساسية في برامج التعليم المهني والتقني من خلال سلسلة مترابطة من المقررات المحققة، وتوفير خبرة قوية وفهم عميق للطلاب حول جميع جوانب الصناعة، وتطوير وتحسين وتوسيع استخدام التكنولوجيا في التعليم المهني والتقني، ودعم برامج التطوير المهني للمعلمين والمرشدين والإداريين، وتطوير المهارات للطلاب في المدارس الثانوية وكليات المجتمع والمركز التقنية الإقليمية (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016d; U.S Department of Education, 2016e).

12- **برنامج** البحوث الابتكارية للأعمال الصغيرة The Small Business Innovation Research:

تم تشغيل البرنامج من خلال وزارة التربية عبر معهد البحوث التربوية، وفي السنة المالية 2014 فإن المرحلة الأولى منه تضمنت الحصول على منح تصل إلى 150.000 دولار لمدة ستة أشهر لتطوير نماذج من منتجات تكنولوجيا التعليم لتحسين أداء الطالب والمعلم، أما المسار السريع عام 2014م فقدم منحاً تصل إلى 1.050.000 مليون دولار لمدة 30 شهراً لتطوير منتجات تكنولوجية صممت لتحسين مخرجات الطالب والتعلم (U.S Department of Education, 2016a; US Department, 2016d; U.S Department of Education, 2016e).

13- **برنامج مدارس الزمام الأخضر بوزارة التربية الأمريكية** U.S. Department of Education: Green Ribbon Schools

يهدف إلى تحفيز المدارس والمراكز ومؤسسات التعليم العالي على التميز من خلال تسليط الضوء على الممارسات والموارد الواعدة التي يمكن للجميع استخدامها، وتدعم المنح تقليل الأثر البيئي والتكاليف، وتحسين الصحة والعافية بين الطلاب والمدارس والمعلمين، وتوفير التعلم البيئي خصوصاً دمج تعليم STEM، والمهارات المدنية والمسارات المهنية الخضراء، وتحسين أداء المؤسسات التعليمية وزيادة كفاءة الولايات الاتحادية، وزيادة معدلات الانجاز، وارتفاع معدلات التوظيف، وتحسين مشاركة الطلاب والتحصيل الدراسي ومعدلات التخرج واستعدادات القوي العاملة، وزيادة الجهود لزيادة استغلال الطاقة والأمن الاقتصادي، ووضع أساس متين لموضوعات STEM، وتحفيز الطلاب في العديد من تخصصات STEM وخصوصاً تلك المحرومة من موضوعاته (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016c; U.S Department of Education, 2016d).

14- **منح برنامج حوافز المستوى المتقدم** Advanced Placement Incentive Program Grants:

بدأ البرنامج في عام 2001م، وبلغ الاعتماد له لعام 2012 6.686.770 مليون دولار والمنح المستمرة بتكلفة 487.525 ألف دولار لعدد 14 منحة، ويقدم منحاً للكيانات المؤهلة لتمكينها من زيادة مشاركة الطلاب من ذوي الدخل المنخفض في مقررات واختبارات قبل وبعد المستوى المتقدم، وتوسيع وتطوير المقررات بما يتماشى مع مقررات المستوى المتقدم في الرياضيات والعلوم واللغة الإنجليزية، وتشمل الأنشطة التنمية المهنية للمعلمين، وتطوير

المناهج الدراسية، وشراء الكتب واللوازم، وأنشطة تطوير المقررات لزيادة التحصيل الدراسي في فصول الدراسة المتقدمة والمشاركة في مقرراته على الإنترنت، وتكون المنح لمدة ثلاث سنوات للولايات والهيئات التعليمية المحلية أو كيانات تعليمية وطنية غير ربحية خبيرة في مجال توفير خدمات التوظيف المتقدمة (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016c; U.S Department of Education, 2016d).

15- **برنامج فعالية التدريس والتعلم** في STEM: Effective Teaching and Learning: STEM

يبلغ تمويله (150) مليون دولار لتمويل الشراكات بين السلطات المحلية والتعليمية ومؤسسات التعليم العالي لتحسين التدريس والتعلم في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ودعم تنفيذ الدولة للخطط الشاملة لتنفيذ وتطوير نهج متماسك لتوفير تعليم قائم على الأدلة، والتطوير المهني للولاية والدولة الاتحادية، ودعم تعليم STEM ذي جودة عالية شاملاً الفصول والمدارس الأشد الحاحاً، ومساعدة الولايات على تحسين التدريس والتعلم، ويشترك البرنامج مع برنامج the math–science partnership program at NSF. (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016c; U.S Department of Education 2016d) Funds.

16- **برنامج تليفزيون الجاهزية للتعلم** The Ready-to-Learn Television Program (Ready-to-Learn):

ويهدف إلى تيسير الاستعداد للمدرسة والتحصيل الدراسي من خلال دعم تطوير التليفزيون التعليمي الوطني والبرمجة ووسائل الاعلام التفاعلية لأطفال وطلاب المدارس وأولياء أمورهم، وإعداد ونشر مواد التوعية التعليمية والبرامج التي تهدف إلى فعالية التليفزيون التربوي ووسائل الاعلام التفاعلية، وبناء المجتمعات الاجتماعية والافتراضية من الآباء والمعلمين والأمهات لزيادة حول تعليم جودة تعليم STEM، وعلى مقدم البرنامج أن يقترح إنتاج وتوزيع برامج الفيديو التعليمية والتربوية للمراحل التعليمية وأولياء الأمور لتحسين التحصيل الأكاديمي للطلاب، وتيسير وتطوير البرمجة والمحتوى الرقمي للجاهزية للتعلم القائم على البرامج والموارد للآباء والأمهات على قنوات البث الرقمية ومحطات التليفزيون العامة والإنترنت، والتعاقد مع الكيانات العامة لنشر البرامج وتوزيعها على الجمهور باستخدام

التكنولوجيا، ووضع ونشر المواد التعليمية والتدريبية بما فيها برامج القابلة للتكيف مع تقنيات التعلم التفاعلية المصممة، وتعزيز الاستعداد للدراسة، وتشجيع الاستخدام الفعال للمواد المتقدمة (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016c; U.S Department of Education, 2016d).

17- **برنامج/ مشروع الاستقصاء لجودة التفاهم والمشاركة للطلاب والمعلمين** (iQUEST) Investigation for Quality Understanding & Engagement for Students and Teachers:

هو مشروع للتنمية المهنية للمعلمين لتعزيز استخدام تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات لخبرات تعليم STEM، وقد انخرط على مدى ثلاث سنوات 32 معلماً وأكثر من 6000 طالب وطالبة من سان ديجو San Diego في خبرات تعلم الفصول الدراسية التي تستخدم وسائل تعليمية تفاعلية ومؤتمرات الفيديو مع العلماء. ويقوم على التعاون بين جامعة ولاية كاليفورنيا ومعهد روشستر للتكنولوجيا ومكتب إدارة التعليم واتحاد سان ديجو للعلوم وشبكة K-12 فائقة السرعة ومنتزهات ولاية كاليفورنيا وتسع مدارس متوسطة بجنوب كاليفورنيا، وتشمل أنشطة المشروع: تطوير أنماط تعلم STEM المعزز بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والموارد لاستخدامها في مقررات الفيزياء والكيمياء وعلوم الحياة، وإعداد معلمين أذكياء في تكنولوجيا المعلومات في المدارس المستهدفة، وتقديم معسكرات صيفية كثيفة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات للطلاب، ويلتحق الطلاب والمعلون بمعسكر صيفي لمدة أسبوعين بالحرم الجامعي تنفذ فيه مشروعات بحثية وأنشطة علمية مرتبطة بعدد من المجالات مثل علوم الأرض وعلوم الحياة وعلوم الفيزياء ليمثل بروتوكولاً لإنشاء مجتمع ممارسة للمعلمين، وإشراك الطلاب في الاستقصاءات التي تؤدي إلى فهم أعمق للمفاهيم العلمية، وتعزيز استعداد الطالب والمشاركة في مجالات STEM، وتعزيز الوعي بوظائف تكنولوجيا المعلومات والمسارات التعليمية لطلاب المدارس الثانوية عبر دروس مرتكزة على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ويتضمن أدوات مختلفة مثل: مؤتمرات الفيديو، والألعاب التفاعلية، ومصادر التعلم المفتوحة مثل الموارد على الشبكة وأدوات الشبكات الاجتماعية ووسائل للمحادثة والويكي والمنتديات والمدونات ، والشبكات التفاعلية القائمة على معايير العلوم، والتطوير المهني يكون على ثلاث سنوات من خلال حضور الأكاديميات الصيفية والانخراط

في أنشطة على مدار العام تشمل دراسة الدروس وبحوث الفعل وتخطيط الدروس التعاونية وتبادل الخبرات حول أفضل الممارسات لدمج التكنولوجيا (Hayden, Ouyang, Scinski, .,Olszewski Bielefeldt, 20111; U.S Department of Education 2016a; ; .U.S Department of Education, 2016d; iQuest, 2016)

18-البرامج البحثية التي تركز على تعليم STEM:

تشمل مجموعة متنوعة من البرامج سواء تلك المقدمة بتمويل أكثر من 100 مليون دولار لدعم NSF's Discovery Research K-12 لتنمية الأبحاث حول تعليم وتعلم STEM والاستثمار في برنامج لابتكار (i3) وتوسيع نطاق التدخلات والاستراتيجيات الفعالة في تعليم STEM، وشراكة بين وزارة التربية والمعاهد الوطنية للصحة لاستثمار 15 مليون دولار في برنامج the Science Education Partnership Award، والاستفادة من خبرات مجتمع البحوث الطبية الحيوية لدعم المدارس الثانوية، وكذلك دعم برامج المركز القومي للبحوث التربوية The National Center for Education Research (NCER)، لتنمية البحوث التي تساهم في حل مشكلات التعليم وتحسين نوعيته، وتقديم نوعيات مختلفة من البرامج البحثية مثل: برنامج تعليم العلوم والرياضيات الذي يدعم ما يزيد عن 83 بحثاً لتوفير مجموعة من الأدوات والاستراتيجيات (مثال: المناهج الدراسية، والبرامج والتقييم) التي تم توليفها لتكون فعالة في تقيم وتحسين تعليم العلوم والرياضيات والإنجاز، وبرنامج منح البحوث التربوية– موضوعات المعلم الفعال والتدريس الفعال التي يدعم أكثر من 90 بحثاً لتوفير مجموعة من الممارسات التربوية والبرامج (مثال: التدخلات والتطوير المهني والتقييم واستراتيجيات التوظيف والاحتفاظ بالمعلمين وتقييم المعلم والتي أثبت أنها فعالة لتحسين وتقييم التعليم والمعلمين في لتقديم مجموعة من وسائل تكنولوجيا التعليم لتكون فعالة في مدارس K-12، وبرنامج التنمية المهنية للمعلمين الذي يدعم أكثر من 26 بحثاً لتقديم مجموعة من الوسائل والاستراتيجيات التي تدعم البرامج أثناء الخدمة ودعم المعلم والتقييمات التي أثبتت فعاليتها في تحسين وتقييم أداء المعلمين ولتي ستؤدي إلى تحسينات في نتائج الطلاب، وبرنامج تعليم العلوم والرياضيات: بحوث التربية الخاصة الذي يدعم 27 بحثاً للوصول إلى مجموعة من الوسائل والاستراتيجيات لتحسين ذلك، وبرنامج تمويل الإحصاءات حول تحصيل الطلاب في الرياضيات والعلوم للاستثمار في البحوث البارزة في تدريس وتعلم

STEM لوكالة المشروعات البحثية المتقدمة the Advanced Research Projects Agency for Education التي تدعم البحوث حول ابتكارات تعلم الجيل التالي والتكنولوجيا بما في ذلك تعليم STEM، ودعم إحصائيات التعليم حول تحصيل الطلاب في الرياضيات والعلوم للمساعدة في المشاركة في البرنامج التجريبي الدولي PISA وتمكين الولايات من مقارنة الأداء الأكاديمي للطلاب بأداء الطلاب في دول أخرى والأداء العالمي (U.S Department of Education, 2016a; U.S Department of Education, 2016c; U.S Department of Education, 2016d).

(ثانيا) أستراليا

ويكون تناول برامج دعم مدارس ومعلمي وطلاب STEM في أستراليا على النحو التالي:

(أ) القوى والعوامل المؤثرة في تعليم STEM:

تقع دولة أو قارة أستراليا (كومنولث أستراليا Commonwealth of Australia) في نصف الكرة الجنوبي عند جنوب شرق آسيا غرب المحيط الهادي، ويحيط بها من الشمال بحر تيمور وبحر أرفورا ومضيق تورز، ومن الشرق بحر كورال وبحر تسمان، ومن الجنوب ممر باس، ويحيط بها من الجنوب الغربي المحيط الهادي، وتبلغ مساحتها 7,617.930 كم2 (سادس أكبر دولة وأصغر قارة وأكبر جزيرة في العالم)، وهي أكثر قارة تسطحاً وأرض صحراوية أو شبه صحراوية وتمثل المناطق النائية الجزء الأكبر منها، وأكثر قارة جفافاً باستثناء المناطق الجنوبية شرقية وغربية ذات المناخ المعتدل، ويتميز الجزء الشمالي بمناخها الاستوائي ,ووجود الغابات والأراضي العشبية والصحراوية، ويكون الركن الشمالي الغربي منطقة منحدرات ووديان، وتعتبر مرتفعات الوسط هي قلب أستراليا، ويتأثر المناخ بتيارات المحيط التي ترتبط بالجفاف الدوري, والموسم الاستوائي المسبب للأعاصير في الشمال، ويسود معظم الجزء الشمالي المناخ الاستوائي ذي الأمطار الصيفية، ويعد الركن الجنوب غربي ضمن مناخ البحر المتوسط، ويبلغ عدد سكانها 24.464.353 مليون نسمة في ديسمبر عام 2016م (83% منهم مدنيين يسكنون داخل أو قريب من عواصم الولايات) (Worldometers, 2016; Australian Government, 2016b)، ومعظم الأستراليين بصفة عامة من أصول بريطانية وايرلندية، وأكبر خمسة جماعات مهاجرة كانت من المملكة المتحدة ونيوزيلندا وإيطاليا وفيتنام والصين، هذا يعني ان كل اثنين من كل سبعة أستراليين

جاءوا من الخارج، ويخطط أن يبلغ السكان 43 مليون نسمة في 2050م، ولا تمتلك أستراليا لغة رسمية، وتعد الإنجليزية الأسترالية اللغة الأكثر انتشاراً بين المجتمع Australian (Bureau of Statistics, 2016) .

أما بالنسبة للنظام السياسي فيقوم على النظام الديمقراطي الليبرالي وقيم التسامح الديني وحرية التعبير والتجمعات، وأنشئت دولة الكومنولث الاسترالية عام 1961م لتبني الممارسات والمبادئ الديمقراطية التي شكلت البرلمانات، وترتكز السلطة التشريعية على البرلمان المنتخب الذي ينقسم إلى مجلس النواب ومجلس الشيوخ (فضلاً عن برلمانات ودساتير الولايات التي تخضع للدستور ويتم إلغاء أي قانون صادر من الولايات يتعارض مع دستور الدولة)، ومجلس الحكومات الأسترالية هو منتدى لبدء وتطوير وتطبيق إصلاحات السياسية الوطنية بالتعاون بين مستويات الحكومة الثلاثة، والتعامل مع الأمور الرئيسية الخاصة بالإصلاح الهيكلي للحكومة لتحقيق اقتصاد وطني موحد وفعال ويتكون المجلس من رئيس الوزراء، ورؤساء وزراء الولايات، وكبار الوزراء في المقاطعات، ورئيس رابطة الحكومات المحلية الأسترالية وأحيانا ممثلي الحكومة المحلية الذين يجتمعون دوريا لتطوير وتطبيق الأنشطة الحكومية المتعلقة ببعض السياسات المحددة (The Australian Collaboration, 2015; Parliament of Australia, 2006)، وتمول الحكومة الفيدرالية المدارس المستقلة أو الخاصة وتساعد الجامعات الحكومية (Australian Government, 2013c)، وتكون الولايات مسئولة رسمياً عن التعليم والصحة والمواصلات بالتعاون مع الحكومة الاسترالية، أصبح المنهج الاسترالي الوطني منذ عام 2012م مطبقاً وسيكون الزاميا في جميع المدارس، وصنفت شركة بيرسون التعليم في أستراليا في المركز الثالث عشر على العالم، كما احتلت المركز 17 في تقرير التنافسية العالمية 2015-2016م (Australian Government, 2016a)..

أما بالنسبة للمجال الاقتصادي، فتمتلك مناطق كثيرة وواسعة من المناطق الاقتصادية الخالصة، ويتميز اقتصادها بأنه مرن ومستقر، ويعد واحداً من أكبر اقتصادات السوق المختلطة في العالم، حيث يبلغ الناتج المحلي 1.62 تريليون دولار اعتباراً من عام 2015م، واحتلت المركز 12 كأكبر اقتصاد وطني، وتمثل 17% من الاقتصاد العالمي، واحتلت

المركز 19 على العالم كأكبر دولة مصدرة ومستوردة، ويمثل قطاع الخدمات 68% من الناتج المحلي الاجمالي (تكنولوجيا المعلومات والخدمات المهنية والتقنية)، ويحتل قطاع التعدين 7%، والقطاع الزراعي 5% من الناتج المحلي، وتعد الثاني في مؤشر الاقتصاد الحر، وتمثل بورصة سيدني أكبر بورصة في جنوب المحيط الهادي لاحتلاها المرتبة 14 في العالم، وتعد موطناً لبعض أكبر الشركات في العالم، والسابع في مجال ريادة الأعمال القائمة على الابتكار، ويبلغ معدل النمو الاقتصادي في العام حولي 4.3%، واحتلت المرتبة الخامسة في الناتج المحلي للفرد على مستوى العالم، وثاني دولة في مؤشر الأمم المتحدة للتنمية البشرية عام 2011م، والسادس في مؤشر الإيكونيميست الخاص بنوعية الحياة، وثاني أسرع اقتصاد في العالم، وكان التصنيف الائتماني السيادي AAA أعلى من الولايات المتحدة الأمريكية، وهي غنية بالموارد الطبيعية والزراعة، (The World Bank, 2016a; United Nations, 2011; Index of Economic Freedom)، وتبلغ نسبة مساهمة STEM في الاقتصاد الاسترالي 14% من إجمالي الاقتصاد، أما بالنسبة لقطاع التوظيف فبلغ عدد القوى العاملة STEM 2.3 مليون فرداً منهم 16% من النساء، وأن 77% منهم يعملون في القطاع الخاص، وإجمالي الدخل من مؤهلات STEM 104 ألف دولار سنوياً (32% من الذكور، 12% من الإناث)، وبلغت معظم المجالات التي تستوعب 65% من خريجي STEM هي على الترتيب: الخدمات المهنية والعلمية والتكنولوجية، والتصنيع، والسلامة والإدارة العامة، والتعليم والتدريب، الرعاية الصحية والمساعدة الاجتماعية، والخدمات المالية والائتمانية (Australian Government, 2016c)، وترى منظمة التعاون الاقتصادي أن الاقتصاد الاسترالي من المرجح أن يترفع عالياً بحلول عام 2018م عن طريق زيادة الاستثمار وارتفاع فرص العمل والتنمية المتسارعة في البنية التحتية والاستثمار في المهارات، وأنها ستكون الأفضل أداءً اقتصادياً متطور في العالم خلال الأعوام القادمة (OECD, 2016).

(ب) تطور تعليم STEM في أستراليا:

يرى البرنامج الدولي لتقييم الطلاب PISA أن التعليم الأسترالي يواجه تحديات كثيرة وفقاً لنتائج الاختبار (Programme for International Student Assessment, 2011, i- xiv)، فقيم البرنامج عام 2012م أستراليا في المرتبة 16 عالمياً، وتراجع

مهارات الرياضيات في الطلاب الذين تتراوح أعمارهم من 15 عاماً وأقل وأن 42% من الطلاب لم تصل إلى مستوى الكفاءة المطلوبة، بينما جاءت في تصنيف TIMSS 2011 في المرتبة 18 في الرياضيات و19 في العلوم، ولهذا وجدت أستراليا أن المشاركة في الرياضيات المتوسطة والمتقدمة منخفضة، وظهرت مخاوف فيما يتعلق بأداء الطلاب في الرياضيات، حيث أشار TIMSS عام 2011م أن أداء الطلاب الاستراليين سجل ركوداً على مدى في الستة عشر سنة الماضية، فهناك 17 دولة أعلى من أستراليا في الرياضيات منها معظم الدول الأسيوية وانجلترا والولايات المتحدة (Australian Council of Learned Academies, 2015, 38-40; Australian Government, 2013a, 2-17)، كما ظهرت مخاوف نقص العمالة المؤهلة في مجالات STEM، وضعف مشاركة الفتيات وتنبيه معهد العلوم الرياضية الاسترالية لذلك، كما ظهرت عدداً من المخاوف خاصة بالتعليم الثانوي منها: أن الكثير من مدارس STEM لا يزال معظمها تدرس العلوم والرياضيات كل على حدة مع القليل من الاهتمام للتكنولوجيا والهندسة، وأن الطلاب في حاجة إلى الوعي بالفرص الممنوحة في مجالات STEM في سن مبكرة، وعدم وجود المعلمين المؤهلين، وأن 62% منهم درسوا دراسة جامعية لمدة سنتين في الرياضيات (The Australian Industry Group, 2015, 6-7; Education Council, 2015, 4; Australian Academy of Technological Science and Engineering, 2013)، ولهذا أوصى تقرير ACOLA بإعادة إدخال بعض المتطلبات كشرط أساسي للالتحاق بالجامعة لتشجيع زيادة مشاركة الطالب في مجالات STEM بالمدرسة الثانوية، فعلى الرغم من وفرة السياسات الحكومية والمراجعات التي تركز على التعليم والعلوم والابتكار وظهور جدول الأعمال STEM في أستراليا، إلا أنها أخذة في التناقص، كما ظهر أيضاً أن تسجيل الطلاب في مجالات STEM بالتعليم العالي أخذ في الانخفاض، وانسحاب العديد من الطلاب من دراسة العلوم والرياضيات بالمدارس الثانوية، وأن ألمع خريجي العلوم والرياضيات يتجنبون التدريس كمهنة، وأن محو أمية STEM غير كافية في المجتمع الأوسع (ACOLA, 2015, 1-2)، ولهذا ذكر كبير العلماء the Chief Scientist أنه يجب على الولايات والأقاليم تصميم وتمويل خليط من البرامج ذات الصلة بالمدرسة ومؤسسات التعليم المهني والتعليم العالي وقطاع الأعمال والصناعة تتماشى مع جهود الاستثمار الاتحادي في التعليم والابتكار والبحث

والتطوير (Australian Council of Learned Academies, 2015, 15-40; Education Council, 2015, 4).

وعلى الجانب الآخر أفاد مكتب الاحصاءات الاسترالي أنه على الرغم من أن وظائف STEM نمت بنسبة 1.5% مرة قدر الوظائف الأخرى وبنسبة 14% مقارنة مع 9% بين عامي 2006م و 2011م، إلا أن أستراليا تخلفت دولياً وراء العديد من البلدان الأخرى المماثلة، فقد أفاد تقرير احتياجات تنمية القوى البشرية عام 2014م أن 44% من أرباب العمل لا يزالون يواجهون صعوبات في تجنيد الفنيين والعاملين في مجالات STEM لقلة المؤهلات ذات الصلة، وضعف مهارات التوظيف وخبرة العمل، وضعف مشاركة المدارس والجامعات وقطاع التعليم والتدريب المهني في تحقيق هذه الاحتياجات، وأن المشاركة من طلاب المدارس الابتدائية والثانوية والجامعة في موضوعات وتخصصات STEM أخذة في الانخفاض، وما زالت تفتقد أستراليا لاستراتيجية مهارات STEM بالتنسيق مع الصناعة، وأن مبادرات التنسيق بين المدارس والصناعة غير نظامية ومنخفضة بمقارنتها دولياً، وأن مساعدات الكومنولث غير نظامية ولا تهدف لنهج وطني، وعدم المساواة بين الطلاب الذكور والإناث في تعليم STEM، وأن طلاب الأقليات من السكان الأصليين وسكان جزر مضيق توريس والمناطق غير الحضرية يكونون أقل عرضة للتعامل مع تعليم STEM، وهناك حاجة لتطوير المناهج الدراسية والمعلم والطالب لجذب الطالب لهذه المجالات (The Australian Industry Group, 2015, 12-21; Thomson, Hillman, Wernert, Schmid, Buckley & Munene, 2012,5).

وبناء على ما سبق، تم وضع خطة استراتيجية وطنية STEM وبذل الجهود لزيادة مشاركة التعليم بالتعاون مع الصناعة، وتناولت هذه الخطة بالنسبة للمدارس: مجموعة من الاستراتيجيات لرفع مشاركة طلاب المدارس والصناعة في البرامج ذات الصلة بمجالات STEM، والتوسع في نشاط STEM المدرسي بطريقة منسقة بالتزامن مع زيادة مشاركة قطاع الصناعة، والمساعدة المنسقة لتمكين تدريس عناصر STEM بطريقة متكاملة باستخدام الأساليب التربوية والبرامج التعليمية العملية، وامتداد الدعم فيما يتعلق بالتوظيف والتدريب قبل الخدمة والتنمية المهنية أثناء الخدمة لرفع مؤهلات مهنة تدريس STEM، ودراسة مسارات في Technology Early College High School (P-TECH)

المطور في الولايات المتحدة الأمريكية لتطبيقه في سياق المدارس الاسترالية (The Australian Industry Group, 2015, 7-9)، كما وضع تقرير مستقبل STEM في أستراليا من خلال كبير العلماء في سبتمبر 2014م عدداً من التوصيات الخاصة بالتعليم والتدريب منها: وضع آليات لتشجيع اقبال الطلاب على مقررات STEM، والمشورة المهنية للطلاب لزيادة الاهتمام بتخصصات STEM ومسارات العمل، والمشاركة النشطة من جانب أصحاب الأعمال في مواقع STEM الاسترالية ليكونوا مفتاحاً لتحقيق الازدهار في المستقبل، ورفع عدد المعلمين المؤهلين من خلال رفع الأجور والدعم المتاح للمعلمين وضمان أن التدريب والتنمية المهنية للمعلمين قبل وأثناء الخدمة يعكس احتياجات وطموحات معلمي STEM وتقديم العلم المعاصر باستخدام طرق تدريس معاصرة ، وإيجاد حوافز للطلاب المتفوقين STEM للانخراط في تدريب المعلمين، وتعزيز الشركات بين المدارس والتعليم العالي ومقدمي خدمات التدريب وأصحاب العمل، ومساعدة المدارس لتعليم STEM بطرق تشجع الفضول والتفكير وربط موضوعات الدراسة بالعالم الحقيقي، وتعزيز تدريس STEM القائم على الاستقصاء عبر إصلاح جدول أعمال التعليم والتدريب المهني، وتحقيق التبادل بين المدارس والمؤسسات البحثية، وتعزيز مشاركة أولياء الأمور في رعاية إبداع الطلاب، وزيادة مشاركة المحرومين والفئات المهمشة من المرأة والأقليات في تعليم STEM (Australian Government, 2014, 19-24). كما وضعت الدولة خطتها الاستراتيجية العشرية 2016–2026 لتعليم STEM تركز على زيادة قدرة ومشاركة وإشغال وطموح طالب STEM، وزيادة قدرة المعلم وجودة تعليم STEM، ودعم فرص تعليم STEM داخل النظم المدرسية، وتسهيل الشراكات الفعالة مع مؤسسات التعليم العالي والصناعة والأعمال التجارية، وبناء قاعدة أدلة قوية، والتأهيل العالي للمعلمين، والتدريس والتعلم القائم على الاستقصاء، والمواءمة بين العلم والتكنولوجيا والاحتياجات الوطنية الشاملة، والتخطيط طويل الأجل، والتعاون والتحالفات الدولية، وزيادة حصة الموارد البشرية في مجالات العلوم والتكنولوجيا، ودعم تدفق الأفكار الجديدة بصورة دائمة، وتوفير حوافز الابتكار، وتوفير برنامج وطني للتطوير المهني للمعلمين في مجالات STEM، وعملت سياسات الحكومة على جعل الابتكار أولوية وطنية في مجال تعليم STEM باعتباره محركاً رئيساً للتنمية الاقتصادية

المستقبلية في أستراليا، وأشارت الخطة الوطنية بأن تكون أستراليا أعلى خمسة في العالم في القراءة والعلوم والرياضيات بحلول عام 2025م، ومحو الأمية على مستوى المدرسة في مجالات STEM للفوز في سباق التعليم لتحقيق الفوز في السباق الاقتصادي، وتم وضع خطة Powering Ideas An Innovation Agenda for the 21st خلال عشر سنوات للاستثمار في العلوم والتكنولوجيا (Education Council, 2015, 6-12; Australian Government, 2013b, 7, 8-36; Department of industry, Innovation and Science, 2015,7)

وأصبح التعليم المدرسي والعلوم والابتكار هي الأولويات الوطنية للحكومة من أجل تحسين المدارس والوصول إلى جودة عالية، وتوسيع التعليم كمحرك للاقتصاد القائم على المعرفة، والاستجابة للمراجعة الثقافية للعلم والابتكار الاسترالي Cutler review of Australia's science and innovation sector وقوة بناء المغامرين الاستراليين في مجال الابتكار Venturous Australia building strength in innovation)، والتعهد بتعزيز العلوم والابتكار بما في ذلك البحث والتطوير، وتشمل العناصر الأساسية الهيكلية للتعليم وبرامج وأجندات العلوم والابتكار على المستوى الاتحادي رئيس مجلس الوزراء للعلوم والهندسة والابتكار، ومكتب كبير العلماء (لتقديم المشورة رفيعة المستوى والمرتكزة على البحوث لرئيس الوزراء ووزراء آخرين بشأن المسائل المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا والابتكار)، ووزارة التربية والتدريب، والتوظيف وعلاقات العمل، ووزارة الصناعة والابتكار والعلوم والبحوث والتعليم العالي، وذلك لوضع نهج STEM في جدول الأعمال الوطني للتعليم والعلوم والابتكار كتصور للمدارس والجامعات والتعليم والتدريب ومهارات التشكيل المهني والبحث والتطوير والابتكار والتنمية الاقتصادية، وركزت السياسات على عناصر التعليم وبرامج العلوم والابتكار في مجالات STEM، وذلك استجابة لإعلان ملبورن The Melbourne Declaration الذي يؤكد على تعهد الحكومات الاسترالية بالتعليم الجيد بما في ذلك المعرفة في الرياضيات والعلوم (الفيزياء والكيمياء والأحياء)، وبناء قياس التعليم المدرسي في أستراليا لتوفير جميع البيانات المتعلقة بأداء العلوم والرياضيات ومحو الأمية العلمية ومحو أمية تكنولوجيا المعلومات، وبذلك تكون الجهات المسئولة عن تعليم STEM وزارة التربية والتدريب

وكبير العلماء فضلاً عن حكومات الولايات والأقاليم (Australian Council of Learned Academies, 2015, 16-19)،

(ج) أهداف تعليم STEM في أستراليا:

يشير تعليم STEM في أستراليا على أنه تدريس التخصصات ضمن نطاق مظلة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بشكل جماعي، ونهج متعدد وين التخصصات للتدريس لزيادة اهتمام الطلاب بمجالات STEM ذات الصلة، وتحسين مهارات حل المشكلات والتحليل النقدي، ووضع مجلس التعليم الاسترالي أهداف تعليم STEM بمدارس التعليم العام هي (Education Council, 2015, 5):

1- ضمان أن جميع الطلاب ينتهون من المدرسة مع مفاهيم أساسية قوية في STEM والمهارات المرتبطة بها: النظام المدرسي لديه المسئولية لضمان أن كل الشباب لديهم المستوى الأساسي من معرفة STEM والمهارات ذات الصلة مثل مهارات التعاون والتفكير النقدي والإبداع وحل المشكلات، وتمكينهم من المشاركة والنجاح في العالم خارج بوابة المدرسة، وتوفير الفرص لتعزيز ودعم الشباب نحو STEM باستخدام علاقات تعلم أعمق، وتجديد التركيز على الانجاز في STEM وخاصة الرياضيات ومنهج فعال متعدد التخصصات والأساليب التربوية التي تبني اهتمام الطلاب والأداء المتميز في تعليم STEM.

2- التأكد من تهيئة الطلاب لأخذ موضوعات STEM أكثر تحدياً من خلال الشراكة مع قطاع التعليم العالي والصناعة لتشجيع الطلاب على تطوير قدرات أعلى من مستوى STEM لبناء طموح للمشاركة في STEM في مستويات التعليم العالي والمهن ذات الصلة.

(د) برامج دعم مدارس ومعلمي وطلاب STEM:

تنوعت برامج التنمية المهنية سواء المقدمة للطلاب أو المعلمين بمدارس STEM في أستراليا، ويقتصر هنا الإشارة إلى البرامج التي تقدم على مستوى وزارة التربية والتدريب بالحكومة الاسترالية، ومن بين هذه البرامج (Australian Department of Education and Training, 2016b):

أولاً: برامج الدعم والتنمية المهنية لمعلمي المدارس الثانوية STEM:

وهي برامج ركزت على إعداد وتنمية المعلمين قبل وأثناء الخدمة للتدريس بالمدارس الثانوية لتعليم STEM خارج برامج الجامعات الرسمية لإعداد المعلمين، ومنها:

1- **مشروعات تحسين تدريب معلمي الرياضيات** والعلوم Enhancing the Training of Mathematics and Science Teachers Programme:

وهو برنامج تموله الحكومة بحوالي 12 مليون دولار على مدى ثلاث سنوات تقويمية 2014–2016م، من خلال دعم برامج ما قبل الخدمة الجديدة في كليات العلوم والرياضيات والتربية، ويتم الجمع بين المحتوى وطرق التدريس، ويشمل البرنامج على عدد من المشروعات تركز على تسعة من الأولويات وهي: التعاون بين الكليات والمدارس أو أقسام تعليم العلوم والرياضيات التي سوف تنتج المعلمين الذين لديهم نظرة معاصرة وديناميكية حول العلوم التي يمكن أن تلهم الطلاب، وزيادة المعروض من الخريجين والمعلمين، وجذب المعلمين قبل الخدمة والمرشحين من ذوي مؤهلات الدكتوراه، وترتيبات المناهج التي تعطي المعلمين قبل الخدمة رؤية حديثة للمحتوى والتفكير العلمي وطرق التدريس للعمل المتكاملة في تدريس العلوم والرياضيات، وتطوير قدرات المعلمين للانخراط سنوات طويلة في التعليم الابتدائي والثانوي في العلوم ذات الصلة بما في ذلك غرس فهم كيفية إنشاء المعرفة العلمية الرياضية، وتطوير الالتزام والقدرات للعمل في المجتمعات النائية والإقليمية، وتطوير قدرات للعمل بشكل فعال مع الطلاب من خلفيات متنوعة، وإعادة تدريب المعلمين المؤهلين تأهيلا مناسباً بالدعم من أرباب العمل والإدارة التعليمية، وتوسيع نظرة المعلمين المعاصرة للرياضيات والعلوم والتربية، وتشجيع كليات العلوم والرياضيات والمدارس والإدارات التعليمية لبناء علاقات طويلة الأمد مع المعلمين لضمان الاحتفاظ بمعارفهم ومهاراتهم المعاصرة، ويشمل البرنامج خمسة مشروعات متعددة المؤسسات بدأت في أغسطس 2013م، وتضمنت (25) مؤسسة تعليم عالي، وكذلك المنظمات البحثية وحكومات الوليات، وتشمل هذه المشروعات:

أ- **تعزيز تدريب معلمي العلوم والرياضيات: التقويم** Enhancing the Training of Mathematics and Science Teachers: Evaluation:

يبلغ تمويل البرنامج 595 ألف دولار، ويجري تقويماً لدعم البرنامج وتدريب فرق تدريب معلمي العلوم والرياضيات، وذلك للتركيز على أولوياته وتحقيق النتائج والمخرجات المخطط لها، ويقاد المشروع بواسطة جامعة صنشاين كوست University of the Sunshine Coast مع شراكة PhillipsKPA.

ب- **إلهام الرياضيات والعلوم في تربية المعلم** inspiring mathematics and science in teacher education:

تبغ تكلفته 2.200.000 مليون دولار، ويقاد من خلال جامعة كوينزلاند The University of Queensland، ويمثل الشركاء جامعات James Cook University, The University of Newcastle, The University of Sydney, University of Tasmania and University of Wollongong، وهي جامعات حققت تصنيفاً عالياً في الرياضيات والعلوم الفيزيائية والكيميائية والبيئية والبيولوجية وعلوم الأرض والتعليم، ويقوم بتطوير ونشر المناهج الجديدة متعددة التخصصات لتعليم معلمي العلوم والرياضيات قبل الخدمة ونشر الشبكات المهنية، وتعزيز التعاون الحقيقي والمستدام بين علماء الرياضيات والعلوم والتربية وذلك لإضفاء الطابع المؤسسي لطرق جديدة لتكامل المحتوى وطرق التدريس الجماعية والخبرات التربوية لتحسين مهنية المعلمين، وإعداد ومواصلة التعلم المهني بعد التخرج، ويشمل العديد من المنتديات وورش العمل وحلقات النقاش والمؤتمرات والمحاضرات العامة والتقارير وشبكات التعلم والشبكات المهنية ومجتمعات التعلم والمدارس الصيفية الوطنية لمعلم للرياضيات وقمة كوينزلاند لمهارات الحساب لتعليم المعلم الجديد وتحديد استراتيجيات استباقية لتحسين نتائج الطالب، والعديد من المصادر والإصدارات على شبكة الإنترنت التي تدعم تعليم وتوظيف STEM وتكنولوجيا التعليم والابتكار، وتوفير المنح لدعم الفتيات والنساء في STEM وريادة الأعمال وتوفير العلماء وعلماء الرياضيات والمهندسين وعلماء التكنولوجيا لإلهام الشباب والمعلمين في تعليم STEM وغيرها من المصادر ذات الصلة.

ج- **برنامج إنها جزء من حياتي: إشراك الجامعة والمجتمع لتعزيز تعليم الرياضيات والعلوم** t's part of my life: Engaging university and community to enhance science and mathematics education:

يبلغ تمويل المشروع مليون دولار، وتقوم عليه جامعة ساوثرن كروس Southern Cross University، ويشمل الشركاء عدد من الجامعات هي: CQ University

Australia, University of Ballarat, University of New England, University of Southern Queensland, and University of the Sunshine Coast، ويهدف إلى ربط المعلمين قبل الخدمة في حياة يومية في المجتمعات الإقليمية الأسترالية، وتطوير التعاون بين الباحثين في الرياضيات والعلوم بالجامعات والمتخصصين في التعليم المدرسي وتدريب المعلمين وممثلي المجتمع لتجديد تعليم العلوم والرياضيات قبل الخدمة كجزء لا يتجزأ من مناهج التعليم الجامعي، كما يوفر فرصة للمعلمين للعمل مع المعلمين قبل الخدمة لتحويل المعرفة إلى سناريوهات يمكن استخدامها للتركيز على الطالب وزيادة المشاركة الصفية، ويتلقى المعلمون قبل الخدمة الدعم في تطوير المهارات التي تعزز البيئة الصفية الداعمة لتدريس العلوم والرياضيات، ويشمل البرنامج وحدة التعزيز لزيادة كفاء المعلمين قبل الخدمة من خلال التفاعل مع العلماء والمربين المتخصصين، ووحدة درس التدريس ووحدة التغذية الراجعة أو التأمل: التقييم الذاتي لثقة المعلمين قبل الخدمة ودور الكفاءة في تحسين الثقة، وكل وحدة تعد تدخل علاجي تعليمي للمعلمين قبل الخدمة، ويسبق كل تسجيل دورة تدريبية يشرح العملية التي يتعين الاضطلاع بها والأساس المنطقي لكل وحدة، فضلاً عن عدد من الأبحاث والمؤتمرات والمنتديات وحلقات النقاش ومجتمعات التعلم.

د- **مدخل العلم الحقيقي: تعليم العلوم والرياضيات الحقيقية/ الأصيلة لأستراليا** Opening real science: Authentic mathematics and science education for Australia:

تبلغ تكلفته 2.300.000 مليون دولار، ويقود المشروع جامعة ماكواري، ويشمل الشركاء عدداً من الجامعات هي: Australian Catholic University, Charles Sturt University, Edith Cowan University, The University of Notre Dame Australia, University of Canberra, University of Western Sydney، فضلاً عن المرصد الفلكي الأسترالي، و CSIRO, and Las Cumbres Observatory Global Telescope Network (USA)، ويهدف إلى تحسن كبير في نوعية تعليم الرياضيات والعلوم والمخرجات في أستراليا من خلال إشراك المعلمين قبل وأثناء الخدمة في علم حقيقي عبر التعاون بين المعلمين الرواد والعلماء والتكنولوجيين لتقديم موارد مبتكرة تساعدهم على تحفيز الطلاب عبر التعلم القائم على استقصاء واقعي، وتوفير وحدات المعلمين المبتكرة ونموذج خبرة مهنية فريدة من نوعها لبناء الكفاءة والثقة للمعلم الاسترالي،

ويقدم البرنامج العديد من الوحدات الدراسية (الموديولات) المناسبة لمختلف المستويات التعليمية مثل المواد المتخصصة ونمذجة الحاضر والتنبؤ بالمستقبل، والمواد الذكية، وحدود العالم الحقيقي، ومختبر الحياة، وتأثير الانسان، وغيرها، كما الاصدارات والمؤتمرات العلمية، وتكون الدراسة عبر الإنترنت والنظام التقليدي وشبكات ومجتمعات التعلم.

هـ- **إعادة مفهوم برامج إعداد معلمي العلوم والرياضيات من خلال شراكات تعاونية بين العلماء والمربين** Reconceptualising mathematics and science teacher education programs through collaborative partnerships between scientists and educators:

تكلفة البرنامج (200) ألف دولار أسترالي، وتقوم عليه جامعة ملبورن The University of Melbourne، ويتمثل الشركاء في Deakin University, La Trobe University, Monash University, VIC Department of Education and Early Childhood Development، ويسعى لنمو الكفاءات العلوم والرياضيات في مكان العمل، ويتكون من مكونات دراسية وتدريباً عملياً للمعلمين قبل الخدمة، ووحدات مبتكرة في العلوم والرياضيات، والدعم من الإطار القائم على الأدلة، والوصول إلى الموارد العامة عن طريق شبكة الإنترنت، وتسهيل العمل التعاوني بين مربي المعلمين والبحوث والعلماء والطلاب الجامعيين كشبكات تمثل شراكة دائمة مع ممارسات المعلمين وأنظمة التعليم والهيئات المرتبطة بها، وتوليد موارد ووحدات من الدراسة والخبرة في الفصول الدراسية القائمة على الاستقصاء، وشمل المشروع سبعة ابتكارات هي: وحدات دراسية تكامل العلوم والرياضيات في وحدات المعلم الأولي، واشراك طلاب المرحلة الجامعية في تخصصات العلوم والرياضيات في المدارس، وتخصصات تدريس العلوم والرياضيات في برامج إعداد المعلم الأساسية، ومركز تعاوني للمتخصصين في العلوم والتكنولوجيا، وفرص للطلاب للتعاون مع علماء في بيئات بحثية عالية المستوى، وبناء خبرة خريجي الشهادة الجامعية في الرياضيات والعلوم، وبناء تواصل لتوظيف المعلمين المحتملين في العلوم والرياضيات، وتوفر الجامعات المشاركة لتحقيق ذلك العديد من الموارد ذات الصلة بالعالم الحقيقي والتعاون مع قطاع الصناعة والعلماء والأكاديميات والمراكز والمتحف ذات الصلة، مع عقد العديد من المؤتمرات.

و- **تصعيد: تحويل تربية معلمي التعليم الثانوي في الرياضيات والعلوم قبل الخدمة في ولاية كوينزلاند** Step up ! Transforming mathematics and science pre-service secondary teacher education in Queensland:

وهو برنامج تكلفته 1.200.000 مليون دولار، وتقوم عليه جامعة كوينزلاند للتكنولوجيا Queensland University of Technology، ويشمل الشركاء Australian Catholic University, Griffith University, James Cook University, QLD Department of Employment, Training and Education, The University of Queensla، ويقوم على تطوير المقررات، وتنشيط الشراكات والتعاون مع أكاديميات إعداد المعلم، وتسريع توظيف الخريجين، وتعمل فرق الجامعات في شراكة مع إدارة التعليم والتدريب للتوظيف بولاية كوينزلاند وفقاً لمعايير AITSL، وتوفر الفصول الافتراضية والفضاء التعاوني للوصول للطلاب الأكاديميين في المناطق النائية، وتوفير مجموعة من الاستراتيجيات والموارد والأدلة والكتيبات والتعليم المفتوح، وتشمل أهم المبادرات: استديو STEM للمعلمين لبناء مساحة من التعاون للمعلمين قبل الخدمة لتصميم وتطوير وحدات تعليم STEM لطلاب المدارس الثانوية جنباً إلى جنب مع المعلمين أثناء الخدمة وأكاديمي STEM، والتواصل التدريسي TeachConnect وهي شبكة انترنت لتعلم الأقران من معلمي العلوم والرياضيات، والاستقصاء العلمي في الفصل الدراسي وهو مشروع تعاوني بين الأكاديميين والعلماء لتحسين مهارات البحث العلمي للمعلمين، وغرفة STEM للانخراط في مجتمعات مشاركة إبداعية لمحو الأمية العلمية وأمية STEM في الأماكن العامة، وطرق تدريس STEM المتكاملة عبر توفير إطار مشترك للممارسات الجديدة في تربية معلمي STEM، وتقدم جميع المبادرات للمعلمين قبل وأثناء الخدمة، وتوفر العديد من الموارد للمعلم سواء المرتبطة بالأنشطة داخل الفصل أو الأنشطة اللاصفية والوسائط والفيديوهات وورش العمل وغيرها.

2- **برنامج دعم المعلومات العلمية للمعلمين والفنيين بالمدارس الاسترالية** Science ASSIST (Australian School Science Information Support for Teachers and Technicians):

يمول بحوالي (127.12) ألف دولار، وهو خدمة استشارية قومية على الإنترنت لمعلمي العلوم والفنيين بالمدارس، وهي متاحة مجاناً لجميع المدارس الاسترالية في جميع تخصصات التعليم والقطاعات، ويدار بواسطة جمعية معلمي العلوم الاسترالية بالتشاور مع

فني تعليم العلوم الاسترالية (سيتا SETA)، ويسعى إلى تقديم معلومات عن أحدث الخبرات في التدريس عالي الجودة ومصادر التعلم، ودعم المعلمين في تنفيذ منهج العلوم الأسترالي، وتقديم نصائح موثوق بها في جميع جوانب أمن وسلامة المختبرات المدرسية والإدارة والتصميم، وتقديم الدعم لفني المختبرات المدرسية والمعلمين في توصيل الأنشطة العلمية العملية وتحفيزها، وتقديم المشورة من قبل فريق استشاري وطني ذي الخبرة الجماعية الواسعة في كافة مجالات العلوم(Australian Science teacher Association, 2016).

3- **برنامج تعليم معلمي علوم الأرض** Teacher Earth Science Education Programme (TESEP):

هو برنامج قومي يدار من خلال رابطة معلمي العلوم الاسترالية بتوجيه من المجلس الاستشاري لوزارة التربية والتدريب لمساعدة معلمي العلوم لتحسين نتائج الطلاب، وتحديد احتياجات المعلم والتصميم المتشابك مع متطلبات المناهج في جميع الولايات ، ويشمل ورش عمل للتطوير المهني، والموارد الجديدة، ودراسة الحالة وتحميلها، والوصول إلى المعلمين من ذوي الخبرة، وأفكار للزيارة الميدانية، ويتم من خلال ندوات تفاعلية على الخط، وتطوير دراسات الحالة الوطنية، وتطوير أدلة ميدانية، وشراء وتوزيع الموارد التعليمية عالية الجودة للمعلمين المشاركين، والوصول للمعلمين في مواقع جديدة بجميع المناطق، ويدعم البرنامج من شركاء أساسيين وبلاتينيين وفضيين

4- **برنامج موارد جمعية معلمي العلوم الاسترالية** Australian Science Teachers Association Resource:

يبلغ تمويله سنوياً 100 ألف دولار، ويهدف إلى إنتاج وتوزيع مجموعة من الموارد لمساعدة وإلهام وتثقيف معلمي العلوم بالكامل، مع توفير مجموعة من المواقع، ويوفر عبر الإنترنت منتدى للنقاش، وكيفية تحقيق الخطط الاستراتيجية، والكتب، وموارد الأسبوع الوطني للعلوم، والمعايير المهنية الوطنية المنجزة للعلوم، والمؤتمرات وغيرها، ويقدم عدداً من البرامج مثل: التنمية المهنية السكنية لمدة خمسة أيام للمعلمين، وتنمية فريق المعلمين، والخدمات الاستشارية على الإنترنت، وأسبوع العلم الوطني، والتبادل السنوي للمعلمين مع معلمي العلوم اليابانيين (Australian Science teacher Association, 2016).

ثانياً: برامج إضافية ارتبطت مباشرة بدعم طلاب المدارس الثانوية STEM:

وهي برامج لاصفية خارج برامج تعليم STEM الرسمي لتنمية الطلاب، وتشمل البرامج التي تتعامل مباشرة مع الطلاب، ومنها:

1- **جوائز أوليفانت للعلوم** Oliphant Science Awards :

وسميت بهذا الاسم نسبة إلى السير مارك أوليفنت راعي المسابقة منذ عام 1981م، وذلك لتطوير اهتمامات الطلاب في العلوم عبر مسابقة على أساس علمي تناسب مختلف الفئات والاهتمامات والقدرات، وتطوير مجموعة من المهارات مثل الملاحظة والتنبؤ والاتصالات، وتطوير المهارات العلمية لاتخاذ قرارات مستنيرة حول القضايا المحلية والوطنية والعالمية، ويرعى البرنامج عدداً من الرعاة مثل: وزارة جنوب أستراليا للتربية وتنمية الطفولة المبكرة، وجامعة جنوب أستراليا مع شركة هيوليت باكارد، فضلاً عن عدد من الجامعات والمراكز العلمية والوزارات والهيئات والشركات ذات الصلة، وتقدم جائزة للمدرسة الحاصلة على المركز الأول تقدر بـ 500 دولار، والمركز الثاني 250 دولار، وتقدم الجوائز للطالب/ الطالبة بالمركز الأول (500 دولار)، والثاني (250 دولار)، والثالث (150 دولار)، فضلاً عن (18) جائزة تقدمها جهات داعمة، وتشمل مجالات الجوائز برمجة الحاسوب والإنسان الآلي، وفحص البلورات، والألعاب الالكترونية، والنماذج والاختراعات، والوسائط المتعددة، والتصوير، والملصقات، والكتابة العلمية، والبحث العلمي (Oliphant Science Awards, 2016; Office of the Chief Scientist, 2016).

2- **برنامج أولمبياد العلوم الاسترالية** Australian Science Olympiads:

يدعم البرنامج من الحكومة الأسترالية بالتعاون مع بي اتش بي نبيليتون BHP Billiton وجامعة موناش وجامعة استراليا الوطنية، وهو برنامج الارشاد القومي لكبار طلاب العلوم بالثانوية لتأدية اختبارات الأولمبياد الدولية ودورة الألعاب الأولمبية لطلاب العلوم لكسب نقاط تمثل أستراليا في أولمبياد العلوم الدولية لطلاب السنوات (11، 12)، ويؤدي الطلاب واحداً أو أكثر من أربعة امتحانات لأولمبياد العلوم الاسترالية، ويلتحق ذوي الأداء الأفضل بالمدارس الصيفية لأولمبياد العلوم الأسترالية لمدة أسبوعين في برنامج سكني مكثف يعطي الفرصة للطلاب للدراسة مع الآخرين ويمثل الطلاب المتميزون أستراليا في أولمبياد العلوم الدولية (Australian Science Olympiads, 2016; Office of the Chief Scientist, 2016).

3- **برنامج مرشد نظير في العلوم والرياضيات بالمدارس** in2schence (science and maths peer mentoring in schools:

يدعم البرنامج من وزارة التربية والتدريب بالحكومة الأسترالية بالتعاون مع جامعة موناش، وجامعة لاتروب، وجامعة ملبورن، وجامعة بالارات، وجامعة سوينبرن للتكنولوجيا، ويقوم على فكرة اعتبار طلاب الجامعات الدارسين لمجالات STEM كمتطوعين يعملون مع طلاب مدارس فيكتوريا ذي المستوى الاجتماعي والاقتصادي المنخفض كمرشدين أقران لتحميسهم كقدوة للتعرف على كيفية تعلم الرياضيات والعلوم وتطبيقه في حياتهم، والتحدث معهم حول دراسة العلوم والرياضيات في الجامعة، وتبديد المفاهيم الخاطئة وتشجيعهم على الاستمرار في التعليم العالي، وبالتالي زيادة أعداد الطلاب الدارسين لمجالات STEM بالمدارس الثانوية وما بعدها. وتشمل مجالات الإرشاد والتوجيه ثلاثة مجالات هي: واحد لواحد، وواحد لكل الفصل، والارشاد على الإنترنت أو الخط. ويختار المرشدين من الذين أكملوا سنة واحدة على الأقل في دراسة العلوم في المرحلة الجامعية أو شهادة في الهندسة، ويتم تدريبهم لمدة عشرة أسابيع قبل بدء الفصل الدراسي الجامعي، مع موضوعات تبدأ في الأسبوع الثاني من الفصل الدراسي، ويشترط أن يكون المرشحين متوافقين مع إصدار فحص العمل مع الأطفال الصادر من حكومة فيكتوريا. (in2schence, 2016; Office of the Chief Scientist, 2016).

4- **برنامج العقول الفضولية: فتيات في مجالات** Curious Minds: Girls in STEM science, technology, engineering and mathematics:

يدعم البرنامج من الجامعة الوطنية الأسترالية، وجامعة ويلز الشرقية الجديدة ومايكروسوفت، يأتي من خلال مبادرات إدارة الرياضيات الأسترالية وابتكارات العلوم الاسترالية التي تدير الطلاب الموهوبين والمعلمين والمدارس الملتزمة بمجالات STEM، وهو جزء من مشروع المدارس الصيفية STEM، وبرنامج لمدة ستة أشهر يقوم على التدريب العملي والإرشاد والتوجيه في مجالات STEM، ويجمع بين المعسكرات السكنية وبرنامج التوجيه، وتساعد المخيمات (الصيفية والشتوية) الفتيات من خلال محاضرات وجلسات تفاعلية وزيارات ميدانية وتطبيقية، ومناقشات تساهم في بناء الأهداف الشخصية للطالبات، ومناقشة خيارات الدراسة والمسارات المهنية، وتطوير الأفكار القائمة غلى التعلم في المخيم أو العمل على

مشروع، وتوسيع الفكر الناقد ومهارات حل المشكلات والشبكات العلمية وممارسة مهارات جديدة، والدخول في مسابقات تنافسية مثل مسابقة الرياضيات الأسترالية برعاية بنك الكومنولث ومسابقة العلوم الكبيرة (Australian Mathematics Trust, 2016; Office of the Chief Scientist, 2016).

5- **يوم كبير في مؤسسة إقليم العاصة الاسترالية** The Big Day In ACS Foundation:

ويدعم من الحكومة الاسترالية وبنك الكومنولث والوظائف الرقمية ومجتمع البناء الأعلى وبعض شركات تكنولوجيا المعلومات، وهو مؤتمر مهن تكنولوجيا المعلومات المصممة من الطلاب للطلاب، ومصمم لكل من طلاب المدرسة السنوات (9-12) وطلاب الجامعات ذوي الصلة، ويجتمع فيه شركات تكنولوجيا المعلومات والجامعات والمدارس وأكثر من 1500 طالب من المدارس الثانوية لتعريف الطلاب على وظائف المستقبل وموضوعاتها اللازمة لبناء مهاراتها (Office of the Chief Scientist, 2016).

ثالثاً: برامج جمعت بين دعم وتنمية المدارس والمعلمين والطلاب:

وتشمل البرامج الداعمة للمدارس سواء تلك التي دعمت المدارس لتحسين تعلم الطلاب أو تنمية المعلمين أو تحسين العملية التعليمية، أو البرامج الرئيسة التي شملت برامجا فرعية لدعم المعلمين والطلاب كل على حده أو الجمع بينهما أو برامج اضافية لكل منهما أو جمعت بينهما في برنامج واحد، ومنها:.

1- **برنامج الشراكة بين الرياضيات والعلوم** الاسترالية Australian Maths and Science Partnerships Program:

خصصت له ميزانية قدرها 21.6 مليون دولار خلال الفترة ما بين 2013-2016م لتحسين مشاركة الطلاب في الرياضيات والعلوم في المدارس والجامعات، عبر شراكة مبتكرة بين المدارس والجامعات والمنظمات ذات الصلة، وتسعى إلى بناء القدرة والثقة وقاعدة المعرفة والمهارات التربوية لتنمية المعلمين لتقديم الرياضيات والعلوم لطلاب المدارس، وزيادة عدد الطلاب الدارسين لها وتحسين نتائجهم، وتشجيع المزيد منهم لدراسة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالجامعات، وزيادة التوجيه في المواد العلمية للمعلمين، وزيادة مشاركة

النساء الأصليين وجزر مضيف توريس في الرياضيات والعلوم، ومن بين المشروعات (Australian Department of Education and Training, 2016a; Office of the Chief Scientist, 2016):

- **شبكة الجامعات الاقليمية** Regional Universities Network: تم منح منحة اتحادية قدرها 900 ألف دولار لإقامة شبكة لإزالة الحواجز التي تعيق تعلم الرياضيات والعلوم في المناطق الريفية والإقليمية النائية في أستراليا، والحفاظ على المعايير التعليمية المماثلة في العلوم والرياضيات في المناطق الحضرية المماثلة، ويكون بالشراكة بين المدارس والمعهد الاسترالي للعلوم الرياضية، و the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation، و The Primary Industry Centre for Science Education، وذلك لتشجيع دراسة وتدريس العلوم والرياضيات وتطبيق المهام في العالم الحقيقي، ويستخدم المركز الافتراضي باستخدام التكنولوجيا عالية السرعة في ربط الطلاب والمعلمين بالخبراء في الجامعات والمنظمات الشريكة، ويتم تكملة أنشطة المركز بالتدريب في الفصول الدراسية للتطوير المهني للمعلمين بالشراكة مع الخبراء، فضلاً عن برنامج تعليم الرياضيات المكثف التي يقدمها المعهد الاسترالي في علوم الرياضيات، كما يعقد برنامج التطوير المهني الوطني للمعلم لمدة يومين في الجامعات الشريكة ذات السمعة العالية في التعلم على الإنترنت.

- **التوجه الوطني لمعلمي العلوم والرياضيات:** وهو برنامج لمدة عامين بالتعاون مع بعض الجامعات مثل الجامعة الوطنية الاسترالية وجامعة كانبيرا، والمركز الوطني للعلوم والتكنولوجيا، والرابطة الاسترالية لمعلمي العلوم، والجمعية الاسترالية لمعلمي الرياضيات، ويقوم بتنمية معلمي العلوم في وقت مبكر من المهنة وسنوات لاحقة، ويتكون من مجموعة واسعة من البرامج التعليمية المهنية في بناء ودعم المعلم وأنظمة التوجيه، وكذلك توفير التعلم المهني في التوجيه لمعلمي العلوم من ذوي الخبرة ليتمكنوا من التنمية المهنية وتوجيه المعلمين الجدد، وتطوير برنامج الدعم والتوجيه التفاعلي عبر الإنترنت.

- **مشروع مادميكر** MadMaker: ويتم من خلال جامعة سيدني، ويمول من خلال وزارة التربية والتدريب الاسترالية عبر برنامج الشراكة وأكاديمية إثراء معلمي STEM، ويقع المشروع لمدة ستة أسابيع على الإنترنت، ويهدف إلى تثقيف الطلاب حول النظم الراسخة

واستخدامها في الحياة اليومية، وينطوي على استخدام Arduino Esplora boards للاستقصاء في طرق ممتعة وتفاعلية لاستخدام العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات على حل مشكلات العالم الحقيقي، وتوفير كافة المستلزمات التكنولوجية للمدارس للمشاركة في المشروع، وتدريب للمعلمين عبر ورش عمل مكثفة على بيئة التعلم على الانترنت وسيناريوهات التنفيذ، ويكون التدريب داخل الجامعة أو على شبكة الإنترنت.

- **برنامج التواصل مع الرياضيات** Connect with maths: ويهدف إلى بناء المجتمع الديناميكي لدعم معلمي الرياضيات الاستراليين، ويمكن للمعلمين الوصول إلى مجموعة واسعة من الشبكات والأنشطة التي تدعم تنفيذ الرياضيات في المنهج الاسترالي، ومن أولويات البرنامج: زيادة المعرفة التربوية لتدريس الرياضيات وإشراك المعلمين، وفهم عميق لمعرفة المحتوى الذي يدعم تقديم منهج الرياضيات الاسترالي، وزيادة المعرفة التكنولوجية للمعلمين للمشاركة مع زملائهم في شبكات الإنترنت، والانخراط في الأنشطة المجتمعية، واستكشاف الموارد، والاشتراك في التعلم المهني عبر الإنترنت، ويتكون البرنامج من عدد من مجتمعات التعلم مثل: تعلم السنوات الأولى في الرياضيات لدعم معلمي الرياضيات في السنوات الأولى لبناء معرفة المحتوى وطرق التدريس، واشغال جميع الطلاب، والتعامل مع طلاب السكان الأصليين، وتطبيق الرياضيات في الحياة، والتعلم الرقمي والرياضيات لدعم المعلم وبناء المهارات وحل المشكلات وتطوير استخدام التكنولوجيا الناشئة لتعلم الرياضيات، وقائمة النقاش عبر البريد الالكتروني لتبادل المعلومات عبر مناقشات عميقة وطويلة في المسائل المهمة في التربية والسياسة التعليمية، وتقديم برنامج نقاش عبر الويب Webinar للتواصل مع مجتمع الرياضيات لتقديم أنشطة التعلم المهني على الإنترنت، وتساعد هذه المجتمعات على طرح الأسئلة والمشاركة في النقاش وتبادل المعرفة وتقديم الاقتراحات وتقديم وصلات للموارد وفق دليل للاستخدام، وتقديم يوم الرياضيات كحدث للتعلم المهني.

- **مبادرة الشراكات مع الصناعة:** لتقديم الدعم للشراكات المرنة بين مهني STEM والمدارس، ومساعدة الطلاب والمعلمين على فهم كيفية تطبيق STEM في العالم الحقيقي، ويتم عرض الابتكارات الناشئة في مجال STEM والمسارات الوظيفية المحتملة، وفرص توجيه الطلاب، والمشاركة في أنشطة تعلم STEM التي تطابق توقعات الصناعة وتطلعاتها،

مع التركيز على إقامة الشراكات مع النساء العاملات في مجال STEM. ونتج عن هذه المبادرة برنامج العلماء وعلماء الرياضيات في المدارس Scientists and Mathematicians in Schools (SMiS)، يشارك فيه 5171 مدرسة منذ عام 2008م بتكلفة قدرها 10 مليون دولار، ويتضمن برامج منفصلة تجمع العلماء؛ وعلماء الرياضيات؛ ومحترفي ICT في المدارس، لتوفير فرص الوصول إلى العالم الحقيقي، ومعاصرة الخبرات التي تعزز فهم أهمية تطوير STEM، وإلهام الطلاب والمعلمين في مجالات العلوم والرياضيات وتكنولوجيا المعلومات، مما يسهل الوصول إلى أفكار جديدة ومفاهيم جديدة في استخدام هذه المجالات في الفصول الدراسية، ويجري من خلال عدة ترتيبات منها: ترتيب زيارة لطلاب الصف الدراسي إلى مكان العمل أو أماكن أخرى ذات صلة، وتقديم عرض توضيحي لفئة من الطلاب، ومساعدة المدارس التي تشارك في المسابقات ذات الصلة، والمساعدة في إدارة معرض العلوم المدرسية، ومساعدة الطلاب الذين يعملون في مشروعات ذات صلة، والإجابة عن أسئلة الطلاب والمعلمين عن طريق البريد الالكتروني، وتقديم الدعم والمعلومات والتطوير المهني للمعلمين، ودعم المعلمين نحو المعايير المهنية للمعلمين الاستراليين التي تركز على وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات واستراتيجيات التدريس، وتحديد وتخطيط احتياجات التعلم المهني والانخراط فيه وتطبيقه لتحسين تعلم الطلاب، والانخراط مع الشبكات التعليمية والمجتمعات المهنية على نطاق أوسع.

2- **مبادرات إلهام جميع الاستراليين في مجال محو الأمية الرقمية و**Inspiring STEM all Australians in digital literacy and STEM:

وهي مبادرة ممولة بتكلفة قدرها 112.2 مليون دولار، وتوفر الوزارة 64.6 مليون دولار بداية من عام 2016-2017م، وجاءت تحت الأجندة الوطنية للابتكار والعلوم لإلهام جميع الاستراليين في محو الأمية الرقمية وSTEM National Innovation and Science Agenda's Inspiring all Australians in digital literacy and STEM التي تمولها الحكومة بتكلفة 1.1 بليون دولار، لزيادة مشاركة الطلاب والمجتمع على نطاق واسع في مجالاتٍ STEM وتحسين المعرفة الرقمية، ومن بين هذه المبادرات (Australian Department of Education and Training, 2016c):

(أ) **مبادرة رفع مهارات معلمينا** Upskilling our teachers:

يتم المشروع خلال التعاون مع كلية علوم الحاسب الآلي بجامعة أديلايد the University of Adelaide حيث يسعى المنهج الاسترالي: التكنولوجيا الرقمية The Australian Curriculum: Digital Technologies إلى توفير منهج عالمي لإعداد الطلاب لمواجهة تحديات الاقتصاد الرقمي، وتقديم دورات عبر الإنترنت، مع الدعم المخصص والمعدات اللازمة للمعلمين في وقت مبكر لتطوير مهارات التدريس الأساسية والمعرفة المتعلقة بمناهج التكنولوجيا الرقمية الجديدة، وتشمل هذه البرامج:

- **برنامج مقررات ضخمة ومكثفة على الإنترنت** Available MOOCs (Massively Open Online Courses): وهي دورات مجانية على الإنترنت تهدف إلى دعم المعلم الاسترالي في تنفيذ المنهج الاسترالي الخاص بالتكنولوجيا الرقمية، ويتضمن تنمية الخلفية المعرفية حول المفاهيم والموضوعات المرتبطة بالمناهج الدراسية، وكذلك الأمثلة العلمية التي يمكن أن تدار في الفصل، وتقديم الموارد والأفكار الجديدة فضلاً عن أفكار المعلم القائمة، وتقدم في الغالب البرمجة المرئية والنشطة المتعلقة بالنشاطات الصفية المألوفة، وربط البرمجة بالمجالات الأخرى مثل اللغة الانجليزية والعلوم والرياضيات ليصبح الطلاب مبدعين، والترميز، والنهج القائم على المشروع لتنفيذ مشروعات الفصول الدراسية، وصناعة الروبوتات، والألعاب الرقمية والتخيل، وغيرها.
- **برنامج الاستعارة المكتبية** Lending Library: تم إعداد مكتبة للاستعارة الوطنية لمساعدة المعلم للوصول إلى أحداث الأدوات اللازمة لفصله، ويدمج البرنامج مجموعة واسعة من الأدوات التعليمية للتكنولوجيا الرقمية، وتطلب الاستعارة مجاناً، وتناسب الأدوات مختلف الفئات العمرية ومتوافقة مع توصيفات المنهج الاسترالي، مع إتاحة أدلة للاستخدام ونماذج لخطط الدروس.
- **برنامج التعلم المهني** Professional Learning Program: وهو برنامج مفتوح للجميع لمساعدة المعلمين للتعامل مع التقنيات الرقمية من خلال مقررات MOOC، وتفعيل الأحداث المرتبطة بالتعلم المهني في كل أستراليا وتقديم الدعم على أرض الواقع، ويكون لكل موظف عدداً من المدارس للتعامل معها، وذلك لتحفيز التعامل

مع التقنيات الرقمية باعتبارها مستقبل أستراليا في الابتكار، وتوفير نظرة عامة على موارد التعلم المهني والمجتمعات المحلية المتاحة، والتسجيل في مقررات MOOC، وتيسير التعلم المهني القائم على التكنولوجيا الرقمية ومصادر التعلم.

- **برنامج وظائف الرقمية** Digital Careers: وتقدم الحكومة تمويلاً قدره 6 مليون دولار على مدى أربع سنوات لبناء قدرات قوية ومستدامة لتكنولوجيا المعلومات للاقتصاد الرقمي الاسترالي، ويدعم البرنامج مجموعة وطنية من الموارد التفاعلية والأنشطة الجذابة للطلاب في السنوات 5–10 لإلهامهم لدراسة تكنولوجيا المعلومات في المدرسة ثم مواصلته في الجامعة ووظائف المستقبل، وتوفير فرص التطوير المهني للمعلمين، ومعلومات عن الفرص الوظيفية لتكنولوجيا المعلومات للآباء والأمهات، ويشارك فيه تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الوطنية الاسترالية المحدودة والجمعيات ذات الصلة والصناعة وحكومات الولايات والأقاليم ومنظمة البحوث والمؤسسات التعليمية، ويوفر عدداً متنوعاً من المصادر والمواقع ذات الصلة التي تساهم في تنمية قدرات المعلمين في استخدام التكنولوجيا الرقمية في الفصول الدراسية، مثل: ندوات ودورات وموارد عبر الإنترنت، وأشرطة الفيديو، ودليل الترميز، وروابط مع عدد من المنظمات والمجتمعات المحلية داخلياً وخارجياً مثل: رابط ACCE مع الهيئة المهنية الوطنية للمعنين باستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ورابط الحوسبة في المدرسة وهي مجموعة بالمملكة المتحدة لتشجيع التميز في تعليم علوم الحاسوب، ورابط Coe.org الذي يتضمن مجموعة من الأنشطة التفاعلية والفيديو للطلاب والمعلمين، فضلاً عن مسابقات في علوم الكمبيوتر.

(ب) **مبادرة رفع مهارات طلابنا** Upskilling our students:

تقوم الحكومة بتمويل تحديات الحوسبة الوطنية لجميع الطلاب، فضلاً عن مسابقة وطنية لتكسير نظام الشفرات لتحديد أنواع مختلفة من الحوسبة وتحديات الترميز للسنة من 4–14، وعقد المدرسة الصيفية لعلوم الحاسوب سنوياً، والتركيز على الطلاب الممثلين تمثيلاً ناقصاً في مجال STEM وخاصة الفتيات.

(ج) **مبادرة المنح المدرسية لمحو الأمية الرقمية** Digital Literacy School Grants:

تصل المنحة ما بين 10–50 ألف دولار لتسهيل تنفيذ المنهج الاسترالي الجديد، وهي مبادرة تحث جميع الاستراليين الملهمين في محو الأمية الرقمية وفقاً للأجندة الوطنية للابتكار والعلوم، وتمتد المنحة لمدة عامين، ويتم تقديمها على أساس تنافسي مع إعطاء الأولوية لتلك المشروعات التي تثبت الابتكار الحقيقي والاستدامة والنتائج التعليمية الإيجابية، وتضح أسالباً مبتكرة في قيادة تعزيز محو الأمية الرقمية في المدارس، ويجب أن تركز المشروعات على: الأنشطة المدرسية أو البرامج التي تدعم قادة المدارس والمعلمين على فهم وتنفيذ المنهج الاسترالي للتكنولوجيا الرقمية على أساس المدرسة ككل او إشراك الطلاب في المنهج، ويمكن أن تتضمن هذه المشروعات: نماذج الشراكة بين المدرسة ومدارس أخرى لتبادل أفضل الممارسات والأفكار والابتكارات، والشراكة بين المدارس (المدرسة) والصناعة للوصول إلى الخبرة أو المعدات المهنية لتنفيذ المناهج الدراسية للتكنولوجيا الرقمية، والاستفادة من المرافق القائمة لإنشاء مساحات عبر المناهج الدراسية بما في ذلك الطابعات ثلاثية الأبعاد وقطع الليزر وغيرها، ودعم التنمية المهنية لمديري المدارس والمعلمين ليصبحوا أبطالاً في تكنولوجيا المعلومات من خلال تيسير التعلم أو أساليب التدريب الأخرى لنقل التعليم لمعلمين آخرين.

3- **برنامج مختبرات سهلة الوصول إليها من بعد** Freely Accessible Remote Laboratories (FarLab):

يدعم البرنامج من عدة شراكات قائمة على المدارس بالتعاون مع المؤسسات والبنية التحتية البحثية الالكترونية والشراكات الصناعية، مثل وزارة التربية والتدريب والقسم الحكومي للمبادرة الاستراتيجية للتعليم وجامعة لاتروب وجامعة جيمس كوك وجامعة كورتين والمعهد الاسترالي للفيزياء وفيكتوريا للأبحاث الالكترونية وفيكتوريا الكم وغيرها. ويشارك فيه أكثر من 135 مدرسة و300 معلماً، وهى شبكة معملية افتراضية تجلب مرافق الدولة والأبحاث المصنفة عالمية من جامعات أستراليا مباشرة إلى المدارس، ويمكن للمعلمين والطلاب الوصول إلى المعدات والتجارب العلمية عبر بوابة الموقع، واستخدام المختبرات الافتراضية في الفصول الدراسية في المستقبل لزيادة التعليم روعة وجاذبية، وتتكون المنصة من ثلاثة عناصر أساسية هي: المعدات، وبوابة دخول الموقع، ومواد التدريس، وتتمثل أهم أهداف البرنامج:

تطوير مشروعات مختبرات جديدة لوصول الطلاب إلى المختبر الافتراضي، وإنشاء موقع على شبكة الإنترنت (بما في ذلك منتديات النقاش) يلخص التجارب الافتراضية المتاحة وتحميل المواد التعليمية والملاحظات التقنية، والتوسع في مشروع المختبر الافتراضي ليشمل مجالات أخرى مثل الزراعة والعلوم الجزيئية والتوسع على المستوى الوطني، ويغطي ثلاثة محاور هي النووية (للسماح للطلاب بمعالجة المواد المشعة مثل أشعة جاما وغيرها التي يصعب الحصول عليها في المدارس) والبنية والبيئة، ووضع المحتوى والأنشطة باستخدام نموذج الياءات الخمسة (الانخراط، الاستكشاف، الشرح، التفصيل، التقييم) (Australian Government, Department of Education, 2016; Office of the Chief Scientist, 2016).

4- **مشروع المدارس لتطوير العلوم والهندسة عبر التعلم المخبري:** Advancing Science and Engineering through Laboratory Learning: ASELL Schools Project:

وهو برنامج يقدم للطلاب والمعلمين ذوي الصفوف من 7-10، ويدعم بواسطة وزارة التربية والتدريب، وجامعة كورتين، وجامعة أدبلايد، وجامعة فلندرز، وجامعة دبكين، وجامعة لاتروب، وجامعة تشارلز داروين، وجامعة نيو ساوث ويلز، وجامعة غرب أستراليا، ورابطة معلمي العلوم الاسترالية، والفروع الخارجية لجمعيات معلمي العلوم، والمجلس الاسترالي لعمداء العلوم، ويسعى إلى الوصول إلى ثلاث نتائج هي: توفير مورد ومستودع للتجارب مع جميع الوثائق ذات الصلة اللازمة لتشغيلها من ملاحظات الصحة والسلامة والمعدات والموارد اللازمة والملاحظات للموظفين الفنيين في تحقيق أهداف تعلم العلوم، وورش عمل التعلم المهني مع التجريب في المدارس، وبناء واجهة والتفاعل بين المدرسة وأعضاء الجامعة، وجلب الجامعيين إلى المدارس المحلية لتسهيل ورش عمل تشمل المعلمين والطلاب لتعزيز التجارب القائمة وتعزيز مهارات البحث، والعمل مع الطلاب خارج بيئة الصف الدراسي، واختبار مجموعة من الاستقصاءات لتبادل الأفكار، وتقديم فرصة لتقييم تجربة المعلم في الفصول الدراسية من خلال المشاركين (ASELL, 2016; Office of the Chief Scientist, 2016).

5- **برنامج جعل العلوم افتراضية: استخدام عالم الإنترنت لزج طلاب المرحلة الثانوية في التطبيقات الحقيقية لمنهج العلوم والرياضيات** Virtualising Science: Using an Online

World to Immerse Secondary School Students in Real Applications of Maths and Science Curriculum:

هو برنامج مدعوم من وزارة التربية والتدريب، وجامعة كوينزلاند، وجامعة كوينزلاند للتكنولوجيا، وجامعة سوينبرن للتكنولوجيا، ومعهد ميلتون الملكي للتكنولوجيا، وذلك لتزويد الطلاب مع تجربة بحثية علمية افتراضية تحسن فهم التجارب العلمية، وتشجيع المزيد لتطوير المهارات البحثية الكمية، وتستخدم ورش عمل تقليدية وافتراضية للمعلمين لتوفير فرص التطوير المهني المنتظم وكذلك توفير الموارد اللازمة لمعلمي المدارس الثانوية (ASELL, 2016; Office of the Chief Scientist, 2016).

6- **مشروعات تجمع الأولويات الوطنية 2016م** National Priorities Pool 2016:

تشمل هذه المشروعات 23 مشروعاً وطنياً تخدم المدارس والجامعات بتكلفة اجمالية 4.266.209 مليون دولار، وتكون بتمويل الوزارة مع الجامعات الاسترالية، ومن بين هذه المشروعات المرتبطة مباشرة بمجالات STEM (Australian Department of Education and Training, 2016d):

- **الرياضيات كطرق مؤدية لمهن STEM (الطرق المؤدية إلى STEM)** Mathematics Pathways to STEM Careers (Pathways to STEM):. وهو مشروع تكلفته 166.433 ألف دولار، وذلك لتقديم الرياضيات للطلاب الإقليميين في المناطق البعيدة بالصفوف 11-12، والجمع بين دورات تعليمية لتمكين التكنولوجيا بعد المدرسة مرتين في الأسبوع، ووصول الطلاب إلى المربين، ودورات مكثفة داخل الحرم الجامعي، وذلك لتنمية مهارات التفكير، وتوفير طريقاً من المدرسة الثانوية إلى التعليم العالي، ويقوم بالبرنامج جامعة مردوخ Murdoch University.
- **سلسلة المحاضرات الجامعية الإقليمية:** وهو مشروع تكلفته 286.666 ألف دولار، ويقدم من خلال جامعة The University of Adelaide، ويوفر سلسلة محاضرات تفاعلية وجذابة للمناهج الدراسية المرتبطة بمجال STEM للطلاب المنخفضين اقتصادياً واجتماعياً في مناطق إقليمية مختارة من جنوب أستراليا، ويقوم بتطوير الموارد والأدوات على الإنترنت لدعم الأنشطة الصفية، ويقوم المشروع كذلك بتقديم جلسات للتطوير المهني للمعلمين.

- **برنامج توليد إطار للنجاح في STEM لطلاب الأقاليم والبعيدين والمنخفضين اجتماعياً واقتصادياً** Creating a framework for success in Science, Technology, Engineering and Mathematics for regional and remote low SES students: وتكلفة البرنامج هي 385.843 ألف دولار ويقدم من خلال جامعة أستراليا الغربية، ويشمل تشجيع الطلاب ذوي الصلة لدراسة موضوعات STEM في التعليم الثانوي والجامعي، وتطوير إطار عمل متماسك لبناء القدرات في مجال المهارات الحسابية، والحفاظ على الانخراط في STEM، وتطوير الموارد والأنشطة للطلاب ذوي الصلة.
- **تعزيز التطلعات لمهن STEM في المجتمعات الريفية والإقليمية والنائية** Enhancing aspirations for STEM careers in rural, regional and remote communities: وتبلغ تكلفته 65 ألف دولار، وتقوم به جامعة كانبيرا، ويفحص العلاقة بين معرفة الطلاب الريفيين بتوظيف STEM في المهن الريفية وتطلعاتهم نحو هذه المهن، وخياراتهم والقبول بالجامعة، ويضع استراتيجية لتسليط الضوء على أهمية STEM للمهن الريفية والابتكار لتشجيع الطلاب عليها، ودورات للطلاب والمعلمين لدمج المعرفة المهنية ذات الصلة في مناهجهم الدراسية.
- **برنامج المبادأة –النجاحات الإقليمية: التألف بين الاستدامة والإحصائيات وSTEM** Early engagement - Tertiary success: Sustainability meets Statistics and STEM: وهو مشروع تكلفته 134.278 ألف دولار، ويقدم من خلال جامعة نيوكاسل، ويعمل مباشرة مع الطلاب والمعلمين في المناطق الإقليمية والنائية، وتقديم الأنشطة التعلمية القائمة على المشروعات في مجالات العلوم البيئية والاحصاءات وSTEM، وتستخدم التفاعلات لتطوير ونشر مجموعة من موارد الوسائط الرقمية لمدارس المناطق ذات الصلة.

7- **مشروع إعادة التركيز على STEM في المدرسة** Restoring the focus on science, technology, engineering and mathematics (STEM) at school: التزمت الحكومة بمبلغ إضافي يقدر بحوالي 12 مليون دولار في العام 2014-2015م لهذا المشروع في المدارس الابتدائية والثانوية في جميع أنحاء البلاد، وإضافة خمسة

مليون دولار لبرامج الاتصالات الأساسية والعلوم بالعمل، ومن هذه البرامج (Australian Department of Education and Training, 2016e):

- برنامج **المدارس الصيفية لطلاب STEM:** بتكلفة 6 مليون دولار لتوفير الفرصة لطلاب المدرسة المتفوقين لحضور المدارس الصيفية الوطنية للعلوم والرياضيات والمعلوماتية تليها خمسة أشهر للتوجيه والمدرسة السكنية الثانية، ويستهدف الطلاب من الفئات المهمشة مثل النساء والسكان الأصليين والخلفيات المحرومة، وتدار من خلال إدارة الرياضيات الاسترالية مع ابتكارات العلوم الاسترالية التي تعمل في الرياضيات والمعلوماتية وبرامج الاولمبياد العلمية، ويتم اختيار المشاركين من خلال مسابقات الأولمبياد.

- **مشروع الترميز عبر المناهج الدراسية** coding across the curriculum: وهو بتكلفة 3.5 مليون دولار على مدى أربع سنوات 2015/2014- 2018/2017م، ويدعم الترميز الكمبيوتري عبر مستويات المدارس الاسترالية المختلفة والدعم للتفكير الحسابي ومنها الرياضيات، ويؤدي إلى زيادة التعرض للتفكير الحسابي وتوسيع مجموعة من العمال المهرة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ودعم تطوير موارد المعلمين التي تساعد في تنفيذ المنهج الاسترالي: التكنولوجيا الرقمية، ويشمل ذلك تطوير بوابة الشبكة من قبل خدمات التعليم بأستراليا، وتتضمن البوابة الالكترونية موارد التعلم وخطط الدروس التي يتم تعينها على المنهج الاسترالي ودراسات الحالة لأفضل الممارسات والمعلومات حول ترميز المهن.

- **الرياضيات من خلال الاستقصاء** Mathematics by Inquiry: وتكلفته 7.4 مليون دولار، ويوفر مجموعة مبتكرة من تعليم عالي الجودة للرياضيات، ومصادر التعلم لطلاب مدارس المستوى العاشر والمعلمين وقادة المدارس، ودمج أساليب تدريس معاصرة للرياضيات، وتم اختيار مزود الخدمة للرياضيات من خلال الاستقصاء عام 2015م بعد مناقشات واسعة مع أصحاب المصلحة في تعليم الرياضيات، وشارك الخدمات التعليمية الاسترالية Education Services Australia (ESA) لإجراء التنظيم ونشر الشرح للمنهج الاسترالي: موارد الرياضيات المدرجة على بوابة موارد المناهج Scootle لوصف الموارد وإعطاء المعلمين أفضلها، وقد شاركت هيئة التقييم وإعداد التقارير لتطوير نظام عمل المشروع لدعم المنهج الاسترالي: الكفاءات الرياضية مع التركيز على التفكير وحل المشكلات.

– برنامج الطرق المؤدية إلى دعم التكنولوجيا بالمرحلة الثانوية العليا (بتك) Pathways in Technology Early College High School (P-TECH) pilot: وهو نموذج مبتكر للتعاون بين التعليم والصناعة يوفر لطلاب الثانوية العليا مسارات مدعومة من الصناعة في مجالات STEM ودبلومات ذات صلة ودبلوم متقدم ودرجة الزمالة العلمية، وقدمت الحكومة 500 ألف دولار في التمويل الأولي لإنشاء موقعين في جيلونج وبالارات لتحسين التركيز على STEM في المدارس الابتدائية والثانوية كجزء من ابتكار الحكومة الصناعي والأجندة التنافسية. وأعلنت في 30 مايو 2016م إضافة 4.6 مليون دولار لإنشاء (12) موقعاً إضافياً في جميع أنحاء أستراليا لتكييف البرنامج في الأنظمة المدرسية، وتوفير الحافز لانخراط أكبر للصناعة مع المدارس، ويشمل المشروع إقامة شراكات طويلة الأمد للقيام بالتوجيه وتوفير مسارات من المدرسة إلى مزيد من التدريب والتوظيف وفرص العمل مع الشركاء في الصناعة والمدرسة، وتوفير فرص للطلاب للتواصل وبناء علاقات مع الشركاء في الصناعة، والانخراط في أنشطة قائمة على المشروعات والتدريب العملي سواء في المدرسة أو مكان العمل.

8– **برنامج دعم البراعم: تجربة العلوم الأصيلة لطلاب السنة 10–11** Growing Tall Poppies Program: an authentic science experience for Year 10 and 11 students:

بدأ البرنامج في عام 2008 من خلال الشراكة بين وزارة التربية والتدريب وكلية سانتا ماريا وجامعات لاتروب وغريفيت، وديكن، ومكتب مليورون للتربية الكاثولوكية، وغيرها من الجامعات والمراكز البحثية، ويهدف إلى تحقيق مخرجات التعلم المستهدفة من المنهج الوطني الاسترالي مثل: العلم بأنه جهداً بشرياً، وفحص وتحقيق العلوم، والتواصل العلمي، والطرق والفرص المؤدية إلى المهنة، وفهم العلوم واكتساب مهارات STEM، وكانت المشاركة المباشرة للطلاب والمدارس في: غمر طلاب الصفوف 11–12 في العمل مع العلماء، وبرنامج الرحلات المدرسية لاستكشاف العلم والعلماء في العمل، والندوات السنوية/ مؤتمرات الطلاب مع العلماء، وبرنامج جوائز معلم العلوم ومعلم العلوم الجديد لطلاب المدرسة الثانوية، وربط المعلمين مع العلماء في المشروعات المرتكزة على المدرسة، وإنشاء منهج تفاعلي مرتكز على المدرسة يجمع الطلاب في مكان العمل، ومنذ عام 2008م تم تقديم المؤتمرات وورش العمل لأكثر من 10 آلاف طالب ومعلم وولي أمر بالمدرسة الثانوية، ويمتلك البرنامج 13

منظمة شريكة لتوفير فرص العمل بعيداً عن المدرسة في المشروعات العلمية القائمة على البحوث العلمية الجارية مع التوجيه والإرشاد المهني من العلماء ويمكن للمعلمين المساعدة في الأبحاث الحالية مع العلماء لتنشيط طرق وأساليب تدريسهم (Growing Tall Poppies Program, 2016; Office of the Chief Scientist, 2016).

9-**برنامج قناة العلوم الأسترالية RiAus:** وتدعم بواسطة الحكومة الاسترالية وحكومة جنوب أستراليا، وهي قناة العلوم الوطنية في أستراليا لتقديم مواد مثيرة للتفكير وأجداث وبرامج إذاعية ومطبوعات مسلية، وبرامج دعم التعليم والمعلمين، وتوفير مجموعة من المنتجات لتنمية معلمي المدارس المتوسطة والثانوية والتي تستخدم مباشرة في الفصول الدراسية، وتقسم إلى: موارد تنمية STEM، وأشرطة فيديو لمهن STEM، وذلك بهدف زيادة الوعي العام وتسخير العلم والتكنولوجيا وتقديره كجزء من ثقافة أستراليا، وإشراك صناع القرار وقادة الرأي العام في حوار ونقاش سياسي حول العلم، وتكوين قادة ذوي انخراط أفضل لممارسة العلوم، ومتاحة لجميع الاستراليين (Office of the Chief Scientist, 2016).

10- **برنامج العلوم بالممارسة** Science by Doing: يدعم من خلال الحكومة الاسترالية، وهو برنامج شامل للعلوم على الإنترنت، ومتاح مجاناً لجميع الطلاب(للسنوات 7-10) والمعلمين الاستراليين لتحسين تعليم العلوم بواسطة: إشراك أفضل لطلاب المدارس الثانوية من خلال مدخل الاستقصاء inquiry approach، ودعم المعلمين بموارد مرتبطة باستخدام التكنولوجيا المبتكرة، وتوفير وسيلة عملية لتنفيذ المنهج العلمي الاسترالي عبر تقديم ثمانية وحدات عبر الإنترنت، وموديلات خمسة للتعلم المهني، ومدخل التعلم المهني وأدلة للمعلم والطالب، وغيرها(Office of the Chief Scientist, 2016).

ثالثاً: التحليل المقارن بين خبرتي الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا

تأتي هذه الخطوة في إطار المنهج المقارن (مدخل حل المشكلات) بعد عرض خبرتي الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا، وقد وضح ما تم تناوله في هذا المجال إلى الاهتمام البارز بتعليم STEM، وتنمية المدارس والمعلمين والطلاب، مع توافر أوجه تشابه واختلاف سواء حول نوعية البرامج أو مضمونها أو توجهاتها، ويمكن توضيح ذلك وفقاً للتالي:

أ- أوجه التشابه وتفسيرها:

- اهتمام القيادات السياسية بدولتي المقارنة بتعليم STEM ووضع التوصيات والخطط الاستراتيجية سواء بالنسبة للمدارس الثانوية أو تعليم STEM بوجه عام، ويظهر ذلك في الخطة التي وضعها President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST)، والخطة الاستراتيجية الخمسية 2013-2018م لتعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية، أو في خطة مجلس التربية لمدارس STEM أو جدول الأعمال الوطني للتعليم والعلوم والابتكار أو تقرير مستقبل STEM في أستراليا من خلال كبير العلماء بأستراليا، وذلك للتوسع في تعليم STEM والنهوض به كأولية قومية للابتكار، ومشاركة المحرومين في تعليم STEM والربط بين المدرسة والصناعة والتنمية المهنية للمعلمين ودعم الطلاب والشباب.
- وضع أهداف عامة لتعليم STEM تسعى إلى محو أمية STEM لجميع الطلاب للمشاركة في التعليم العالي أو المهن ذات الصلة، وذلك لزيادة القوة العاملة الماهرة في المجالات ذات الصلة، وإعداد الطلاب لمواجهة الفرص المتاحة في اقتصاد القرن الحادي والعشرين، مع التأكيد من الدولتين على تحقيق الشراكة بين المدارس والتعليم العالي والصناعة والمؤسسات ذات الصلة سواء في الأهداف أو خططهما الاستراتيجية.
- الاهتمام بتعديل المناهج الدراسية لتحقيق مبدأ التكامل بين التخصصات، واتباع نظام ما بين التخصصات الذي يكامل بينها مع الحفاظ على حدود كل منها، وذلك لمساعدة الشباب على توظيف التخصصات متكاملة في حل المشكلات في العالم الحقيقي والنهوض بالاقتصاد الوطني.
- تنوع البرامج المقدمة لتنمية مدارس وطلاب STEM، وركزت بعض البرامج على تحسين التعليم الرسمي في مدارس STEM، بينما ركزت العديد من البرامج على تنمية طلاب STEM خارج الفصول الدراسية مثل المدارس الصيفية والمسابقات وغيرها من الأنشطة المماثلة.

- اعتماد التعليم في كل من أستراليا وأمريكا على الربط بين المعلومات النظرية والمواقف الحية أو مشكلات العالم الحقيقي، واعتماد البحث العلمي والمشروعات في عمليات تدريس المناهج الدراسية.
- الاهتمام بتعليم STEM بداية من رياض الأطفال حتى الجامعة في كل من دولتي المقارنة.
- الاهتمام ببرامج التنمية المهنية للطلاب والمعلمين على حد سواء، أو برامج لكل منهما على حده لدعم تعليم STEM على اعتبار أن المعلم هو حجز الزاوية في تعليم STEM، وأن الشراكة بينهم من أهم الوسائل التي يقوم عليها هذا النوع من التعليم، كما أن البرامج المخصصة للطالب لا تحقق أهدافها بدون تنمية المعلم.
- ركزت برامج التنمية المهنية للمعلم الممولة سواء من وزارة التربية الأمريكية أو وزارة التربية والتدريب للحكومة الاسترالية على إعداد وتنمية المعلمين سواء قبل أو بعد الخدمة مثل برنامج UTeach والبرنامج الوطني للتنمية المهنية وبرنامج التحول إلى التدريس وبرنامج شراكة جودة المعلم في الولايات المتحدة الأمريكية أو برنامج تحسين تدريب معلمي العلوم والرياضيات بالتعاون مع كليات التربية والعلوم والرياضيات، وأضافت أمريكا مشاركة كليات الآداب الليبرالية لاهتمامها بالفنون الآداب.
- هناك العديد من البرامج التي ارتكزت على نظرية مجتمع الممارسة والحوار الوطني عبر الإنترنت كجزء أساسي من مكوناتها مثل: برنامج تعلم علوم الأرض، وبرنامج موارد جمعية معلوم العلوم الاسترالية، وبعض برامج الشراكة بين الرياضيات والعلوم الاسترالية، وبرنامج جعل العلوم افتراضية وبرنامج العلوم بالممارسة في أستراليا، وبرامج شبكات ابتكار STEM، وشبكة تعلم STEM الافتراضية، وبرنامج مشروع MISO، وبرنامج مشروع iQUEST وبرنامج ConnectEDucators، وبرنامج National STEM Master Teacher Corps بالولايات المتحدة الأمريكية.
- الاهتمام ببرامج الشراكة بين العلوم والرياضيات مثل برنامج الشراكة بين العلوم والرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية، وبرنامج الشراكة بين الرياضيات والعلوم الاسترالية.

- الاهتمام بالتوعية ببرامج وتعليم STEM سواء للمجتمع المدرسي أو الطلاب أو المجتمع أو أولياء أمور الطلاب عبر قنوات خاصة بذلك، مثل برنامج تليفزيون الجاهزية للتعلم في الولايات المتحدة الأمريكية، وبرنامج قناة العلوم الأسترالية RiAus بأستراليا.
- الاهتمام بالمدارس الصيفية لدعم تعليم طلاب مدارس STEM أو مشاركة المدارس الصيفية في بعض البرامج مثل يوم المدرسة السكني والمدارس الصيفية وبرنامج الصعود أعلى في الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية، وبرامج العقول الافتراضية: فتيات في مجالات STEM، وبرنامج المدارس الصيفية لطلاب STEM بأستراليا.
- اهتمام البرامج بالفئات المهمشة والمحرمة والفتيات الممثلين تمثيلاً ناقصاً في تعليم STEM أو ذوي الدخل المنخفض سواء في تنمية المعلمين أو الطلاب أو المدارس بوجه عام، مثل: برنامج تحسين العلوم والهندسة للأقليات، وصندوق تحسين التعليم– برامج ذات أهمية وطنية، وبرنامج مساعدة المدارس الجاذبة، وبرنامج المؤسسات ذات الغالبية السوداء– المنح التنافسية، ومنح برنامج حوافز المستوى المتقدم، وبرنامج شراكة جودة المعلم، وبرنامج دعم منحة تنمية المربي الفعال بالولايات المتحدة الأمريكية، وبرنامج العقول الافتراضية: فتيات في مجالات STEM، وبرنامج شبكة الجامعات الاقليمية، ومبادرات الهام جميع الاستراليين في مجال محو الأمية الرقمية، ومشروعات تجمع الأولويات الوطنية 2016م بأستراليا.
- وجود برامج لرفع مستوى الطلاب في الرياضيات والعلوم في المسابقات الدولية مثل: برنامج جوائز أوليفانت للعلوم وبرنامج أولمبياد العلوم الاسترالية وبرنامج العقول الفضولية: فتيات في مجالات STEM بأستراليا، وبرنامج الصعود أعلى في الرياضيات والعلوم بالولايات المتحدة الأمريكية.
- الاهتمام ببرامج تنمية استخدام وتوظيف تكنولوجيا التعليم في المدارس أو المناهج الدراسية أو رفع مستوى التقنية الرقمية لدى الطلاب أو المعلمين، مثل برامج دعم الابتكار والجيل القادم من تكنولوجيا التعليم (وكالة مشروعات البحوث المتقدمة، ومعمل التعلم الافتراضي، وبرنامج ConnectEDucators)، وبرنامج The small

Business Innovation Research، وبرنامج مراكز مجتمعات التعلم للقرن الواحد والعشرين وبرنامج iQUEST بالولايات المتحدة الأمريكية، وبرنامج الهام جميع الاستراليين في مجال محو الأمية الرقمية، وبرامج مبادرة رفع مهارات معلمينا وطلابنا، ومبادرة المنح المدرسية لمحو الأمية الرقمية، وبرنامج مختبرات سهلة الوصول إليها عن بعد، ومشروع المدارس لتطوير العلوم والهندسة عبر التعلم المخبري، وبرنامج جعل العلوم افتراضية بأستراليا.

- توافر برامج تساهم في تنمية الشراكة بين المدرسة والصناعة والمؤسسات البحثية والجامعات وغيرها من الجهات ذات الصلة، مثل برنامج السباق نحو التمويل الأعلى، وبرنامج الاستثمار في صندوق الابتكار، وبرنامج شامل للابتكار، وبرنامج التعليم المهني: منح أساسية للولايات، وبرنامج إعداد (100) ألف معلم متميز على مدى العقد المقبل، وبرنامج شركة جودة المعلم، وبرنامج عالي الجودة لبرامج التعليم غير الرسمي بوكالة ناسا وبرنامج إدراك نجاح التربية والتميز المهني والتدريس التعاوني في الولايات المتحدة الأمريكية، وبرنامج مرشد نظير في العلوم والرياضيات بالمدارس، ويوم كبير في مؤسسة إقليم العاصمة، ومبادرة الشراكة مع الصناعة، ومشروع تجمع الأولويات الوطنية 2016م، وبرنامج P-TECH، وبرنامج دعم البراعم: تجربة العلوم الأصيلة لطلاب السنة 10-11، وبرنامج العلوم بالممارسة بأستراليا.
- هناك برامج جمعت بين التدريب أو التعليم الافتراضي وعن بعد والتدريب التقليدي أو الزيارات الميدانية، مثل برنامج شبكات ابتكار STEM، و National STEM Master Teacher Corps، وبرنامج الشراكة بين العلوم والرياضيات، وبرنامج UTeach في الولايات المتحدة الأمريكية، وبرنامج مرشد نظير في العلوم والرياضيات بالمدارس، وبرنامج تحسين تدريب معلمي الرياضيات والعلوم، وبرنامج تعليم معلمي علوم الأرض، وشبكة الجامعات الإقليمية، وبرنامج التوجه الوطني لمعلمي العلوم والرياضيات، وبرنامج التواصل مع الرياضيات، وبرنامج سلسة المحاضرات الجامعية الإقليمية بأستراليا.

- وجود برامج تأخذ التوجه الوطني للتنمية المهنية للمعلمين على الرغم من اختلافات أهدافها، مثل البرنامج الوطني للتمية المهنية بأمريكا لتحسين تعلم اللغة الإنجليزية، وبرنامج التوجه الوطني لمعلمي العلوم والرياضيات بأستراليا والقائم على نقل الخبرة الأمريكية في مركز المعلم الجديد.
- هناك برامج تركز بصورة مباشرة على تنمية معلمي مدارسSTEM في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لأهميتها في تحقيق مهارات القرن الحادي والعشرين ونمو الاقتصاد، مثل شبكة ابتكار العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وبرنامج فعالية التدريس والتعلم في STEM، وبرنامج الشراكة بين العلوم والرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية، وبرنامج تحسين تدريب معلمي العلوم والرياضيات، وبرنامج دعم المعلومات العلمية للمعلمين والفنيين بالمدارس الاسترالية، وبرنامج تعليم معلمي علوم الأرض، وبرنامج جمعية معلمي العلوم الاسترالية، وبرامج الشراكة بين الرياضيات والعلوم الاسترالية، ومشروع مادميكر، وبرنامج التوصل مع الرياضيات، ومبادرة رفع مهارات معلمينا الخاص بالتقنية، ومشروع المدارس لتطوير العلوم والهندسة عبر التعلم المخبري، وبرنامج جعل العلوم افتراضية وغيرها في أستراليا.
- تركيز بعض البرامج على معلمي المعلم عبر تنمية المتميزين منهم لتعليم المعلمين الآخرين، مثل برنامج National STEM Master Teacher Corps، وبرنامج صندوق حوافز المعلمين بالولايات المتحدة الأمريكية، وبرنامج التوجه الوطني لمعلمي العلوم والرياضيات بأستراليا.
- وجود عدد من البرامج السكنية لتنمية المعلمين كما في برنامج iQUEST وبرنامج شراكة جودة المعلم في الولايات المتحدة الأمريكية، أو المدارس الصيفية والسكنية كما في برنامج تحسين تدريب معلمي العلوم والرياضيات بأستراليا.

ويمكن تفسير أوجه التشابه إلى زيادة الاهتمام بالمعلم كركيزة أساسية في تعليم STEM لمساعدة الطلاب على التفكير والبحث والاستقصاء، وظهور التنافسية الدولية، والتوجه نحو الاقتصاد القائم على المعرفة، وإدراك أهمية تعليم ووظائف STEM في نمو

الاقتصاد الوطني، والتوجه نحو مجتمع الممارسة في التنمية المهنية، والشراكة بين التعليم والصناعة والجامعات في تحسين التعليم، كما تشابهت الظروف والملابسات التي أدت إلى الاهتمام بتعليم STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا، فتملك أمريكا أقوى اقتصاد وطني رأسمالي في العالم يقوم على توافر البنية التحتية المتطورة والإنتاجية العالية والموارد الطبيعية والاقتصاد الحر القائم على المنافسة والذي يقوم توافر القوى البشرية المدربة التي تمثل المركز الثالث من حيث إنتاجية العمل للشخص الواحد والرابع من حيث الإنتاجية في الساعة الواحدة، وتمثل صناعة الخدمات 86% تقريباً، كما تمثل ثاني إنتاج صناعي على العالم ومن أكثر الدول جذباً للاستثمار، وأن 11% من وظائف القطاع الخاص تقوم على الشركات المدعومة من رأس المال الاستثماري والمشروعات المدعومة (ريادة الأعمال).

أما بالنسبة لأستراليا فإنها تمتلك مناطق واسعة من المناطق الاقتصادية، واقتصادها مرن ومستقر ومن المنتظر ترفعه عالميا بحلول عام 2018م نتيجة الاستثمار في فرص العمل وتنمية البنية التحتية، وتحتل المركز الثاني عشر كأكبر اقتصاد وطني وتمثل 17% من الاقتصاد العالمي، ويمثل قطاع الخدمات 68% من جملة الاقتصاد الوطني، ومن المحتمل أن تصبح الأفضل أداءً اقتصادياً متطوراً في العالم، وثاني دولة في مؤشر التنمية البشرية، وثاني أسرع اقتصاد في العالم، وتبلغ مساهمة STEM 14% من إجمالي الاقتصاد في مجالات الفيزياء والكيمياء والرياضيات وعلوم الأرض والعلوم البيولوجية، ولهذا ايقنت كل منها أهمية تعليم STEM في تطوير الاقتصاد واكتساب المهارات والمنافسة في القرن الحادي والعشرين.

وكذلك يتشابه نظام الحكم في كل من أمريكا وأستراليا في أنه نظام جمهوري اتحادي يقوم على النظام الديمقراطي الليبرالي، وهذا أدى إلى تقسيم المسئولية التعليمية بين الحكومة الاتحادية ووزارة التربية والولايات والحكومات المحلية مع التعاون والتنسيق بينها وتحديد مسئوليات كل منها حول التعليم، مع دعم الحكومة الاتحادية للولايات للنهوض بالتعليم وفقاً لمنح تنافسية، كما تميزت كل من أستراليا وأمريكا بالتنوع الثقافي ووجود الأقليات والفئات المهمشة والمحرومة اقتصادياً والجماعات العرقية وقصور في تعليم النساء للعلوم والتكنولوجيا، مما دفع كل منهما بالاهتمام بهذه النوعية من البرامج ذات الصلة. كما تشابهت نفس

المعوقات والسلبيات التي دفعت كل من الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا للاهتمام بتعليم STEM ومنها: المخاوف من جودة المعلم ونقصهم وضعف القدرة على الاحتفاظ بهم، والنقص الحكومي في تمويل التعليم، وانخفاض مستوى الطلاب على اختبارات الرياضيات والعلوم، وضعف مشاركة الفتيات والأقليات في تعليم STEM، وقلة أعداد التوظيف في مجالات STEM، وانخفاض أعداد الطلاب الملتحقين بمجالات STEM بالتعليم العالي، والتراجع في التحاق الطلاب بالمواد العلمية، وهذا ما دفع الدولتين لأخذ العديد من الممارسات والاستراتيجيات على المستوى الوطني للاهتمام بتعليم STEM.

هذا إضافة إلى اتباع كل من أستراليا وأمريكا نظام ما بين التخصصات في تعليم STEM وهو ما يؤدي إلى التكامل بين المواد الأربعة مع الحفاظ على حدود كل منها، وهذا ما دفع إلى تبني برامج التكامل بين مجالات أو بعض مجالات STEM، فضلاً عن أن التوسع في مجتمعات الممارسة والمجتمعات المهنية كان نتيجة توافر البنية التحتية التكنولوجية في كل الدولتين حيث تحتل أمريكا المركز الثالث بينما تحتل أستراليا المركز التاسع وفقاً لتصنيف المنتدى الاقتصادي العالمي وتبني كل منهما نهج الشراكة مع الجامعات والمدارس، واعتماد الدراسة في تعليم STEM على الربط مع العالم الحقيقي عبر التكامل بين الأنشطة الصفية واللاصفية في مواقع العمل الحقيقي مما زاد من البرامج التي تدعم تعليم STEM داخل المدارس وخارجها

ب- أوجه الاختلاف وتفسيرها:

- ركزت الولايات المتحدة الأمريكية صراحة في أهداف تعليم STEM على الفئات المهمشة والمحرومة اقتصادياً والأقليات والمرأة، وجمعتها أستراليا في الإشارة إلى جميع الطلاب، كما ركزت الأهداف التي وضعها البيض الأبيض على بناء خبرات STEM في المستقبل، لتحقيق تعليم أفضل لخبراء STEM على مستوى العالم للمشاركة في فهم الكون والحد من الجوع والمرض والفقر، كما كانت الخطة الاستراتيجية الامريكية محددة بعكس أستراليا التي تضمنت أهدافاً عامة، فعلى سبيل المثال كانت عملية توفير المعلمين عامة بأستراليا دون تحديد الأعداد المطلوبة من

المعلمين بعكس الولايات المتحدة التي تضمنت توفير 100 ألف معلم على مدى عشر سنوات.

- انتشار تعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية في وقت مبكر مقارنة بأستراليا، حيث بدأ بصورة غير رسمية منذ عام 1975م وأصبح بصورة منظمة منذ عام 2000، بينما تأخر في أستراليا إلى عام 2009م.
- التقدم السياسي في الولايات المتحدة الأمريكية ساهم في تقدم تعليم STEM وسن مجموعة من القوانين والتشريعات مع تطوير قانون NO child left behind، سواء تلك المرتبطة بتعليم STEM أو وظائف STEM مثل قانوني فرص تعليم STEM عام 2012 وعام 2013، وقانون تعليم STEM عام 2015، وقانون وظائف STEM عام 2013، وقانون تعزيز STEM لدى النساء والأقليات عام 2013م، وقانون مدرب محتوى STEM لمعلمي تعليم STEM الأساسيين عام 2013م، وقانون هيئة معلمي STEM الأوائل عام 2013م، وغيرها من القوانين والتشريعات، أما أستراليا فاعتمدت فقط على قانون التعليم الاسترالي عام 2013 كركيزة لكافة التوسعات والمبادرات التعليمية سواء في تعليم STEM أو غيره من أنواع التعليم الأخرى.
- اختلاف في الجهات المسئولة والداعمة لبرامج تعليم STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا، فتقع المسئولية في الولايات المتحدة على الحكومة الفيدرالية؛ ووزارة التربية ومؤسسة العلوم الوطنية؛ ووكالات رسالة العلوم التي تستخدم أصولها من خلال التشريعات لدعم ومحو أمية STEM في الولايات المتحدة الأمريكية مع مراعاة أن معظم التمويل من الولايات والمقاطعات وتكون مسئولة عن تراخيص المعلم والتوظيف ومعايير المحتوى والمناهج وتقييم الطالب والمعلم وغيرها، مما ساهم في وضع خطة متكاملة لتعليم STEM على مستوى الدولة. أما بالنسبة لأستراليا فقد تمثلت الجهات المسئولة على حكومة الكومنولث ومنها وزارة التربية والتدريب، وكبير العلماء، وحكومات الولايات والأقاليم، وهذا يعني غياب الوكالات العلمية والبحثية عن هذه المسئولية.

- إضافة البرامج البحثية إلى البرامج الداعمة للمدارس والعلوم والرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية، حيث تقدم الولايات المتحدة عدداً كبيراً من البرامج مثل: برامج تحديد وتسلق المبادرات الواعدة لممارسات تعليم STEM، وبرنامج تعليم العلوم والرياضيات، وبرنامج منح البحوث التربوية–موضوعات المعلم الفعال والتدريس الفعال، وبرنامج تكنولوجيا التعليم، وبرنامج التنمية المهنية للمعلمين ومقدمي الخدمات ذات الصلة، وبرنامج تعليم العلوم والرياضيات: بحوث التربية الخاصة، وبرنامج تمويل الإحصاءات حول تحصيل الطلاب في الرياضيات والعلوم، والتي تقدم على المدى الطويل الوسائل والاستراتيجيات ووسائل تكنولوجيا التعليم وغيرها التي تدعم تعليم STEM وتحقيق تحسينات في نتائج الطلاب، وهذا ما لا يتوافر في البرامج الاسترالية التي تعتمد على بحوث كبير العلماء وتقاريره وتوصياته.
- تركيز بعض برامج تنمية طلاب STEM في أستراليا مباشرة على إعداد الطلاب للمسابقات الدولية مثل برنامج جوائز أوليفانت للعلوم، وبرنامج أولمبياد العلوم الاسترالية مع تقديم تدريب وجوائز للطلاب الفائزين، بينما اقتصرت البرامج الأمريكية على رفع مستوى الرياضيات والعلوم سواء للأقليات أو بوجه عام، مثل برنامج تحسين العلوم والرياضيات للأقليات، وبرنامج الصعود أعلى في الرياضيات والعلوم، ويكون للطلاب عامة عبر البرامج الصيفية وليس للمتميزين كما في أستراليا لإعدادهم للمسابقات الدولية.
- وجود برامج خاصة لتحويل الأفراد إلى التدريس في مدارس STEM في الولايات المتحدة الأمريكية، مثل برنامج مسارات معلم STEM، وبرنامج إعداد (100) ألف معلم متميز على مدى العقد المقبل، وبرنامج التحول للتدريس، كما تقدم عدداً من البرامج للاحتفاظ بالمعلمين وترقيتهم لإعداد معلمين آخرين، مثل برنامج National STEM Master Corps الذي يعد القادة على المستوى الوطني للمساعدة في تحسين التدريس والتعلم في مجال STEM على مستوى الدولة، وبرنامج صندوق حوافز المعلمين، وبرنامج إدراك نجاح التربية والتميز المهني والتدريس التعاوني الذي ينشئ تمهين وظيفي متواصل مع دعم تنافسي ويدعم كل مرحلة من مراحل تمهين

التدريس، وبرنامج شراكة جودة المعلم لتوليد برامج إعداد معلم نموذجية عبر إصلاح البرامج الحالية أو إنشاء برامج سكنية للأفراد ذوي المؤهلات الأكاديمية أو المهنية القوية ومن ذوي الخبرة في التدريس، وكذلك وضع حوافز تنافسية لتشجيع المعلمين على العمل في المدارس ذات الحاجة العالية وتنميتهم، بينما ركزت أستراليا فقط على برنامج التوجه الوطني لمعلمي العلوم والرياضيات الذي يساهم في مساعدة المعلمين المتميزين في توجيه المعلمين الجدد والتنمية قبل الخدمة.

- تعدد وتنوع البرامج المقدمة سواء لإعداد أو تنمية معلمي STEM بالولايات المتحدة الأمريكية لتلبية متطلبات الخطة الاستراتيجية للبيت الأبيض في هذا المجال، والتي قد تصل إلى أربع سنوات للبكالوريوس في STEM واللغات الحرجة مع شهادة المعلم المتزامنة وثلاث سنوات بدوام جزئي لدرجة الماجستير كما في برنامج المعلمين من أجل غد تنافسي، أو تصل إلى ثلاثة مستويات دراسية ومستوى للتربية العملية كما في برنامج UTeach، بينما اقتصرت أستراليا على تقديم عدداً من الموديلات أو الوحدات الدراسية والمدارس الصيفية للمعلمين لإعدادهم وتنميتهم قبل الخدمة كما في برنامج تحسين تدريب معلمي الرياضيات والعلوم، ووصل برنامج التوجه الوطني لمعلمي العلوم والرياضيات إلى عامين، كما تميز برنامج تحسين تدريب معلمي الرياضيات والعلوم بالشراكات بين الطلاب والمعلمين قبل الخدمة مع الأكاديميين والعلماء وهيئات التوظيف مع توفير برامج إضافية للطلاب الجامعيين كمعلمين محتملين والجمع بين برامج الإعداد والتنمية.
- تميزت أستراليا عن الولايات المتحدة الأمريكية ببرنامج مرشد نظير في العلوم والرياضيات بالمدارس للربط بين طلاب الجامعات في مجالات STEM مع طلاب المدارس كمرشدين أقران لهؤلاء الطلاب كقدوة لمواصلة الدراسة وتحسين تعلم العلوم والرياضيات للطرفين.
- تميزت الولايات المتحدة الأمريكية عن أستراليا في تمويل المؤسسات والمنظمات غير الربحية المتخصصة في التعليم والتعلم عبر منح تنافسية لتحسين تعليم STEM وتقديم برامج للمعلمين والطلاب لتفعيل المشاركة بين المدارس والولايات والمناطق

التعليمة والمنظمات والصناعة للمشاركة في تحسين هذا النوع من التعليم، بينما اقتصرت أستراليا على التعامل مع الجامعات مع مشاركة بعض هذه المنظمات.

- تميزت أستراليا بتعدد البرامج المرتبطة بالتكنولوجيا والتعلم الافتراضي ومحو الأمية الرقمية والتعلم المخبري والمختبرات الافتراضية بعكس الولايات المتحدة التي كانت برامجها محدودة في هذا المجال.
- تميزت الولايات المتحدة بتوافر العديد من الشبكات ومجتمعات التعلم مثل: مبادرة أمريكورز STEM، وتحالف تعليم STEM، وشبكات ابتكار العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وشبكة تعليم STEM الافتراضية، وبرنامج MISO، وبرنامج iQUEST، بينما اقتصرت البرامج الاسترالية في هذا المجال على برنامج تحسين تدريب معلمي الرياضيات والعلوم، وشبكة الجامعات الاقليمية، ومشروع ماديميكر، وبرنامج التواصل مع الرياضيات، وهي برامج جاءت في وقت متأخر ولا ترقي إلى المبادرات الوطنية.
- تميزت غالبية البرامج المقدمة للطلاب في أستراليا على تدريب المعلمين لتحقيق أهداف هذه البرامج أو الشراكة بين المعلمين والطلاب، بينما ظهر هذا جلياً في الولايات المتحدة الأمريكية في برنامج MISO، وبرنامج iQUEST، وبرنامج ConnectEDucators.
- تنوع البرامج والمنح التنافسية للمدارس التي تتميز في تحسين تعليم STEM لتشجيع كافة المدارس على تحسين هذا النوع من التعليم بالولايات المتحدة الأمريكية، مثل برامج السباق نحو التمويل الأعلى، والاستثمار في صندوق الابتكار (i3)، وبرنامج المؤسسات ذات الغالبية السوداء، ومقترح شامل للابتكار، والتعليم المهني– منح أساسية للولايات، وبرنامج البحوث الابتكارية للأعمال الصغيرة ، ومدارس الزمام الأخضر، وحوافز المستوى المتقدم، بينما اقتصرت البرامج الاسترالية على تطوير هذه المدارس دون توافر منح تنافسية باستثناء برنامجي مبادرة المنح المدرسية لمحو الأمية الرقمية، وبرنامج P-TECH لبناء شراكات مع الصناعة.

- تميزت برنامج الشراكات مع الصناعة في أستراليا بجلب العلماء والمتخصصين في مجالات STEM إلى المدارس، لتوفير المتطوعين المهرة لتوفير أثراً إيجابياً في تعليم STEM في المدارس الابتدائية والثانوية والربط بين الدراسة والعالم الحقيقي، بينما ركزت مختلف البرامج الأمريكية على العكس عبر تواصل الطلاب والمعلمين مع العلماء في الجامعات ومواقع العمل، وهذا ما تقدمه أستراليا في برامج أخرى مثل برنامج P-TECH.
- تميزت بعض البرامج الفرعية في برنامج إعادة التركيز على STEM بأستراليا على مشروع الترميز عبر المناهج الدراسية والرياضيات من خلال الاستقصاء، وهذا موجود بالفعل في المدارس الأمريكية.
- تميز بعض البرامج الأمريكية عن البرامج الاسترالية بوجود برامج داعمة لتقليل الأثر البيئي والتكاليف والتعلم البيئي كما في برنامج مدارس الزمام الأخضر بوزارة التربية الأمريكية.
- تفوق الولايات المتحدة في برامج الشراكات بين التعليم والصناعة عن أستراليا سواء للمعلم أو الطالب، بينما تفوقت أستراليا في الشراكات مع الجامعات في البرامج الداعمة سواء للطلاب أو المعلمين بينما اقتصرت الشراكة بين الجامعات الأمريكية في برامج إعداد وتنمية المعلم وتطبيق مجتمع الممارسة في التنمية المهنية، واقتصرت الشراكة مع الصناعة على بعض البرامج إلا أنها تميزت بتوجه عام في الولايات المتحدة الأمريكية.
- كما تميزت البرامج الأمريكية بتنمية ريادة الأعمال والجمع بين STEM والفنون، مثل: برنامج البحوث الابتكارية للأعمال الصغيرة لتطوير تكنولوجيا المعلومات، وبرنامج مراكز مجتمعات التعلم للقرن الحادي والعشرين الذي شمل مجالات متنوعة مثل برامج التربية الريادية وأنشطة تعليم الآداب والموسيقي وبرامج اتقان اللغة الإنجليزية.

- اهتمت الولايات المتحدة الأمريكية بتنمية توظيف اللغة الإنجليزية في التدريس، مثل برنامج حوافز المستوى المتقدم في الرياضيات والعلوم واللغة الإنجليزية، والبرنامج الوطني للتنمية المهنية للمعلمين لتحسين تعلم اللغة الانجليزية،.
- تميز برنامج تليفزيون الجاهزية للتعلم بأمريكا عن برنامج RiAUS بأستراليا باستخدام وسائل الإعلام التفاعلية والبرمجة إضافة للتليفزيون التعليمي مع التعاقد مع الكيانات العامة لنشر البرامج وتوزيعها لتنمية الاستعداد للمدرسة، بينما تميز برنامج RiAUS بتقديم برامج لدعم التعليم وتنمية المعلمين وإشراك صناع القرار وقادة الرأي العام في حوار ونقاش سياسي جول العلم.
- ارتفاع التمويل المقدم سواء لتنمية المدارس أو المعلمين أو الطلاب في أمريكا مقارنة بالتمويل المقدم لهذه البرامج في أستراليا، وبالنسبة للمعلم تم تركيز بعض التمويل المقدم لعمليات إعداد وتنمية المعلم بأمريكا، بينما ركز التمويل الاسترالي على التنمية المهنية للمعلم قبل وبعد الخدمة، وكذلك تعدد البرامج والتمويل الخاص بتعليم أو تطوير تعليم الفئات المهمشة والمحرمة اقتصادياً والمرأة في أمريكا عن أستراليا.

ويمكن تفسير أوجه الاختلاف إلى اهتمام الولايات المتحدة ببرامج الابتكار لاعتماد الاقتصاد الأمريكي على الابتكار واقتصاد المعرفة وحصولها على مستوى متقدم في ريادة الأعمال عن أستراليا، وتوجها إلى الهيمنة على العالم واحتلال الريادة والصدارة، وتفوق التمويل في الولايات المتحدة نتيجة أن الولايات المتحدة تمول التعليم بحوالي 70.7 بليون دولار في ميزانية 2017م، وهذا يؤدي إلى ارتفاع تمويل البرامج المقدمة من الولايات المتحدة الأمريكية عن أستراليا التي تموله بحوالي 6.7 بليون دولار حتى 2020م، وهذه النسب تتناسب مع عدد السكان، كما توفر من هذه الميزانية ميزانيات ضخمة لتعليم STEM وتنمية المعلمين والمدارس والطلاب مقارنة بأستراليا، وهذا يتفق مع الدخل القومي للولايات المتحدة التي يصل إلى 17.95 تريليون دولار في مقابل 1.62 تريليون دولار لأستراليا، كما تتميز أمريكا عن أستراليا بأنها أمة متعددة الثقافات وجاذبة للمهاجرين وتضم مجموعات متنوعة من المجموعات العرقية والتقاليد، حيث أن الولايات المتحدة تتميز بأنها لا تعترف ثقافتها بالطبقات مع ارتفاع الحركة الاجتماعية، فهي تحوي أكثر من (31) مجموعة عرقية أما أستراليا فيبلغون

خمس مجموعات ومعظم أستراليا من المهاجرين، وهذا أدى إلى اهتمم أمريكا بتنمية الأقليات والفئات المحرومة في تعليم STEM، حيث كشفت التقارير عن نقص تمثيل الأقليات والمرأة في مجالات STEM نتيجة اتساع الفجوة الاجتماعية والاقتصادية منذ عقود طويلة، كما أن سن القوانين الداعمة لذلك وخاصة للاستفادة من المهاجرين والمرأة وفرص تعليم وتوظيف STEM لمعالجة مشكلات التعليم والتوظيف دليلاً على التفوق السياسي والتشريعي الأمريكي عن أستراليا لعراقة الديمقراطية الأمريكية.

كما ترجع بداية تعليم STEM في الولايات المتحدة قبل أستراليا للتنافس التقليدي بين أمريكا وروسيا، حيث يمثل إطلاق الاتحاد السوفيتي القمر الصناعي سبوتنيك Sputnik عام 1957م نقطة الانطلاق لمختلف الاصلاحات التعليمية في الولايات المتحدة الأمريكية، مما دفع إلى التطورات السياسية والتكنولوجية والعلمية، وقدم التمويل الجديد لإصلاح التعليم في العلوم والرياضيات والتربية الفنية الصناعية التي تطورت إلى تعليم STEM، وتمثل الولايات المتحدة أول من أطلق على هذا التعليم مصطلح STEM كنهج متكامل للمناهج وطرق التدريس وإزالة أيه حدود بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وإداراتها كعلم واحد، كما قدمت العديد من المبادرات للتوجه نحو ذلك مثل مبادرة أمريكورز STEM وتحالف تعليم STEM، وإعلانات الرئيس بوش وأوباما عن مبادرات لدعم هذا النوع من التعليم لامتلاك مهارات القرن الحادي والعشرين وتحقيق الصدارة لها على العالم.

كما كانت الخطة الاستراتيجية الأمريكية واضحة ومحددة لاعتمادها على البحث العلمي الذي أشار إلى الحاجة إلى ما يقرب من مليون مهني متخصص في STEM خلال السنوات العشر التالية (2010–2020) للإبقاء على التفوق التاريخي في العلوم والتكنولوجيا في الدولة، وقصور نظم التعليم عن إعداد الطلاب للمهن التي تتطلب معرفة STEM، والتوصية بدعم معايير مشتركة للولايات في الرياضيات والعلوم، وتجنيد وتدريب 100 ألف معلم STEM فعال خلال العقد المقبل، وتكريم ومكافأة أعلى 5% من معلمي STEM من خلال إنشاء الهيئة القومية للمعلم الأول في مجال STEM ، وخلق فرص لإلهام الطلاب من خلال الخبرات الفردية والجماعية خارج الفصول الدراسية، وهذا ما أدى إلى تنوع وتعدد البرامج المتعلقة بإعداد وتنمية المعلم وقائد المعلم، وإطلاق معايير علوم الجيل الثاني، والمعايير

الأساسية المشتركة للدولة وغيرها من المعايير ذات الصلة والبرامج خارج حرم المدرسة، بينما انطلقت المبادرات الاسترالية بعد ظهور عدد من المبادرات والتقارير الخاصة بكبير العلماء وتقرير مستقبل STEM في أستراليا، ليتحول بعدها تعليم STEM إلى أولوية وطنية.

كما يتضح من خلال عرض الجهات المسئولة عن تعليم STEM في أمريكا إلى مشاركة وكالات رسالات العلوم الاتحادية مثل وكالة ناسا نتيجة إدراك البيت الأبيض ضمان وجود قيادة وطنية استراتيجية وقوية لإنشاء آليات جديدة لتوفير القيادة في وزارة التربية والمؤسسة الوطنية للعلوم وإقامة شراكة رفيعة المستوى مع الوكالات، وإنشاء لجنة لتعليم STEM لخلق استراتيجية اتحادية لهذا النوع من التعليم، وإنشاء لجنة رئاسية مستقلة حول تعليم STEM بالتعاون مع مؤسسة الحكام الوطنية لتعزيز ورصد التقدم نحو تحسين تعليم STEM، فتعد وكالة ناسا على سبيل المثال من أوائل المهتمين بتعليم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية بعد إنشائها عقب اطلاق القمر الصناعي سبوتنيك من قبل الاتحاد السوفيتي.

كما يرجع تفوق الولايات المتحدة في البرامج البحثية عن أستراليا نتيجة استخدام التكنولوجيا لدعم الابتكار من خلال إنشاء وكالة للمشروعات البحثية المتقدمة في التعليم، وقدمت وزارة التربية 50 مليون دولار للاستثمار في البحوث البارزة في تدريس وتعلم STEM لوكالة المشروعات البحثية المتقدمة، ووجود المركز القومي للبحوث التربوية الذي يدعم البحوث الممولة في مجالات STEM، كما تقدم المؤسسة الوطنية للعلوم NSF أبحاثاً حول مدارس STEM، بينما اقتصرت أستراليا على تقارير كبير العلماء في التعرف على الواقع والمأمول في هذا النوع من التعليم عبر البحوث التي يجريها، وذلك لأن الولايات المتحدة تحتل الصدارة في البحث العلمي فقد أنفقت في عام 2014م أكثر من 168 مليار دولار أي 32% من مجمل ما ينفقه العالم كله (World Economic Forum,2014,P.2).

بينما يرجع تفوق الولايات المتحدة عن أستراليا في الشراكة مع قطاع الصناعة والجامعات في إعداد المعلمين نتيجة ارتباط الجامعات والصناعة بخدمة المجتمع منذ قانون موريل عام 1962م الذي أكد على ضرورة وجود الارتباط المباشر بالمجتمع عبر مشاركة الفلاحين في تصميم نظم الري ونمت مع الوقت عبر الشراكات القوية، كما أن البيئة

الديمقراطية بالولايات المتحدة الأمريكية من أعرق الديموقراطيات التي تحفز انتشار ثقافة الإنجاز والإبداع، والربط بين منظومة التعليم وصنع القرار الاجتماعي والسياسي والاقتصادي، حيث تتوافر الإرادة الحرة للأفراد والمؤسسات في اتخاذ قرارات المشاركة ودعم التعليم وعقد الشراكات، كما أن تلك البيئة الديمقراطية تحفز الأفراد والمؤسسات إلى بحث المشكلات والقضايا العامة في المجتمع، وطبيعة التكوين الأخلاقي لأفراد المجتمع والتي تؤمن بالعمل التطوعي والوقوف بجانب مؤسسات المجتمع لمواجهة التحديات والمنافسة الشديدة والحصول على مكانة ملائمة في السوق العالمي، كما أنه تتوافر بأمريكا العديد من الشركات الرائدة عالمياً التي تعتمد على العلماء والمبدعين التي يوفرها تعليم STEM لها فالمصلحة بينهم متبادلة، وإن كانت أستراليا دولة ديمقراطية فإنها لم تصل بعد إلى مستوى النضج الكامل كالولايات المتحدة الأمريكية، ويرجع تفوق البرامج الاسترالية في الشراكة مع الجامعات كنتيجة لمعالجة نتائج التقارير التي أظهرت بأنها علاقات غير منظمة.

كما يرجع تفوق البرامج الاسترالية عن الأمريكية فيما يرتبط بالتكنولوجيا نتيجة اعتبار التكنولوجيا مكوناً أساسياً من مكونات STEM مؤخراً وفقاً لقانون تعليم STEM عام 2015م بأمريكا، فضلاً عن تميز استراليا بالمناطق الشاسعة وقليلة السكان والنائية. كما يرجع تفوق أستراليا في دعم برامج ما قبل الخدمة بالجامعات عن الولايات المتحدة الأمريكية نتيجة أن الولايات المتحدة تمتلك العديد من برامج إعداد STEM على مستوى الجامعات وليست بحاجة إلى زيادة هذه البرامج وارتكزت على برنامج التحول إلى تعليم STEM، أما أستراليا فلا تمتلك برامجاً إلا في جامعة سيدني وهو برنامج إعداد معلم STEM.

وأيضاً يرجع تفوق الولايات المتحدة في عدد ونوعية سواء البرامج المرتبطة بتنمية المعلمين أو الاحتفاظ بهم إلى وجود خطة لإعداد 100 ألف معلم خلال عشر سنوات، وإعداد الهيئة القومية للمعلم الأول في مجال STEM وصدور قانون بذلك، كما دلت التقارير على تسرب بعض المعلمين من تعليم STEM ، ونقص أعداد المعلمين بالمدارس الثانوية ذات الحاجة، مما دفعها إلى تنوع البرامج الداعمة للمعلمين والمدارس. كما تفوقت الولايات المتحدة في دعم المنظمات غير الربحية للمساهمة في تعليم STEM وفقا للقانون الأمريكي نتيجة إدراك دور المنظمات التي تمتلك أنواعاً من مدارس STEM، كما يرجع اهتمام أمريكا ببرامج

مرتبطة بالأداء البيئي مثل برنامج مدارس الزمام الأخضر بوزارة التربية الأمريكية لاحتلال الولايات المتحدة المرتبة الثالثة عشر في مؤشر الأداء البيئي، وعلى الرغم من احتلال أستراليا المرتبة التي تليها إلا أن هناك قصوراً في تبني هذه البرامج.

كما أدى تفوق الولايات المتحدة عن أستراليا في البرامج التي تركز على تنمية الطالب خارج الصفوف الدراسية نتيجة توصية البيت الأبيض ببناء فرص لإلهام الطلاب من خلال الخبرات الفردية والجماعية خارج الفصول الدراسية في ضوء ما توصلت إليه الدراسات والبحوث العلمية، إلا أن أستراليا تتفوق عن أمريكا في البرامج الخاصة بأولمبياد العلوم والاستعداد للمسابقات الدولية نتيجة انخفاض مستوى الطلاب الاستراليين عن نظرائهم الأمريكيين في الاختبارات الدولية ووجود الخطة الوطنية بأن تكون أستراليا أعلى خمس دول في العالم في القراءة والعلوم والرياضيات بحلول عام 2025م، كما أن أمريكا تعتبر تنمية العلوم والرياضيات توجهاً عاماً لجميع الطلاب كما في برنامج الصعود أعلى في الرياضيات والعلوم.

القسم الخامس: التصور المقترح للبرامج الداعمة لمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا ومعلميها وطلابها

تمثل هذه الخطوة الأخيرة وأهم خطوات أسلوب حل المشكلات وهي مرحلة التنبؤ، لأنها تُعني بمدى نجاح الحل المقترح إذا وضع موضع التطبيق، أي مدى قابلية تطبيق التصور المقترح في ضوء الاستفادة من خبرتي الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا وبما يتوافق مع طبيعة المجتمع المصري، وذلك بعد التعرف على تطوير تعليم STEM حول العالم ووضع السياسات والخطط والبرامج الداعمة له للتجهيز للمهنة أو الالتحاق بالجامعة بما يساهم في اكتساب مهارات القرن الحادي والعشرين والنهوض بالاقتصاد المصري ليحتل مراتب عالية في الابتكار في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وفي ضوء النتائج التي أسفرت عنها الدراسة من خلال الإطار النظري والتحليل المقارن لدولتي المقارنة والتعرف على المشكلات التي يعاني منها تعليم STEM في مصر، تسعى الدراسة الحالية إلى وضع تصور مقترح يشمل مجموعة من الإجراءات للبرامج الداعمة لمعلمي وطلاب

ومدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا بوجه عام على ضوء خبرتي الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا، ويتمثل ذلك فيما يلي:

أولا : أهداف التصور المقترح

تتمثل أهداف التصور المقترح في :

1- الاستفادة من خبرتي الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا في تعليم STEM بالمدارس الثانوية بوجه عام والبرامج الداعمة لهذه المدارس ومعلميها وطلابها في تحديد الإجراءات الرئيسة لدعم معلمي وطلاب ومدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا في مصر.

2- تحسين مخرجات مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا في مصر للجاهزية للعمل في ظل الاقتصاد القائم على المعرفة، وكذلك للجاهزية للجامعات في مجالات STEM.

3- تحديد البرامج الداعمة لتنمية مدارس STEM ومعلمها وطلابها لدورها في تنمية الابتكار وربط المهارات بالعالم الحقيقي، واكتساب مهارات القرن الحادي والعشرين والمساهمة في تحقيق التنمية التكنولوجية والاقتصادية والاجتماعية والعلمية والقدرة على التنافس الدولي.

4- وضع الخطط والاستراتيجيات اللازمة للتوسع في تعليم STEM وضمان جودته، والتوسع في البرامج الداعمة لتعليم STEM لتطوير مخرجاته وتحقيق نتائج التعلم المستهدفة، وخاصة بعد قرابة انتهاء المعونة الأمريكية وتنوع المشكلات الآنية والمستقبلية التي تواجها المدارس والطلاب والمعلمين والصناعة في ظل توسع الدولة في هذا النوع من التعليم، والتوجه إلى الجهود الوطنية للنهوض بهذا النوع من التعليم عبر الخطط والاستراتيجيات الداعمة لذلك.

5- التركيز على توفير شراكات مع الصناعة والجامعات ومؤسسات المجتمع المختلفة والوزارات ذات الصلة لتطوير هذا النوع من التعليم.

6- تقديم بعض المقترحات لدعم مدارس ومعلمي وطلاب STEM عبر الأنشطة الصفية واللاصفية لدورها في ربط المدرسة بالعالم الحقيقي.

7- الاستفادة في تنمية مدارس STEM ومعلميها وطلابها من المبادرات العالمية لتطبيق مجتمع الممارسة والشبكات المهنية والمجموعات التفاعلية والتقدم التكنولوجي وانتشار البيئات الافتراضية.

8- مواكبة التطورات الحديثة في العالم التي تعتمد على اقتصاد المعرفة المرتكز على الابتكار القائم بدوره على تعليم STEM لإنتاج المعرفة والتكنولوجيا وتوجيه نظر جميع المعنيين نحو القيام بمسئولياتهم المتوقعة تجاه هذا النوع من التعليم في مصر.

ثانيا : مرتكزات التصور المقترح

تتمثل أهم المرتكزات التي يقوم عليها التصور للبرامج الداعمة لتعليم STEM في مصر في:

1- إدراك دول العالم المتقدمة أهمية الابتكار في تنمية الاقتصاد القائم على المعرفة، وأن هذا الابتكار يشتق إلى حد كبير من التقدم في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وذلك عبر دمج مهارات هذه التخصصات بصورة متكاملة، باعتباره عملية تفاعلية قائمة على الارتباط الوثيق بين التخصصات والعالم الحقيقي، وبالتالي النجاح في المستقبل يكون لصالح الدول التي تمتلك الابتكار عبر دمج هذه العلوم بصورة متكاملة وربطها بالعالم الحقيقي، ويعد تعليم STEM من أفضل الصيغ لتحقيق ذلك.

2- اخفاقات النظم التعلمية التقليدية الحالية في مساعدة الطلاب على فهم كيفية حل المشكلات في العالم الحقيقي باستخدام المعارف المكتسبة عبر دراسة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بصورة منفصلة، وافتقادهم القدرة التنافسية في ظل اقتصاديات قائمة على المعرفة ذات التقنيات العالية، ولذا أصبحت فكرة STEM لإصلاح النظم التعليمية موضع مبادرات متميزة في الأوساط السياسية والاقتصادية والتعليمية في جميع دول العالم.

3- في ظل عصر الانفجار المعرفي والتقدم التكنولوجي والتغيرات المتلاحقة والسريعة التي يشهدها العالم المعاصر؛ وعولمة التجارة والاقتصاد والثقافة؛ وبروز الاقتصاد

القائم على المعرفة تبدو الحاجة ملحة إلى تعليم STEM؛ لبناء جيل واع يؤمن بالعلم وتطبيقاته ويعتمده أساسا لإحداث التغيرات الجذرية في جوانب المعرفة وتنميتها، ويجعل التعليم في قلب التطورات والتغيرات المتلاحقة، ويسعى لانطلاق الدولة نحو التنافسية العالمية .

4- تأكيد المتغيرات المعاصرة الاقتصادية والاجتماعية والثقافية والتكنولوجية على أهمية دور تعليم STEM في إنتاج وتطوير ونشر وتطبيق المعرفة العلمية المتخصصة في العالم الحقيقي، وإعداد الكوادر المتميزة من العلماء والباحثين؛ ومواجهة تحديات العصر والقدرة على التحكم في المستقبل.

5- التقدم نحو تعليم STEM يعد اللبنة الأولى لدعم مسيرة التنمية الشاملة للمجتمعات؛ وبالتالي التوجه بالتعليم من الاستهلاك إلى الاستثمار، وتوجيه مسارات التعليم لخدمة المجتمع وتنميته على كافة الأصعدة وحل مشكلاته الحالية والمستقبلية.

6- يساهم التقدم في تعليم STEM في إمداد دول العالم بالقوة التنافسية في جميع المجالات العلمية وتصدر التنافسية العالمية ومواجهة التحديات والمشكلات، باعتباره ركيزة لحل المشكلات التي تعاني منها الدول في الواقع، وتوفير القوى العاملة المبتكرة، وخاصة أن الشركات الرائدة عالمياً تعتمد على العماء والمبتكرين.

7- يسعى تعليم STEM بالمدارس إلى عقد الشراكات مع مؤسسات المجتمع العامة والخاصة والصناعة والجامعات والمراكز البحثية، وبناء الروابط العلمية والاقتصادية والاجتماعية، وهو ما يعني تكامل مؤسسات المجتمع في حل المشكلات وتعزيز الاقتصاد الوطني.

8- إدراك دول العالم المتقدم أن الأنشطة والاستراتيجيات المبنية على التعلم التكاملي ووحدة المعرفة STEM للربط بين التخصصات الأربعة كعلم واحد ينبغي أن تبنى بطريقة علمية مبتكرة عبر النشاطات الصفية واللاصفية خارج المدرسة بما يساعد الطالب على فهم وإدراك مفاتيح العلوم المختلفة بأسلوب تفاعلي متكامل ومنفتح على البيئة، والمشاركة في القضايا المتعلقة بمجالات STEM كمواطن عالمي، وتطوير المهارات والكفاءات المهنية والحياة بوجه عام.

9- تدعم الأدلة فكرة أن تعلم الطالب يتأثر إيجابياً من قبل المعلمين المؤهلين وهو الأساس لتعليم STEM، باعتبارهم يقومون بالدور الحاسم في إعداد وتشجيع الطلاب، وتلبية معايير عالية المستوى للنجاحات في مجالات STEM، وخاصة أن فلسفة تعليم STEM ترتكز على نهج متكامل للمناهج وطرق التدريس وإزالة أيه حدود بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وإداراتها كعلم واحد، وارتكاز عمليات التنمية المهنية بصورة رئيسة على تطبيق مجتمع الممارسة والشبكات المهنية والمجموعات التفاعلية والتقدم التكنولوجي وانتشار البيئات الافتراضية.

10- يمثل الاستثمار التنافسي بين المؤسسات التعليمية أحد التوجهات الحديثة لتحقيق الميزة التنافسية واستدامتها –على مستوى المدخلات والعمليات– وضمان مخرجات منسجمة مع المعايير المحددة بما فيها متطلبات الجامعات وسوق العمل التنافسية.

11- تصنف دول العالم إلى ثلاثة أقسام : دول وصلت إلى قمة التقدم العلمي والتكنولوجي ، ودول تأثرت بالتقدم والتطور ونقلت خبرات الدول المتقدمة وتحاول الوصول للتقدم، ودول أخرى منبهرة بتفوق الغير ومصابة بالتخلف العلمي والتكنولوجي، وبالتالي لن تستطيع الدول النامية تحقيق هذا التقدم إلا من خلال الاستفادة من خبرات الدول المتقدمة في النهوض بالتعليم والمجتمع بوجه عام، وهذا ما ترتكز عليه الدراسة الحالية.

ثالثا : أهمية التصور المقترح

إن مدارس تعليم STEM ذات أهمية كبيرة في تحقيق التميز في التعليم، لذا توجهت إليها الدول كضرورة ملحة للقضاء على مشكلات المجتمع والصناعة وأزمات التعليم في انفصاله عن المجتمع، ورسم صورة مستقبله ، وتحقيق التنمية المستدامة في ظل اقتصاد متعولم وقائم على المعرفة، مع توفير كافة المتطلبات اللازمة لتنمية المدارس والمعلمين والطلاب، ولذا تتضح أهمية التصور المقترح فيما يلي :

1- جذب انتباه المسئولين عن تعليم STEM في مصر إلى أهمية هذا النوع من التعليم على المستوى المحلي والوطني والإقليمي والعالمي باعتباره من المؤشرات الدالة على تقدم الدول ورقيها .

2- جذب انتباه المسئولين عن تعليم STEM في مصر إلى أهمية البرامج الداعمة للمدارس والمعلمين والطلاب في تحقيق النتائج المستهدفة منه، عبر خطط واستراتيجيات واعدة.

3- توعية جميع المعنيين بمتطلبات تنمية مدارس ومعلمي وطلاب مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا ، والسبل الكفيلة بضمان تحقيقها لأهدافها، وضمان جودتها، وقيادتها لحاضر ومستقبل الدولة المصرية، وتلبية تلك المتطلبات وتوفير البيئة الملائمة؛ بما يعد البداية الصحيحة لوضع اللبنات الأولى لهذا النوع من التعليم وخاصة أن مصر في طور التوسع فيه على كافة مستويات التعليم.

4- تعزيز حالة الرضا لدى مختلف أعضاء وقيادات المجتمع عن مخرجات مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا في مصر، وتعزيز ثقافة المشاركة المجتمعية والمشاركة مع الجامعات والمراكز البحثية لدعم هذا النوع من التعليم عبر صياغة منظومة متكاملة لمنهجية التطوير والتحسين.

5- ترسيخ ثقافة التنمية المستدامة والتخطيط الاستراتيجي لتطوير مدارس ومعلمي وطلاب تعليم STEM كركيزة أساسية لتحقيق الأهداف ومسايرة التطورات والتغيرات العالمية المتلاحقة .

رابعا : ملامح وآليات تنفيذ التصور المقترح

إن تنمية مدارس ومعلمي وطلاب تعليم STEM في مصر يتطلب الاستفادة من التجارب العالمية المتميزة التي ثبت نجاحها، وما حققته من فاعلية وقدرة على تنمية الاقتصاد الوطني والمجتمع بوجه عام، والمساهمة في تنمية المجتمع العالمي، ويجب أن يكون لهذا التوجه دافعا قويا من أجل تجويد التعليم وتحسين مخرجاته، وتخريج طلاب مبدعين ومبتكرين يتمتعون بالقدرة على إنتاج المعرفة ونشرها وتطبيقها في العالم الحقيقي، وفي ضوء خبرة الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا يمكن الخروج ببعض الدروس المستفادة، ووضع تصور مقترح للبرامج الداعمة لهذا النوع من التعليم قبل وأثناء وبعد البدء فيها، واستنادا إلى معطيات الإطار النظري للدراسة وخبرة دولتي المقارنة تأتي محاور التصور المقترح على النحو التالي:

(أ) **مرحلة التهيئة والإعداد:** وهي مرحلة تمهيدية تسبق البدء في تنفيذ البرامج الداعمة لمدارس وطلاب ومعلمي تعليم STEM في مصر، وتتعلق بما يلي:

(1) إطلاق الرؤية القومية للنهوض بتعليم STEM في مصر:

لكي يحقق تعليم STEM الأهداف المرجوة منه يجب إطلاق رؤية قومية واعدة لتحسين الاقتصاد الوطني وتحقيق التنافسية العالمية قائمة على تعليم STEM، وتجمع مختلف أطياف المجتمع للالتفاف حولها، ويتم ذلك من خلال:

- أن تتضمن الرؤية المصرية العشرية تعظيم دور تنمية الشباب في النهوض بالمجتمع المصري باعتباره الركيزة والأولوية الأولى في مصر، وتحويل المجتمع المصري إلى مجتمع مبتكر ومنتج للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، والربط بين التخصصات الأربعة في نظم متكامل عبر مختلف مستويات التعليم لضمان القيمة التنموية للابتكار وربط تطبيقات المعرفة ومخرجات الابتكار بالأهداف والتحديات الوطنية، والتوسع في تعليم STEM من رياض الأطفال حتى الجامعة وتوفير كافة الضمانات اللازمة لإنجاحه، واعتبار إعداد المعلم وتنميته الركيزة الأساسية في تعليم STEM، ورعاية المتفوقين في مجالات STEM داخل وخارج المدرسة، وتحقيق الصدارة في الاختبارات الدولية للعلوم والرياضيات، وتعظيم دور مجالات STEM وتطبيقاتها في المجتمع المصري، والتوسع في وظائف STEM، وأن امتلاك مهارات القرن الحادي والعشرين هي الحل لكل مشكلات المجتمع المصري، وتعظيم الشراكة والتنسيق بين مؤسسات المجتمع المصري وقطاع الأعمال والمدارس والجامعات والمجتمعات المهنية والعلماء والباحثين في تعظيم دور تعليم STEM في المجتمع المصري.
- إعلان القيادة السياسية في مختلف خطاباتها بالمحافل المختلفة عن تبني الرؤية القومية لتطبيق تعليم STEM والتوسع فيه باعتباره محور بناء الأصول البشرية والشباب كدعامة الاقتصاد الوطني، وأن العلم هو نهج العالم ووسيلة حاسمة للفهم والاستكشاف والانخراط في العالم والقدرة على تغييره للأفضل، وأن مصر في ظل تاريخها الثقافي والحضاري بات من الضرورة لها أن تكون رائدة في تقديم العلماء

المبتكرين، فالنجاح ليس فقط بامتلاك المعرفة ولكن في تطبيق هذه المعرفة، ولذا يجب تجهيز الشباب المصري بالمعرفة والمهارات لتحسين جودة الحياة وتنمية الاقتصاد الوطني حل المشكلات المصرية المعضلة.

- توافر إرادة سياسية واعية بقيمة العلم والتكنولوجيا والبحث العلمي على كافة المستويات، ومتحررة من كافة أشكال الروتين، ودعم وتأييد الإدارة العليا، وتغيير اتجاهات المجتمع المصري وقياداته بما يتلاءم مع متطلبات تعليم STEM.
- اتخاذ كافة السبل لنشر الرؤية القومية على كافة الأصعدة لتبني فكرة تعليم STEM وحشد كافة قوى المجتمع للالتفاف حولها، وتعزيز الشراكة المجتمعية والحوار الجماعي حول النهوض بهذا النوع من التعليم من أجل مستقبل يدعمه الإبداع والابتكار وثقافة العمل الجماعي والمشاركة؛ من أجل المساهمة الفعالة في بناء مجتمع قائم على العلم والتكنولوجيا، مع تجنيد كافة وسائل الإعلام بأنواعها المختلفة والاستعانة بطبقة المفكرين وبعض العلماء البارزين والمشهورين والحاصلين على جائزة نوبل للحديث عن تعليم STEM وأهميته للمجتمع والعالم.

(2) وضع خطة استراتيجية للنهوض بتعليم STEM في مصر:

يجب أن تكون لدى الدولة خطة استراتيجية للتوسع في تعليم STEM في مصر وفقاً للخبرات العالمية وظروف المجتمع المصري، ويجب مراعاة ما يلي في هذه الخطة:

- تحليل نقاط الضعف والقوة والفرص والتهديدات التي تواجه التعليم المصري بوجه عام وتعليم STEM بوجه خاص للوقوف على قاعدة صلبة في تنفيذ المبادرات المتضمنة في الخطة الاستراتيجية.
- أن تتفق رؤية ورسالة الخطة الاستراتيجية مع الرؤية القومية للنهوض بتعليم STEM ومكملة لها لتنفيذ هذه الرؤية على أرض الواقع، مع مراعاة مرونتها لتتفق مع التحديات المصرية والعالمية في ظل التغيرات المتلاحقة والمتسارعة.
- أن تكون الخطة لمدة عشر سنوات، وتتضمن عدداً من الخطط قصيرة الأجل، وأن تتضمن: التوسع في تعليم STEM من الحضانة حتى الجامعة بطريقة منسقة بالتزامن مع زيادة مشاركة قطاع الصناعة، وإنشاء 50 مدرسة ابتدائية، و50 مدرسة

إعدادية، و38 مدرسة ثانوية للمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والآداب (حيث أن هناك 12 مدرسة تم إنشاؤها بالفعل) وتجهيزها بكافة الإمكانات اللازمة، وإنشاء جامعة STEM تتضمن برامج أكاديمية لتخصصات STEM وكلية التربية لإعداد معلم STEM، وإعداد وتنمية 10 آلاف معلم STEM لرفع مؤهلات مهنة تدريس STEM لتقديم البرامج والمناهج الدراسية بصورة أكثر فاعلية مع مراعاة أن هذا الإعداد والتنمية يعكس احتياجات وطموحات معلمي STEM وتقديم العلم المعاصر باستخدام طرق تدريس معاصرة، وإعداد معايير ومؤشرات ومقاييس التقدير ونتائج التعلم المستهدفة لتعليم STEM قبل الجامعي والجامعي، وإنشاء المركز القومي لبحوث STEM بوزارة التعليم العالي مع مراعاة دعم المشروعات البحثية التنافسية، ومكافأة أعلى 5% من معلمي STEM في مصر من خلال إنشاء الهيئة القومية للمعلم الأول في مجال STEM ، وتوليد فرص لإلهام الطلاب من خلال الخبرات الفردية والجماعية داخل وخارج الفصول الدراسية، وإنشاء لجنة رئاسية مستقلة حول تعليم STEM بالتعاون مع الوزارات ذات الصلة لتعزيز ورصد التقدم نحو تحسين تعليم و قياس التعليم المدرسي لتوفير جميع البيانات المتعلقة بأداء العلوم والرياضيات ومحو الأمية العلمية ومحو أمية STEM وتكنولوجيا المعلومات وغيرها وبناء قاعدة أدلة قوية، وإنشاء لجنة للتعاون المحلي والدولي لوضع شراكات بين المدارس والصناعة ومؤسسات المجتمع المدني والجامعات والمراكز البحثية داخلياً وخارجياً لتعزيز تعليم STEM، وإنشاء مركز التعاون الدولي لتعليم STEM، وإنشاء الشبكة المصرية لتعليم STEM للربط التكنولوجي بين مدارس STEM والصناعة والتعليم العالي والمراكز البحثية ووحدات تعليم STEM لتكامل الجهود للنهوض بهذا النوع من التعليم، وتطوير لجنة تعليم STEM لتشمل شراكة رفيعة المستوى مع المؤسسات والجهات ذات الصلة، وتحسين خدمات المجموعات المهمشة كالقرى والنجوع والعشوائيات والمرأة في تعليم STEM في السنوات العشر القادمة، وتصميم الدراسات العليا لمعلمي STEM والعمالة في مجالات STEM، والتوسع في وظائف STEM في قطاعات العمل والصناعة وزيادة حصة الموارد البشرية في

مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ورفع مشاركة طلاب المدارس والصناعة والمؤسسات المتخصصة وغير الربحية في البرامج ذات الصلة بمجالات تعليم STEM، ووضع آليات لتشجيع اقبال الطلاب على مقررات STEM مع تقديم المشورة المهنية التي تفسر قيمة الدراسة في تخصصات STEM ومسارات العمل، وزيادة جاذبية مهن التدريس في مجالات STEM برفع الأجور والدعم المتاح للمعلمين وضمان أن التدريب والتنمية المهنية للمعلمين قبل وأثناء الخدمة يعكس احتياجات وطموحات معلمي STEM وتقديم العلم المعاصر باستخدام طرق تدريس معاصرة، وتعزيز مشاركة أولياء الأمور في رعاية إبداع الطلاب، والربط بين تعليم STEM والاحتياجات الوطنية الشاملة، واحتلال المركز العاشر على الأقل في المسابقات الدولية للعلوم والتكنولوجيا، ووضع التشريعات اللازمة للنهوض بتعليم STEM، وتوفير المنح التنافسية وجوائز الابتكار للمدارس والمعلمين والطلاب، ومراجعة الخبرات العالمية ذات الصلة بتعليم STEM والاستفادة منها في ضوء إمكانات المجتمع المصري.

- أن تتضمن الخطة خططاً فرعية تتضمن: تقرير مراجعة الخطط التنموية بالدولة على المدى القصير والبعيد وربطها باستراتيجية تعليم STEM، ووضع خطة تنفيذية لكل مرحلة من المراحل، ووضع خطط مجدولة للشراكات بين الجامعات والمدارس والصناعة والمراكز البحثية والمؤسسات المحلية والوطنية والدولية ذات الصلة، ووجود خطة لتحديد الاحتياجات التدريبية لجميع الموارد البشرية قائمة على الأدلة والتقييمات القبلية، تشكيل اللجان المختلفة المرتبطة بكل مراحل تنمية برامج وتعليم STEM، ووضع خطة لإنشاء البنية التحتية لكافة البرامج المقترحة وبناء المدارس والمراكز والجامعة والكليات، ووضع خطة لاستثمار جميع إمكانات الجامعة والمجتمع والصناعة في تعليم STEM وتنميته، ووضع خطة بقائمة بالأولويات البرامج المقترحة ووضع خطة لوضع مجالات ومعايير ومؤشرات ومقايس التقدير المتدرجة ومخرجات التعلم المستهدفة في تعليم STEM والبرامج التي تدعم كل منها، ووضع خطة لإعداد المدربين والكفاءات القائمة على تعليم STEM والبرامج الداعمة له.

(3) وضع القواعد والتشريعات اللازمة للنهوض بتعليم STEM في مصر:

يتطلب نجاح تعليم STEM في مصر سن القوانين والتشريعات التي تتميز بالمرونة (وخاصة أنه ما زال يعتمد على القرارات الوزارية)، وتنظم عمل المنظومة التعليمية ، ويجب أن تواكب تلك التشريعات المتغيرات والتحولات في النظام المحلي والعالمي، وتعديل القوانين الروتينية التي تعوق عمل المدرسة، ومن هذه التشريعات قانون تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والآداب والرياضيات STEAM، ويجب أن يتناول هذا القانون: تعريف تعليم STEM في مصر ومتطلباته، مع إعادة تعريفه ليشمل STEAM ليتكون من العلوم والتكنولوجيا والهندسة والآداب والرياضيات لغنى مصر بالتراث الثقافي والحضاري عبر التاريخ، والحوافز والمكافآت، وضوابط حماية الملكية الفكرية، وما يتعلق بتعليم المرأة والفئات المهمشة، ورسوم القبول، ودور الدولة والمدارس والجامعات والصناعة والمؤسسات ذات الصلة، وفرص توظيف STEM، وغيرها من المجالات ذات الصلة، مع وضع القواعد والإجراءات والقرارات اللازمة لتنفيذ هذا القانون.

(4) توفير البرامج الداعمة لمعلمي وطلاب ومدارس STEM في مصر:

إن الاقتصار في تعليم STEM على ما يقدم داخل المدارس فقط، والإعداد والتنمية التقليدية للمعلم، وعدم تشجيع المدارس على تحقيق أهدافها في ظل المراقبة الضعيفة لهذه المدارس لن يحقق الأهداف المرجوة منه، لذا فإن توافر مجموعة من البرامج الداعمة سواء للطلاب أو المعلمين أو المدرسة نفسها أصبح أمراً في غاية الأهمية، ومن هذه البرامج المقترحة ما يلي:

أولاً- بالنسبة للمدارس وتعليم STEM بوجه عام:

ومن بين هذه البرامج:

1- **برنامج التعاون الدولي لتعليم** STEM: ويسعى إلى تحقيق التعاون الدولي مع وزارة التربية والتعليم ووزارة التعليم العالي في تطوير تعليم STEM في مصر، ويكون مع الجامعات والهيئات والمؤسسات والمنظمات والشركات الإقليمية والدولية، ويتطلب هنا إنشاء مركز التعاون الدولي لتعليم STEM بوزارة التربية والتعليم وتحت إشراف رئاسة الجمهورية في بداية الأمر، ويكون له سلطة عقد الاتفاقيات الدولية وفقاً

لخطة استراتيجية حول أوليات تعليم STEM في مصر، ويشمل التمويل والمنح الدراسية والبحث العلمي وتبادل الزيارات والخبرات التدريب على كافة المستويات.

2- **برنامج التحالف الوطني لتعليم** STEM: يجمع بين المنظمات التعليمية والمهنية والصناعية والتجارية، مع شراكات كبرى مع المنظمات والهيئات الدولية، وتهدف إلى إصلاح المدارس والتعليم العالي والقوى العاملة في مجالات STEM، وتناقش الشبكة مجموعة من الأمور وتطرح مجموعة من المبادرات المتعلقة بالتنمية المهنية والمسابقات الدولية وتعزيز إدراج الفتيات والفئات المهمشة في تعليم STEM، والآليات التنافسية لتعزيز للأنشطة الابتكارية، والربط بين المدارس ولمؤسسات ذات الصلة، وتعزيز التربية الرسمية وغير الرسمية، وطرح ومناقشة بحوث تطوير تعليم STEM على كافة الأصعدة، ومناقشة كافة القضايا المتعلقة بتعليم STEM في مصر وتقديم التوصيات للجهات العليا للنهوض به، مع مراعاة توافر موقع الكتروني لهذا التحالف للمناقشات والمنتديات وطرح الأفكار والتوصيات.

3- **برنامج معايير تعليم** STEM **في مصر:** وهذا البرنامج يضم كافة المتخصصين من المدارس والجامعات والصناعة مع تعزيز الشراكات الدولية ذات الخبرة والكفاءة في هذا المجال، ويقوم بمراجعة المعايير الدولية في الدول الرائدة في هذا المجال، ووضع مجالات ومعايير ومؤشرات ومقاييس التقدير المتدرجة لكافة المنظومة التعليمية، ووضع معايير المحتوى ومخرجات التعلم المستهدفة والمشروعات وغيرها، وكذلك وضع معايير العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا والآداب وتعليمها.

4- **برنامج تطوير مدارس** STEM: ويهدف إلى إعادة تصميم مدارس STEM في طرق مبتكرة للإعداد الناجح للطلاب للمهن والكليات من خلال مشروع التعلم القائم على حل المشكلات والتحديات في العالم الحقيقي لتعليم مهارات العالم الحقيقي، ومقابلة المحتوى والممارسات التعليمية بشكل وثيق مع التعليم الجامعي والمهني في جامعة STEM، وتخصيص فرص تعلم لدعم احتياجات واهتمامات الطلاب الفردية، وتوفير خدمات الدعم الأكاديمي والعملي للطلاب الذين يحتاجون إليها، وإتاحة مهنة أو وظيفة عالية الجودة واستكشاف للكلية وتقديم المشورة بشأن الخيارات

الطلابية بعد التخرج من المدرسة، تقديم فرص متعددة لكسب الائتمان الجامعي للطالب وهو ما زال في المدرسة، وتوظيف التكنولوجيا واليوم السكني للطلاب بطريقة مثالية.

5- **برنامج مدارس** STEM **الجاذبة:** ويقوم على منح تنافسية من الدولة بين المدارس القائم على قدرتها على ارتفاع نتائج التحصيل الدراسي للطالب، ومساعدة المدارس على تحقيق الاصلاحات الشاملة، ودعم الممارسات والطرق التي تعزز التنوع في تعليم STEM المبتكر ، وتنمية قدرات المدرسة لمساعدة جميع الطلاب لتلبية المعايير من خلال التطوير المهني للمعلمين، ومستوى الانجاز العالي للطلاب، وتوسيع الأنشطة الترفيهية واللاصفية وتنوع الأحداث والمناسبات، وتعزيز تعلق الطالب بالمدرسة وارتفاع إنجازه، وتطوير الجدول الدراسي، وتنوع الأنشطة تعزز معارف الطلاب من المواد الأكاديمية وفهم مهاراتهم المهنية الملموسة والقابلة للتسويق، والربط بين المدرسة والصناعة والجامعات.

6- **برنامج سباق المدارس والإدارات التعليمية للحصول على التمويل الأعلى:** وهو برنامج كمنحة تنافسية بين المدارس والإدارات من أجل اتخاذ إجراءات لتهيئة الظروف لتحسين التعليم والتعلم من أجل الابتكار وإصلاح التعليم، وتحقيق مستوى إنجاز متميز في تحقيق المعايير والإنجاز العلمي للطلاب، ووضع خطط طموحة لتطوير التعليم في هذه المدارس والإدارات قابلة للتحقيق لتنفيذ إصلاح التعليم في مجالات STEM بصورة متماسكة، وتتضمن المسابقة مجموعة من المعايير والنقاط لكل معيار لتوزيع هذه المنح، مثل اعتماد المعايير الموضوعة، وبناء أنظمة البيانات المتعلقة بكافة المنظومة التعليمية، وخطط طموحة لتعليم الفئات المهمشة والمرأة، وتتضمن مكافآت للمتميزين سواء للمدارس أو الإدارات التعليمية.

7- **برنامج الابتكار المدرسي:** ويدعم المدارس التي أثبتت قدرتها على توليد طرق وأساليب مبتكرة لتنمية المعلمين وزيادة الانتاج الأكاديمي والابتكاري الطلاب، وتنفيذ الاستثمارات المبتكرة والتي أثبتت فعاليتها في تحسين أداء وابتكارات الطلاب وخفض الرسوب والتسرب وزيادة معدلات التخرج، وزيادة المشروعات الابتكارية من قبل

الطلاب، وتبني أفضل الممارسات في التعليم، والشراكة مع الصناعة والقطاعين العام والخاص والمجتمع الخيري لتحسين التعليم، والجمع بين التعليم الرسمي وغير الرسمي، وابتكار مقررات أو أساليب تدريسية مبتكرة أو تكنولوجيا تعليم جديدة لتحسين مخرجات الطالب والتعليم، مع مراعاة أن يتضمن البرنامج موقعاً الكترونياً يتضمن أفضل الممارسات المبتكرة التي يمكن أن تتبناها المدارس وآليات تنفيذها، لتكون بمثابة أفضل الممارسات ومعيار ومقياس النجاح لهذه المدارس، وكيفية التقدم للمسابقة.

8- **برنامج منح التوسع في تعليم** STEM **للفئات المهمشة والفتيات:** ويدعم هذا البرنامج المناطق التعليمية النائية والريفية والتي تتضمن حرمان من تعليم STEM، ويجمع بين التعليم الرسمي وغير الرسمي لطلاب المراحل الابتدائية والإعدادية والثانوية، ويكون من خلال البرامج الصيفية أو المدارس الصيفية، وشراء الكتب والمراجع العلمية والمستلزمات الضرورية لتطوير هذا النوع من التعليم، وذلك لتنمية قدرات المتميزين بالمراحل الابتدائية والإعدادية للالتحاق بمدارس STEM الثانوية، ودعم قدرات طلاب المرحلة الثانوية نفسها سواء الغائبين أو منخفضي التحصيل لمواصلة الدراسة في هذه المدارس وما بعدها.

9- **برنامج مدارس** STEM **الصديقة للبيئة:** ويدعم البرنامج منحاً للمدارس التي تعتمد تقليل الأثر البيئي وتكاليف الموارد، وتوفير التعلم البيئي والمهارات المدنية والمسارات المهنية النظيفة، وخفض تكاليف الدراسة مع زيادة معدلات الإنجاز، وابتكار منتجات أو مشروعات مبتكرة سواء اقتصادية أو تعليمية قائمة على الموارد الطبيعية.

10- **برنامج الشراكة مع الصناعة:** ويهدف البرنامج إلى مساعدة المدارس لعمل شراكات مرنة مع الصناعة والشركات الرائدة للمساعدة على تطبيق مهارات STEM في العالم الحقيقي، والتعرف على الابتكارات والاحتياجات والمسارات الوظيفية، وتوفير الحافز لانخراط أكبر للصناعة في المدارس والعكس، وتوفير مسارات من المدرسة إلى مزيد من التدريب والتوظيف، وتوفير الفرص لبناء علاقات مع الشركاء في

الصناعة، والانخراط في أنشطة قائمة على المشروعات والتدريب العملي في المدرسة ومواقع العمل، ويجب أن يتضمن البرنامج عقد شراكات رسمية بين المدارس والصناعة تتضمن واجبات كل منها، مع توفير حوافز المدارس التي وظفت هذه الاتفاقيات وحققت أقصى استفادة ممكنة منها.

11- **برنامج قناة** STEM **التليفزيونية:** ويهدف البرنامج إلى إنشاء قناة تعليمية وحوارية لنشر ثقافة STEM على كافة الأصعدة، وتوفير برامج لتنمية المدارس والمعلمين والطلاب، ولقاءات وحوارات مع العلماء والمتخصصين، ونقاشات على المستوى السياسي والاجتماعي والسياسي والتعليمي، وبرامج لأولياء الأمور والعاملين وغيرهم، وذلك من أجل تنمية الجاهزية لهذه المدارس والجامعات وسوق العمل، وتضافر مختلف الجهود للنهوض بهذا النوع من التعليم، مع ضرورة أن يكون لهذه القناة موقعاً الكترونيا يشمل المنتديات والحوارات التفاعلية وشبكات التواصل الاجتماعي لإثارة الحوار التفاعلي على كافة المستويات.

12- **برنامج المدارس الأقل انجازاً في تعليم** STEM: ويسعى البرنامج إلى تقييم كافة المدارس التي تقدم تعليم STEM تقييماً قائماً على الأدلة والشواهد، وتحديد المجالات الأقل إنجازا في هذه المدارس، وتوفير الدعم اللازم سواء مالياً أو فنياً أو مهنياً لسد الفجوة في هذه المدارس، والارتقاء بمستوى التعليم فيها وفقاً للمعايير الموضوعة.

13- برنامج المدارس الصيفية: وهو برنامج لتوفير الفرصة للطلاب سواء المتفوقين أو غيرهم والمعلمين لحضور المدارس الصيفية السكنية في مجالات STEM، وتوفير كافة المستلزمات اللازمة لهذه المدارس، مع الاستعانة بالجامعات والصناعة ورجال الأعمال والمراكز البحثية في إدارة أنشطة هذه المدارس، وتتضمن أنشطة داخل وخارج المدرسة، وأن تتضمن طلاباً متفوقين من المراحل الابتدائية والإعدادية لتنمية الوعي لديهم بتعليم STEM ومجالاته، وتكون إدارة هذه المدارس تابعة لوحدات STEM الإقليمية.

14- **برنامج المنح المدرسية لمحو الأمية الرقمية:** وتقدم المنح على أساس تنافسي مع إعطاء الأولوية لتلك المشروعات التي تؤكد على الابتكار الحقيقي والاستدامة والنتائج التعليمية المستهدفة، وتتضمن الشراكة بين المدارس لتبادل أفضل الممارسات والأفكار والمبتكرات الرقمية، والشراكة مع الصناعة للوصول إلى المعدات المهنية لتنفيذ مناهج التكنولوجيا الرقمية، ودعم التنمية لأعضاء المدرسة في تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.

15- **برنامج وحدة التدريب المدرسي:** ويدعم البرنامج إنشاء وحدات للتدريب داخل المدارس وفقاً للمعايير العالمية، وتوفير عمليات انتقال المعلمين والطلاب وقادة المدارس لمراكز التنمية المهنية، كما يساهم في تحديد الاحتياجات التدريبية الفعلية، ويجب توفير كافة التجهيزات لهذه المدارس والتعاقد مع المدربين، ومقاييس للأداء، ومعايير اختيار المدربين، ولوائح تحكم المكافآت، ومصادر التمويل والاستدامة، وغيرها من المتطلبات اللازمة للنهوض بها لتحقيق الأهداف المرجوة، مع توفير شبكات تفاعلية وتعليم عن بعد بهذه المراكز والوحدات، ومواقع لأفضل أساليب التدريس والتعلم، وروابط مع جهات متخصصة.

16- **صندوق تحسين تعليم STEM:** ويهدف إلى توفير الأموال اللازمة لدعم المدارس والإدارات التعليمية لتلبية متطلبات تعليم STEM الحالية والبرامج التطويرية لتلبية معايير المحتوى والتحصيل العلمي، وتغطية إصلاح التعليم متضمناً البحوث القائمة على أساس علمي والتنمية والتقييم لتحسين الإنجاز الأكاديمي للطالب والمشاركة المجتمعية، وتوفير المكافآت والحوافز للمدارس والإدارات التعليمية ووحدات STEM التي حققت أكبر قدر من التقدم في تحسين التحصيل الأكاديمي وتقييم استراتيجيات إصلاح التعليم والابتكار ونشر المعلومات حول فعالية تلك الاستراتيجيات والابتكارات، ويتم تقييم المشروعات باستخدام التقويم وملفات الانجاز والهيئة القومية لضمان الجودة والاعتماد.

17- **البرنامج الوطني لمختبرات ومعامل** STEM **الافتراضية:** وهو برنامج وطني قائم على الشراكات بين المؤسسات والبنية التحتية البحثية الالكترونية والصناعة

والجامعات لإنشاء شبكة معملية افتراضية تجلب المعدات والتجارب والأبحاث والتكنولوجيا مباشرة إلى المدارس، والوصول إلى كافة المعدات العلمية والمختبرات والتجارب من خلال الموقع، واستخدامها في الفصول الدراسية، وجلب العلوم المتطورة إلى الفصول الدراسية في الوقت الحقيقي، ويتضمن البرنامج المعدات وبوابة الموقع ومواد التدريس والتجارب التي يصعب الوصول إليها في المدارس، مع مراعاة توفير إمكانية التحميل والملاحظات التقنية والإرشادات الخاصة بكل منها، وتطوير مشروعات مختبرات جديدة وفقاً لحاجة هذه المدارس، وهذا بدوره يسهل العملية التعليمية والتفاعل مع التجارب الواقعية التي تزيد التعليم جاذبية واستمتاعاً، وتوفير التكاليف.

ثانياً: بالنسبة للمعلمين:

ويمكن أن يتضمن ذلك البرامج التالية:

1- **برنامج تجنيد المعلمين المتميزين والموهوبين للعمل في مدارس تعليم** STEM: فيجب أن يراعى في اختيار المعلمين في تعليم STEM أن يكون حاصلاً على الأقل على المؤهلات والمهارات التالية: ماجستير في التخصص أو ماجستير في التربية، ومهارات قوية في التواصل باللغة العربية والإنجليزية شفهياً وخطياً، وحد أدنى عشر سنوات خبرة في تدريس العلوم أو الرياضيات في التعليم الرسمي أو غير الرسمي، والألفة مع تطوير المناهج الدراسية وخلق وتقديم وتنفيذ تنمية مهنية في بيئة التعليم الثانوي، وإدارة معارف طرق التدريس والتعلم القائم على الاستقصاء والتدريب على التعليم والتعلم القائم على STEM، وفهم الأرضية المتنوعة لبحوث العلوم الأساسية، ودرجة عالية من المهارات في إقامة العلاقات، والإرادة المهنية الإيجابية والاحترام من معلمي الصفوف ومديري المدارس، ومهارات متطورة تقلل من مخاوف المعلمين الزائدة من تدريس المناهج الجديدة، والتعاون في تحسين تعليم وتعلم STEM وحلقة وصل في سلسلة التصميم والتنفيذ، وقدرة ممتازة على تقديم دروس نموذجية في الفصول الدراسية مع الالتزام بنموذج المناهج، ومهنية مرنة لتلبية الاحتياجات المتغيرة للمدارس في تطبيق منهج STEM المتكامل، وطموح ووكيل التغيير لا

يخاف من الأفكار الجديدة وعلى استعداد للقيام بتحديات المحتوى لتطوير الخبرة التعليمية في المدارس، ويفهم عملية التصميم كما في البناء الأساسي لتعليم STEM وقادر على التواصل مع المعلمين، والقدرة على استخدام مجموعة متنوعة من المنصات التكنولوجية التي تدعم اتقان تعليم STEM القائم على المشروعات، والقناعة بأن النهج القائم على المشروعات للتعليم والتعلم يتيح للطلاب فهم الظواهر العلمية والمنطق والرياضيات في طرق مبتكرة لتحقيق الاتقان، ويجب وضع المعايير اللازمة لاختيار هؤلاء المعلمين، وتوفير الدعم اللازم لاستقطاب هؤلاء المميزين.

2- **برنامج إعداد معلمي** STEM **من أجل غد تنافسي:** ويهدف إلى استحداث برنامج لإعداد معلمي STEM في جامعة STEM المقترحة كنواة للتوسع في هذه البرامج في كافة الجامعات المصرية، وتكون هذا البرنامج على درجة عالية من التنافسية وفقاً للخبرات العالمية، ويجب أن يتضمن معايير لالتحاق الطلاب وأعضاء هيئة التدريس والبرامج التعليمية تتماشى مع المعايير العالمية، ويشمل برامجاً لإعداد المعلم على كافة المستويات التعليمية قبل الجامعي (ابتدائي، إعدادي، ثانوي)، وتكون له رؤية ورسالة تسعى لإعداد معلمين محترفين في مجالات STEM، ويكون للبرنامج مديراً ومنسقاً لديهم واجبات محددة، ومقررات تدرس بصورة تكاملية، مع توفير التنمية المهنية والمنح اللازمة لأعضاء هيئة التدريس في هذا المجال داخلياً وخارجياً، ويجب أن تتبنى توافر مكونات دراسية متخصصة ومتكاملة وتدريباً عملياً، والتركيز على التفكير والممارسة والتربية في تطوير الخبرات والممارسات الصفية القائمة على الاستقصاء، ووحدات مبتكرة في مجالات STEM، والوصول إلى الموارد العامة عن طريق شبكة الإنترنت. كما يتضمن البرنامج برامجاً فرعية للدراسات العليا والماجستير والدكتوراه.

3- **صندوق حوافز معلمي** STEM: وهو يرتكز على فكرة تجنيد والاحتفاظ بالمعلمين، ويقوم على توفير المنح لتعزيز التدريس الفعال من خلال التطوير المهني وتوظيف الحوافز والمكافآت على أساس الأداء، ويقوم على توفير فرص قوية للسلم الوظيفي ودعم المدرب النظير للنظير، وتحسين نتائج الطالب من خلال زيادة فعالية

المعلمين، وتطوير وتمويل المناصب القيادية للمعلم وتحفيزه للعمل في المدارس الثانوية STEM، ومن بين مساراته مسار المعلم المهنية التي تنوعت أدواره في التدريس، ومسارات المعلم المهنية التي تعترف وتطور وتكافئ المعلم المتميز ومسارات حوافز المعلم الفعال الذين يتولى أدواراً قيادية تعليمية داخل مدارسهم، ومسارات التنمية المستمرة للمهارات القيادية للقادة المعلمين، ومسارات هياكل الرواتب على أساس الفعالية، وترتكز هذه المسارات على القياس القبلي والبعدي للأداء والنتائج المتحققة في مستوى الطلاب، وتقويم التدريس الصفي، وسجل المعلم الذي يوضح مدى تحمله مسئوليات إضافية وأدوار قيادية.

4- **البرنامج القومي لتنمية معلمي** STEM: ويقوم البرنامج على تحسين تدريب معلمي STEM قبل وأثناء الخدمة وقائماً على الخبرة الاسترالية، وبالشراكة مع الكليات ذات الصلة والصناعة والمدارس ، وتكون أولويات البرنامج هي التعاون بين الكليات والمدارس أو أقسام تعليم STEM بجامعة STEM المقترحة أو جامعة زويل أو الجامعات التي تمتلك نظرة تفاعلية معاصرة حول العلوم التي تلهم الطلاب، وجذب المعلمين قبل وأثناء الخدمة والمرشحين من ذوي المؤهلات ما بعد البكالوريوس، وتنظيم المناهج الحديثة التي تدعم تكامل STEM والتفكير العلمي وطرق التدريس للعمل معاً في تدريس مقررات STEM، وغرس فهم كيفية إنشاء المعرفة العلمية الرياضية، والتعامل والإدارة الصفية للعمل بشكل فعال مع الطلاب من خلفيات متنوعة، وإعادة تدريب المعلمين المؤهلين تأهيلا مناسباً بالدعم من أرباب العمل والإدارة التعليمية، وتوسيع نظرة المعلمين المعاصرة للرياضيات والعلوم والهندسة والتكنولوجيا والتربية، وتشجيع الكليات ذات الصلة لبناء علاقات طويلة الأمد مع المعلمين لضمان الاحتفاظ بمعارفهم ومهاراتهم المعاصرة، ويتضمن البرنامج عدداً من البرامج أو المشروعات الفرعية مثل:

- **برنامج إعداد وتقويم المدربين والبرنامج:** لتعزيز البرنامج وفرق التدريب عبر منح خارجية أو جذب المدربين المتميزين لإعداد مدربي المعلمين وتقويم الخبرات العالمية

وأداء المعلمين الحاليين لتحديد أولويات البرنامج وتحقيق المخرجات المخطط لها وذلك بالشراكة مع الجامعات والصناعة والشركات الرائدة.

- **برنامج إلهام** STEM **في تربية المعلم:** ويكون بالشراكة مع الجامعات المتميزة والجهات ذات الصلة لتطوير ونشر المناهج الجديدة متعددة التخصصات لتعليم المعلمين ونشر الشبكات المهنية، ويهدف إلى تعزيز التعاون الحقيقي والمستدام بين العلماء والمتخصصين لإضفاء الطابع المؤسسي لطرق جديدة لتكامل المحتوى وطرق التدريس الجماعية والخبرات التربوية لتحسين مهنية المعلمين ويقدم المنتديات وورش العمل وحلقات النقاش والمؤتمرات والمحاضرات العامة والتقارير وشبكات التعلم والشبكات المهنية ومجتمعات التعلم والمدارس الصيفية للمعلم والعديد من المصادر والإصدارات على شبكة الإنترنت التي تدعم تعليم وتوظيف STEM وتكنولوجيا التعليم والابتكار وتوفير المنح التي تدعم المعلمات في STEM وريادة الأعمال وتوفير العلماء وعلماء الرياضيات والمهندسين وعلماء التكنولوجيا لإلهام الشباب والمعلمين في تعليم STEM وغيرها من المصادر ذات الصلة.
- **البرنامج الوطني لمعلم المعلم في تعليم** STEM: ويقوم على النموذج الأمريكي لتحويل المعلمين المتميزين في تعليم STEM إلى قادة على المستوى الوطني لتحسين هذا النوع من التعليم على مستوى الدولة وتكوين شبكة وطنية (تقليدية وافتراضية) منهم ليكونوا مرشدين وقادة للمعلمين الآخرين وتبادل أفضل الممارسات فيما بينهم، وتقاسم الممارسات الواعدة بين المدارس، وتوفير منتديات سياسة STEM الوطنية، ومساعدة الطلاب في المناطق النائية على تحقيق نتائج أفضل في دراستهم، والمشاركة في رسم وتقويم السياسات التعليمية، مع وضع معايير لاختيار المعلمين المتميزين، وإرسالهم في بعثات للدول المتقدمة في هذا المجال، والمشاركة مع الجامعات والصناعة والعلماء في مجالات STEM، مع توفير مواقع على الإنترنت واستخدام التعليم عن بعد ومؤتمرات الفيديو، مع الاستعانة بهم في وحدات التدريب المدرسي.

- **برنامج الابتكار والشراكة بين مجالات STEM:** وهو برنامج لتطوير تدريس وتعلم STEM وفقاً للممارسات الدولية القائمة على الأدلة، وتضم الشبكة مجموعة من البرنامج الوطني لمعلم المعلم في تعليم STEM والعلماء وأساتذة الجامعات والمتخصصين والمهنيين من الصناعة،، ويتضمن البرنامج شبكات مهنية افتراضية ومجتمعات الممارسة متصلة بمديريات التربية والتعليم والإدارات والمدارس والجامعات والمنظمات غير الربحية ذات الصلة، وتهدف إلى تدريب المعلمين قبل الخدمة ودعم الحاليين وإشراك المهنيين في تنمية المعلمين والطلاب، ووضع وتقديم استراتيجيات التوظيف واختيار نماذج التعليم والتعلم التي تساعد الطلاب في تلبية المعايير المهنية لكليات جامعة STEM المصرية، والتركيز على تنمية المعلمين قبل وأثناء الخدمة، وتحسين مهارات التدريس، وتطوير المناهج، والتعاون بين العلماء وعلماء الرياضيات والمهندسين والتكنولوجيين والمعلمين، وتوفير المعاهد الصيفية للتطوير المهني، ويمكن أن يقدم البرنامج فرص التطوير المهني حول دمج الأساليب البحثية وأساليب التدريس، وورش العمل التقليدية والافتراضية، وأساليب التدريس القائمة على التكنولوجيا، وتعزيز قدرة المعلم على فهم واستخدام معايير المحتوى، والتعليم عن بعد باستخدام المناهج المبتكرة المرتكزة على البحث العلمي، والمنح التنافسية بين المعلمين، ومساعدة المعلمين لمشاركة محتوى STEM المبتكر، مع إتاحة فرص التحميل للملفات وتوفير أدلة للتقييم الشامل والحصول على التقييمات الفورية، وتوفير مصادر متنوعة مثل المؤتمرات والمنتديات ومجتمعات التعلم التفاعلية، وروابط مع المؤسسات المتخصصة، ويجب أن يقوم البرنامج على نموذج فينجر الذي يتضمن القيمة المتوسطة (الأنشطة والتفاعلات) والقيمة الجوهرية0(رأس المال المعرفي) والقيمة التطبيقية (التغيير في الممارسات) وإدراك القيمة (تحسين الأداء) وإعادة صيغة القيمة (إعادة مفهوم النجاح)، مع اعتماد التقييم والتطوير كلياً على نتائج البيانات .
- **برنامج ربط المعلمين بالعلماء:** ويهدف إلى اكساب المعلمين مهارات توظيف العلم في العالم الحقيقي، واستكشاف العلم والعلماء في العمل، والندوات السنوية/ مؤتمرات

المعلمين مع العلماء، وتوفير جوائز معلمي STEM مع العلماء في المشروعات المشتركة، والربط بين المعلمين والعلماء والمشروعات المرتكزة على المدرسة، وإنشاء منهج تفاعلي يربط المعلمين بمكان العمل، وتوفير فرص تنمية للمعلمين خارج المدرسة عبر المشروعات العلمية القائمة على البحوث مع المساعدة والتوجيه والإرشاد المهني من العلماء، والمساعدة في الأبحاث الحالية مع العلماء لزيادة علاقاتهم مع الاتجاهات الحالية في مجال العلوم وتنشيط طرق وأساليب تدريسهم، وتوفير التعلم الحقيقي للعلوم الحقيقية مع العلماء الحقيقيين واستخدام بيئات التعلم الأصيلة، وتنمية إحساس المعلم بأهمية ما يقوم بتدريسه وبهويته مع العلم والعلماء، وكذلك تسهيل العمل التعاوني بين المعلمين ومدربي المعلمين المتخصصين والعلماء عبر شبكات تربط بين العلماء بالجامعات والمربين في مجالات STEM كشراكة دائمة لتحسين ممارسات المعلمين في المدارس وأنظمة التعليم، وتطوير ممارسات المعلمين التي تتماشى مع المناهج المعاصرة STEM، والتعاون في الكليات والمراكز المتخصصة لتوليد موارد جديدة ووحدات من الدراسة والخبرة في الفصول الدراسية القائمة على الاستقصاء، وتقديم وحدات دراسية تكامل مجالات في وحدات المعلم الأولي، واشراك طلاب المرحلة الجامعية في المدارس، وتخصصات وتدريس STEM في برامج إعداد المعلم الأساسية، وتوفير مركز تعاوني للمتخصصين في العلوم والتكنولوجيا، وفرص للطلاب للتعاون مع علماء في بيئات بحثية عالية المستوى، وبناء خبرة خريجي الشهادة الجامعية، وبناء تواصل لتوظيف المعلمين المحتملين.

- **برنامج تنمية المعلمين قبل الخدمة في مجالات** STEM: ويقوم على تطوير المقررات، وتنشيط الشراكات والتعاون مع أكاديميات إعداد المعلم، وتسريع توظيف الخريجين، وتوفر الفصول الافتراضية والفضاء التعاوني للوصول للطلاب الأكاديميين في المناطق النائية، وتوفير مجموعة من الاستراتيجيات والموارد والأدلة والكتيبات والتعليم المفتوح، وتوفير عدداً من المبادرات مثل استديو STEM للمعلمين لبناء مساحة من التعاون للمعلمين قبل الخدمة لتصميم وتطوير وحدات تعليم

STEM لطلاب المدارس جنباً إلى جنب مع المعلمين أثناء الخدمة وأكاديمي STEM، والتواصل التدريسي عبر شبكة انترنت لتعلم الأقران والاستقصاء العلمي في الفصل الدراسي بالتعاون بين الأكاديميين والعلماء لتحسين مهارات البحث العلمي للمعلمين، وغرفة STEM للانخراط في مجتمعات مشاركة إبداعية لمحو الأمية العلمية وأمية STEM، وطرق تدريس STEM المتكاملة القائمة على إطار مشترك للممارسات الجديدة في تربية معلمي STEM، ويوفر العديد من الموارد للمعلم سواء المرتبطة بالأنشطة داخل الفصل أو الأنشطة اللاصفية، والوسائط والفيديوهات والإصدارات وورش العمل وغيرها.

- **برنامج التحول إلى تدريس** STEM: ويقوم البرنامج على استقطاب الموهوبين من خريجي الجامعات وكليات التربية والمعلمين بوزارة التربية والتعليم والمهنيين المتميزين، ويكون بالتعاون مع الجامعات ذات الصلة، والأكاديمية الوطنية لمعلمي STEM، مع توفير مكان التدريب داخل الأكاديمية المهنية للمعلمين (قسم التنمية المهنية لمعلمي STEM المقترح) أو يكون من خلال الجامعات، مع توفير شبكة مجتمعات الممارسة متصلة بالبرنامج للتفاعل بين المعلمين والمتخصصين، وتكون مدة الإعداد عامين دراسيين، ويقوم على فكرة برنامج UTeach الأمريكي، حيث يتضمن أربعة مستويات تشمل: المحاضرات الدراسية، والمقررات ذات الصلة بالتخصص والتفاعلات الصفية وطرق البحث العلمي، والتعلم المرتكز على المشروع، والتدريب الميداني، مع تدريسهم بأسلوب التكامل بين المناهج وطرق التدريس والمحتوى، ويتعاون في البرنامج كليات العلوم والتربية والهندسة والحاسبات والمعلومات والآداب، مع مراعاة إعداد أعضاء هيئة التدريس المشاركين في البرنامج ووضع معايير لاختيارهم وتقييم البرنامج من جهات وطنية مسئولة.
- **برنامج التميز المهني والتدريس التعاوني:** ويقوم البرنامج على الحوار الوطني من قبل معلمي STEM بالتعاون مع النقابات وكليات التربية ورابطات المعلمين وأصحاب المصلحة التعليمية لإصلاح مهنية التدريس والتنمية المستدامة للتدريس في الاقتصاد العالمي، ويرتكز على جذب خريجي البكالوريوس كمعلمين ومساعدتهم

على النجاح، وإنشاء تمهين وظيفي متواصل مع تعويض تنافسي، وتوفير شروط نجاح مهنة التدريس بالمدارس، وتقييم ودعم التنمية والنجاح للمعلمين والقادة، مع توفير استدامة للبرنامج عبر المحافظة على النظام الجديد للانتقال إلى نظام تعليمي أكثر فعالية وكفاءة، مع وضع المعايير للازمة لانتقاء المدخلات، وتكون للبرنامج شبكة متخصصة وروابط على الإنترنت للمشاركات التفاعلية، وورش عمل تقوم على التدريس التعاوني داخل المركز المخصص لذلك أو عبر الإنترنت.

- **برنامج التنمية المهنية في اللغة الانجليزية:** حيث يرتكز التعليم في مدارس STEM على اللغة الانجليزية، ويكون البرنامج لمدة عامين لتحسين اللغة الإنجليزية والتدريس للمعلمين قبل واثناء الخدمة، ويكون بالتعاون مع الجامعات ومراكز تعليم اللغة الانجليزية مثل المعهد البريطاني، ويتضمن تدريساً في صورة محاضرات وتعليم عن بعد، ويتضمن تدريباً عملياً داخل المدارس، مع وضع آليات لتقييم أثر البرنامج مثل محادثات الفصول الدراسية مسجلة على شريط فيديو، أو التدريس المصغر، وملاحظات النظير، واستبيان المعلم، وقائمة ملاحظة المعلم، وغيرها.
- **برنامج المعهد الصيفي السكني للتنمية المهنية لمعلمي** STEM: وهو برنامج سكني لمدة ثلاثة شهور أثناء الصيف لتوليد معلمين جدد وتنمية المعلمين الحاليين ليكونوا عالي الجودة، واستقطاب الموهوبين من خريجي الجامعات والمعلمين الحاليين، وبناء شراكة مع الجامعات والصناعة، ويكون مقره الجامعات بالتعاون بين الكليات ذات الصلة، ويتم تقديم ورش عمل وتدريبات ميدانية وزيارات لمواقع العمل ولقاءات وحوارات مع العلماء والمتخصصين، وتقديم مقررات دراسية في مجالات STEM وتدريب ميداني بالتعاون مع أساتذة الجامعات والمهنيين.
- **برنامج إشراك الجامعة والمجتمع لتعزيز تعليم** STEM: ويهدف المشروع إلى ربط المعلمين قبل الخدمة في حياة يومية في المجتمعات المصرية، وتطوير التعاون بين الباحثين في الرياضيات والعلوم بالجامعات والمتخصصين في التعليم المدرسي وتدريب المعلمين وممثلي المجتمع لدفع تجديد تعليم STEM، وتوفير فرصة للمعلمين للعمل مع المعلمين قبل الخدمة لتحويل المعرفة إلى سناريوهات يمكن

استخدامها للتركيز على الطالب وزيادة المشاركة الصفية، ويقدم البرنامج عددً من الأنشطة والوحدات الدراسية اللازمة لتعزيز كفاءة المعلمين من خلال التفاعل مع العلماء والمربين المتخصصين، فضلاً عن عدد من الأبحاث والمؤتمرات والمنتديات وحلقات النقاش ومجتمعات التعلم، ويمكن في ذلك أن تقدم الجامعة الشبكات الجامعية والمركز الافتراضي والتدريب في الفصول الدراسية والدورات المكثفة والتعلم على الإنترنت، وسلسلة المحاضرات الجامعية الافتراضية التفاعلية تطوير الموارد على الإنترنت لدعم الأنشطة الصفية وجلسات التطوير المهني، ويجب أن توفر الجامعات المشاركة العديد من الموارد ذات الصلة بالعالم الحقيقي مع التعاون مع قطاع الصناعة والعلماء والأكاديميات والمراكز والمتاحف ذات الصلة وغيرها.

- **برنامج ربط تعليم** STEM **بالعالم الحقيقي:** وذلك من خلال إشراك المعلمين في علم حقيقي داخل الصناعة، ومن شأن هذا التعاون بين المعلمين الرواد والعلماء والتكنولوجيين تقديم موارد مبتكرة لتزويد معلمي المدارس لإلهام وتحفيز الطلاب من خلال التعلم القائم على استقصاء واقعي، وإجراء تحسين كبير في نوعية تعلم STEM من خلال توفير وحدات المعلمين المبتكرة ونموذج خبرة مهنية لبناء الكفاءة والثقة للمعلم لإلهام الطلاب وتعزيز التعلم القائم على المشروعات، كما يتضمن مشاركة العلماء والمتخصصين في التدريس التعاوني مع المعلمين داخل المدارس لربط التدريس بالعلم الحقيقي، ونمذجة الحاضر والتنبؤ بالمستقبل، ونقل المهارات إلى العالم الحقيقي، وزيارات ميدانية في مواقع العمل، مع توفير مختبرات وشبكات افتراضية وشبكات مهنية وموارد تعكس للعالم الحقيقي.
- **برنامج الشراكة في تنمية معلمي** STEM: ويقوم البرنامج على دعم وتوسيع مشاركة المنظمات غير الربحية المتخصصة في التنمية المهنية في تنمية معلمي STEM، مع توافر مجموعة من المعايير لاختيار هذه المنظمات، منها الخبرة الطويلة والمتميزة في عمليات التنمية المهنية ذات الصلة، والشراكة مع المنظمات الدولية المتخصصة، وتوافر المدربين المتميزين والتجهيزات الفيزيقية والالكترونية والافتراضية والتدريبية، مع إجراء تقويمات متواصلة لنتائج هذه التدريبات.

- **برنامج المصادر الافتراضية والدعم العلمي:** ويهدف إلى إنتاج وتوزيع المصادر والموارد التعليمية والأدوات التعليمية التكنولوجية والمكتبة الافتراضية على شبكة الإنترنت ومجموعة من المواقع اللازمة لتنمية معلمي STEM، وتوفير منتديات للنقاش مع الخبراء والمعلمين الوطنيين والدوليين، وأدلة للاستخدام ونماذج لخطط الدروس، والخطط الاستراتيجية والمعايير المهنية، والخدمات الاستشارية والنصائح على الإنترنت، وتقديم معلومات عن أحدث الخبرات في التدريس ومصادر التعلم، والدعم في تنفيذ المنهج والتعلم التكاملي، والدعم الفني، والاستعارة المكتبية من الموقع.
- **برنامج التواصل مع** STEM: ويساعد المعلمين للوصول إلى مجموعة واسعة من الشبكات والأنشطة الداعمة لتقديم المناهج المتكاملة، أو كل منهج على حده، وتدعم تنفيذ مناهج STEM الأربعة وزيادة المعرفة التربوية والتكنولوجية، والشراكة بين المعلمين في شبكات الإنترنت، وتبادل الأفكار والخبرات، والمشاركة في الأنشطة المجتمعية، واستكشاف الموارد ذات الصلة، والتعلم المهني عبر الإنترنت، ويشمل مجتمعات للتعلم في مختلف تخصصات STEM مثل التعلم الرقمي وتطبيق STEM في الحياة والعمل، وبناء المعرفة وطرق التدريس، وبناء المهارات واستخدام الأساليب التربوية لتنمية حل المشكلات والتفكير الناقد واستخدام التكنولوجيا الناشئة، وقائمة النقاش لتبادل المعلومات ومناقشة القضايا التربوية وسياسات التعليم، ولتفاعل مع الخبراء والعلماء والتواصل مع المؤتمرات العلمية، والندوات التفاعلية ودراسة الحالة وتطوير الأدلة الميدانية، وتقديم وصلات للموارد وفق أدلة الاستخدام، وتوفير يوم افتراضي لكل مجال من مجالات STEM ويوم للتكامل بينهما كوسيلة للتعلم المهني، مع توفير الموارد اللازمة للمدارس للمشاركة في ذلك وشراء وتوزيع الموارد اللازمة للمعلمين المشاركين.
- **برنامج مادميكر:** وهو برنامج للشراكة بين العلوم والرياضيات والأكاديميات المرتبطة بتنمية المعلم داخلياً وخارجياً عبر شراكات واتفاقيات دولية، وهو أسبوع على الإنترنت للتدريب على هذه التقنيات التي تساعد في تثقيف الطلاب على

استخدام العلوم والرياضيات في الحياة اليومية، واستخدام Arduino Wsplora Boards للاستقصاء في طرق ممتعة وتفاعلية لاستخدام هذه العلوم في جل المشكلات في العالم الحقيقي، ويتم التدريب عبر الإنترنت مع توفير كافة المستلزمات للمدارس المشاركة في المشروع.

- **برنامج العلوم الافتراضية:** وهو برنامج يقوم على تقديم ورش عمل للمعلمين حول التطوير المهني والعالم الافتراضي على الإنترنت ونشرها، وتوفير الموارد اللازمة لمساعدة المعلمين على تحويل المواد الدراسية التي يقومون بتدريسها إلى علوم افتراضية تزود الطلاب بالتجارب البحثية الافتراضية لفهم التجارب العلمية، وتطوير المهارات البحثية الكمية والنوعية،
- **برنامج دمج التكنولوجيا الرقمية في تدريس** STEM: ويقدم دورات وندوات تفاعلية عبر الإنترنت وروابط مع المنظمات والمجتمعات المتعلقة بتدريس التكنولوجيا وتوظيفها والحوسبة المدرسية، وتوفير مسابقات في علوم الكمبيوتر، ويقدم الدعم والمعدات اللازمة لتطوير المهرات المتعلقة بمناهج التكنولوجيا الرقمية، وتوفير مقررات ضخمة ومكثفة على الإنترنت لدعم المعلمين، وتوفير الأمثلة ذات الجودة العالية التي يمكن أن تدار في الفصل، وربط البرمجة بالمجالات الأخرى لتحويل الطلاب إلى مبدعين، وتوفير البرمجة المرئية والنشطة المتعلقة بالنشاطات الصفية المألوفة، والنهج القائم على المشروع لتنفيذ مشروعات الفصول الدراسية، وصناعة الروبوتات، والألعاب الرقمية وغيرها، والتفاعل مع موارد التعلم الاحترافي والمجتمعات المتاحة، والتسجيل في مقررات MOOC، وتيسير التعلم الاحترافي المرتكز حول التكنولوجيا الرقمية ومصادر التعلم.
- **برنامج تطوير العلوم والهندسة عبر التعلم المخبري:** ويهدف إلى إشراك الأكاديميين والمهنيين والمعلمين والطلاب في الاستقصاء في STEM من حولهم في العالم المتغير مع أدوات متنوعة وطرق اتصال تحسن تعليم STEM، عن طريق ورش عمل التعلم المهني والموارد والمجتمعات المهنية وتحويلها إلى ممارسات صفية، وتوفير مورد ومستودع للتجارب والأدلة اللازمة لتشغيلها، وورش عمل التعلم

المهني مع التجريب في المدارس، وبناء واجهة والتفاعل بين المدرسة وأعضاء الجامعة.، وذلك لجلب الجامعيين إلى المدارس لإجراء ورش عمل لتعزيز التجارب القائمة وتعزيز مهارات البحث، والتشابك مع المعلمين الآخرين، والعمل مع الطلاب خارج بيئة الصف الدراسي، واختبار الأساليب الحديثة ، واختبار مجموعة من الاستقصاءات لتبادل الأفكار، وتقديم فرصة لتقييم تجربة المعلم في الفصول الدراسية من خلال المشاركين.

- **برنامج تدريس** STEM **من خلال الاستقصاء والمشروعات:** ويوفر مجموعة مبتكرة من تعليم عالي الجودة لمحتوى مقررات STEM ومصادر التعلم، ودمج أساليب تدريس معاصرة تهدف إلى تحويل التعلم في هذا المجال، وتوفير مزودات الخدمة لشرح الموارد لمساعدة على البوابة الالكترونية وإعطاء المعلمين أفضل الموارد التي يمكن أن تدعم حاجاتهم، مع توفير تدريبات كافية لمدير المشروع Capstone Leader ومدرس المشروع Capstone Teacher للقيام بأدوارهما فيما يتعلق بإدارة وتدريس المشروعات، كما تدريب باقي المعلمين لتنمية التدريس القائم على المشروعات، وتوفير ورش عمل وزيارات ميدانية لمواقع العمل، مع إعداد التقارير لتطوير نظام عمل المشروع مع التركيز على كفاءته في تنمية التفكير وحل المشكلات والتفكير الناقد والتدريس المرتكز على المشروعات.
- **برنامج التدريب المرتكز على المدرسة:** ويهدف إلى تدريب المعلمين داخل المدارس بوحدات التدريب المدرسي وفقاً لاحتياجاتهم، وإنشاء هيئة متخصصة داخل المدرسة وفقاً لهذه المتطلبات، مع توفير التدريبات اللازمة للمدربين من خلال المشروعات السابقة أو الأكاديمية الوطنية لمعلمي STEM الأوائل، مع وضع كافة المعايير وأساليب التقويم للمدربين والدورات التدريبية والمخرجات، وتوفير شبكات الكترونية لتوفير التعليم عن بعد والتدريب الافتراضي وعبر مؤتمرات الفيديو وغيرها.
- **برنامج دمج الآداب والفنون المصرية في تعليم** STEM: ويقوم البرنامج على فلسفة أن مصر غنية بالتراث الثقافي في الفنون والآداب، وخاصة أن هذه الآداب والفنون وسيلة لإدراك ومعرفة التعامل مع العالم كوسيلة لتوسيع وتوظيف الأدوات

العلمية والهندسية، فالهندسة مثلاً يكون التصميم في ظل قيود ويمكن للفن أن يكون أداة مفيدة لجعل العالم هندسياً وأكثر جاذبية، وفي العلوم تساهم لتكون وسيلة مختلفة لرؤية العالم والكشف عن مجريات الأمور التي تؤدي إلى فهم أفضل ومختلف، كما أن القيود المفروضة على البحث العلمي والتصميم الهندسي تفتقر إلى الإبداع والفن وبالتالي الطالب في حاجة إلى تحرير العقل، وبالتالي تجعل مجالات STEM أكثر إبداعاً وجاذبية، وتكون من خلال ربط الشعر والمشرح والموسيقى والفن بمجالات STEM، ويكون من خلال ورش عمل عن الفنون المصرية والتقدم العلمي، ومسابقات للعلوم القائمة على الفن، ومشاركات مع الفنانين والكتاب المبدعين، وغيرها من الأنشطة التي تدعم هذا التكامل.

- **برنامج المعلم المبتكر:** ويهدف إلى تشجيع ومكافأة المعلمين على الابتكار في طرق التدريس والمحتوى وتنمية الطلاب وتطوير استخدام تكنولوجيا جديدة في التدريس، أو الابتكار في مشروعات تخدم العالم الحقيقي، مع توفير موقع وإرشادات خاصة بالمسابقة وكيفية التقدم، وتحديد المجالات والأولويات التي تقوم عليها الجوائز المقدمة.

ثالثاً: بالنسبة للطلاب:

1- **برنامج المخترع الصغير:** وهو برنامج على المستوى القومي لتشجيع الطلاب على الابتكار، ويقدم حوافز ومكافآت للمبتكرين من الطلاب والذين يقدمون أفكار جديدة تخدم المجتمع، مع توفير الدعم الكافي لهؤلاء الطلاب لتحويل أفكارهم إلى منتجات عبر حاضنات الأعمال أو منتزهات التكنولوجيا، مع توفير موقع وإرشادات خاصة بشروط المسابقة، وتحديد المجالات والأولويات التي تقوم عليها الجوائز المقدمة.

2- **جائزة زويل للعلوم والرياضيات:** وهي جائزة وطنية تخليداً للعالم المصري أحمد زويل للمبتكرين من الطلاب في مجالات STEM، ويرتكز على تنمية قدرات الطلاب في العلوم والرياضيات وتطبيقها في المجالات الأخرى مثل الهندسة والتكنولوجيا، وتطوير أو ابتكار منتجات تتعلق بمعالجة القضايا الوطنية، مع توفير موقع للجائزة يحفز الطلاب على الابتكار، ويعرض لاختراعات في مختلف دول

العالم وأفكاراً علمية حديثة، وعرض الأولويات الوطنية، وكذلك كيفية التقدم وشروط المسابقة وقيمة الجوائز وغيرها.

3- **البرنامج القومي لأولمبياد STEM:** وهو برنامج وطني للطلاب لإعدادهم للاختبارات الدولية، ويتم فيه اختبار الطلاب وفقاً للاختبارات الدولية في التخصصات ذات الصلة، ويتم اختيار الموهوبين منهم وفقاً لنتائجهم على هذه الاختبارات لإلحاقهم بالمدارس الصيفية للأولمبياد في برنامج سكني مكثف لمدة تتراوح ما بين 15–30 يوماً لزيادة تفوقهم وتمثيلهم في الاختبارات الدولية، مع توفير الحوافز اللازمة لهذه الطلاب.

4- **برنامج الصعود في STEM:** ويهدف إلى تنمية الطلاب في موضوعات STEM والتفوق في هذه المجالات، وتشجيعهم على مواصلة الدراسة والجامعة والوظيفة، وتشمل خدمات المدارس الصيفية المكثفة وورش العمل والتدريب العملي، والإرشاد على مدى السنة، والتفاعل مع أعضاء هيئة التدريس والعلماء والمهنيين والباحثين المتخصصين، والتدريب على استخدام الحاسوب، وإجراء البحث العلمي تحت إشراف أعضاء هيئة التدريب، وخدمات التعلم والمشورة، والدروس الأكاديمية في مهارات الدراسة والرياضيات والعلوم والهندسة والتكنولوجيا، ومعلومات عن المنح الدراسية والمساعدات المالية، وخبرة في المختبرات ومرافق الكمبيوتر ومواقع الميدان، والخيارات الوظيفية المتاحة للشباب، مع توفير تدريب للمعلمين لإكمال ذلك في الدراسة الرسمية.

5- **برنامج المرشد النظير في مدارس STEM:** ويرتكز البرنامج على المشاركة والتفاعل بين طلاب الجامعات المتفوقين في أحد مجالات STEM مع طلاب المدارس كقدوة لهم لتحفيزهم على التفوق ومواصلة الدراسة في هذه المجالات بالجامعات، وتوفير مجالات الارشاد لطلاب المدارس بأنواعها سواء واحد لواحد أو واحد لمجموعة أو الإرشاد على الإنترنت، وهذا يكون لها مردود على جميع الطلاب سواء المرشد الطلابي أو طالب المدرسة، مع ضرورة وضع معايير لاختيار الطلاب المرشدين وتدريبهم على مهارات الارشاد التربوي والأكاديمي.

6- **برنامج دمج الفتيات في تعليم STEM:** ويهدف البرنامج إلى التوسع في دمج الفتيات في تعليم STEM وخاصة من ذوي المستوى الاجتماعي والثقافي والاقتصادي المنخفض، حيث أن الدراسة في هذه المدارس تقوم على التعلم السكني والسفر وهذا ما يسبب قلقاً لبعض الأسر والفتيات، ويشمل البرنامج معسكرات سكنية لجميع الفتيات في مختلف مراحل الدراسة قبل الجامعي، وبرامج توجيه وإرشاد للفتيات والأسر عبر برامج تليفزيونية أو التواصل مباشرة، ومحاضرات وجلسات تفاعلية وزيارات ميدانية وتطبيقية ومناقشات حول مسارات الدراسة والوظيفة، وتطوير الأفكار حول التعلم المرتكز على المشروعات، وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، وتنمية مهارات الطلاب ذوي الأداء والتحصيل المنخفض أو الذين يواجهون مشكلات ففي تعليم STEM بالمدارس الثانوية، وتشجيعهم على دخول المسابقات الدولية في مجالات STEM.

7- **برنامج شبكة المعلمين والطلاب والمجتمع:** وهي شبكة افتراضية تجمع بين المعلمين والطلاب والعلماء والمهنيين والخبراء للتفاعل والنقاش حول موضوعات STEM، وتحفيز الطلاب على التعلم، والإجابة على استفسارات الطلاب، وتوجيهم إلى النجاح والتفوق، والتوعية بالمجالات الجامعية ذات الصلة والوظائف ومتطلباتها، وربط مهاراتهم بالعالم الحقيقي.

8- **برنامج ربط الطلاب بالعلماء:** ويشمل تعزيز عمل الطلاب مع العلماء، والرحلات المدرسية لزيادة واستكشاف العلم والعلماء في العمل، والندوات السنوية/ مؤتمرات الطلاب مع العلماء، والربط بين العلماء والمشروعات المرتكزة على المدرسة، وإنشاء منهج تفاعلي مرتكز على المدرسة يجمع الطلاب مع العلماء في مكان العمل، وورش العمل مع العلماء، والمشاركة في المشروعات العلمية القائمة على البحوث العلمية الجارية مع المساعدة والتوجيه والإرشاد المهني من العلماء، وتوفير التعلم الحقيقي للعلوم الحقيقية مع العلماء الحقيقيين وتعزيز التواصل العلمي والطرق والفرص المؤدية إلى المهنة، وفهم العلوم واكتساب مهارات STEM، وزيادة إحساس الطالب بهويته مع العلم والعلماء، ونقل المهارات إلى عالم العمل..

9- **برنامج تواصل الطلاب مع STEM:** وهي شبكة افتراضية تتضمن معلومات وتجارب حديثة في مجالات STEM، والمشروعات المبتكرة والتكنولوجيا الناشئة، وقائمة للنقاش مع العلماء ذوي الصلة، وندوات وموارد يمكن للطلاب تحميلها، وهذا يوسع مدارك واهتمامات الطلاب حول تعليم STEM وأهميته في الحياة والمجتمع، وربط المهارات بالعالم الحقيقي.

10- **برنامج محو الأمية الرقمية للطلاب:** ويهدف إلى بناء قدرات قوية ومستدامة لتكنولوجيا المعلومات للاقتصاد الرقمي المصري، وتوفير الموارد التفاعلية والأنشطة الجذابة للطلاب لتشجيعهم لمتابعة دراسة تكنولوجيا المعلومات في المدرسة والجامعة والوظيفة، ومعلومات عن الفرص الوظيفية لتكنولوجيا المعلومات، وتطوير مهاراتهم في تكنولوجيا المعلومات عبر ندوات ودورات وموارد الأنشطة التفاعلية والفيديو عبر الإنترنت، وأشرطة الفيديو، ودليل الترميز، وروابط مع عدد من المنظمات والمجتمعات المحلية، فضلاً عن مسابقات وطنية لتكسير نظام الشفرات لتحديد أنواع مختلفة من الحوسبة وتحديات الترميز والمشاركة في مسابقات علوم الحاسب الآلي وبرامج المدرسة الصيفية لعلوم الحاسوب.

11- **برنامج ربط مهارات STEM بالعالم الحقيقي:** ويساهم في ربط مهارات الطلاب بالصناعة من خلال زيارات ميدانية للصناعة والجامعات والمراكز البحثية، مع استقطاب العلماء ورجال الصناعة المتميزين إلى المدارس للمناقشة ونقل الخبرات والتوجيه للطلاب، كما يمكن أن يتضمن يوماً كاملاً أسبوعياً داخل المواقع الصناعية، مع توفير شبكات ومنتديات للنقاش وتنمية المهارات.

12- **برنامج مجتمعات التعلم للقرن الحادي والعشرين:** ويتم فيه التعاون مع الوكالات العلمية وحدائق العلوم والتكنولوجيا والمتاحف والمكتبات، لتنفيذ مجموعة واسعة من الأنشطة ما بعد المدرسة ولعطلات الصيفية، ويقدم أنشطة علاجية واثرائية لتحسين تحصيلهم الأكاديمي، وأنشطة STEM، وأنشطة تعليم الآداب والموسيقى، وبرامج التربية الرياضية، والأنشطة الترفيهية، والاتصالات السلكية واللاسلكية وبرامج تكنولوجيا التعليم، وساعات الخدمات والاستعارة المكتبية الموسعة، وبرامج دعم

مشاركة الآباء ومحو الأمية الوالدية، وبرامج لمساعدة الطلاب الغائبين أو المطرودين، وبرامج الإرشاد، وبرامج تعليم الحرف المتقدمة.

13- **برنامج التعلم المهني:** ويكون البرنامج لطلاب المرحلة الثانوية الذين يرغبون في الانخراط في البرامج التجارية بجانب تعليمهم، ويشمل البرنامج تعزيز المهارات الأكاديمية والمهنية والفنية للطلاب وربطها بمتطلبات العمل، وتوفير خبرة قوية لجميع جوانب الصناعة، وآليات توظيف المهارات في العالم الحقيقي.

14- **برنامج الجاهزية للتعلم:** وهو برنامج تليفزيوني على قناةٍ STEM المقترحة والتليفزيون العام لدعم الاستعداد للمدرسة، ويقدم للطلاب وأولياء الأمور، مع توفير وسائل الاعلام التفاعلية على موقع البرنامج على الإنترنت ونشر المواد التعليمية والتدريبية بما في ذلك البرامج القابلة للتكيف مع تقنيات التعلم التفاعلية المصممة، وبناء المجتمعات الاجتماعية والافتراضية من الآباء والمعلمين والأمهات، وضع وإنتاج وتوزيع برامج الفيديو التعليمية والتربوية للمراحل التعليمية وأولياء الأمور من أجل تحسين التحصيل الأكاديمي للطلاب.

15- **برنامج تعليم STEM لطلاب الأقاليم والأرياف والعشوائيات:** وهو برنامج بالتعاون مع الصناعة والجامعات عبر سلسلة محاضرات تفاعلية وجذابة للمناهج الدراسية المرتبطة بمجال STEM لطلاب الأقاليم والعشوائيات والأرياف، وتطوير الموارد والأدوات على الإنترنت لدعم الأنشطة الصفية، وتوليد إطار للنجاح في STEM للطلاب المعنين لتشجيعهم لدراسة موضوعات STEM في التعليم الثانوي والجامعي، والحفاظ على الانخراط في STEM عبر تطوير الموارد والأنشطة، والقيام بدراسات مسحية للربط بين معرفة الطلاب الريفيين لتوظيف STEM في المهن الريفية وتطلعاتهم نحو هذه المهن، وخيارات الطلاب والقبول بالجامعة، وتعزيز أهمية STEM للمهن الريفية والابتكار، وتقديم الأنشطة التعلمية القائمة على المشروعات ونشر مجموعة من موارد الوسائط الرقمية والتفاعلية لمدارس المناطق ذات الصلة.

16- **برنامج تنمية اللغة الإنجليزية للطلاب:** ويسعى إلى تنمية اللغة الإنجليزية وربطها بمجالات STEM لدى الطلاب وخاصة أن الدراسة باللغة الانجليزية، ويتم بالتعاون مع المعهد البريطاني، وتكون عبر المدارس الصيفية، مع إجراء اختبارات دورية للطلاب لزيادة اتقانهم لهذه اللغة، وتكون الدراسة عبر المدرسة الصيفية أو عن بعد أو عبر الإنترنت، مع توفير كافة المستلزمات وأشرطة الفيديو والمحادثات وغيرها.

رابعا: بالنسبة للبرامج البحثية

وهنا يتطلب إنشاء المركز القومي لبحوث STEM بوزارة التعليم العالي، ويكون بالشراكة بين الوزارة ووزارة التربية والتعليم والصناعة والمراكز البحثية والوكالات الوطنية والدولية لتوفير البحوث ذات الصلة بتطوير تعليمSTEM على كافة المستويات، وتناول البحوث مختلف جوانب المنظمة التعليمة، مع الإشارة إلى توافر خطة بحثية لإجراء هذه البحوث وفقاً لأولوياتها، وخطة للتمويل والاستدامة المالية لمختلف هذه البحوث، والاستفادة من الخبرات العالمية في هذا المجال، ووضع خطة طويلة الأمد لتوظيف نتائج البحوث ومخرجاتها في تحسين مخرجات التعليم والنهوض بهذا النوع من التعليم، وتوظيف كافة الكفاءات البحثية والهياكل التنظيمية الداعمة لهذا المركز وفقاً لمعايير دولية، ونشر نتائجها لمختلف الجهات ذات الصلة، مع إعداد دوريات علمية متعلقة بمختلف منظومة STEM، ودعم الرسائل العلمية المتعلقة بهذا المجال..

(4) تمويل البرامج الداعمة لمعلمي وطلاب ومدارس STEM في مصر:

يعد التمويل من أهم متطلبات إعداد وتنفيذ وتطوير البرامج الداعمة لمعلمي وطلاب ومدارس STEM في مصر؛ لتوفير الموارد والإمكانات والحد من المشكلات ورفع مستوى الأداء ، ويمكن توفير ذلك من عدة مصادر، تتمثل فيما يلي

- عمل دراسة جدوى لتكلفة هذه البرامج تبعاً للمعايير الدولية وإمكانات المجتمع المصري، وتحديد المدة والتكلفة الفعلية لكل برنامج، ويمكن دمج بعض هذه البرامج مع بعضها لتخفيض التكلفة.

- تخصيص نسبة مناسبة من ميزانية الدولة للنهوض بتعليم STEM على اعتبار أنه المشروع القومي لحل مشكلات المجتمع وطريقها للتنافس في اقتصاد قائم على المعرفة.
- تأسيس صندوق وطني لتعليم STEM تكون موارده من إضافة ضرائب خاصة بذلك على الشركات ذات الصلة وتصنف تبعاً لرأس مالها وأربحها.
- الحصول على المنح والدعم المالي من المنظمات العالمية والشركات الرائدة المهتمة بتعليم STEM من خلال عقد اتفاقات الشراكة، مع توفير إمكانية استفادة هذه المنظمات والشركات من المبدعين أو الاختراعات التي تقدمها هذه المدارس.
- الحصول على منح دولية للعمل على مشروعات تعالج القضايا العالمية مثل المرض والفقر والتلوث والصحة والتكنولوجيا الناشئة وغيرها
- فتح المجال أمام المشاركة الشعبية في التمويل (الوقف ، التبرعات ، الهبات ، والمنح) .
- تقديم خدمات واستشارات مباشرة مدفوعة الأجر لأفراد المجتمع والمؤسسات والصناعة وغيرها .
- إنشاء شركات قائمة على المشروعات الصغيرة مرتكزة على ابتكارات الطلاب والتعاون مع الصناعة والجامعات والمنظمات ذات الصلة.
- إنشاء حاضنات أعمال تابعة للمدارس ممولة من الشركات الكبرى لتقديم استشارات وخدمات وفرض رسوم مقابل تقديم الدعم للأعمال والصناعة
- الاستفادة من تمويل الصندوق الاجتماعي للتنمية والبنوك في تمويل مشروعات الطلاب وتسويقها وبيعها، على اعتبار أنه استثمار طويل الأجل يدعم الصناعة والاقتصاد القومي.
- توافر خطة لتأمين الموارد المالية الكفيلة بضمان استمرار أنشطة المدرسة وكذلك خطة لضبط عمليات الإنفاق واستخدام الموارد واستغلال الموارد الطبيعية.

- عقد شراكة مع وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات لتوفير البنية التحتية التكنولوجية والشبكات والمختبرات الافتراضية وغيرها من الموارد التكنولوجية، مع السماح للشركة للاستفادة من هذه المنتجات وتسويقها لأماكن أخرى.
- إضافة رسوم بسيطة على مكالمات التليفونات المحمولة تخصص لتعليم STEM وتطويره، وذلك بعد تنمية الوعي بأهمية ذلك ومردوده على المجتمع المصري.
- تكريم المساهمين في تعليم STEM بوسائل الإعلام المختلفة لزيادة مشاركتهم وإقناعهم بنتائج ما يقدمونه واعتبارهم رموزاً قومية يحتذى بها.
- البحث عن منح من الجامعات والمدارس العريقة في تعليم STEM لتدريب المعلمين ومدربي المعلمين في هذه المواقع.
- تشجيع رجال الأعمال على تبني المبدعين من الطلاب طوال فترة الدراسة مع توفير بعض الامتيازات لهم.
- تشجيع البنوك الدولية والمصرية وجذب المعونات الدولية للمشاركة في بناء المدارس الصيفية ومراكز تعليم STEM بالجامعات وغيرها من المواقع ذات الصلة

(ب) المرحلة الثانية : **مرحلة التنفيذ:** وهي المرحلة التي يعتمد عليها في تنفيذ التصور، وتتضمن ما يلي :

- اختيار الكوادر البشرية المؤهلة والمبدعة والقادرة على تحقيق أهداف البرامج المقترحة.
- إنشاء الشبكات والمختبرات الافتراضية والمواقع الالكترونية وإطلاق قناة STEM وبرامجها والمدارس الصيفية وبناء جامعة STEM، وتشكيل البناء التنظيمي لكل من البرامج والمدارس الصفية والجامعة والكليات بما يحقق الأهداف المرجوة.
- إطلاق الرؤية القومية لتعليم STEM ونشرها ودعمها من القيادة السياسية والحكومة ومختلف طوائف المجتمع، وتجنيد كافة القنوات الإعلامية وعقد الندوات والمؤتمرات لنشر ثقافة واهمية تعليم STEM في المجتمع المصري.
- إعداد معايير تعليم STEM المصرية وتدريب جميع المعنيين عليها وكيفية تطبيقها.

- التنمية المهنية لجميع الموارد البشرية وفقاً للمطلوب منه سواء مدرب أو متدرب، وإرسال المعلمين المتميزين إلى بعثات للخارج كنواة لنقل الخبرات الأجنبية والعمل كمدربين في البرامج المقترحة.
- تنفيذ العقود والاتفاقيات مع الصناعة والشركات والجامعات والمدارس والمنظمات والجامعات الدولية ذات الصلة.
- الإعلان عن متطلبات تعليم STEM، وتحفيز مشاهير المجتمع للمساهمة في الإعلان عنها.
- تحديد بنود الصرف لكافة البرامج وإطلاقها وفقاً لأولوياتها.
- تشجيع العلماء المهاجرين للعودة إلى للمساهمة في تطوير تعليم STEM، مع توفير كافة الإمكانات اللازمة لاستثمار عطائهم العلمي في تنمية المجتمع وتطوير منظومة التعليم.
- تطبيق اللوائح المنظمة لكافة البرامج وعمل دليل عمل لكل منها.
- عرض مشروعات القوانين على مجلس الشعب لمناقشتها وإقرارها وفقاً لمتطلبات المجتمع المصري.

(ج) المرحلة الثالثة : المتابعة والتقويم

يعتمد نجاح البرامج الداعمة لتعليم STEM على انتهاج سياسة المتابعة الدقيقة والتقويم المستمر ، والمقارنة المرجعية بالمعايير العالمية، وذلك لتحديد نقاط القوة ومواطن الضعف، والفرص المتاحة والتهديدات المحتملة، وتعزيز المساءلة، ويتم ذلك من خلال آليات دقيقة للمتابعة والتقويم تشمل قياس جميع المدخلات والعمليات والمخرجات، ووفقا للمؤشرات العالمية ، وخبرات الدول المتقدمة في تعليم STEM، ويتم من خلال وضع أدوات القياس المتنوعة إصدار التقارير الدورية (الشهرية ، الفصلية ، والسنوية)، وتكون التقارير شهرية في البداية إلى أن يستقر الأداء فتستمر التقارير الفصلية والسنوية، ثم إجراء التحسينات أولاً بأول حتى تحقق البرامج أهدافها.

خامساً : المسئولون عن تنفيذ التصور المقترح :

لما كان النهوض بتعليم STEM قضية قومية وبالتالي يكون الجميع مسئولين عن تنفيذ البرامج بداية من أولياء الأمور مروراً بالدولة والقطاع الخاص والمؤسسات التعليمية، لذا يتطلب تنفيذ التصور المقترح تضافر جهود جميع المعنيين ، ممثلين في : جميع وزارات الدولة وعلى رأسها وزارة التربية والتعليم ووزارة التعليم العالي بكافة مؤسساتها ومؤسسات المجتمع المدني والقطاع الخاص والعام ورجال صناعة والمفكرون والعلماء ورجال الأعمال والجامعات ومراكز البحث العلمي والمؤسسات الإعلامية والأفراد.

سادساً : إمكانية تنفيذ التصور المقترح

لتحديد إمكانية تنفيذ التصور المقترح، كان من الضروري الوقوف على أهم الصعوبات والتحديات المتوقعة عند تنفيذ هذا التصور، والحلول المقترحة لمواجهة هذه العقبات لتحقيق البرامج أهدافها، وتتمثل تلك المعوقات وسبل التغلب عليها فيما يلي:

- **نقص الوعي بأهمية STEM:** ويتم القضاء على تلك الصعوبة بنشر ثقافة STEM لكل أطياف المجتمع الوطني للالتفاف حول الرؤية القومية من خلال خطة متكاملة لتفعيل دور مختلف مؤسسات الدولة والمؤسسات الاعلامية والصحفية لنشر هذا الوعي، وعمل نشرات ومطويات، وإنشاء موقع إلكتروني، وعقد الندوات والمحاضرات والدورات التدريبية وورش العمل.
- **نقص التمويل الكافي لنجاح هذه البرامج:** ويمكن التغلب على هذا من خلال تشجيع الجهود الذاتية من قبل المؤسسات الإنتاجية والصناعة ورجال الأعمال للتبرع بالأموال والأجهزة أو المعدات، وعقد اتفاقات تعاون مع الصناعة، وتوفير ضرائب إضافية على الشركات ذات الصلة، وتبني فكرة الوقف التعليمي، والبحث عن الاتفاقيات الدولية، وتشجيع المنظمات الدولية في مصر لدعم البرامج، ووضع المبادرات المشجعة لمشاركة الأفراد بتبرعات بسيطة في تحقيق هذا التوجه الوطني، والتخطيط الجيد لأماكن المدارس ومواقع البرامج حتى تقلل التكلفة بحيث تكون قريبة من الصناعة ومواقع العمل والتدريب، واستغلال مواقع الصناعة وحاضنات الأعمال القرية الكونية وغيرها من المواقع القائمة وذات الصلة في مصر، والتركيز على التعلم

عن بعد والتعلم الافتراضي، ووضع خطة تستغل إمكانات وزارة الاتصالات لإنشاء ودعم البنية التحتية التكنولوجية.

- **التخوف من ضعف مستوى مدارس STEM بعد انتهاء المعونة الأمريكية:** ويتم التغلب على هذه العقبات من خلال عقد شراكات جديدة مع الجهات الدولية، وجذب استثمارات جديدة، والتركيز على الجهود الوطنية للمشاركة في إنشاء وتطوير هذه النوعية من المدارس وتمويلها.
- **ضعف مستوى اللغات الأجنبية عند بعض الطلاب والمعلمي**ن: ويتم التغلب على ذلك من خلال البرامج السكنية والدورات التدريبية طوال العام وخاصة خلال الفترة الصيفية، وتوفير التعلم عن بعد، وعقد شراكات مع المعاهد الأجنبية ذات الصلة.
- **ضعف التعاون بين المدارس والجامعات والصناعة ومؤسسات المجتمع المدني والمراكز البحثية:** ويمكن التغلب على هذا المعوق من خلال عقد الندوات والمحاضرات وورش العمل لتوعية جميع المعنيين بأهمية تعليم STEM بالتعاون مع وسائل الإعلام وأهميتها ودورها في تنمية الاقتصاد القومي وحل مشكلات الوطن، وتشجيع رجال الأعمال الوطنين والعلماء والمشاهير لتبني هذه المبادرات، وعقد الاتفاقيات والشراكات الرسمية التي تحديد حقوق وواجبات كل طرف، وزيادة التعاون مع الجهات المعنية بدعوتهم إلى المناسبات المختلفة بهذه المدارس والتعرف على ابتكارات ومشروعات الطلاب، وبناء قاعدة بيانات لجميع المعنيين؛ للتواصل المستمر معهم، وتوعية جميع المعنيين باحتياجات المدارس ومشكلاتها وطرق مساهمتهم في حلها كتوجه وطني.
- **نقص الموارد البشرية والكفاءات الإدارية المبدعة:** ويمكن التغلب على تلك المشكلة من خلال تدريب بعض المعلمين المتميزين داخل وخارج الوطن كمدربين وقدوة لزملائهم، ويمكن الاستفادة من المبادرات التي تقدمها وزارة الاتصالات، والتدريبات التي تقوم بها منظمة العمل الدولية المرتبطة بالريادة والمهارات الشخصية والإدارية.

- **تخوف بعض المعلمين من العمل بمدارس STEM وصعوبة الاحتفاظ بهم:** ويمكن التغلب على ذلك من خلال توفير التدريبات والحوافز والمكافآت للمتميزين، ورفع الرواتب للمعلمين بهذه المدارس، وتنمية قناعاته بأهمية هذه المدارس كتوجه وطني يستدعي التضحية والمشاركة بفعالية في نمو الدولة والأجيال القادمة.
- **الخوف من العشوائية في تنفيذ البرامج:** ويمكن التغلب على ذلك من خلال وضع خطط استراتيجية مجدولة وفقاً لدراسة جدوى لكل برنامج وأولويات التنفيذ، مع التقويم المستمر للبرنامج من أطراف متعددة، وتطبيق الشفافية والمساءلة دون تحيز أو تمييز.
- **تخوف بعض الطلاب من الالتحاق بمدارس STEM وخاصة الفتيات:** ويمكن التغلب عن ذلك من خلال توفير التدريبات وبرامج التوعية الإعلامية للطلاب وأولياء أمورهم لتشجيعهم على الالتحاق بهذه المدارس، والقضاء على التقاليد والثقافات البالية التي تعوق تعليم وتفوق المرأة، وتوفير الحوافز الداعمة لذلك، وزيادة نسبة خريجي هذه المدارس في الجامعات والتوظيف.
- **التخوف من مستقبل التوظيف في مجالات STEM:** وهذا يمكن التغلب عليه بالتوسع في وظائف STEM وفقاً لخطة قومية تستوعب كافة خريجي المدارس والجامعات، وتوفير الحوافز المشجعة على ذلك، وتبني صناعات ومشروعات قومية تدعم ذلك.

المراجع

1- إبراهيم عبد الله المحيسن، وبارعة بهجت خجا (2015). التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM. **المؤتمر الأول للتميز في تعليم العلوم والرياضيات (توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM)**، جامعة الملك سعود، 5-7 مايو، 13- 39.

2- إبراهيم عبد الله عبد الرءوف (2014). اقتصاد المعرفة والاستثمار في راس المال البشري: دراسة تحليلية مقارنة مع التطبيق على مصر. **مجلة مصر المعاصرة**، 105(513)، 91- 189.

3- أحمد إبراهيم أحمد، وسلامة عبد العظيم حسن، وفاطمة السيد صادق (2012). معايير اعتماد برامج التنمية المهنية للمعلمين في مصر: رؤية نقدية ونظرة عصرية. **مجلة كلية التربية** (جامعة بنها)، 23(91)، 31- 44.

4- أحمد إبراهيم خامد (2015). دور الرأي العام في صنع القرارات السياسية: الثورة المصرية نموذجاً. **مجلة الجنان** (لبنان)، (7)، 356- 386.

5- أحمد اسماعيل حجي (1998). **التربية المقارنة**. القاهرة: دار الفكر العربي.

6- أحمد عبد ربه (2013). الصراعات في مصر بعد الثورة: محاور ومألات. **مجلة الديمقراطية** (وكالة الأهرام)، 13(51)، 111- 114.

7- أحمد عبد ربه (2015). بين يناير ويونيو: المقايضات الخمس. **مجلة الديمقراطية** (وكالة الأهرام)، 15(59)، 32- 37.

8- الأخضر عزى، وغانم جلطي (2006). الحكم الرشيد وخصوصية المؤسسات: إشارة إلى واقع الاقتصاد والمؤسسة الجزائرية. **مجلة الجندول**، 3(27)، 16- **63**.

9- أفراح محمد صياد (2010). تطوير برامج التنمية المهنية للمعلمين على ضوء معايير الجودة الشاملة. **مستقبل التربية العربية**، 17(63)، 432- 438.

10- أكاديمية البحث العلمي (2014). **نشرة مؤشرات العلوم والتكنولوجيا والابتكار**. القاهرة، أكاديمية البحث العلمي: إصدارات المرصد للبحوث والتكنولوجيا.

11- أماني الطويل (2014). الدستور ومستقبل الفئات المهمشة. **مجلة الديمقراطية** (وكالة الأهرام)، 14(53)، 123- 128.

12- أميرة البربري (2014). المجتمع المصري ما بعد ثورة 25 يناير 2011: التحديات والآمال. **مجلة الديمقراطية** (وكالة الأهرام)، 14(55)، 198.

13- أمين محمد اسماعيل (2014). اتجاهات الصفوة السياسية نحو النظام السياسي في مصر بعد ثورة 25 يناير: دراسة ميدانية على عينة من أعضاء الأحزاب في مدينة القاهرة الكبرى. **مجلة الشرق الأوسط** (مركز بحوث الشرق الأوسط بجامعة عين شمس)، (35)، 763- 783.

14- إيمان عمر العبد الكريم (2015). اتجاهات التطوير المهني لمعلمات العلوم لاستراتيجيات التقويم من أجل التعلم في توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM. . **المؤتمر الأول في التميز في تعلم وتعليم العلوم والرياضيات**، جامعة الملك سعود ، الرياض، 5-7 مايو، 64.

15- بدرية محمد حسانين (2005). دور برنامج إعداد معلم العلوم بكليات التربية في تنمية الثقافة التكنولوجية لدى معلمي العلوم –قبل الخدمة– واثر برنامج مقترح في التكنولوجيا في تنميتها لديهم. **دراسات في المناهج وطرق التدريس**، (107)، 14- 49.

16- البنك المركزي المصري (2016). **السياسة النقدية والإشراف والرقابة (التضخم)**. متاح على الموقع http://www.cbe.org.eg/ar/Pages/default.aspx، تم الرجوع إليه بتاريخ 1/1/ 2017.

17- تفيدة سيد غانم (2011). مناهج المدرسة الثانوية في ضوء مدخل العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات (STEM). **المؤتمر العلمي الخامس عشر للجمعية (التربية العلمية: فكر جديد لواقع جديد)**، الجمعية المصرية للتربية العلمية، 129- 141.

18- الجريدة الرسمية (2015). **قانون رقم (17) لسنة 2015 بشأن تعديل بعض أحكام قانون شركات المساهمة وشركات التوصية بالأسهم والشركات ذات المسئولية المحدودة الصادر بالقانون رقم 159 لسنة 1981 وقانون الضريبة العامة على المبيعات الصادر بالقانون رقم 11 لسنة 1991 وقانون ضمانات وحوافز الاستثمار والقانون الصادر به رقم 8 لسنة 1997 وقانون الضريبة على الدخل الصادر بالقانون رقم 91 لسنة 2005**. العدد 11(تابع). القاهرة: المطابع الأميرية.

19- الجهاز المركزي للمحاسبات (2016). **البيان المالي التمهيدي لمشروع الموازنة العامة للدولة للعام المالي 2016/ 2017**. متاح على الموقع http://www.asa.gov.eg/Page.aspx?id=5_650، تم الرجوع إليه بتاريخ 1/1/ 2017م.

20- جيهان محمد السيد (2015). أثر الصدمات الاقتصادية الكلية في سوق العمل في الاقتصاد المصري. **مجلة بحوث اقتصادية عربية**، 22(71)، 43- 71.

21- حسن سيد أسماعيل (د.ت). **النظام السياسي للولايات المتحدة الأمريكية وانجلترا**. القاهرة: دار

النهضة العربية.

22- حسن محمد (2013). اشكالية الدستور المصري عقب ثورة 25 يناير. **مجلة رؤية تركية**، 2(4)، 81- 102.

23- حسنين توفيق إبراهيم (2014). أزمة النخبة السياسية وتعثر مسارات الثورة. **مجلة الديمقراطية** (وكالة الأهرام)، 14(53)، 25- 31.

24- حلمي سلامة قنديل (2013). انعكاس ثورة 25 يناير على البطالة بمصر. **مجلة مركز صلح عبد الله كامل للاقتصاد الاسلامي**. 17(49)، 217- 282.

25- خيري عمر (2014). التوجهات السياسية حول الدولة المدنية بعد ثورة يناير 2011 المصرية: مراجعة تحليلية نقدية. **مجلة دراسات شرق أوسطية (الأردن)**، 17(66)، 47- 75.

26- رانيا عبد المعز الجمال (2012). دراسة مقارنة لسياسات التعلم الالكتروني في كل من فلندا وفرنسا والنرويج وإمكانية الاستفادة منها في جمهورية مصر العربية. **دراسات تربوية واجتماعية**، كلية التربية، جامعة حلوان، 18(4)، 541-627.

27- رباب محمد المرسي (2010). تقويم برنامج إعداد معلمي الرياضيات بكلية التربية في ضوء معايير الجودة: معايير المعلم. **المؤتمر العلمي السنوي الثالث والدولي الأول بعنوان (معايير الجودة والاعتماد في التعليم المفتوح في مصر والوطن العربي)**، كلية التربية بجامعة بورسعيد، 27-28 مارس، (2)، 474- 521.

28- رضا مسعد السعيد، ووسيم محمد عبده (2015). STEM: مدخل قائم على المشروعات الإبداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي. المؤتمر العلمي **السنوي الخامس عشر للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات (تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين)**، 8-9 أغسطس، 123-149.

29- رمضان السد معن (2015). طبيعة العلاقة بين عجز الموازنة ومعدل التضخم في الاقتصاد المصري. **مجلة التجارة والتمويل** (كلية التجارة جامعة طنطا)، (1)، 484- 507.

30- رئاسة الجمهورية (2014). **دستور جمهورية مصر العربية** 2014م.

31- سمية يوسف نعيم (2014). التنمية المهنية لمعلم التعليم الثانوي العام في مصر في ضوء خبرات بعض الدول المتقدمة. **مجلة العلوم التربوية والنفسية** (جامعة القصيم)، 7(2)، 585- 666.

32- سهام السيد مراد (2014). تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة

والرياضيات (STEM) بمدينة خائل بالمملكة العربية السعودية. **دراسات عربية في التربية وعلم** النفس، (56)، 17–50.

33- شاكر فتحي زيدان، وهمام بدراوي زيدان (2003). **التربية المقارنة: المنهج، الأساليب، التطبيقات**. القاهرة: مجموعة النيل العربية.

34- شيماء أحمد الشاعر (2011). الانعكاسات الاقتصادية لثورة 25 يناير. المؤتمر السنوي السادس عشر **(آثار وسبل مواجهة الأزمات المجتمعية الناتجة عن أحداث الربيع العربي)**، القاهرة، 24- 25 ديسمبر، 2، 801- 829.

35- صلاح الدين المتبولي عبد العاطي، وهناء عبده عباس، وكمال أحمد الشناوي، ورانيا محفوظ العراقي، (2010). فاعلية برنامج الكتروني مقترح قائم على تعليم التفكير وأثره على التحصيل الدراسي واكتساب بعض مهارات ما وراء المعرفة لدى شعبة إعداد معلم الحاسب الآلي. **مجلة بحوث التربية النوعية**، (18)، 450- 478.

36- عبد الرحمن محمد عبد الجواد (2008). فعالية التنمية المهنية لمعلمي الرياضيات باستخدام الدرس المبحوث Lesson Study في ضوء الخبرة اليابانية على تحقيق بعض المعايير القومية. **المؤتمر العلمي العشرون (مناهج التعليم والهوية الثقافية)**، القاهرة، (2)، 590- 641.

37- عبد اللطيف محمود محمد (2011). تعليم ما بعد ثورة 25 يناير واستعادة قوة مصر الناعمة. **مؤتمر ثورة 25 يناير ومستقبل التعليم في مصر**، معهد الدراسات التربوية بجامعة القاهرة، 13- 14 يونيو، 221–242.

38- عبد الله أمبوسعيدي، أمل الشحيمية، أمل الحارثي (2015) : معتقدات معلمي العلوم بسلطنة عمان نحو العلوم والتقانة والهندسة والرياضيات STEM وعلاقتها ببعض المتغيرات. **المؤتمر الأول في التميز في تعلم وتعليم العلوم والرياضيات**، جامعة الملك سعود ، الرياض، 5–7 مايو، 38.

39- عزة عبد الهادي السيد (2015). المأمول في إعداد معلم العلوم: دراسة استشرافية. **المؤتمر العلمي الرابع والعشرين للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس (برامج إعداد المعلمين في الجامعات من أجل التميز)**، 26- 27 أغسطس، 227- 253.

40- عقيل محمود رفاعي (2015). بطاقة الأداء المتوازن كمدخل لتقييم الأداء الإداري لمديري مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM بجمهورية مصر العربية. **التربية** (جامعة الأزهر)، 162(1)، 377- 446.

41- علاء عبد الحفيظ (2013). السيناريوهات المستقبلية للعلاقات المصرية الأمريكية. **مجلة النهضة**

(كلية الاقتصاد والعلوم السياسية)، 14(2)، 212-280.

42- على الدين هلال، وإيمان رجب (2015). عودة الدولة: تطور النظام السياسي في مصر بعد 30 يونيو. **مجلة الديمقراطية** (وكالة الأهرام)، 15(59)، 208- 211.

43- عماد شوقي ملقي، وزكريا جابر حناوي (2010). تقويم محتوى برنامج إعداد معلم الرياضيات في ضوء العولمة كأحد التحديات المصاحبة لتكنولوجيا المعلومات. **مجلة كلية التربية** (جامعة أسيوط)، 26(2)، 278- 318.

44- عماد صموئيل وهبة (2013). تطوير أدوار الأكاديمية المهنية للمعلمين في مجال التنمية المهنية للمعلم في مصر في ضوء الاتجاهات الحديثة في هذا المجال: دراسة ميدانية. **المجلة التربوية**، (33)، 415- 492.

45- عمرو الشوبكي (2016). ماذا تبقى من ثورة يناير ؟. **مجلة الديمقراطية** (وكالة الأهرام)، 16(61)، 32- 29.

46- فاروق جعفر مرزوق (2013). ثورة 25 يناير ومستقبل التعليم في مصر. **دراسات تربوية ونفسية** (كلية التربية بالزقازيق)، (78)، 97- 131.

47- كمال أمين الوصال (2014). التحديات التنموية التي تواجه مصر ما بعد ثورة يناير 2011: نحو نمو نموذج تنموي جديد للاقتصاد المصري. **مجلة التجارة** (كلية التجارة جامعة طنطا)، (2)، 201- 268.

48- لبنى محود عبد الكريم (2013). تعزيز التنافسية في التعليم قبل الجامعي المصري على ضوء خبرات بعض الدول الأجنبية. **التربية**، 16(39)، 209-280.

49- محمد أحمد العدوي (2015). العشوائيات وظاهرة العنف في مصر: دراسة في المسببات والعلاقات المتبادلة قبل وبعد ثورة 25 يناير. **المجلة العلمية** (كلية التجارة جامعة أسيوط)، (59)، 189- 212.

50- محمد أمين المفتي، وعزة محمد عبد السميع، وولاء عبد الحميد السيد (2015). تطوير برنامج إعداد معلم الرياضيات بكلية التربية في ضوء تكامل الجانب الأكاديمي والجانب التربوي. **مجلة كلية التربية** (جامعة عين شمس)، 39(2)، 566- 580.

51- محمد جاد (2016). مخاطر الاقتصاد المصري تحت وطأة ضغوط المنظمات الدولية. **مجلة الديمقراطية** (وكالة الأهرام)، 16(61)، 135- 138.

52- محمد كمال الزيادي (2015). لمواجهة التحديات العالمية الحالية هل المؤتمر الاقتصادي المصري

هو الحل؟. **إدارة الأعمال**، (148)، 5.

53- معجم المعاني الجامع (د.ت).**تعريف ومعنى برنامج والدعم**. متاح على الموقع http://www.almaany.com/ar/dict/ar-/ar/%D8%A8%D8%B1%D9%86%D8%A7%D9%85%D 8%AC/، تم الرجوع إليه بتاريخ 12/6/ 2016م.

54- مصطفى تمام الدين رضا (2014). نظرة تحليلية للدستور المصري وأثره على الاقتصاد المصري والمسار السياسي والاجتماعي للدولة. **مجلة المدير العربي**، (206)، 9- 18.

55- مي عمر السبيل (2015). أهمية مدارس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تطوير تعليم العلوم: دراسة نظرية في إعداد المعلم. **المؤتمر العلمي الرابع والعشرين للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس (برنامج إعداد المعلمين في الجامعات من أجل التميز)**، 26- 27 أغسطس، 254- 278.

56- نبيل سعد خليل (2009). **التربية المقارنة: الأصول المنهجية ونظم التعليم الإلزامي**. القاهرة: دار الفجر للنشر والتوزيع..

57- نهلة سيد أبو عليوة (2015). دراسة مقارنة لبعض تطبيقات نظرية مجتمع الممارسة في التنمية المهنية لمعلمي STEM في كل من الولايات المتحدة وكوريا الجنوبية وإمكانية الإفادة منها في جمهورية مصر العربية. **مجلة دراسات تربوية واجتماعية، 21(2)، 29-120.**

58- نهى طارق حسن (2016). التغيير في الثقافة السياسية المصرية وثورة يناير 2011: دراسة ميدانية للشباب المصري. **مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية**، 17(4)، 198- 203.

59- الهيئة العامة للاستعلامات (2014). الاقتصاد المصري بعد ثورتي 25 يناير و30 يونيو. متاح على الموقع http://sis.gov.eg/Ar/Templates/Articles/tmp.Articles.aspx?CatID=1-600، تم الرجوع إليه بتاريخ 11/11/ 2016م.

60- وحيد عبد المجيد (2014). ورقة العمل: ثورات الربيع العربي بعد 3 سنوات: مصر نموذجاً. **المستقبل العربي (لبنان)**، 36(421)، 37-69.

61- وزارة التخطيط والمتابعة (2015). **استراتيجية التنمية المستدامة: رؤية مصر 2030**. متاح على الموقع http://sdsegypt2030.com/، تم الرجوع إليه بتاريخ 12/10/ 2016.

62- وزارة التربية والتعليم (2011أ). **قرارا وزاري رقم (289) بتاريخ 24/8/ 2011 بشأن إعادة تنظيم مجلس الأمناء والآباء والمعلمين**. القاهرة: وزارة التربية والتعليم.

63- وزارة التربية والتعليم (2011ب). **قرارا وزاري رقم (269) بتاريخ 10/11/ 2011 بشأن نظام مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا.** القاهرة: وزارة التربية والتعليم.

64- وزارة التربية والتعليم (2012أ). **قرارا وزاري رقم (172) بتاريخ 4/14/ 2014 بشأن إنشاء وحدة مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM.** القاهرة: وزارة التربية والتعليم.

65- وزارة التربية والتعليم (2012ب). **قرارا وزاري رقم (202) بتاريخ 4/21/ 2012 بشأن منح الشهادة الثانوية المصرية في العلوم والتكنولوجيا من مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا.** القاهرة: وزارة التربية والتعليم.

66- وزارة التربية والتعليم (2012ج). **قرارا وزاري رقم (313) بتاريخ 8/24/ 2015 بشأن إنشاء اللجان النوعية لدعم مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM في محافظات جمهورية مصر العربية.** القاهرة: وزارة التربية والتعليم.

67- وزارة التربية والتعليم (2012د). **قرارا وزاري رقم (382) بتاريخ 10/2/ 2012 بشأن نظام القبول والدراسة والامتحانات بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا.** القاهرة: وزارة التربية والتعليم.

68- وزارة التربية والتعليم (2013). قرارا وزاري رقم (308) بتاريخ 8/27/ 2013 بشأن نظام امتحان شهادة اتمام الدراسة الثانوية العامة بمدارس المتفوقين الثانوية للعلوم والتكنولوجيا. القاهرة: وزارة التربية والتعليم.

69- وزارة التربية والتعليم (2014). **الخطة الاستراتيجية للتعليم قبل الجامعي 2014-2030: التعليم المشروع القومي لمصر.** القاهرة: إصدارات وزارة التربية والتعليم، متاح على الموقع http://portal.moe .gov.eg/Pages/ Entrances.aspx، تم الرجوع إليها بتاريخ 10/2/ 2016م.

70- وزارة التربية والتعليم (2015). **رؤية ورسالة وزارة التربية والتعليم.** القاهرة، وزارة التربية والتعليم: مركز معلومات وزارة التربية والتعليم، متاح على الموقع http://emis.gov.eg/vision.aspx، تم الرجوع إليه بتاريخ 8/7/ 2016م.

71- وزارة التربية والتعليم (2016). **الاختبار الاسترشادي للمسابقة الوطنية للرياضيات للمرحلة الثانوية 2017م.** متاح على الموقع http://moe.gov.eg/Math_Competition/index.html، تم الرجوع إليه بتاريخ 1/2/ 2017م.

72- وزارة التربية والتعليم (2016). **قرارا وزاري رقم (219) بتاريخ 4/8/ 2016 بشأن تعديل البند الأول من المادة (2) من القرار الوزاري رقم 283 بتاريخ 2/10/ 2012 بشأن القبول والدراسة والامتحانات بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا**. القاهرة: وزارة التربية والتعليم.

73- وزارة التربية والتعليم (د.ت). **نظام إدارة كادر المعلم**. متاح على الموقع http://academy.moe.gov.eg/upgrade_tranning/2012_upgrade_stage/choose/up_choose.aspx، تم الرجوع إليه بتاريخ 12/7/ 2016.

74- ياسمين خضري (2016). الحوكمة الرشيدة ومكافحة الفساد: المفهوم والقياسات الدولية والمحلية تطبيقاً على الحالة المصرية. **مجلة كلية الاقتصاد والعلوم السياسية**، 17(4)، 52- 81.

75- يحيي مصطفى عليان (2008). **إدارة المعرفة**. عمّان: دار صفاء للنشر والتوزيع.

76- .AAUW (American Association of University Women).(2009). **The No Child Left Behind Act,** Act of 2001, 20 U.S.C.A. § 6301 et.seq.**.** From http://www.aauw.org /files/2013 /02/position-on-the-no-child-left-behind-act-111.pdf, Retrieved at 22/11/2016.

77- AAUW (2010). *Report: Why so few: Women in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: American Association of University Women, Wellesley College Center for Research on Women.

78- Abd El Aziz (2015). Egyptian STEAM international partnerships for sustainable development. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education (IJCDSE)*, 5(4), 2656- 2660.

79- ABET. (2011). *Criteria for accrediting engineering programs: Effective for reviews during the 2012–2013 Accreditation Cycle*. From http://www.abet.org/uploadedFiles /Accreditation/ Accreditation_Process/Accreditation_Documents/Current/eac-criteria-2012-2013.pdf, Retrieved 16/9/2016.

80- Achieve, Inc. (2013). *Next generation science standards*. Washington, D.C.: Achieve, Inc.

81- ACOLA (2015). *Australia's national efforts to promote STEM education*. From https://www.google.com.eg/#q=AUSTRALIA%E2%80%99S+NATIONAL+EFFORTS+TO+PROMOTE+STEM+EDUCATION, Retrieved 9/12/2016.

82- Afterschool Alliance (2011). *STEM learning in Afterschool: An analysis of impact and outcomes*. From www.afterschoolalliance.org/stem-afterschool-outcomes.pdf, Retrieved 9/11/2016.

83- Ahmed, H. (2016). Strategic future directions for developing STEM education in higher education in Egypt as a driver of innovation economy. *Journal of Education and Practice*, 7(8), 127- 145.

84- American Association of Colleges for Teacher Education (2007). *Preparing STEM teachers: The key to global competitiveness*. USA: AACTE Publications.

85- Aram, J. D. (2004) Concepts of interdisciplinary: Configurations of knowledge and action. *Human Relations*. 57 (4), 379-412.

86- ASEE (2014). *MISO (Maximizing the Impact of STEM Outreach Through Data-driven Decision Making): Building and evaluating a community of practice*. From https://www.google.com.eg/#q=MISO+(Maximizing+the+Impact+of+STEM+Outreach+Through+Data-driven+Decision+Making):+Building+and+Evaluating+a+Community+of+Practice, Retrieved at 20/6/2016.

87- ASELL (2016). *ASELL Universities*. From http://www.asell.org/, Retrieved 9/12/2016.

88- Australian Academy of Technological Science and Engineering (ATSE) (2013). *Enhanced commitment to school STEM education is vital for Australia's prosperity*. ATSE Publications.

89- Australian Bureau of Statistics (2015). *Cultural diversity in Australia*. From http:// www.abs.gov.au/, Retrieved 12/7/2016.

90- Australian Bureau of Statistics (2016). *Statics*. From http://www.abs.gov.au/, Retrived 12/7/2016.

91- Australian Council of Learned Academies (2015). *Science, mathematics, engineering and technology (STEM) in Australia: Practice, policy and programs*. ACOLA: Brigid Freeman Centre for the Study of Higher Education.

92- Australian Department of Education and Training (2016a). *Australian Maths and Science Partnerships Program (AMSPP)*. From https://www.education.gov. au/australian-maths-and-science-partnerships-programme-amspp, Retrieved 9/12/2016.

93- Australian Department of Education and Training (2016b). *Enhancing the training of mathematics and science teachers program*. From https://www.education.gov.au/ enhancing-training-mathematics-and-science-teachers-program, Retrieved 9/9/2016.

94- Australian Department of Education and Training (2016c). *Inspiring all Australians in digital literacy and STEM*. From https://www.education.gov.au/inspiring-all-australians-digital-literacy-and-stem, Retrieved 9/12/2016.

95- Australian Department of Education and Training (2016d). *National Priorities Pool 2016*. From https://www.education.gov.au/national-priorities-pool-2016, Retrieved 9/12/2016.

96- Australian Department of Education and Training (2016e), *Restoring the focus on STEM in schools initiative*. From

https://www.studentsfirst.gov.au/restoring-focus-stem-schools-initiative, Retrieved 9/12/2016.

97- Australian Government (2013a). *Former Australian Government Department of Education, Employment and Workplace Relations*. From https://www.ssc.gov.au /decommissioned/deewr-gov-au, Retrived 12/7/2016.

98- Australian Government (2013b), *Science, technology, engineering and mathematics in the National Interest: A strategic approach*. Australian Government: Office of the Chief Scientist.

99- Australian Government (2013c). *The state of STEM education in Australia*. Australian Government: Office of Chief Scientist.

100- Australian Government (2014). Science, technology, engineering and mathematics: Australia's Future. Australian Government: Office of the Chief Scientist.

101- Australian Government (2016a). *The Australian Continent*. From http://www. australia.gov.au/about-australia/our-country/the-australian-continent,Retrieved 12/7/2016.

102- Australian Government (2016b). *Australian Curriculum.* From http://www.australian curriculum.edu.au/, Retrieved 9/11/2016.

103- Australian Government (2016c). *Australia's STEM workforce, science, technology, engineering and mathematics*. Australian Government: Office of the Chief Scientist.

104- Australian Government, Department of Education, Department of Education and Training (2016). *FarLabs*. https://www.farlabs.edu.au/. From https://www. farlabs.edu .au/, Retrieved 9/12/2016.

105- Australian Mathematics Trust (2016). *Curious Minds: Girls in science, technology, engineering and mathematics*, From http://www.amt.edu.au/information/curious-minds-girls-in-science-technology-engineering-and-mathematics/, Retrieved 9/12/2016.

106- Australian Science Innovation (2016). *Australian Science Olympiads*. From https://www.asi.edu.au/programs/australian-science-olympiads/,Retrieved 9/12/ 2016.

107- Australian Science teacher Association (2016b). *Australian Science Teachers Association Resource*. From http://asta.edu.au/, Retrieved 9/12/2016.

108- Australian Science teacher Association (2016). *Science ASSIST*. From http://asta .edu.au/programs/assist, Retrieved 9/12/2016.

109- Avery, Z. & Reeve, E. (2013). Developing effective STEM professional development programs. *Journal of Technology Education*, 25 (1), 55-69.

110- Balka, D. (2011). *Standards of mathematical practice and STEM. Math-Science Connector Newsletter*. Stillwater, OK: School Science and Mathematics Association.

111- Beatty, A. (2011). *Successful STEM education: A workshop summary*. Committee on Highly Successful Schools or Programs for K-12 STEM Education. Washington, D.C: National Research Council.
112- Benken, B. & Stevenson, H. (2014). STEM education: Educating teachers for a new world. *Issues in Teacher Education*. 23(1), 3-9. .
113- Benuzzi, S. (2015). Preparing future elementary teachers with a STEM-rich, clinical, co-teaching model of student teaching. *Unpublished doctoral dissertation*, Stacey. California State University.
114- Bequette, J. & Bequette, M. (2012). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art Education*, 65(2), 40-47.
115- Bicer, A., Navruz, B., Capraro, R. & Capraro, M. (2014). STEM schools vs. non-STEM schools: Comparing students' mathematics state based test performance. *International Journal of Global Education*, 3(3), 8-18.
116- Breiner, J., Harkness, S., Johnson, C., & Koehler, C.(2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
117- Bruce-Davis, M., Gubbins, E., Gilson, C., Villanueva, M., Foreman, J. & Rubenstein, L. (2014). STEM high school administrators', teachers', and students' perceptions of curricular and instructional strategies and practices. *Journal of Advanced Academics*, 25(3), 272-306..
118- Bybee, R. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
119- Bybee, R. (2013). *The case for STEM education: Challenges and* opportunities. Arlington, VA: National Science Teachers Association.
120- Capraro, R., Capraro, M, Barroso, L. & Morgan, J. (2016). Through biodiversity and multiplicative principles Turkish students transform the culture of STEM education. *International Journal of Education in Mathematics*, Science and Technology, 4(1),1-8.
121- Choi, B. C., & Pak, A. W. (2006). Multidisciplinary, interdisciplinary, and transdisciplinary in health research, Services. Education and Policy: Promotors Barriers, and Strategies of Enhancement. *Clin Invest Med*, 30(6), E224-232.
122- Chonkaew, P., Sukhummek, B. & Faikhamta, C. (2016). Development of analytical thinking ability and attitudes towards science learning of grade-11 students through science technology engineering and mathematics (STEM education) in the study of stoichiometry. Chemistry *Education Research and Practice in Europe*, 17(4), 842-861.
123- Chow, C. (2011). Learning from our global competitors: A comparative analysis of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education pipelines in the United States, Mainland China and Taiwan, *Unpublished doctoral dissertation*, University of Southern California.
124- Cinar, S., Pirasa, N., Sadoglu, G. (2016). Views of science and

mathematics pre-service teachers regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, 4(6): 1479-1487.

125- Clarke, D. (2015) *Putting STEM to Work: From Concern to re-Construction*. Unpublished research ,From http://www.successfulstudents-stem.org.au/stem-in-schools ,Retrieved 12/5/2016.

126- Colakoglu, M. (2016). STEM applications in Turkish science high schools. Journal of Education in Science, *Environment and Health*, 2(2), 176- 187.

127- Community for Advancing Discovery Research in Education. (n.d.). *Community for advancing discovery research in education (CADRE)*. From http://cadrek12 .org/projects/ community-advancing-discovery-research-educationcadre-0, Retrieved 6/5/2016.

128- Congress Joint Economic Committee (2012). *The 2012 joint economic report; Repot of the joint economic committee congress of The United States*. Washington, D. C: U.S. Government Printing Office.

129- Congress. GOV (n.d). *Stem Acts*. From https://www.congress.gov, Retrieved at 20/1122016.

130- Corlu, M. Capraro, M., & Capraro, M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74- 85.

131- Council on Competitiveness. (2005). Innovate America: National Innovation Initiative Summit and report. Washington, DC: Author. From http://www.compete.org /reports/all/202-innovate-america, Retrieved 4/7/2016.

132- Cuadra, E., & Moreno, J. (2005). *Expanding opportunities and building competencies for young people: A new agenda for secondary education*. Washington, DC: The World Bank.

133- Department of industry, Innovation and Science (2016), *Innovation*. From https://industry.gov.au/innovation/InnovationPolicy/Pages/PoweringIdeas.aspx, Retrieved 9/12/2016.

134- Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181-199.

135- Desimone, L.(2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualizations and measures. *Educational Researcher*, 38(3), 181-199.

136- Donna, J. (2012). A Model for Professional development to promote engineering design as an integrative pedagogy within STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education* Research 2 (2), 8-16.

137- Dugger, W. (2012). *STEM: Some basic definitions. International Technology and Engineering Educators Association*. From http://www.iteea.org/Resources/ PressRoom/STEMDefinition.pdf, Retrieved 12/5/ 2016.

138- Education Council (2015). *National STEM school education strategy a comprehensive plan for science, technology, engineering and mathematics education in Australia*. Canberra: Council of Australian Governments.

139- Fioriello, P. (2010, November). Understanding the basics of STEM education. From http://drpfconsults.com/understanding-the-basics-of-stem-education/, Retrieved 13/7/2016.

140- El-Deghaidy, H. & Mansour, N (2015). Science teachers' perceptions of STEM education: Possibilities and challenges. *International Journal of Learning and Teaching*, 1(1), 51-53.

141- Erdogan, N. & Stuessy, C. (2015). Modeling successful STEM high schools in the United States: An ecology framework . International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology , 3(1), 77-92.

142−Farrington, C. Roderick, M., Allensworth, E., Nagaoka, J., Keyes, T., Johnson, D., & Beechum, N. (2012). *Teaching adolescents to become learner, the role of noncognitive factors in shaping school performance: A critical literature teview*. Chicago: University of Chicago Consortium on Chicago School Research.

143- Flattau, P., Bracken, J., Van Atta, R., Bandeh-Ahmadi, A., de la Cruz, R., & Sullivan, K. (2006). *The National Defense Education Act of 1958: Selected outcomes*. Washington, DC: Science and Technology Policy Institute.

144- Furner, J. & Kumar, D. (2007). The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), 185-189.

145- Gardner, D. (2011). Illinois Improving teacher quality State grants: Learning about STEM partnerships. *Planning and Changing*, 42(2), 9–40.

146−Gonzalez, H. & Kuenzi, J. (2012). Science, technology engineering , and mathematics (STEM) education : A primer specialist in Science and Technology Policy. **CRS** *Report for Congress Prepared for Members and committees of Congress*. From https.// www. Fas org / sgps:/ cr /LR42642. Pdf, Retrieved at 22/9/2016.

147- Griffin, P. (2015). A comparative case analysis of the innovation in five STEM schools based on Zhao's framework for 21st Century world class learners. *Unpublished doctoral dissertation*, St. John's University (New York), School of Education and Human Services.

148- Growing Tall Poppies Program (2016). *Home*. From http://www.g rowingtallpoppies .com/, Retrieved 9/12/2016.

149- Hayden, K., Ouyang, Y., Scinski, L., Olszewski, B., & Bielefeldt, T. (2011). Increasing student interest and attitudes in STEM: Professional development and activities to engage and inspire learners. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 11(1), 47-69.

150- Hoffman, L. & Zollman A. (2016). What STEM teachers need to know

and do for english language learners (ELLs): Using Literacy to Learn. J*ournal of STEM Teacher Education*, 51(1), 83- 94.

151- Honey, M., Pearson, G. & Schweingruber, H., eds. (2014). *STEM integration in K-12 education: status, Prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: Natl. Acad. Press.

152- in2schence (2016). *Home*. From http://www.in2science.org.au/, Retrieved 9/12/2016.

153- Index of Economic Freedom (2011.). *Australia*.. From https://web.archive.org/ web/20110330033949/http://www.heritage.org/index/Country/Australia , Retrieved 9/11/2016.

154- Institute for Excellence in STEM Education,- TIES(2012): *Egyptian STM Model School Teachers in Cleveland- Teaching Institute For Excellence In STEM*, From www.tiesteach.org, ,Relative 8/9/2016.

155- iQuest (2016). *The iQUEST project*. From http://www.csusm.edu/iquest/, Retrieved at 20/6/2016.

156- Jardine, D. (2006). On the integrity of things: Reflections on the integrated curriculum. In D. Jardine, S. Friesen & P. Clifford (Eds.), *Curriculum in abundance* (pp. 171-179). Mahwah, NJ: Erlbaum.

157−Johnson, P. (2009). The 21st century skills movement. *Educational Leadership*, 67(1), 11.

158- Johnson, P. (2013). Conceptualizing integrated STEM education. *School Science and Mathematics*, 113(8), 367-368.

159- Jones, G., Dana, T., LaFramenta, J., Adams, T., Lott, A. & Jason, D. (2016). STEM TIPS: Supporting the beginning secondary STEM teacher. *TechTrends: Linking Research and Practice to Improve Learning*, 60(3), 272-288.

160- Keil, M. (2014). Teacher professional development: Assessment on teachers' perceptions of NASA's online STEM professional development. *Unpublished doctoral dissertation*, Texas A&M University.

161- Khadri, H. (2014). Planning for establishing STEM education department within Faculty of Education- An Shams University: An interdisciplinary model. *European Scientific Journal October*, 10(28), 280- 311.

162- Koppes, S. (2015). Study identifies common elements of STEM schools. University Communications. From https://news.uchicago.edu/article/2015/01/27/study-identifies-common-elements-stem-schools, Retrieved 12/10/2016.

163- Kuenzi, J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action*. CRS report for Congress. From http://www.fas.org/sgp/crs/misc /RL33434.pdf, Retrieved 5/5/2016.

164- Lacey, T. & Wright, B. (2009). Occupational employment projections to

2018. *Monthly Labor Review,*132(11), 82-123.

165- Lantz, H. (2009). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. What form? What function? What is STEM education? From http://www.currtech integrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf, Retrieved 8/5/2016.

166- Lederman, N., & Niess, M. (1997). Integrated, interdisciplinary, or thematic instruction? Is this a question or is it questionable semantics?. *School Science and Mathematics,* 97(2), 57–58.

167- Lim, W. & Son, J. (2013). Case of cultivating a global community of STEM teachers. *New Waves; Kennesaw,* 16 (2), 40-54.

168- Lin, P. (2013). Studying teachers' degree of classroom implementation, teacher' implementation practices, and students' learning as outcomes of K-12 STEM professional development. *Unpublished doctoral dissertation*, Teachers College, Columbia University.

169- Lynch, S., Behrend, T., Means, B. & Peters-Burton, E. (2011). *Multiple instrumental case studies of inclusive STEM-focused high schools: Opportunity structures for preparation and inspiration (OSPr(A)*. Proposal to the National Science Foundation, Washington, D.C: National Science Foundation.

170- Lynch, S., Spillane, N., Peters B., Behrend, T.., Ross, K., House, A., & Han, E.(2013). Manor New tech high school: *A case study of an inclusive STEM-focused high school in Manor, Texas (OSPrI Report 2013-01)*. George Washington University, Opportunity Structures for Preparation and Inspiration in STEM, From http://ospri.research.gwu.edu/sites/ ospri.research. gwu.edu/files/downloads/OSPrI_Report_2013-01.pdf, Retrieved 4/8/2016.

171- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B. & Roberts, K. (2013). STEM: *country comparisons: international comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education, Final report*. Melbourne :Australian Council of Learned.

172- Maximizing the Impact of STEM Outreach through Data :Driven Decision-Making (MISO) (2016). *About the MISO project*. From http://miso.ncsu.edu/, Retrieved at 20/6/2016.

173- Miles, R., Van Tryon, P., & Mensah, F. (2015). Mathematics and science teachers professional development with local businesses to introduce middle and high school students to opportunities in STEM careers. *Science Educator; Johnson City*,24(1),1-11.

174- Milliken, D.; Adams, J. (2010). *Recommendations for science, technology, engineering and mathematics education*. From http://www.k12/wa.us/legisGOV, Retrieved 13/7/2016.

175- Ministry of Education (2012). *Egyptian STEM School: Inquiry research cooperation presentation innovation:The high school of Egypt, Student &*

parent Handbook. Cairo: Ministry of Education.

176- Ministry of Education (2016). *STEM schools in Egypt: Empowering girls and women to raise a generation of critical thinker s and future leaders*. From https://middleeast .bettshow.com/.../amany%20alemam%20alfar.pdf,Retrieved 12/9/2016.

177- Morrison, J. (2006). *Attributes o f STEM education: The student, the academy, the classroom.*From http://www.tiesteach.org/documents/, Jans%20pdf%20Attribu tes _of_STEM_ Education-1 .pdf, Retrieved 12/7/2016.

178- Morrison, J. & Bartlett, R. (2009). STEM as a curriculum. *Education Week*, 28(23), 28–31.

179- Nadelson, L. S., & Seifert, A. (2013). Perceptions, engagement, and practices of teachers seeking professional development in place-based integrated STEM. Teacher Education and Practice , 26 (2), 242-265.

180- Nadelson, L., Seifert, A., Moll, A. & Coats, B. (2012). i-STEM summer institute: An integrated approach to teacher professional development in STEM. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(2), 69–83.

181- Narum, J. (2008). *Promising practices in undergraduate STEM education*. From URL:http:// www7.nationalacademies.org/bose /Narum_CommissionedPaper.pdf, Retrieved 1/7/2016.

182- Nathan, M. J., Tran, N. A., Atwood, A. K., Prevost, A. & Phelps, L. A. (2010). Beliefs and expectations about engineering preparation exhibited by high school STEM teachers. *Journal of Engineering Education*, 99(4), 409–426.

183- National Academy of Sciences (2012). *Next generation science standards (NGSS)*. Washington, DC: National Academies Press.

184- National Academy of Sciences, National Academy of Engineering &Institute of Medicine (2011). *Expanding underrepresented minority participation: America's science and technology talent at the crossroads*. Committee on Underrepresented Groups and the Expansion of the Science and Engineering Workforce Pipeline, Committee on Science, Engineering, and Public Policy, Policy and Global Affairs, Washington, DC: The National Academies Press.

185- National Aeronautics and Space Administration (2007). Sputnik: The fiftieth anniversary. From http://history.nasa.gov/sputnik/, Retrieved 17/8/2016.

186- National Aeronautics and Space Administration (2012). *Nasa fy 2012 budget estimate, education*. From http://www.nasa.gov/pdf/516643main_NASA_FY12 _Budget_Estimates-Education.pdf, Retrieved 19/8/2016.

187- National Governors Association (2007). *Innovation America: building a*

Science, technology, engineering, and mathematics agenda. USA: National Governors Association Publications.

188- National Governors Association (2012). *Common Core State Standards initiative: Preparing America's students for college and career*. Washington, D.C.: Common Core State Standards Initiative. From http://www.corestandards.org, Retrieved 6/6/2016.

189- National Research Council (2010). *Preparing teachers: Building evidence for sound policy*. Washington, D.C.: National Academies Press.

190- National Research Council (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.

191- National Research Council of the National Academies. (2013). *Monitoring progress toward successful K-12 STEM education: A nation advancing?*.Washington, DC: The National Academies Press.

192- National Science and Technology Council (2013). *Federal science, technology, Engineering, and mathematics (STEM) education 5-year strategic plan*. A Report from the Committee on STEM Education, Washington, D.C: National Science and Technology Council.

193- National Science Board. (2007). *National action plan for addressing the critical needs of the U.S. science, technology, engineering, and mathematics education system*. Arlington, VA: National Science Foundation, from www.nsf.gov/nsb, Retrieved 15/7/2016.

194- National Science Foundation (NSF DR-K12). (2010). *Discovery research K-12: Program solicitation NSF 10-610*. Arlington, VA: Author.

195- National Staff Development Council(2015): *Definition of professional development. NSDC,*From http://www.nsdc.org, Relative 15/11/2016.

196- National Wildlife Federation.(2016). *Wildlife Library*. From http://www.nwf.org /wildlife.aspx, Retrieved 1/11/2016.

197- Ndinechi, M. & Okafor, K. (2016). TEM Education: A Tool for Sustainable National Capacity Building in a Digital Economy. *A paper presented to the Program & book of Abstracts of 1st International Conference, "FUTO-CCE 2016*, 16 – 19 May, 22-31.

198- New Tech High Foundation. (2010). New tech network. From http://www.newtechnet work.org/, Retrieved 8/6/2016.

199- Next Generation Science Standards, Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For states, by states*. Washington D.C.: National Academies Press.

200- Next Generation Science Standards. (2015). About NGSS. From http://www.nextgen science.org, Retrieved 4/7/2016.

201- Obama, B. (2008, May 28). *Full text of Obama's education speech*. The Denver Post. From http://www.denverpost.com/ci_9405199?source=infinite, Retrieved

4/7/2016.

202- Obama, B. (2012). *State of the union address: Speech presented at the White House*. Washington DC. From http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2012/01/24/ remarks-president-state-union-address, Retrieved 16/9/2016.

203- OECD (2010a). *Measuring innovation: A new perspective - online version*. From http://www.oecd.org/document/22/0,3746,en_41462537_41454856_44979734_1_1_1_1,00.html, Retrieved 4/7/2016.

204- OECD (2010). *Strong performers and successful reformers in education: Lessons from PISA for the United States*. From https://www.oecd.org/pisa/46623978.pdf, Retrieved 7/7/2016.

205- OECD (2010b). *The OECD innovation strategy: Getting head start on tomorrow*. From http://www.oecd.org/dataoecd/3/14/45302349.pdf, Retrieved 4/7/2016.

206- OECD (2016). *Australia- Economic forecast summary*. November 2016, From http://www.oecd.org/eco/outlook/Australia-economic-forecast-summary.htm,Retrieved 9/12/2016

207- Office of Science and Technology Policy (OSTP) (2014). *Preparing a 21st century workforce: Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the 2014 budget*. From www.whitehouse.gov/ostp, Retrieved 12/7/2016.

208- Office of the Chief Scientist (2016). *STEM Programme Index 2016*. From www.chiefscientist.gov.au/wp-content/uploads/SPI2016_release.pdf,Retrieved 9/12/2016.

209- Oliphant Science Awards (2016). *About*. http://www.oliphantscienceawards.com.au/, Retrieved 9/12/2016.

210- Olmos, F. (2010). Square peg in a round hole: Out-of-field teaching and its impact on teacher attrition. Unpublished doctoral dissertation, Square peg in a round hole: Out-of-field teaching and its impact on teacher attrition. Unpublished doctoral dissertation, University of California, Irvine and California State University.

211- Oxford University Press (1989), *The Oxford English Dictionary* (2nd ed.).New York : Oxford University Press.

212- Parliament of Australia (2006), The politics of the Australian federal system. *Department of Parliamentary Services*, no 2, 1-37.

213- PCAST (Presidents Council of Advisors on Science and Technology). (2010). *Report to the president: Prepare and inspire: K-12 education in science, technology, engineering and math (STEM) for America's future*. Washington, D.C.: Executive Office of the President , From http://www.whitehouse.gov/ administration/eop/ostp/ pcast, Retrieved 12/5/2016 .

214- Programme for International Student Assessment (2011). *Challenges for Australian Education: Results from PISA 2009*. Victoria: ACER Press.
215- Rissmann-Joyce, S. & El Nagdi, M. (2013). A Case study- Egypt first STEM schools: Lessons learned. *Proceeding of the Global Summit on Education, 11-12 March, Kuala Lumpur*, 41- 51.
216- Ritz, M. & Fan, S. (2015). STEM and technology education: international state-of-the-art. *International Journal of Technology and Design Education,* 25(4), 429-451.
217- Roberts, A. (2013). Preferred instructional design strategies for preparation of pre-service teachers of integrated STEM education. *Unpublished doctoral dissertation,* Old Dominion University.
218- Roehrig, G., Moore, T., Wang, H. & Park, M. (2012). Is adding the enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44.
219- Sahin, A., Gulacar, O. & Stuessy, C, (2015). High school students' perceptions of the effects of International Science Olympiad on their STEM career aspirations and twenty-first century skill development. *Research in Science Education*, 45(6), 785–805.
220- Salinger, G. & Zuga, K. (2009). Background and history of the STEM movement. In ITEEA (Ed.), *The Overlooked STEM imperatives: Technology and engineering* (pp. 4-9). Reston, VA: ITEEA.
221- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
222- Sanders, M. (2012). Integrative STEM education as best practice. In H. Middleton (Ed.), *Explorations of best practice in technology, design, & engineering education*. Vol. 2. (pp. 102-117). Gold Coast, Australia: Griffith Institute for Educational Research.
223- Schuster, D., Buckwalter, J..Pritchett, K., Sebens, J. Hiatt, B. (2012). Aligning university-based teacher preparation and new STEM teacher support. *Science Education*, 21(2), 39-44.
224- Scott, C. (2009). A Comparative Case Study of the Characteristics of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Focused High Schools.. *Unpublished doctoral dissertation*. George Mason University.
225- Shaughnessy, M. (2013). By way of introduction: mathematics in a STEM context. *Mathematics Teaching in the Middle school*, 18(6), 324
226- Slater, H., Davies, N. & Burgess, S. (2012). Do teachers matter? Measuring the variation in teacher effectiveness in England. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 74(5), 629-645
227- Sorenson, Bernie (2010). *Alaska S.T.E.M.: Education and the Economy Report on the Need for Improved Science, Technology, Engineering and Mathematics Education in Alaska* , Spring Board program of the Juneau

Economic Development.

228- Spillane,N. (2014). Teacher characteristics and school-based professional development in inclusive STEM-focused high schools: A cross-case analysis. *Unpublished doctoral dissertation*, The George Washington University.

229- STEM Education Coalition (2016). *About*. From http://www.stemedcoalition.org/, Retrieved 20/1122016.

230- Stohlmann, M., Moore, T. & Roehrig, G. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28–34.

231- Subotnik, R., Tai, H., Rickoff, R., & Almarode, J. (2010). Specialized public high schools of science, mathematics, and technology and the STEM pipeline: What do we know now and what will we know in 5 years?. *Roeper Review*, 32(1), 7-16.

232- Teacher Earth Science Education Programme (2016). *Home*. From http://www.tesep.org.au/, Retrieved 9/12/2016.

233- The Arizona STEM Network (2013). Indiana's science, technology, engineering, and mathematics (STEM) initiative plan. From http://www.doe.in.gov /sites/default/files/ccr /indiana -framework-stem-educationv2.pdf, Retrieved 15/8/2016.

234- The Australian Collaboration (2015). *Democracy in Australia – Australia's political system*. From www.australiancollaboration.com.au/pdf/.../Australias-political-syste,Retrieved 12/7/2016.

235- The Australian Industry Group (2015). *Progressing STEM skills in Australia*. The Australian Industry Group: Workforce Development.

236- The Office of the Chief Scientist (2013). Science, technology, engraining and mathematics in the national Interest: A strategic approach. Commonwealth of Australia. The Office of the Chief Scientist Publications.

237- The World Bank (2016a). *Australia*. From http://data.worldbank.org/country /australia, Retrieved 9/11/2016.

238- The world Bank (2016). *United States*. From http://www.worldbank. org/en/country/ unitedstates, Retrieved at 20/1122016.

239- Thiry, H., Laursen, S., & Hunter, A. (2011). What experiences help students become scientists?: A comparative study of research and other sources of personal and professional gains for STEM undergraduates. *The Journal of Higher Education*, 82(4), 357-388.

240- Thomasian, J. (2011). *Building a science, technology, engineering, and math education agenda: An update of state actions*. Washington, DC: National Governors Association Center for Best Practices.

241- Thomson, S., Hillman, K., Wernert, N., Schmid, M., Buckley, S., &

Munene, A. (2012). *Highlights from TIMSS & PIRLS 2011 from Australia's perspective*. Melbourne: ACER.

242- Thornburg , D. (2008).*Why STEM topics are interrelated: The importance of Interdisciplinary studies in K-12 educatio*n . Department for Space Exploration.

243- Toulmin, C., & Groome, M. (2007). *Building a science, technology, engineering, and math* agenda. Washington, DC: National Governors Association. From http://www.nga.org/files /live/sites/NGA/files/pdf/0702INNOVATIONSTEM.PDF, Retrieved 15/9/2016.

244- Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). *In STEM education: A project to identify the missing components*. Department for STEM education and Leonard. Gelfand Department for Service Learning and Outreach, Carnegie Mellon University, Pennsylvania

245- U.S. Department of Education (2007). *Report of the Academic Competitiveness Council.* Washington, D.C: Academic Competitiveness Council.

246- U.S Department of Commerce (2011). *Women in STEM: A gender gap to innovation* . Washington: D.C: U.S Department of Commerce.

247- U.S. Department of Education (2014). *National Center of Education statics*. From https://nces.ed.gov/programs/digest/d02/dt150.asp, /, Retrieved 1/11/2016.

248- U.S Department of Education (2016a). *Programs*. From https://www2.ed.gov/ programs, . Retrieved 20/6/2016.

249- U.S Department Of Education (2016b). *Respect Progra* . https://www.ed.gov/blog/ wp-content/ uploads/2012/02/RESPECT_Program.pdf. Retrieved at 20/6/2016.

250- U.S Department of Education (2016c). *Science, Technology, Engineering and Math (STEM) Education*. From https://www2.ed.gov/about/overview/ budget/budget14 /crosscuttingissues/ stem.pdf, Retrieved 20/6/2016.

251- U.S Department of Education (2016d). *Science, technology, engineering and math: Education for global leadership*. From https://www.ed.gov/Stem, Retrieved 20/11 /2016.

252- U.S Department of Education (2016e). *STEM programs*: *dozens of federal programs* . https://www2.ed.gov/about/ inits/ed/green-strides/stem.html, Retrieved 20/6/2016.

253- U,S Department of Education (2016f). *The STEM Master Teacher Corps Act*. From https://www.franken.senate.gov/files/docs/110407_STEM_Master_Teacher _Corps_one_pager.pdf, Retrieved at 20/6/2016.

254- U.S Department (2016g). *UTeach*. From https://www2.ed.gov/admins/ tchrqual/learn/nclbsummit/rankin/index.html, Retrieved at 20/6/2016.

255- United Nations (2011). *Human Development Report 2011*. From https://web.archive .org/web/20110330033949/http://www.heritage.org/index/Country/Australia ,Retrieved 9/11/2016.

256- USAID (2015). *TIES begins work on STEM schools in Egypt with USAID*. From https://www.google.com.eg/#q=Education+Consortium+for+the+Advance ment+of+STEM+in+Egypt.pdf, Retrieved 12/5/2016.

257- USAID (2016). *Basic education*. From https://www.usaid.gov/egypt/basic-education, Retrieved 13/11/ 2016.

258- Vasquez, J. (2014).STEM Beyond the Acronym. *Educational Leadership*, 72(4), 10-15.

259- Wenger, E., Trayner, B., deLaat, M. (2011) *Promoting and assessing value creating in communities and networks: A conceptual framework*. Ruud de Moor Centrum: Open Universities.

260- Wikipedans (2016), *United State of America*. From https://books.google.com.eg /books?id=HolwxdMeTwYC&pg=PA24&redir_esc=y#v=onepage&q&f=fa lse, Retrieved at 1/11/2016.

261- Williams, J. (2011). STEM Education: Proceed with caution. *Design and Technology Education*, 16(1), 26-35.

262−World Economic Forum (2016). *The Global Competitiveness Report 2016–2017*. From http://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport /TheGlobal CompetitivenessRep ort2016-2017_FINAL.pdf, Retrieved at 22/8/2016.

263- World Learning (2012). *Education consortium for the advancement of STEM in Egypt. Quarterly Report*, ECASE 1st Quarterly Report, August 28 – December 31, Cairo: USAID Publications.

264- World Learning (2014). *Education consortium for the advancement of STEM in Egypt.* ECASE 1st Quarterly Report, July - September 2014, Cairo: USAID Publications.

265- World Leaning (2015). *Expanding science and math education in Egypt*. From http://blogs.worldlearning.org/now/2012/09/26/expanding-science-and-math-edu cation-in-egypt/, Retrieved 12/6/2016.

266- World Learning (2015). *World learning annual report*. From https://www. worldlearning.org/ worldlearning/assets/File/pdfs/World-Learning-2015-Annual-Report.pdf, Retrieved 12/7/2016.

267- Worldometers (2016). *Current world Population*. From http://www.worldom eters.info/world-population/, Retrieved 1/11/2016.

268- Yang, J., Lee, Y., Park, S., Wong- Ratcliff, M., Ahangar, R & Mundy, M. (2015). Discovering the needs assessment of qualified STEM teachers for the high-need schools in South Texas. *Journal of Stem Education*, 16(4), 55-

60.
269- Zarin, D., Kainer, F., Putz, E. Schmink, M. & Jacobson, S. (2003). Integrated graduate education and research in Neotropical working forests. *Journal of Forestry* 101, 31-33.