التوصيات والمقترحات لنظام التعليم الداعم لمدارسSTEM بجمهورية مصر العربية في ضوء التجربة السنغافورية دراسة مقارنة

أ. آمال حمودة محمود

باحثة دكتوراه بقسم التربية المقارنة والإدارة التعليمية - كلية التربية جامعة المنيا

ملخص الدراسة:

نظرًا للنمو المعرفي والتكنولوجي المتسارع والتطلع لمستقبل أفضل يظهر بوضوح أهمية دور العلوم والتكنولوجيا في قيادة التطوير والتغير الذي يشهده العصر الحديث، فيتجه العالم إلى نظام جديد في التعلم بحيث يواكب تحديات العصر، ويساهم في حل مشكلات المجتمع من خلال ربط المجالات العلمية المختلفة كالعلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة بمشكلات الحياة، كما أن تطوير التعليم يساعد في اكساب الطلاب قدرًا من الخبرة اعتمادًا على المفاهيم والمهارات الأساسية في الرياضيات والعلوم وطرق التفكير الناقد والتي تساعد الطلاب على حل ما يواجههم من مشكلات حقيقية واقعية، فظهر النظام التعليمي STEM Education بديلاً للحفظ والتلقين ولتطبيق ما يتعلمه الطالب في المواقف الحياتية، ويعمل على جعل المتعلم دائم البحث والتساؤل من أجل أن يصل إلى المعرفة بدلاً من تلقيها وحفظها، فكان تعليمSTEM حلًّا مباشرا يدمج بين النظرية والتطبيق.

وقد هدف البحث إلى توضيح لنظام التعليم الداعم لمدارسSTEM بجمهورية مصر العربية في ضوء التجربة السنغافورية، استخدمت الباحثة المنهج المقارن، وتوصلت إلى نتائج من التحليل المقارن لجوانب الاتفاق والاختلاف بين نظام مدارس STEMفي كل من جمهورية مصر العربية وجمهورية سنغافورة، ثم تقديم بعض المقترحات والتوصيات.

الكلمات المفتاحية: نظام مدارسSTEM، جمهورية مصر العربية، سنغافورة

Abstract

Due to the aspiration for a better future, the importance of the role of science and technology in leading the development and change witnessed by the modern era is clearly evident. The world is moving towards a new system of learning that keeps pace with the challenges of the times and contributes to solving society's problems by linking different scientific fields such as science, mathematics, technology and engineering. The problems of life, and the development of education helps in giving students adegree of experience based on the basic concepts and skills in mathematics, science, and critical thinking methods, which help students solve the real, realistic problems they face. The STEM Education system emerged as an alternative to memorization, indoctrination, and application of what the student learns in Life situations, and it works to make the learner constantly research and question in order to reach knowledge instead of receiving and memorizing it, so STEM education was a direct solution that combines theory and application.

The research aimed to clarify the education system supporting STEM schools in the Arab Republic of Egypt in light of the Singaporean experience. The researcher used the comparative approach and reached results from a comparative analysis of aspects of agreement and difference between the STEM school system in both the Arab Republic of Egypt and the Republic of Singapore, then presented some suggestions and recommendations.

Keywords: STEM school system, Arab Republic of Egypt , Republic of Singapore,

المقدمة

نظرًا للتطور التكنولوجي أصبح يُطلق على العصر الحالي عصر التكنولوجيا حيث أصبحت التكنولوجيا محور رئيسي للحياة على مستوى العالم، فأصبح تطورها هدفا لنمو المجتمع، وانطلاقا من تلك الفكرة أصبح من الضروري إصلاح النظم التربوية والتعليمية لتتناسب مع التطور التكنولوجي للانفجار المعرفي.

ويشير مصطلح STEM إلى الحروف الاستهلالية من المقررات الدراسية العلمية (العلومScience _الرياضيات Mathematics_الهندسة Engineering_ التقنية Technology)، وتقوم فكرة STEM على تدريس المواد الدراسية الأربعة بشكل مترابط، وهو ذلك النظام الذي يعتمد على الربط بين العلوم بشكل معرفي شامل ومترابط ومتكامل وتطبيقي من المواد العلمية المتشابكة في منهج واحد ضمن أربعة مسارات ويعتمد على البحث والاستقصاء، والتعلم القائم على المشاريع Project Learning [١].

ويُعرف توجه STEM على أنه " مدخل لتقديم المعرفة العلمية المتكاملة لمحتوى مناهج العلوم في صورة وظيفية تدمج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتقدمها للتلاميذ بطرق مترابطة عند دراسة المفاهيم والقضايا والمشكلات المرتبطة بالمجتمع، وتحثهم على ممارسة أنما متعددة من التفكير في ظل أنشطة الاستقصاء والاكتشاف والتجريب وتصميم المشروعات التطبيقية القائمة على فكرة التكامل بين العلوم المختلفة ومتمركزة حول الخبرة المتكاملة، وأنشطة الخبرة اليدوية، وأنشطة التفكير العلمي، والمنطقي، واتخاذ القرار، والتطبيق المكثف للأنشطة العملية والبحث التجريبي المعملي في مجموعات عمل تعاونية "[٢].

---

[١] – إبراهيم حسن صالح (٢٠١٦): العلوم التطبيقية المتكاملة STEM، **مجلة التعليم الإلكتروني**، العدد ١٧،أبريل، http://emag.mans.edu.eg/index.php?page=news&task=show&id=523 تاريخ الاطلاع١/٦/٢٠٢٢.

[٢] – مصطفى محمد الشيخ (٢٠١٧): تصور مقترح لتطوير الأداء التدريسي لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء معايير توجه STEM، **المجلة المصرية للتربية العلمية**، مجلد ٢٠، العدد ٧ ،يوليو، ص١٤٥.

اهتمت سنغافورة بتطوير نظامها التعليمي، واهتمت بشكل خاص بتطوير تدريس العلوم والرياضيات بمدارسها حيث كان ذلك من أهم أسباب تقدمها.

ويعد مدخل STEM من أهم الاتجاهات العالمية الحديثة في مجال العلوم والتكنولوجيا، حيث يعمل على اكتشاف الطلاب الموهوبين المتفوقين من حيث المستوى العقلي، وإعدادهم ليصبحوا علماء في مجالات العلوم والهندسة والرياضيات والتكنولوجيا، مما يساعد على تعزيز التنافسية في سوق العمل ويعمل نظام STEM على تهيئة عقل الطلبة للتعامل مع العلوم والفنون المعاصرة. وكذلك الاستعداد والتأهيل للالتحاق بالوظائف المستقبلية التي تطلب الخبرة العلمية في تلك المجالات التي لا غنى عنها اليوم في العديد من المجالات وتشمل جميع المجالات التي تعنى بالهندسة، والتكنولوجيا، والعلوم، والرياضيات.

ونظرًا للنمو المعرفي والتكنولوجي المتسارع يتجه العالم إلى نظام جديد في التعلم بحيث يواكب تحديات العصر ويساهم في حل مشكلات المجتمع من خلال ربط المجالات العلمية المختلفة كالعلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة بالحياة، كما أن تطوير التعليم يحتاج إلى اكساب الطلاب قدرا من الخبرة اعتمادا على المفاهيم والمهارات الأساسية في الرياضيات والعلوم وطرق التفكير التي تساعد الطلاب على حل ما يواجههم من مشكلات واقعية، وبالتاليظهرت الحاجه لتوفير تعليم يربط المتعلمين ببيئتهم ليؤهلهم للعمل المستقبلي، لذا جاء النظام التعليمي STEM Education بديلاً للحفظ والتلقين ولتطبيق ما يتعلمه الطالب في المواقف الحياتية فكان تعليم STEM حلًّا مباشرا يدمج بين النظرية والتطبيق[٣].

وقد أُنشئت مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا في مصر عام٢٠١١ من خلال الشراكة مع هيئة المعونة الأمريكية مع وزارة التربية والتعليم المصرية، حيث تم

٣- فهد بن جهز زين (٢٠١٥): أداء المشرف التربوي في ضوء تطبيق مفهوم الاقتصاد المعرفي بإدارات التربية والتعليم بالمملكة العربية السعودية، **مجلة كلية التربية، جامعة بنها**، المجلد٣٠، العدد١١٨، ص ص ٨٨.

إنشاء مدرسة المتفوقين للعلوم والرياضيات للبنين في السادس من أكتوبر، ثم تم إنشاء مدرسة للمتفوقات للبنات من المعادي وهي مدارس ثانوية تسعى إلى تطبيق نظام تعليمي حديث وهو نظام التعليم STEM، ويعتمد منهج نظام مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Science, Technology Engineering, and Mathematics)على تطبيق مناهج وطرق تدريس جديدة تعتمد على المشروعات الاستقصائية والمدخل التكاملي في التدريس، وإكساب الطلاب مهارات التعلم التعاوني، إعداد قاعدة علمية متميزة ومؤهلة للتعليم الجامعي والبحث العلمي[٤].

ويعتبر تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM تعليما تكامليًا يعتمد على فلسفة منهج من التعلم يدمج بصورة مقصودة المفاهيم والممارسات التعليمية في مجالي العلوم والرياضيات مع مفاهيم وممارسات التكنولوجيا والتعليم الهندسي، وإزالة الحواجز التقليدية بين التخصصات الأربعة ودمجها في تعليم واحد متماسك بما يؤدي إلى تكوين وإنشاء معرفة جديدة، وهو منهج قائم على المشروعات والاكتشافات والتساؤلات من جانب الطالب، ومن ثم تسمح لهم بإجراء اتصالات بالمتخصصين والخبراء سواء من داخل المدرسة أو من خارجها. ومن الضروري على الطالب أن يكون لدية القدرة على الفهم العميق للعلوم الرياضية، ويكون قادرا على التفكير بشكل مستقل ومبدع بطريقة تحليله وتطبيق فهمهم بإبداع وابتكار[٥] .

مشكلة الدراسة

٤- جمهورية مصر العربية، وزارة التربية والتعليم، القرار الوزاري رقم (٣٨٢) بتاريخ ٢٠١٢/١٠/٢ م، بشأن: **نظام القبول والدراسة والامتحانات بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا**، مادة (١).

٥- داليا عادل رمضان (٢٠١٧): أثر تطوير التعليم باتباع نظام STEM على اقتصاد المعرفة، **المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة**، كلية التجارة، جامعة عين شمس، العدد (٢)، ص ٤٢١.

يواجه المجتمع المصري تحديات التقدم التقني والتكنولوجي مما يتطلب تنمية العقول المبدعة لمواجهة تلك التحديات، وتنمية التعلم الذاتي ومهارات التفكير باستخدام تكنولوجيا المعلومات والمشاركة المجتمعية.

وعلى الرغم من الاهتمام بالتوسع في إنشاء مدارس STEM إلا أن هذه المدارس تعاني من بعض المشكلات فلا يوجد آلية واضحة لتوجيه هؤلاء الطلاب بعد تخرجهم في المجالات التنموية التي تتناسب مع قدراتهم والاستفادة بهم في بناء أجيال من العلماء [٦].

وقد أشارت دراسة (عقيل محمود ٢٠١٥) إلى وجود عجز في المدرسين المتخصصين وعدم وجود معايير لاختيارهم وتدني مستوى تأهيلهم في التعامل مع المتفوقين دراسيًا وعدم وجود التدريب الكافي لهم، وتعاني مدارسSTEM أيضًا من ضعف الإمكانيات المادية [٧].

وأشارت دراسة (نهلة أبو عليوة ٢٠١٥) إلى أن اقتصار مدارس STEM على المرحلة الثانوية فقط يعد من الصعوبات التي تواجه تلك الطلاب في فهم المواد الدراسية حيث أن هؤلاء الطلاب قد اعتادوا لمدة لا تقل عن تسع سنوات دراسية على الطرق التقليدية في التعليم مما يجعلهم يجدوا صعوبة في التعامل مع المواد الدراسية والتي تُدرس باللغة الإنجليزية [٨]. وبالرغم من بعض الجهود المبذولة لتطوير التعليم

٦ – وزارة التربية والتعليم (٢٠١٤): الخطة الاستراتيجية للتعليم قبل الجامعي ٢٠١٤–٢٠٣٠، التعليم المشروع القومي لمصر http://portal.moe.gov.eg/pages/default.aspx تاريخ الدخول ٢٠٢٠/٦/١٥.

٧ –عقيل محمود رفاعي(٢٠١٥) : بطاقة الأداء المتوازن كمدخل لتقييم الأداء الإداري لمديري مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM بجمهورية مصر العربية، **مجلة التربية**، كلية التربية، جامعة الأزهر، العدد ١٦٢، مجلد١، يناير، ص ص ٣٧٧– ٤٦٦

٨ – نهلة سيد أبو عليوة (٢٠١٥): دراسة مقارنة لبعض تطبيقات نظرية مجتمع الممارسة في التنمية المهنية لمعلمي STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكوريا الجنوبية وإمكانية الإفادة منها في جمهورية مصر العربية، **مجلة دراسات تربوية واجتماعية**، كلية التربية، جامعة حلوان، مجلد٢١، عدد٢، ص ص ٢٩– ١٢٠.

ولكن قد لا تكون الحل المناسب والكافي لمشكلات التعليم المرتبطة بتقديم تعليم جيد متطور.

وتتلخص مشكلة الدراسة في توجه الحكومة المصرية لتنفيذ صيغة جديدة في التعليم لمواجهة التحديات التكنولوجية المعاصرة ولتحقيق رؤية مصر ٢٠٣٠ والذي يهدف إلى بناء الشخصية المتكاملة.

وبناءً على ما سبق يعد وجود نظام مدرسه STEM من أبرز المستجدات في السياسة التعليمية بمصر وأحد أهم البدائل المطروحة لتحقيق النقلة النوعية المطلوبة في نظام التعليم المصري.

ويمكن صياغة مشكلة الدراسة في السؤال الرئيسي التالي:

ما التوصيات المقترحة لتطوير نظام مدارس STEM بجمهورية مصر العربية على ضوء خبرة دولة سنغافورة؟

ويتفرع عن هذا السؤال عدة أسئلة فرعية وهي:

١- ما الاسس النظرية لنظام التعليم بمدارس STEM؟
٢- ما واقع نظام المدارس STEM في مصر؟
٣- ما طبيعة نظام مدارس STEM في دولة سنغافورة؟
٤- ما أوجه التشابه والاختلاف بين نظام مدارس STEM في مصر ودولة سنغافورة؟
٥- ما التوصيات المقترحة لتطوير نظام مدارس STEM في مصر لمواجهة التحديات التربوية المعاصرة؟

أهداف الدراسة تهدف الدراسة الحالية إلى:

١. توضيح الأسس النظرية المرتبطة بإنشاء مدارسSTEM.
٢. دراسة واقع نظامSTEM في مصر.
٣. دراسة طبيعة نظام STEM في دولة سنغافورة .
٤. تحليل أوجه الاتفاق والاختلاف بين نظام مدارسSTEM في كل من جمهورية مصر العربية وجمهورية ودولة سنغافورة؟

٥. وضع بعض التوصيات والمقترحات التي قد تسهم في تطوير مدارس STEM في جمهورية مصر العربية بما يتسق مع الأوضاع الثقافية المصرية.

أهمية الدراسة

١- تقديم المعالم الأساسية لنظام مدارس STEM في سنغافورة والتي تسهم في تطوير تلك الصيغة الجديدة للتعليم في مصر للنهوض بالعملية التعليمية ولتحقيق رؤية مصر ٢٠٣٠.

٢- قد تفيد صناع القرار والقائمين على التعليم في مصر بوجه عام والقائمين على تعليم مدارس المتفوقين والعلوم والتكنولوجيا بوجه خاص على التعرف على الخبرات العالمية فيما يتعلق بمدارس STEM.

٣- مواجهة بعض التحديات التربوية المعاصرة من خلال التعرف على الخبرات العالمية.

٤- تسهم توصيات الدراسة في وضع خطة لتطوير ودعم مدارس STEM في جمهورية مصر العربية، في ضوء الاستفادة من الخبرات العالمية .

٥- قد تفتح المجال أمام الباحثين في تركيز الاهتمام حول أهمية تعليم STEM والتي قد تساعد في حل بعض المشكلات التي تواجه الاقتصاد المصري.

حدود البحث

دراسة مقارنة بين مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في جمهورية مصر العربية ودولة سنغافورة؛ ووضع التوصيات لتطوير مدارس STEM في جمهورية مصر العربية، من خلال توضيح أهداف المدرسة ونظام القبول بالمدرسة والمناهج والإدارة.

مصطلحات البحث

مدرسة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM

تعتمد الدراسة الحالية على مصطلح رئيس وهو مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM هي مدارس أنشأتها وزارة التربية والتعليم بمساعدة هيئة المعونة

الأمريكية، وتعد الشهادة التي يحصل عليها الطلاب من خلالها شهادة معادلة للثانوية العامة العادية، وتسمى" الشهادة الثانوية المصرية في العلوم والتكنولوجيا من مدارس المتفوقين الثانوية [٩].

وهي صيغة تعليمية تعتمد على منهج من التعليم يدمج المفاهيم والممارسات التعليمية في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة لتكوين معرفة جديدة، حيث يقوم الطلاب بتطبيق تلك المعارف المكتسبة في مشروعات تعليمية تعالج مشكلات البيئة المحيطة، بطريقة تعاونية تنمي مهارات العمل الجماعي لديهم.

منهج البحث نظرا لأن طبيعة الدراسة ضمن نطاق الدراسات المقارنة والتي تناولت نظم التعليم في عدد من الدول سوف يعتمد البحث الحالي على المنهج المقارن لتقديم التوصيات المقترحة لتطوير نظام مدارس STEM بجمهورية مصر العربية على ضوء خبرة دولة.

الدراسات السابقة:

دراسة Alfredo Bautista 2015 [١٠] ويهدف هذا البحث إلى عرض أهمية التطوير المهني للمعلمين في سنغافورة وهي واحدة من أفضل الدول أداة في مجال التعليم على مستوى العالم وتديرها وزارة التربية والتعليم والمعهد الوطني للتعليم وأكاديمية المعلمين في سنغافورا وستة مراكز للتميز والمدارس نفسها، الدراسة إلى يحقق الطلاب السنغافوريين باستمرار أعلى الدرجات في الرياضيات والعلوم في التقييمات الدولية مثل واتجاهات الدراسة الدولية للرياضيات والعلوم TIMSS، وبرنامج التقييم الدولي للطلابPISA، والتقدم في الدراسة الدولية لمحو الأمية في القراءة

٩ – جمهورية مصر العربية، وزارة التربية والتعليم، القرار الوزاري رقم (٢٠٢) بتاريخ ٢٠٢١/٤/٢١ بشأن **منح الشهادة الثانوية المصرية في العلوم والتكنولوجيا من مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا**، المادة الأولي.

10- Alfredo Bautista&et.al,(2015):**Teacher Professional Development in Singapore**: Depicting the Landscape, Psychology, Society& Education, November, Vol. ١, No, ٥,٩٩٧٧

PIRLS، يرجع ذلك إلى عوامل متعددة العوامل الاجتماعية والثقافية والاقتصادية والسياسية من حيث المستوى التنظيمي في جودة المدارس والمعلمين والمناهج الدراسية، حيث قامت وزارة التعليم في سنغافورةMOE بتصميم نظامها التعليمي من خلال دراسة أفضل الممارسات في البلدان الأخرى.

دراسة Melanie leforce 2016 [١١] هدفت هذه الدراسة تعرف على مدى فعالية مدارس تم بالولايات المتحدة الأمريكية وتكونت عينة الدراسة من قادة المدارس الثانوية القائمين على مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وغيرهم من المدارس والتي لا تعتمد على العلوم والتكنولوجيا كأساس في الدراسة. وتوصلت الدراسة إلى عناصر تمثل الأهداف والاستراتيجيات التي تستخدمها STEM من حيث التعليم القائم على حل المشكلات والتكنولوجيا والمهارات الحياتية والمجتمع الخارجي وتأثيره على مسار التعليمي، وقد قدمت الدراسة صورة واضحة لماهية مدارسSTEM الشاملة، وتقديم محتوى يساهم في تطوير مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات .

دراسة داليا عادل رمضان (٢٠١٧)[١٢] هدفت الدراسة إلى التعرف على أثر تطوير التعليم بإتباع نظام STEM على اقتصاد المعرفة وتم إجراء الدراسة على مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا STEM والمدارس الحكومية والخاصة بجمهورية مصر العربية. وقدمت الدراسة توصيات لتطوير التعليم باتباع نظام STEM والتي منها ضرورة وضع آلية منظمة وفعالة لتحديث المحتويات العلمية وتطويرها لمواكبة التطورات العلمية في العالم، وضع استراتيجية للتعليم القائم على العمل والتعليم التفاعلي مع سوق

[11]- Melanie LaForce and others (2016) :The eight Essential elements of inclusive STEM high schools.

International Journal of STEM Education , Vol 3, No 21, November ,P 3.

١٢– داليا عادل رمضان (٢٠١٧): أثر تطوير التعليم باتباع نظام STEM على اقتصاد المعرفة، **المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة**،

كلية التجارة، العدد٢.

العمل والتعليم الإليكتروني، تعزيز قدرة الطالب على الحصول على المعرفة والتحول من التعليم بإسلوب الحفظ والتلقين إلى التعلم الذاتي والتعليم التعاوني.

دراسة سعد السعيد (٢٠١٧)[١٣] هدفت الدراسة الحالية إلى تقويم تجربة STEM مدارس متفوقين في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في جمهورية مصر العربية من خلال التعرف على واقع تلك التجربة في ضوء آراء المعلمين والطلاب بها، ومن ثَم تحديد نقاط القوة والضعف في هذه المدارس بما يسهم في وضع رؤية مقترحة لتدعيم جوانب القوة، وتلافي جوانب الضعف، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي في تصميم أدوات الدراسة. وقد توصلت الدراسة إلى وجود آراء سلبية لدى الطلاب نحو تجربة تعلم STEM من حيث المنهج المدرسي، وعملية التعلم، والمناخ الإداري، والمعلمين، بينما اختلفت آراء المعلمين ما بين السلبية وبين الإيجابية، وخلصت الدراسة لتقديم رؤية مقترحة لتحسين تجربة STEM في جمهورية مصر العربية في ضوء النتائج.

دراسة سميحة علي محمد (٢٠١٨) [١٤] هدف هذا البحث إلى التعرف على أهداف مدارس STEM في مصر ومدى تحقق هذه الأهداف من خلال تحليل واقع ممارسات الإدارة المدرسية من إجراءات وأنشطة وعمليات. وتوصلت الدراسة إلى تبني رؤية تربوية تعليم STEM في جميع المراحل الدراسية بتطبيق نظام STEM في مرحلة التعليم الأساسي بصورة عامة وذلك بتدريس أساسيات الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا والهندسة، ويكون التطبيق عن طريق معامل التدريب والتصنيع.

---

١٣ –سعيد سعد السعيد وآخرون (٢٠١٧): تجربة التعليم STEM في جمهورية مصر العربية دراسة تقويمية، **مجله كلية التربية**، جامعه الإسكندرية، المجلد٢٧، العدد٣

١٤ –سميحة علي محمد مخلوف (٢٠١٨): تفعيل الإدارة المدرسية للمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجي والهندسة والرياضيات على ضوء أهدافها، **مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية**، كلية التربية، جامعة الفيوم، مجلد١، العدد٩، ص ص ٤٤– ١٠٩.

دراسة عمر نصير مهران(٢٠١٩) [١٥]هدفت الدراسة إلى التعرف على أوجه التشابه والاختلاف بين مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة بين في الولايات المتحدة الأمريكية وجمهورية مصر العربية مع وضع الملامح الأساسية لكيتا البلدين من حيث الإدارة والتمويل وتنمية المهنية للمعلمين. وقد توصلت الدراسة إلى طرح رؤية لتطوير مدارس العلوم والتكنولوجي والهندسة والرياضيات STEM في مصر بما يتوافق مع الأسس الفكرية لكل مدرسة والاستفادة من خبرات الأكل المتحدة الأمريكية ربما يتفق مع الأوضاع الثقافية المصرية.

دراسة Todd R, Kelley& et.al 2020 [١٦]هدفت هذه الدراسة إلى الاستقصاء في تأثير ٧٠ ساعة من التنمية المهنية لتدريب ثلاث مجموعات من المعلمين على مدى ثلاث سنوات على الكفاءة الذاتية للمعلم، حيث قام الباحثون بالاستقصاء في تأثير التنمية المهنية للمعلم ومناهج STEM المتكاملة لتطوير الكفاءة الذاتية للمعلم، وشملت المشاركين في الدراسة معلمي العلوم والهندسة والتكنولوجيا في المدارس الثانوية المسجلين في مؤسسة العلوم الوطنية بمشروع تجارب التكنولوجيا الإبداعية للمعلمين والطلاب، ويسعى البرنامج إلى إعداد المعلمين باستخدام التصميم الهندسي والاستقصاء العلمي كنهج تربوي.

دراسة Yiping Li&et.al 2020 [١٧] هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على الاتجاهات في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال تحليل مئة ١٢٧ مشروعا بتمويل من معهد علوم التربية وزارة التربية الأمريكية في الفترة من ٢٠٠٣ إلى ٢٠١٩، وكانت مدة المشروع في حدود ٣–٤ سنوات، ومن أهداف هذه

١٥–عمر نصير مهران (٢٠١٩): مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية ومصر، دراسة مقارنة، **مجلة التربية المقارنة الدولية**، الجمعية المصرية للتربية المقارنة والإدارة التعليمية، المجلد٥، العدد ١٢، ديسمبر، ص ص١١ –١٤٠.

[16]-Todd R, Kelley & et.al (2020): Increasing high school teachers self-efficacy for integrated STEM instruction through a collaborative community of practice, **International Journal STEM Education**, Vol 7,No14.

[17]-Yiping Li&et.al (2020): Research and trends in STEM Education a systematic analysis of publicly
funded projects **International Journal of STEM Education,** Vol7.No17.

المشاريع إنها تعمل على التطوير والابتكار والكفاءة، وركزت أغلب المشاريع في تخصصات STEM خاصة الرياضيات واستخدمت هذه الدراسة التحليل المنهجي، وكانت نتائج هذه الدراسة قدمت من لمحة عن الاتجاهات في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في الولايات المتحدة الأمريكية، والآثار المحتملة لتطوير أبحاث تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في أنظمة التعليم الأخرى حول العالم.

دراسة نادية عبيد الله علي٢٠٢٢[١٨] هدفت الدراسة الحالية إلى المقارنة بين المملكة العربية السعودية والولايات المتحدة الأمريكية واليابان وسنغافورة وفنلندا، في برامج إعداد المعلمين فيها وبيان أوجه التشابه والاختلاف فيما بينها، واستخدمت الدراسة منهج التحليل المقارن، وخلصت لعدة توصيات أهمها: العمل على التطوير الفعلي لأهداف ومحتوى وخطط برامج إعداد المعلم في المملكة العربية السعودية مع الإشارة إلى وجوب التكامل والتنسيق بين الجوانب الثلاثة لبرنامج إعداد المعلم (الأكاديمي، الثقافي، المهني)، واستحداث برامج تدريبية فعالة الهدف منها تنمية وتطوير أداء المعلم مع التركيز على التعليم الإلكتروني، وجوب الالتفات إلى الجانب العملي التطبيقي في برامج إعداد المعلم وزيادة الاهتمام بها والموازنة بينها وبين الجانب النظري، والإفادة من سياسات دول المقارنة.

تعليق عام على الدراسات السابقة

من خلال استعراض الدراسات السابقة تبين أن كلتا الدراسات العربية والأجنبية قدمت الكثير من الموضوعات المتعلقة بمدارسSTEM من حيث أهدافها أهميتها فلسفتها، وقدمت تلك الدراسات بعض الخطوط التي ساعدت الدراسة الحالية في جوانب مختلفة في تناولها لموضوع نظام STEM فمنها من تناول نظام STEM في سنغافورة، وبعض الدراسات اهتمت بتطوير نظام مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في جمهورية مصر العربية، رؤية لتطوير مدارس العلوم والتكنولوجي مثل

[١٨] - نادية عبيد الله علي(٢٠٢٢): دراسة مقارنة بين إعداد المعلم في المملكة العربية السعودية والولايات المتحدة واليابان وسنغافورة وفنلندا، **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، المركز القومي للبحوث، غزة، **المجلد٦, العدد٣١**.

دراسة عمر نصير، والبعض أشار إلى أهمية التركيز على تطبيق أهداف مدارس STEMفي مصر من خلال تحليل واقع ممارسات الإدارة المدرسية من إجراءات وعمليات مثل دراسة سميحة مخلوف، وكذلك التعرف على مدارس STEM بدولة سنغافورة من حيث إدارتها ونظامها **مثل دراسة** Alfredo Bautista، ومنها ما أشار إلى أهمية العمل على التطوير الفعلي لأهداف ومحتوى وخطط برامج إعداد المعلم مثل دراسة نادية عبيد الله.

- **القسم الأول**: الأسس النظرية لنظام التعليم بمدارس STEM
- **مفهوم مدرسة STEM للعلوم والتكنولوجيا**

يعد مدخل STEM قائم على النظام التكاملي نظامًا جامعًا لمجالات علمية وهي العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ويتم تدريسها بشكل مترابط يحاكي الواقع والعالم الطبيعي بدلًا من تدريس هذه المواد بشكل منفصل، وتعتبر هذه الفكرة من إيجابيات توجه STEM في محاولة لتعديل المناهج التعليمية واستخدام الطرق الحديثة في التدريس بدلًا من الطرق التقليدية الأكثر استخداما في المدارس.

يشير مصطلح STEM إلى الحروف الاستهلالية من المقررات الدراسية العلمية (العلوم Science الرياضيات Mathematics الهندسة Engineering التقنية Technology)، وتقوم فكرة STEM على تدريس المواد الدراسية الأربعة بشكل مترابط، وهو ذلك النظام الذي يعتمد على الربط بين العلوم بشكل معرفي شامل ومترابط ومتكامل وتطبيقي من المواد العلمية المتشابكة في منهج واحد ضمن أربعة مسارات ويعتمد على البحث والاستقصاء، والتعلم القائم على المشاريع Project Learning [١٩].

وقد ظهر هذا المصطلح في العقد الأول من القرن الحادي والعشرين عام ٢٠٠١ بواسطة المؤسسة الوطنية للعلوم كمبادرة لتنمية التعليم الناقد لديه متعلمين

١٩ – إبراهيم حسن صالح (٢٠١٦): العلوم التطبيقية المتكاملة STEM، مجلة التعليم الإلكتروني، العدد ١٧،أبريل، http://emag.mans.edu.eg/index.php?page=news&task=show&id=523 تاريخ الدخول٢٠٢٢/٦/١.

لمساعدتهم في إيجاد حدود إبداعية للمشكلات ليكونوا أكثر تميز ويجدوا فرص لهم بسوق العمل[٢٠].

وفي ظل عصر العلم والتكنولوجيا والتغيرات المستمرة والسريعة أصبح تدريس العلوم في وخاصة في المرحلة الثانوية يلقى اهتمامًا كبيرًا وذلك لمواكبة هذه التطورات واستيعاب مفاهيمها بما يتناسب مع حاجات الفرد والمجتمع، وأصبح التركيز في التعليم على الدافعية التعلم واستمراريته، والعمل على جعل المتعلم دائم التساؤل والبحث من أجل أن يصل إلى المعرفة بدلًا من تلقيها وحفظها، حيث أصبحت طرق تدريس العلوم تركز على جهد التلميذ ونشاطه في عملية التعلم وتنمية مهاراته وتفكيره العلمي[٢١].

وتعد مدارس STEM إحدى النماذج التعليمية المعاصرة التي تم تطبيقها حديثًا في العديد من دول العالم والتي تعمل على الربط بين تدريس العلوم، وقد تعددت التعريفات حول تعليم STEM وتم تعريفها من وجهات نظر متعددة ومختلفة وفيما توضيح لها:

ويُعرف توجه STEM على أنه " مدخل لتقديم المعرفة العلمية المتكاملة لمحتوى مناهج العلوم في صورة وظيفية تدمج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتقدمها للتلاميذ بطرق مترابطة عند دراسة المفاهيم والقضايا والمشكلات المرتبطة بالمجتمع، وتحثهم على ممارسة أنما متعددة من التفكير في ظل أنشطة الاستقصاء والاكتشاف والتجريب وتصميم المشروعات التطبيقية القائمة على فكرة التكامل بين العلوم المختلفة ومتمركزة حول الخبرة المتكاملة، وأنشطة الخبرة اليدوية، وأنشطة

[20]- Dugger, W. E. (2010): Evolution of STEM in the United States. Paper presented at the 6th Biennial, **international. conference on technology education research**, Gold Coast, Queensland, Australia.p541.

[٢١] – منصور مصطفى (٢٠١٤): أهمية المفاهيم العلمية في تدريس العلوم وصعوبات تعلمها، **مجلة الدراسات والبحوث الاجتماعية**، جامعة جنوب الوادي، العدد ٨ سبتمبر، ص ٨٨.

التفكير العلمي، والمنطقي، واتخاذ القرار، والتطبيق المكثف للأنشطة العملية والبحث التجريبي المعملي في مجموعات عمل تعاونية "[٢٢].

ومن خلال التعريفات السابقة يتضح أن تعليم STEM هو المفهوم العالمي الذي يشمل عمليات التفكير الناقد والتحليل والتعاون في دمج العمليات والمفاهيم في العالم الحقيقي بهدف تطوير المهارات والكفاءات المهنية؛ وذلك بتطوير المعارف والمهارات اللازمة لتحديد المشكلات في العالم الحقيقي وتفسيره، واكتساب الاستعداد للمشاركة والتفكير في القضايا المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ويتم استخدام مبادئ وتقنياتSTEM في تنمية التفكير الناقد للتعرف على المشكلة وتقييمها، وتحديد الخطوات اللازمة لحلها بشكل صحيح ، وقد نشأ هذا المدخل كرد فعل للممارسات التقليدية في التدريس.

ويمكن صياغة مفهوم **إجرائي** لمدارس STEM " بأنها مدرسة تعاونية متطورة تُدرس العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا وتركز على التطبيقات العملية والأنشطة الحياتية وتقديم الحلول لبعض مشكلات المجتمع، والتحول من المنهج التقليدي إلى منهج متكامل الخبرات من خلال طرق التدريس الحديثة، والمزج بين تلك المواد؛ لتنمية مهارات الطلاب المعرفة العملية وتنمية مهارات العمل والإنتاج والتنمية، وأيضًا يقوم أداء فريق العمل بصورة تكاملية من خلال التعاون بين المعلمين وبين المدرسة وبين منظمات المجتمع لدعم القدرة على المنافسة في ظل التقدم التكنولوجي المعاصر".

- أهمية نظام STEM التعليمي.

يشهد العصر الحالي العديد من التطورات المعرفية والتكنولوجية بما فرض على دول العالم ضرورة الاهتمام بالمنظومة التعليمية؛ لإعداد القوى البشرية التي تمتلك مهارات الإبداع والابتكار والتفكير النقدي، ومهارات حل المشكلات، والتعلم الذاتي

[٢٢] – مصطفى محمد الشيخ عبد الرؤف (٢٠١٧): تصور مقترح لتطوير الأداء التدريسي لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء معايير توجه STEM، **المجلة لمصرية للتربية العلمية**، مجلد ٢٠، العدد ٧، يوليو، ص١٤٥.

وغيرها من المهارات الضرورية حتى تتمكن الدول من التعامل مع هذه التطورات وتوظيفها في تحقيق التنافسية؛ ولهذا اهتمت دول العالم بالتعليم المعتمد على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات؛ باعتبارها ركيزة أساسية لمواجهة تحديات العصر الحالي، ولبناء مستقبل الدول وفي إطار ذلك ظهر الاهتمام العالمي بتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM.

فالمستقبل سيكون لصالح الدول التي تمتلك القدرة على الابتكار والإبداع، ولهذا تهتم نظم التعليم في الدول المختلفة بإعداد العلماء والمهندسين والفنيين المتميزين، وبناء القوى العاملة، ومن ثَم يُعتبر تعليم STEM من أفضل الصيغ لتحقيق ذلك، وتتبلور أهمية تعليمSTEM فيما يحققوا من آثار إيجابية للفرد هو المنظومة التعليمية والمجتمع ومن أهم تلك الفوائد ما يلي:

١- توفير علماء وتقنيين مهندسين لديهم القدرة على الابتكار، ومن ثم يعد نظامSTEM أمرًا أساسيًا لقوة الدولة ومحركًا أساسيًا للاقتصاد الابتكاري[٢٣].

٢- يسهم بشكل كبير في إنتاج الأفكار المبتكرة، وزيادة فرص العمل في المجالات العلمية والتقنية والتي تؤدي بدورها إلى التنمية الاقتصادية[٢٤].

٣- معالجتها لسلبيات داخل التعليم اعتماده على التلقين والحفظ فقط ، وأيضا تعمل على إعداد الطلاب القادرين على مواجهة تحديات القرن، وحل المشكلات والقضايا العالمية، وتحقيق وحدة المعرفة [٢٥].

23 - Ouda, H.& Ahmed, K. (2016): Strategic Future Direction for Developing STEM Education in Higher
Education in Egypt as a Driver of Innovation Economy" , **Journal of education and practice** , Vol.7., No (8) .p130.

24- Szu- Chun, J.R. (2014): i**nternational views of STEM Education in proceeding** of PATT-28 Conference, Orlando, Florida, USA, PP3-14.

٢٥ – رضا مسعد وآخرون (٢٠١٥): STEM مدخل قائم على المشروعات الإبداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي، **المؤتمر العلمي الخامس عشر للجمعية المصرية للتربويات الرياضية، (تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين)**، ص
ص١٣٣-١٤٩.

٤- تتمثل رؤية مدارس STEM في إكساب الطلاب مهارات التفكير الإبداعي المبني على الاستقصاء وتطبيق التكنولوجيا بشكل فعال في كل أوجه الحياة لإعداد الشخصية المبدعة، وتعزيز ودعم التعليم التعاوني وفرق العمل وتدريب الطلاب على أساسيات التعلم القائم على المشروعات[٢٦].

٥- يمكن من خلال دمج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في منهج متكامل تدعيم مجموعة المهارات التي يُمكن استخدامها في مجالات الحياة مثل حل المشكلات، والتفكير الناقد،

والمهارات الإبداعية، ومحو الأمية التكنولوجية، والعمل الجماعي والتعاوني[٢٧].

مما سبق يتضح أن نظام مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات يعمل على اكتشاف الموهوبين والمتفوقين من حيث المستوى العقلي، ويساعد على تعزيز التنافسية في سوق العمل بمجالاتها المختلفة، وتعتمد مناهجه على تكامل فروع العلوم والرياضيات مع التكنولوجيا ويعتمد علي التعلم من خلال تطبيق الأنشطة العلمية التطبيقية وأنشطة التكنولوجيا الرقمية وأنشطة متمركزة حول الخبرة عن طريق الاكتشاف، ويسهم في غرس صفات حميدة وبناء شخصية قادرة على المثابرة والإصرار من خلال استخدام اسلوب حل المشكلات، ويقوم نظام STEM بمواجهة النظم التعليمية القائمة علي الحفظ والتلقين دون أي استفادة فيقوم علي تنمية روح الابتكار والتفكير النقدي والإبداع وتنمية مهارات التعاون والعمل الجماعي لدي الطلاب وتحقيق اقصي استفادة من التعلم في المجالات المذكورة وتحقيق أقصي جودة

- **أهداف نظام STEM التعليمي.**

تسعى نظم التعليم في الدول المختلفة إعداد العلماء والمهندسين والفنيين المتميزين، وبناء القوى العاملة المستقبلية، ويعد تعليم STEM من أفضل الصيغ

[٢٦] - موقع مدرسة المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا available at: http://moe.gov.eg/stem, 22/11/ 2022

27- Fenella A., O. (2016): "**STEM Education: A Pathway to developing Twenty-First century leadership and career skills, submitted in** Partial Fulfillment of the Requirements for the degree of Master of Education in Educational leadership, Vancouver Island University, P. 16.

لتحقيق ذلك، ويشمل: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة والرياضيات والهدف الرئيسي بهذا النظام هو إيجاد المفكرين والمبتكرين، وحل المشكلات والربط بين الدراسة التي تم المدرسة في الفصول الدراسية مع العالم الحقيقة مشكلاته، وتشجيع البحث والاستقصاء، والتعليم التعاوني. وإن هذا التعليم لا يقتصر على كونه وجمعنا المجلات الأربع، حيث يتم الجمع بينها بطرق مبتكرة لخلق علاقات جديدة ومترابطة حيث يسهم في بناء شخصية قادرة على المثابرة والإصرار من خلال استخدام أسلوب حل المشكلات[٢٨].

وقد أصدرت وزارة التربية والتعليم قرار وزاري رقم (٣٦٩) بتاريخ ٢٠١١/١٠/١١[٢٩] بأن تنشأ مدارس مصرية تسمى مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا تتبع وزارة التربية والتعليم وصدر القرار الوزاري٢٠٢بتاريخ ٢٠١٢/٤/٢١ منح خريجي هذه المدارس شهادة الثانوية المصرية في العلوم والتكنولوجي وهي معادلة للشهادة الثانوية العامة المصرية.

وقد حدد القرار الوزاري ٣٦٩ بتاريخ ٢٠١١/١٠/١١ أهداف مدرسة المتفوقين في خمسة أهداف تم تعديلها إلى تسعة أهداف في القرار الوزاري ٣٨٢ بتاريخ ٢٠١٢/١٠/٢ وقد حددت المادة الأولى بعد الأهداف كما يلي [٣٠]:

١- رعاية المتفوقين في العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجي والاهتمام بهم.

٢- -نشر نظام تعليمي حديث وهو نظام STEM في المدارس المصرية.

---

[28] - Khadri, H, (2016): strategic future directions for the developing STEM Education in higher education in Higher Education in Egypt as a driver of innovation Economy, **Journal of Education and Practice faculty of Education and – Ain shams university** ISSN 2222-1735, (online Vol,7No.8) p12.

٢٩ – وزارة التربية والتعليم، **قرار وزاري رقم ٣٦٩ لسنة ٢٠١١بتاريخ ١١/ ١٠/ ٢٠١١بشأن نظام مدارس المتفوقين الثانوية**

في العلوم والتكنولوجيا، القاهرة، على الرابط https://manshurat.org/node/2230

٣٠ – وزارة التربية والتعليم، **قرار وزاري رقم ٦٨٢ لسنة بتاريخ ٢٠١٢/١٠/٢م بشأن نظام القبول والدراسة والامتحانات بمدارس**

المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا، القاهرة، على الرابط

https://www.slideshare.net/ElsayedAboulila/382-79133423

٣- تعظيم دور العلوم والتكنولوجي والرياضيات والهندسة في التعليم المصري.
٤- تشجيع التوجه نحو التخصصات العلمية لدى نسبة كبيرة من الطلاب في المرحلة الثانوية.
٥- تطبيق مناهج وطرق تدريب جديدة تعتمد على المشروعات الاستقصائية والمدخل التكاملي في التدريس.
٦- التكامل بين منهج العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة لإعداد طالب لديه القدرة على التصميم والإبداع والتفكير النقدي.
٧- اكتساب الطلاب مهارات التعلم التعاوني.
٨- إعداد قاعدة علمية متميزة ومؤهلة للتعليم الجامعي والبحث العلمي.
٩- تنمية ميول ومهارات الطلاب وزيادة مشاركتهم وتحصيلهم في العلوم والرياضيات.

ومما سبق يتضح أن أهداف النظام التعليمي في مدارس STEM تتمثل في إتاحة فرصة التعلم من خلال الأنشطة بأنواعها المختلفة: الأنشطة العملية والتطبيقية، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية والكمبيوترية، والأنشطة المتمركزة حول الخبرة، وأنشطة الاكتشاف، والأنشطة اليدوية، وأنشطة التفكير العلمي والمنطقي والابتكاري واتخاذ القرار، حيث تساعد في اكتسابهم المهارات العملية، وأساليب التفكير العلمي وزيادة تحصيلهم الدراسي وزيادة دافعيتهم للتعلم، وتأهيل الطلاب الموهوبين علمياً وتشجيهم على الاستمرار في المسار العلمي، وإطلاق مواهب الطلاب الإبداعية، توفير الفرص لتنمية مهارات وخبرات الطلاب في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتحويل المفاهيم العلمية المجردة لتطبيقات ملموسة بشكل عملي وترسيخ هذه المفاهيم بطريق غير مباشرة، وأيضا دورها في تطوير مهارات وقدرات المعلم وتحويله من طرق التدريس التقليدية إلى التدريس الفعال واستخدام طرق جديدة في التدريس في ضوء متطلبات التعلم الحديث، ودمج التكنولوجيا في أساليب التدريس لتحقيق التكامل بين جوانب المعرفة العلمية والمهارات العملية التطبيقية.

- مجالات مدارس STEM

يتوقف نجاح نظام STEM على دمج تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بصورة متكاملة، كما أن الدراسة بتلك المقررات تتم على أساس المشروعات التكاملية القائمة على البحث والاستقصاء، والتي يتم إعداد وتدريب الطلاب فيها على كيفية مواجهة المشكلات الحياتية المحيطة باستخدام مهارات التفكير العليا.

ويركز نظام STEM على استخدام طرق البحث والاستكشاف في حل المشكلات التي تواجهه، ويسعى ذلك النظام إلى تطبيق نظام تعليمي متطور يركز على المهارات الأساسية وتطوير المواهب وضمان مواءمة مخرجات التعليم مع سوق العمل، وتسعى مدارس STEM إلى تعزيز قدرات طلابها على ربط العلوم النظرية بالتطبيقات التكنولوجية بهدف خدمة المجتمع، ويتم ذلك عبر تحقيق التكامل بين أربع مجالات مترابطة وهي [٣١] :

١- **العلوم:** فهم العالم الطبيعي من خلال استخدام المعرفة العلمية والملاحظة والتجريب وطرح الأسئلة.

٢- **التقنية:** القدرة على استخدام وإدارة وتقييم التقنية وإدراك تأثيرها على العالم.

٣- **الهندسة:** فهم كيفية تطوير التقنيات من خلال عمليات التصميم والتطبيق الإبداعي.

٤-**الرياضيات:** تستكشف العلاقات والأنماط والاستدلال وإعطاء حلول للمشكلات الرياضية

القسم الثاني: يتناول طبيعة نظام التعليم بمدارس STEM في سنغافورة

[٣١] – الفرحات السيد محمود (٢٠١٨): العقلية الأكاديمية كمخرجات للتعليم المشبع لمسارات القدرة الاستجابية والعمليات المعرفية للإبداع

والتعلم الأصيل موثوقية المدرسة لدي طلاب مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، **المجلة المصرية للدراسات النفسية، الجمعية المصرية للدراسات النفسية**، الجزء٢٨، العدد١٠١، ص ص ١٦٧- ٢٧٤.

- **نشأة مدارس STEM في سنغافورة**

تعتبر سنغافورة حاليًا واحدة من أفضل بلاد العالم أداء في التعليم، استنادا إلى مؤشرات مثل درجات اختبار الطلاب في المقارنات الدولية، ومعدلات التخرج، والنسبة المئوية للطلاب المتابعة التعليم العالي، يتميز التعليم في سنغافورة ونظامه الموحد الذي تديره وزارة التعليم، حيث تقوم بتوظيف وتدريب المعلمين، وقبول الطلاب، وتطوير المناهج، وإجراء الامتحانات. ونظام التعليم في سنغافورة يتميز بالمرونة حيث يراعى القدرات المتنوعة للطلاب، وتكون النظام التعليمي من ست سنوات للابتدائي، وأربع سنوات للثانوي وتضاف سنة لضعيف التحصيل، وهناك اختبار في نهاية كل مرحلة، ويمكن للطلاب الالتحاق بكلية صغرى لمدة عامين قبل الجامعة أو معهد لمدة ثلاث سنوات لاستكمال التعليم الثانوي بهدف الحصول على الشهادة العامة للمستوى الأول General certification of Education (GCE)، ويعقبه امتحان للقبول في الجامعة، والطلاب الذين يرغبون في دراسة التكنولوجيا فيمكنهم القيد في الجامعات التكنولوجية أو معهد التعليم التقنيITE [٣٢].

وقد بدأ الاهتمام بدراسة الرياضيات والعلوم والمهارات التقنية التكنولوجية منذ عام ١٩٩٨ مع تشكيل وزارة العلوم والتكنولوجيا، وبدأت في تعزيز هذه الجهود بشكل أكبر في التسعينات عن طريق تنمية الموارد البشرية في مجال التكنولوجيا الحديثة واقتصاد المعرفة بالتعليم الثانوي والتعليم العالي، ذلك بعد إدراكها بأهمية التكنولوجيا والعلوم وامتلاك رأس المال البشري الكافي أصبح أمرًا ضروريًا لتنمية البلاد، قد قامت الحكومة بتحويل نموذجي في نظام التعليم من خلال التركيز على الابتكار والإبداع والبحث [٣٣].

---

[32] - Chang Chew-Hung (2012) : A Critical Discourse of Singapore's School Geography for the Twenty-
First Century, **Literacy Information and Computer Education Journal (LICEJ)**, Volume 3,
Issue 3, pp 622 -634.

33 -Noraini Idris & et.al (2022): Consultant Report Securing Australia's Future STEM: Country

وفي عام ٢٠٠٥ تم إنشاء المدرسة الوطنية للرياضيات والعلوم في جامعة سنغافورة الوطنية لتقديم برامج متقدمة للعلوم والرياضيات الطلاب الموهوبين في هذه التخصصات، وفي عام ٢٠١٠ تم إنشاء مدرسة تركز على العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة، وهي مدرسة العلوم والتكنولوجيا (SST) The School of science and technologyوتقدم برنامجًا على مستوى أربع سنوات وتعتمد منهجا متكاملا للتعلم التطبيقي، وتعمل على تقديم مواضيع تطبيقية مثل التكنولوجيا الحيوية ودراسات التصميم والإلكترونيات، في حين أن المدرسة الوطنية للرياضيات والعلوم في جامعة سنغافورة الوطنيةNUS High ومدرسة العلوم والتكنولوجيا SST متشابهين مع مدارس STEM، وتقدم بعض المدارس بسنغافورة برامج متخصصة تتعلق بتعليم العلوم والتكنولوجيا للطلاب الموهوبين أكاديميًا [٣٤].

وفي عام ٢٠١٣ قمة سنغافورة إطلاق البرنامج التطبيقيSTEM ALP لتقديم برامج متخصصة في العلوم والتكنولوجي فصلا والتشجيع على الابتكار عبر تعزيز الشراكات بين المدارس والصناعات ورفع المعايير المهنية للمعلمين، وفي عام ٢٠١٤ أنشأ مركز العلوم بسنغافورة وحدة STEM INCوهي تابعة لوزارة التربية والتعليم لتطوير برنامج STEM APL في المدارس الثانوية فهو يعمل على منح الطلاب فرصا لي اكتساب مهارات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بناء على التطبيق العملي للمعرفة في العالم الحقيقي[٣٥].

Comparisons, Country Report Singapore STEM, **Australian Council of Learned Academies**, www.acola.org.au, Available at: http://www.acola.org.au /ACOLA/PDF/SAF02Consultants/Consultant %20Report%20- %20Singapore.pdf, Retrieved on: 3/5/2023

34-Tang Wee Teo.(2019). STEM Education Landscape: The Case of Singapore, International Annual Meeting on STEM Education (I AM STEM), IOP Conf. Series: **Journal of Physics**: Conf. Series 1340, 012002.

35-Ministry of Education (Singapore).(2013**).Every school a good school.** Available at : https://www.moe.gov.sg/education/ education system/every-school-a-good-school, Retrieved on 14/6/2020.

بدأت تجربة STEM في سنغافورة عام ٢٠١٤، فقد أنشأ مركز العلوم في سنغافورة (SCS)، قسم متخصص يعمل عن كثب مع وزارة التربية والتعليم لدعم المدراس في تنفيذ برامج التعلم التطبيقي في مجال العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضياتSTEM[٣٦]، ويصمم البرامج خبراء ومتخصصين في مجال العلوم والتكنولوجيا بهدف تعزيز الاهتمام بهذا العلوم وتشجيع الطلاب على متابعة المهن المتعلقة بالعلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا، ولتطبيق ما يتم تعليمه في حل مشكلات العالم الواقعي وركزت المدارس على الأنشطة العملية مما يجعل العلاقة بين الموضوعات واضحة وتشجع التعلم من خلال الاستكشاف وتطوير كفاءات القرن الحادي والعشرين مثل التعاون مهارات التواصل وأسلوب حل المشكلات لجميع طلاب المرحلة الثانوية والتي تتراوح مر أعمارهم بين ١٣ – ١٤عام [٣٧].

ويعد تعليم STEM جزء من برنامج التعليم التطبيقي الذي تعتمد عليه وزارة التعليم MOE في سنغافورة منذ عام ٢٠١٣، حيث تمتلك سنغافورة هذا البرنامج في جميع المدارس الثانوية، وقد أنشأ مركز سنغافورة للعلوم وحدة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في يناير ٢٠١٤ بهدف إثراء التعلم لدى الطلاب، وإثارة اهتمام الطلاب بالعلوم والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة[٣٨].

أكدت وزارة التعليم في سنغافورة على أهمية العلوم والتكنولوجيا عندما بدأت التركيز على تطوير القوى العاملة والمواهب للعلوم والتكنولوجيا لدعم اقتصاد

36- Ministry of Education Singapore(2020): **school of Science and Technology Parent's Engagement**
Session p6. http://www.moe.gov.sg/media/speechesتاريخ٢٠٢١/٦/١٣الاطلاع

37-Seham Abdurrahman Suleiman Aloraini.(2020). Development of Mathematics Teacher's Preparation
in the Light of STEM Education, **Journal of Education and Training Studies**, Vol. 8, No. 4; April
2020 ISSN 2324-805X EISSN 2324-8068 Published by Redfame Publishing.

38- Ee Ling Low, A. Lin Goodwin, Jon Snyder.(2017). **Focused on Learning: Student and Teacher Time**
in aSingapore School, Stanford Center for Opportunity Policy in Education Stanford Center for
Opportunity Policy in Education and National Institute of Education, Singapore.

سنغافورة، وقد بدأت حكومة سنغافورة في إدراج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في نظامها التعليمية وحاولت

تطوير هذا المنهج من خلال بيئة داعمة لتعليم STEM لذلك فإن تجربة سنغافورة في مجال تعليم STEM من أفضل التجارب على مستوى العالم[٣٩] .

وأطلقت وزارة التربية والتعليم مبادرات وبرامج متعددة بهدف تزويد كل طفل بفرصة التطور بشكل كلى وتعظيم إمكاناته، وسعت تلك المدارس من خلال هذا المبادرات الى توفر الفرص للطلاب لاستكشاف اهتماماتهم وتطبيق معارفهم في سياقات واقعية' حيث تتبع وزارة التربية والتعليم سياسة دمج مجالات العلوم والتكنولوجيا والرياضيات كمواد أساسية وتعتمد نهج التعليم الذي يساعد الطلاب على تطوير المهارات الأساسية مثل حل المشكلات والتفكير النقدي، التي تعتبر ضرورة ملحة لنجاح القوى العاملة في القرن الحادي والعشرون، وتسمح مساحات التدريس المتخصصة بالوصول الى أحدث المعدات الطرق لتطوير حلول مشاكل العالم الحقيقي، وتعمل هذه المدراس على تنظيم ورش عمل، وبرامج لتعزيز مهارات الطلاب في مجالات STEM من خلال تواصلها مع المهندسين ورودا الأعمال والمؤثرين في جميع المجالات[٤٠].

ومما سبق اتضح أن مدارس العلوم والتكنولوجيا تأسست لتقدم تجربة تعليمية نابعة من الوعي بالواقع الحالي في سنغافورة كمدينة عالمية من خلال الدور الذي يمكن أن تقوم به المدرسة في الرقي بوضع البلاد، وبهدف إثراء التعلم لدى الطلاب، وإثارة اهتمام الطلاب بالعلوم والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة، ورسالة مدرسة العلوم والتكنولوجيا تتمثل في إعداد قادة العالم للمستقبل من خلال التكنولوجيا.

[39] -Aik-Ling, Tan,Tan.(2018):**Journey of science teacher education in Singapore: past, present and future Asia-Pacific Science Education**, 4:1 DOI 10.1186/s41029-017-0018-8.

[40]- Different approaches to learning science, technology, engineering, and mathematics case studies from Thailand, the republic of Korea, Singapore, and Finland, Asian development bank,2021, p 51.

- **أهداف مدارس STEM في سنغافورة**

يهدف التعليم في سنغافورة إلى مساعدة الطلاب على اكتشاف مواهبهم والقدرة على الاكتشاف والابتكار والعمل من خلال الفريق، وجعل التعلم مفيدا بما يتناسب مع متطلبات المستقبل

(٤١)، وجاء نظام التعليم في سنغافورة في المرتبة الأولى من حيث التنافسية العالمية،

كما أن الهدف من تعليمSTEM هو القدرة على التعامل مع مناهج العلوم والتكنولوجيا والقدرة على ربط هذه المناهج، وبالتالي التشجيع على البحث عن المهن التي ترتبط بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، واتباع مجموعة متنوعة منه الاستراتيجيات لتعزيز اهتمام المتعلمين تجاه العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتهدف وزارة التعليم في سنغافورة إلى مساعدة طلابها على اكتشاف مواهبهم والاستفادة القصوى من هذه المواهب، والعمل على التعلم مدى الحياة، وكذلك تعزيز المواهب التي ترتبط بالرياضة والفنون، وتسعى مدرسة العلوم والتكنولوجيا في سنغافورة لتكون رائدة في التعليم، فتعتمد على منهج متعدد التخصصات وعلى استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، ويمكن سرد بعض الأهداف كما يلي(٤٢):

١- إثارة اهتمام الطلاب بالعلوم والتكنولوجي والهندسة والرياضيات.

١. توفير التعليم المتوازن مع التركيز على التعلم التطبيقي والابتكار في مجال العلوم والتكنولوجيا.

٢. أن توفر بيئة التعلم النشط للطلاب المتميزين مع التدريب العملي في الواقع.

٣. أن تثقل الطالب ببعض المهارات المطلوبة للنجاح في القرن الحادي والعشرين ومنها تنظيم المشاريع، مما يجعله شخصا مسؤولا وقائدا في المجتمع. ورواد للأعمال في المستقبل.

41- Ministry of Education Singapore (2019): primary Education the way forward p3. http://www.moe.gov.sg/ تاريخ الاطلاع١٥/٣/٢٠٢٣

42- Ministry of Education Singapore(2020): school of Science and Technology Parent's Engagement Session, p6. http://www.moe.gov.sg/media/speechesتاريخ الاطلاع١٣/٦/٢٠٢١

٤. تبني جسر بين الثقافات والمعتقدات لخلق عالم أفضل.
٥. تقدم التعلم مدى الحياة للمتعلمين وتمكن من غرس القيم الأخلاقية.
٦. تدريب الطلاب على حل المشكلات بطريقة تعاونية.
٧. تنمية مهارات التفكير الإبداعي والنقدي والاستفسار والاستكشاف.
٨. تحقيق التميز على المستوى الشخصي وعلى المستوى التنظيمي والمجتمعي.
٩. دعم التنوع لتبادل المعارف وبناء الحكمة الجماعية بترابط الجميع.
١٠-اكتشاف الطلاب للمشكلات والحلول المحتملة عبر التخصصات المختلفة وسوء في بيئة

المدرسة أو خارجها، والتوصل الى فهم أن التحديات التي يوجهونها والتي لا يمكن حلها من

خلال تخصص واحد فقط.

١١- زيادة اهتمام الطلاب بالمهن المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة وذلك بالتعاون مع الصناعات في العالم الحقيقي.

ويتم تحقيق هذه الأهداف من خلال برنامج التعلم التطبيقALP وبرامج STEMللشراكة الصناعية، والهدف من هذه البرامج هو إعداد الطلاب من مختلف الخبرات والمواهب للتحديات في سوق العمل، ويهدف إلى تعلم العقول ليصبحوا مفكرين ماهرين، حيث يقوم الطلاب بدمج النظرية مع التطبيق من خلال الدورات الدراسية، والمشاريع، والتعلم التجريبي والصناعة[٤٣].

ومما سبق تتبلور أهداف تعلم STEM في سنغافورة بتوفير التعليم المتوازن مع التركيز على

التعلم التطبيقي والابتكار في مجال العلوم والتكنولوجيا، وتعمل على تنمية مهارات التفكير الإبداعي

[43] - Timms, M., Moyle, K., Weldon, P. & Mitchell, P. (2018). Challenges in STEM learning in Australian schools. **Policy Insights Issue** 7. Camberwell, VIC: ACER.

والنقدي والاستكشاف للطلاب ومساعدة الطلاب على اكتشاف الطلاب للمشكلات في بيئة المدرسة أو خارجها، والتوصل الى فهم تلك المشكلات ومحاولة إيجاد الحلول لها.

– أهمية تعليم STEM في سنغافورة[٤٤]

١. **المرونة:** في منهج STEM يمكن للطالب التجربة والخطأ في بيئة آمنة ومضمونة، فسيتم تشجيعهم باستمرار للمحاولة وذلك من خلال فرص إجراء التجارب وهنا سيتعلم الطالب الإجراءات والممارسات الصحيح قبل الانضمام الى سوق العمل.

٢. **تشجيع تطبيق المعرفة:** ففي كثير من الأحيان يتعلم الطلاب العديد من المفاهيم في الفصول الدراسية، ولكن ليس لديهم السبيل الصحيح لتطبيق المعرفة المكتسبة، ولكن من خلال تعليم STEM سيتمكن الطلاب من استخدام المهارات التي تعلموها على الفور من خلال أنشطة حل المشكلات وغيرها من المهارات.

٣. **يطور مهارات حل المشكلات:** في الاقتصاد الرقمي تعتمد القوى العاملة بشكل كبير على التكنولوجيا والذكاء الصناعي ويتوقع من الموظفين بدورهم إدارة التكنولوجيا والعمل معها في وظائفهم ومن خلال تعليم STEM سيتم تعليم الطلاب تطبيق المعرفة والمفاهيم على مجموعة واسعة من السيناريوهات وسيكون قادرين على التكيف مع التقدم السريع للتكنولوجيا.

ومما سبق يتضح أن من أهم أهداف مدرسة STEM في سنغافورة هي توفير وخلق تجارب للطلاب تعمل على تطويرهم الى متعلمين واثقين من أنفسهم مدى الحياة، وكذلك التركز على التعليم من خلال الاستفسار، وأسلوب حل المشكلات والتفكير النقدي والتحليلي، وبذلك يمكن تصنيف أهداف التعليم في سنغافورة إلى أهداف تربوية من خلال بناء نظام تعليمي متميز واكتشاف مواهب الطلاب وتطوير التعليم مدى الحياه، أهداف اجتماعية من خلال تعزيز الترابط بين المجموعات العرقية وتفعيل دور المشاركة المجتمعية، وأهداف اقتصادية من خلال المنافسة العالمية.

[44] - https://www.psb-academy.edu.sg/blog/whe-stem-educartion -is-more-important-then-ever

القسم الثالث: يتناول طبيعة نظام التعليم بمدارس STEM في جمهورية مصر العربية

- **نشاه مدارس STEM في جمهورية مصر العربية**

وهي مدارس أنشأتها وزارة التربية والتعليم المصرية وتمنح شهادة الثانوية العامة في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتطبق نظام تعليمي يجمع فيه الطالب بين العلوم والتكنولوجي والهندسة والرياضيات وتُدرس تلك المواد بطريقة تكاملية عن طريق التجربة العلمية والمشروعات التي تعتمد على منهج البحث العلمي[٤٥].

وقد أُنشئت مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا في مصر عام٢٠١١ من خلال الشراكة مع هيئة المعونة الأمريكية مع وزارة التربية والتعليم المصرية، حيث تم إنشاء مدرسة المتفوقين للعلوم والرياضيات للبنين في السادس من أكتوبر، ثم تم إنشاء مدرسة للمتفوقات للبنات من المعادي وهي مدارس ثانوية تسعى إلى تطبيق نظام تعليمي حديث وهو نظام التعليم STEM، ويعتمد منهج نظام مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Science, Technology Engineering, and Mathematics)على تطبيق مناهج وطرق تدريس جديدة تعتمد على المشروعات الاستقصائية والمدخل التكاملي في التدريس، وإكساب الطلاب مهارات التعلم التعاوني، إعداد قاعدة علمية متميزة ومؤهلة للتعليم الجامعي والبحث العلمي[٤٦].

وقد أقيم مؤتمر تطوير التعليم في مصر في دورته الثانية في مارس ٢٠١٩ بعنوان "تطوير التعليم في مصر التحديات وآفاق النجاح" وخلصت نتائج المؤتمر إلى ضرورة تطوير المناهج الدراسية، وطرق التدريس، والتقييم، والعمل على تنمية شخصية الطالب، وأكد المؤتمر على ضرورة التوسع في النشر العلمي وبراءات الاختراع

---

[٤٥] – وزارة التربية والتعليم (٢٠١٢): قرار وزاري رقم (٢٠٢) لسنة ٢٠١٢ بشأن **منح الشهادة الثانوية المصرية من مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا**، القاهرة، مادة ١.

٤٦– جمهورية مصر العربية، وزارة التربية والتعليم، القرار الوزاري رقم (٣٨٢) بتاريخ ٢٠١٢/١٠/٢ م، بشأن: **نظام القبول والدراسة والامتحانات بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا**، مادة (١).

المرتبطة بمشروعات التنمية الشاملة، أوصى المؤتمر بأهمية التطوير العلمي في مختلف مراحل التعليم قبل الجامعي والجامعي، مع دعم مسيرة تطوير العقل المصري من خلال التفكير النقدي وتنمية مهارات الطلاب باستخدام أسلوب حل المشكلات، والقدرة على التحليل والنقد، والعمل على إعداد خريج ذو مهارات ومعارف ومؤهل للمنافسة في سوق العمل، وتشجيع الابتكار وتعزيز الفكر الابتكاري للشباب، وبناء شخصية الطلاب في كافة النواحي بما يوسع مداركهم تجاه المشكلات وسبل حلها، وتعزيز أهمية دور البحث العلمي في التقدم وارتباطه بسوق العمل[٤٧].

وتسعى رؤية مصر ٢٠٣٠ إلى أن يصبح المجتمع المصري مجتمعا مبدعا مبتكرا ومنتجا للعلوم والتكنولوجي والمعارف، ويربط تطبيقات المعرفة مخرجات الابتكار بالأهداف والتحديات، ومن ثم كان من أهم الأهداف الاستراتيجية لتلك الرؤية تهيئة بيئة محفزة للمعرفة، وتطوير النظام المحفز للابتكار والإبداع، والارتقاء بالتعليم والبحث والتطوير وتوجيه تطبيقات المعرفة لمواجهة التحديات الكبرى في المجتمع المصري، ومن هذا المنطلق ترتكز فلسفة مدارس STEM على تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات باعتبارها من المتطلبات الحديثة والتي تتوافق مع أهداف رؤية مصر ٢٠٣٠ لبناء تعليم يسهم في دفع عجلة الاقتصاد والتنمية من خلال إعداد مناهج تعليمية متطورة تركز على المهارات وتطوير المواهب، وضمان موائمة مخرجات التعليم العالي مع سوق العمل وهذا ما تهدف إليه فلسفة مدارس STEM، لذا كان لازما أن يأخذ في الاعتبار بناء مناهج تسعى للتكامل بين العلوم والتكنولوجي والهندسة والرياضيات والإعداد المهني لمعلمي مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM [٤٨].

٤٧- وزارة التربية والتعليم ٢٠١٩: مؤتمر تطوير التعليم في مصر "تطوير التعليم في مصر التحديات وآفاق النجاح" في الفترة من ٤-٢٠١٩/٣/٥ علي الرابط http://portal.moe.gov.eg/pages/singal-newes-view.aspx?newsid=3866 تاريخ الاطلاع ٢٠٢١/٧/١٢.

٤٨- لائحة برنامج الدبلوم المهنية لإعداد معلم مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا، متاح على الرابط http://www.fadmin.zu.edu.eg/UpFiles/Articles/104622_85_154_AR_20191017093607_514.pdf

ويعتمد تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات على منهج قائم على المشروعات والاكتشاف والتساؤلات من جانب الطلاب، ومن ثم يتاح للطلاب ويسمح لهم بإجراء اتصالات بالمتخصصين والخبراء سواء من داخل المدرسة أو خارجها، مما يؤدي في النهاية إلى تكوين وإنشاء معرفة جديدة[٤٩].

وتأسيسًا على ما سبق يعد مدخل STEM من أهم الاتجاهات العالمية الحديثة في مجال العلوم والتكنولوجيا، حيث يعمل على اكتشاف الطلاب الموهوبين المتفوقين من حيث المستوى العقلي، وإعدادهم ليصبحوا علماء في مجالات العلوم والهندسة والرياضيات والتكنولوجيا، مما يساعد على تعزيز التنافسية في سوق العمل ويعمل نظام STEM على تهيئة عقل الطلبة للتعامل مع العلوم والفنون المعاصرة. وكذلك الاستعداد والتأهيل للالتحاق بالوظائف المستقبلية التي تطلب الخبرة العلمية في تلك المجالات التي لا غنى عنها اليوم في العديد من المجالات وتشمل جميع المجالات التي تعنى بالهندسة، والتكنولوجيا، والعلوم، والرياضيات.

ونتيجة لقلة الطلاب الملتحقة بالقسم العلمي في الثانوية العامة إلى وجود رغبة لدى المسؤولين إلى تقديم مبادرة لإنشاء مدرستين للمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا حيث تأسست مدارس المتفوقين STEM في جمهورية مصر العربية منذ عام ٢٠١١، حيث بدأت بمدرسة المتفوقين STEM في مدينة ٦ أكتوبر بمحافظة الجيزة، ثم مدرسة المتفوقات بزهراء المعادي في محافظة القاهرة، School of Science, Technology, Engineering and Mathematic، فهي مدرسة ثانوية متخصصة للطلاب الموهوبين في الرياضيات والعلوم وتعد صيغة مدرسية حديثة نسبيًا في مصر[٥٠].

1- Mativo John and Others (2016), "A Formative Evaluation Of A Southeast High School Integrative Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Academy", **Technology In Society**, Vol.45,March,p34.

50- Stacie Rissmann-Joyce., Mohamed El Nagdi (2013): A case study - Egypt's first STEM Schools: Lessons Learned, **the Global Summit on Education (GSE2013),** 11-12 March, Kuala Lumpur, Organized by World Conferences.net, Pp 41: 51.

وقد أنشأت مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجي والهندسة والرياضيات بقرار وزاري وقام ٣٦٩ لعام ١١-١٠-٢٠١١م والذي نص في مادته الأولى على أن تكون تلك المدارس تابعة لوزارة التربية والتعليم كمان استقرار الوزاري رقم ٢٠٢ الصادر فيه ٢١-٤-٢٠١٢م على أن تمنح مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا شهادة الثانوية العامة في العلوم والتكنولوجيا وهي معادلة في مناهج الصفوف الثلاثة في الشهادة الثانوية العامة. جيلك ومن الملاحظ أن تلك المدارس تم تنفيذها بدعم وتمويل من هيئات خارجية ولم يتم الإعلان عن تلك المدارس بالشكل المناسب لأهميتها وطبيعتها حيث إنه تم افتتاح المدرسة أثناء فترة حرجة في تاريخ مصر حيث ثورة ٢٥ يناير وما أعقبها من تحول اجتماعي وسياسي وثقافي.

أهداف نظام STEM التعليمي.

تسعى نظم التعليم في الدول المختلفة إعداد العلماء والمهندسين والفنيين المتميزين، وبناء القوى العاملة المستقبلية، ويعد تعليم STEMمن أفضل الصيغ لتحقيق ذلك، ويشمل: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة والرياضيات والهدف الرئيسي بهذا النظام هو إيجاد المفكرين والمبتكرين، وحل المشكلات والربط بين الدراسة التي تم المدرسة في الفصول الدراسية مع العالم الحقيقة مشكلاته، وتشجيع البحث والاستقصاء، والتعليم التعاوني. وإن هذا التعليم لا يقتصر على كونه جمع للمجالات الأربع ولكنه يمثل ظاهرة اجتماعية معقدة ومجالا متعدد التخصصات يتم الجمع بينها بطرق مبتكرة لخلق علاقات جديدة ومترابطة حيث يسهم في بناء شخصية قادرة على المثابرة والإصرار من خلال استخدام أسلوب حل المشكلات(٥١).

[51] - Khadri, H, (2016): strategic future directions for the developing STEM Education in higher Education in Higher Education in Egypt as a driver of innovation Economy, **Journal of Education And Practice faculty of Education and – Ain shams university**, Vol,7No.8, p12.

وقد أصدرت وزارة التربية والتعليم قرار وزاري رقم (٣٦٩) بتاريخ ٢٠١١/١٠/١١[٥٢] بأن تنشأ مدارس مصرية تسمى مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا تتبع وزارة التربية والتعليم وصدر القرار الوزاري٢٠٢بتاريخ ٢٠١٢/٤/٢١ منح خريجي هذه المدارس شهادة الثانوية المصرية في العلوم والتكنولوجي وهي معادلة للشهادة الثانوية العامة المصرية.

وقد حدد القرار الوزاري ٣٦٩ بتاريخ ٢٠١١/١٠/١١ أهداف مدرسة المتفوقين في خمسة أهداف تم تعديلها إلى تسعة أهداف في القرار الوزاري ٣٨٢ بتاريخ ٢٠١٢/١٠/٢ وقد حددت المادة الأولى بعد الأهداف كما يلي [٥٣]:

١- رعاية المتفوقين في العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجي والاهتمام بهم.
٢- -نشر نظام تعليمي حديث وهو نظام STEM في المدارس المصرية.
٣- تعظيم دور العلوم والتكنولوجي والرياضيات والهندسة في التعليم المصري.
٤- تشجيع التوجه نحو التخصصات العلمية لدى نسبة كبيرة من الطلاب في المرحلة الثانوية.
٥- تطبيق مناهج وطرق تدريب جديدة تعتمد على المشروعات الاستقصائية والمدخل التكاملي في التدريس.
٦- التكامل بين منهج العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة لإعداد طالب لديه القدرة على التصميم والإبداع والتفكير النقدي.
٧- تنمية ميول ومهارات الطلاب وزيادة مشاركتهم وتحصيلهم في العلوم والرياضيات، واكسابهم الطلاب مهارات التعلم التعاوني.
٨- إعداد قاعدة علمية متميزة ومؤهلة للتعليم الجامعي والبحث العلمي.

٥٢ – وزارة التربية والتعليم، قرار وزاري رقم ٣٦٩ لسنة ٢٠١١، **مرجع سابق**.

٥٣ – وزارة التربية والتعليم، **قرار وزاري رقم ٦٨٢ لسنة بتاريخ ٢٠١٢/١٠/٢م بشأن نظام القبول والدراسة والامتحانات بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا**، القاهرة، على الرابط:
https://www.slideshare.net/ElsayedAboulila/382-79133423

ويتضح أهداف النظام التعليمي في مدارس STEM في إتاحة فرصة التعلم من خلال الأنشطة بأنواعها المختلفة: الأنشطة العملية والتطبيقية، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية والكمبيوترية، والأنشطة المتمركزة حول الخبرة، وأنشطة الاكتشاف، والأنشطة اليدوية، وأنشطة التفكير العلمي والمنطقي والابتكاري، حيث تساعد في اكتسابهم المهارات العملية، وأساليب التفكير العلمي وزيادة تحصيلهم الدراسي وزيادة دافعيتهم للتعلم، وتأهيل الطلاب الموهوبين علمياً وتشجيهم على الاستمرار في المسار العلمي، وإطلاق مواهب الطلاب الإبداعية، توفير الفرص لتنمية مهارات وخبرات الطلاب في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتحويل المفاهيم العلمية المجردة لتطبيقات ملموسة بشكل عملي وترسيخ هذه المفاهيم بطريق غير مباشرة، وأيضا دورها في تطوير مهارات وقدرات المعلم وتحويله من طرق التدريس التقليدية إلى التدريس الفعال واستخدام طرق جديدة في التدريس في ضوء متطلبات التعلم الحديث، ودمج التكنولوجيا في أساليب التدريس لتحقيق التكامل بين جوانب المعرفة العلمية والمهارات العملية التطبيقية.

- **نظام القبول والدراسة والامتحانات بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا**
- **نظام الدراسة والمناهج وتقييم الطلاب:**

فقد حدد والقرار الوزاري رقم ٣٦٩ بتاريخ٢٠١١/١٠/١١ القرار الوزاري رقم ٣٨٢ بتاريخ ٢٠١٢/١٠/٢، والقرار الوزاري رقم ٣٠٨ بتاريخ٢٠١٣/٨/٢٧، والقرار الوزاري رقم٢١٩ بتاريخ ٢٠١٦/٨/٥م نظام الدراسة والمناهج وتقييم الطلاب على النحو التالي [٥٤]:

وقد أشار القرار الوزاري رقم ٣٨٢ بتاريخ٢٠١٢/٠/٢م بأنه يشترط فيمن يقبل في هذه المدرسة ألا يقل مجموعة درجات في شهادة المرحلة الإعدادية عن ٩٨% من المجموع الكلي، وأن يكون حاصلًا على الدرجات النهائية في مادتين على الأقل من مواد (اللغة الإنجليزية، الرياضيات، العلوم)، وأن يجتاز الكشف الطبي واختبار التفكير الإبداعي نوعي في العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا واختبار مستوى الذكاء

والمقابلة الشخصية بنجاح ويشترط الاستمرار في الدراسة بهذه المدارس أن يحقق الطالب نجاحًا متميزا في دراسته أثناء فترة الدراسة، وقد تم تغيير البند الأول في القرار السابق بالقرار الوزاري رقم ٢١٩ بتاريخ ٢٠١٦/٨/٥م تخفض المجموع إلى ٩٥% لمنح فرص أكبر للطلاب للالتحاق بمدارسSTEM [٥٥]

- تقوم الدراسة على أساس استخدام طريقة المشروعات والوحدات التكاملية القائمة على البحث والاستقصاء عبر المواد الدراسية المختلفة، وتقوم على أساس دمج الفكرة وتصميم الوحدات التعليمية في ضوء هذه الفكرة للتكامل بين المواد الدراسية لإشراك الطلاب في الاستفسار والاستكشاف والتعليم 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 الأهداف.
- 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 ارتباطا بحياة الطالب من خلال إشراكهم في مجموعة صغيرة على حل مشكلات العالم الحقيقي التي تتعلق بالتحديات الكبرى في جمهورية مصر العربية، ويتضمن العام الدراسي مشروعين يحددان من قبل وحدة STEM بينما هناك مشروع واحد يختاره طلاب الصف الثالث، واستخدم الرحلات الميدانية وعملية التصميم الهندسي كنهج منظم لعملية حل المشكلة، وبناء نماذج قابلة للاختبار، واستخدام مختبرات المدرسة لإجراء العمل.

[٣] – وزارة التربية والتعليم (٢٠١٦)، قرار وزاري رقم ٢١٩ بتاريخ ٢٠١٦/٨/٤م بشأن تعديل البند الأول من المادة (٢) من القرار الوزاري رقم ٢٨٣ بتاريخ ٢٠١٢/١٠/٢م بشأن **القبول والدراسة والامتحانات بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا**، القاهرة، وزارة التربية والتعليم.

- ويتدرج التقويم التكويني للفرد والمجموع، والطلاب، ويشارك الشركاء الخارجيين لدعم أعمال الطلاب، بالإضافة إلى الأفكار المحورية الأخرى التي تناسب طلاب المدرسة، ويكون التقويم للطلاب عملية مستمرة ويتم تقييم الطالب أسبوعيًا بناء على تطبيق والعمل الجماعي الذي يظهر المهارات الفردية والقدرة على التكيف والعمل 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 وتم الاستعانة بمكتبة أكاديمية البحث العلمي والجامعات المصرية.
- يعتمد المعلم على المدخل الاستقصائي أرقام على المشروعات التكاملية من خلال العمل التعاوني في مجموعات صغيرة (كل مجموعة مشروع محدد) بالإضافة إلى التعلم الإلكتروني من خلال الكمبيوتر المحمول الذي يتسلمه الطالب من المدرسة.
- يتم تدريب مجموعة من الأنشطة المرتبطة بالمشروعات البحثية التي يقومون بها وذلك من خلال زيارات ورحلات علمية لبعض الجامعات ومراكز البحوث العلمية ويُحدد لها يوم كل أسبوع في جدول الدراسي.
- يتم التقييم المستمر للطلاب أسبوعياً وشهرياً بما يتناسب مع طبيعة المادة لقياس تقدم الطالب في التعليم وإجراء المشروعات داخل المعامل والحجرات الدراسية، وتُحفظ نتائج هذا التقييم في ملف خاص بكل طالب.
- يتم تقييم الطلاب في كل مادة دراسية من خلال منظومة تقويم تعتمد على المعايير المنظمة لذلك: ٣٠% اختبار ذو مواصفات خاصة، ٦٠% قياس مهارات التعلم التي يكتسبها الطلاب، وتقييم المشروعات، ١٠% أداء الطلاب أثناء العام الدراسي، وتُشكل لجنة فنية لتقييم مشروعات الطلاب من مستشار المادة وخبير في نظامSTEM وقلت دين من الجامعة والمراكز البحثية، ويعط الطالب مجموعا اعتباريًا في ضوء اختبار الاستعداد للقبول بالجامعات، ومقاييس المفاهيم التي كونها الطالب في العلوم والرياضيات، أداء الطلاب في المشروعاتCapstone حضور

ومشاركة الطلاب١٠% ، ويشترط للنجاح الحصول على ٦٠ % في كل مكون من مكونات الأربعة.

- أن تكون الدراسة باللغة الإنجليزية لموادSTEM.
- تخصص للطلاب في الفرقة الأولى(٣٧) حصة مع عدم إضافة التربية الدينية والأنشطة التربوية للمجموع، وتخصص للفرقة الثانية(٣٥) حصة، ويوزع الطلاب في الفرقة الثالثة إلى شعبة العلوم الأساسية والطبية (٣٦) حصة، والعلوم الهندسية والحاسبات (٣٩) حصة، مع عدم إضافة التربية الدينية والأنشطة التربوية والمواطنة وحقوق الإنسان للمجموع في الفرقتين الثانية والثالثة، وتكون لبعض المواد حصصا أساسية وحصصا إثرائية، ويكون لمادة المشروع ثلاثة حصص، وكذلك يكون هناك يومًا للطلاب أسبوعيًا زيارة ميدانية للجامعات المراكز البحثية في جميع الفرق الدراسية.
- ويستند تعليم STEM على نظريات تكامل المناهج الدراسية عبر وجود منهج مرن يساعد المعلمين على تدريس مواد STEM في سياق هديها الطبيعية والمتكاملة على النقيض من المناهج المتباينة والمنفصلة التخصصات[٥٦]؛ وذلك عبر تصميم الأنشطة الأنشطة والاستراتيجيات المبنية على التعليم التكاملي بطريقة علمية مبتكرة تساعد الطالب على فهم وإدراك مفاتيح العلوم المختلفة ميسرة بأسلوب تفاعلي مندمج ومنفتح مع البيئة، بحيث تتشكل لدى المتعلم مهارات نوعية يمتد أثرها في نشاطاته الحيوية ، وهذا يُمكن المعلمين من دمج المواضيع المترابطة دون تجاهل الخصائص الفريدة وعمر النظام الرئيسي لهذه العلوم وتساعد في تنمية خبرة المعلمين بالانتقال بنجاح من نموذج التدريس المنفصل إلى التدريس المتكامل ولهذا يتطلب تعليمSTEM

56- Jardin , D (2006):on the integrity of thigs: Reflection on the integrated in), **Curriculum in abundance, Mahwah**, NJ, Erlbaum ,Pp. 177-179.

معلمين متميزين في توظيف المتغيرات الأنشطة والطبيعية والمتكاملة في المعرفة والمهارات والمعتقدات بين تخصصات STEM[٥٧].

ومن أهم المعايير التي يجب توافرها عند تصميم مناهج STEM: احترام خصوصية كل موضوع، والهدف من تدريسيه، واستخدام العمليات نفسها، والمحتوى بين الموضوعات المتداخلة، وان يعكس المنهج رؤية بنائية للتعلم، وتصميم مهام ذات أهداف محددة لإشراك التلاميذ، وزيادة دافعيتهم للتعلم، يسمح باستخدام التعلم من الرياضيات، والعلوم لتدعيم التعلم في التكنولوجيا، وبصورة تسمح بتحسين تعلم المواد الثلاثة، واستخدام التعلم من الرياضيات والعلوم لتحسين تعلم التكنولوجيا[٥٨].

ومما سبق يتضح أن نظام STEM يرتبط بالقدرة على استخدام عمليات الاستقصاء العلمي والتصميم الهندسي، حيث يعتمد ذلك التعليم على الربط بين مجالات المعرفة الأربعة العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ويعتمد أيضًا على وسائل وطرق حل المشكلات والتحري والتطبيق المكثف للأنشطة العملية ويقوم التقويم فيه على نحو واقعي متعدد الأبعاد مستندًا على الأداء وقدرات التفكير العلمي والإبداعي، ويعتمد تعليم STEM أيضًا على تجهيز بيئة تعليمية مناسبة للطلاب وذلك في ورش عمل عن العلوم والتكنولوجيا بعيدًا عما يتم داخل الفصول من تدريس المفاهيم النظرية بشكل تقليدي، كما يركز تعليم STEM على الطلاب عن طريق تدريبهم علي عدد من الاستراتيجيات التعليمية مثل حل المشكلات.

---

٥٧ – إبراهيم عبد الله المحيسن، بارع بهجت خجا (٢٠١٥): التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية

والهندسة والرياضياتSTEM، **المؤتمر الأول للتميز في تعليم العلوم والرياضيات، توجه العلوم والتقنية والهندسة**

والرياضيات STEM، جامعة الملك سعود ٥–٧ مايو، ص ص ١٣–٣٩.

[58]- Barlex, D; et al. (2009). Adapting a curriculum unit to facilitate interaction between technology,

mathematics, and science in the elementary classroom: identifying Relevant criteria. Design,

Technology and Education, Vol. 14, No (1), Pp. 7-20.

- **تصميم مناهج STEM بمدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات**

وفقًا للقرار الوزاري رقم ٣٦٩ تُطبق بمدارس STEM مناهج خاصة تعتمدها وزارة التربية والتعليم ويتم معادلاتها بالمناهج المصرية من قبل اللجنة المشكلة بالوزارة وفقا للقرارات الوزارية المنظمة لذلك[٥٩]، **يتكون مدخل STEM من المواد الدراسية المتكاملة التالية**[٦٠]:

١- العلوم: تتضمن دراسة العالم الطبيعي من حولنا، بما في ذلك قوانين الطبيعة المرتبطة بعلوم الفيزياء والكيمياء والأحياء والجيولوجيا والفضاء وطبيعة العلم والمعرفة العلمية، مهارات كل من الاستقصاء والتفكير بأنواعها المختلفة.

٢- التكنولوجيا: وتناول هيكلًا من المعرفة المنظمة وعمليات تطبيقها العلمية والهندسية والحاسوبية،

الهادفة إلى تسهيل عمل الأشياء.

٣- الهندسة: وتتضمن هيكل المعرفة العلمية عن تصميم وإنشاء المنتجات البشرية وعمليات حل

المشكلات، بالتركيز على عملية التصميم الهندسي، بحيث تؤدي دورًا رئيسيًا في إكساب

المتعلمين القدرة على تصميم وبناء أنماط ونماذج وتصاميم باستخدام مفاهيم العلم والرياضيات وأدوات التكنولوجيا.

٤- الرياضيات: ويتناول الأنماط والمعدلات والرموز الرياضية والعلاقات بين الكميات والأعداد والرموز والأشكال والفراغ، وطرق التفكير والاستدلال، وحل المشكلات

---

٥٩ – القرار الوزاري رقم ٣٦٩، **مرجع سابق**.

٦٠ – تغيدة أحمد غانم (٢٠١٣): أبعاد تصميم مناهج STEM وأثر منهج مقترح فيه ضوئها لنظام الأرض في تنمية مهارات التفكير

في الأنظمة System Thinking لدى طلاب المرحلة الثانوية، **مجلة كلية التربية**، جامعة بني سويف، ديسمبر، الجزء الأول،

ص ص ١١٥-١٨٠.

والتواصل الرياضي، وتُكتسب المعرفة الرياضية استدلاليًا من خلال الاستدلال الاستقرائي والاستدلال القياسي.

ومما سبق يتضح أن تصميم المناهج والأنشطة والاستراتيجيات التدريسية القائمة على مدخلSTEM بطريقة علمية مبتكرة تساعد الطلبة على فهم وإدراك مفاتيح العلوم المختلفة بطريقة ميسرة وسهلة بأسلوب تفاعلي مندم ومنفتح مع البيئة، وفي سياق معارفه ومهاراته الحالية بحيث تتشكل لديه مهارات نوعية يمتد أثرها في نشاطاته الحيوية؛ لذا يعتبر مدخل STEM من أهم المداخل المستخدمة في تصميم المناهج التي أثبتت فعاليتها في الوقت الراهن بعد تطبيقه في عدد من الدول التي قامت بتوظيفه، ويعتمد على التعلم من خلال تطبيق الأنشطة العلمية التطبيقية الرقمية والحاسوبية، والمتمركزة حول الخبرة القائمة على الاكتشاف والاستقصاء العلمي والمنطقي.

- **الإدارة المدرسية في مدرسةSTEM**

تُطبق مدرسة STEM اليوم الدراسي الكامل والكثافة العددية القليلة بحيث لا يتجاوز عدد الطلاب في كل فصل٢٥ طالبً، وقد تمثل المدرسة نمط التعليم الداخلي حيث يقيم الطلاب في المدرسة إقامة كاملة.

ويتضمن القرار الوزاري رقم ٣٦٩ اللائحة الإدارية لكل مدرسة حيث يصدر قرار بتشكيل مجلس إدارة لكل مدرسة ويتم تشكيله من وزير التربية والتعليم، ويكون لكل مدرسة مجلس أمناء وفقا للقرار الوزاري رقم ٢٨٩ لعام ٢٠١١ والذي ينص على أن يتشكل مجلس أمناء وآباء ومعلمين للمدرسة من ١٣ عضوًا، أربعة من الشخصيات المهتمة بالتعليم بالتفويض، وثلاثة من معلمي المدرسة بالانتخاب ومدير المدرسة ، وخمس أعضاء بالانتخاب ويمثلون أولياء أمور الطلاب، ويتم انتخاب رئيس المجلس ونائبا له، وقد تضمن القرار الوزاري ٢٨٩ بتولي أقدم الأخصائيين الاجتماعيين أمانة سر المجلس، وقد صدر القرار الوزاري رقم ٣٠٦ لعام ٢٠١٤، والتي حددت أهداف مجلس الأمناء واختصاصاتها وهي:

١- وضع الإطار المنظم للأوضاع المالية والإدارية والفنية للمدرسة.
٢- تطوير الأداء التعليمي داخل المدرسة بما يحقق تنمية القدرات العقلية والابتكار للطلاب.
٣- توفير أحدث الأدوات التعليمية والتكنولوجية المتطورة.
٤- التقويم المستمر للأداء داخل المدرسة.
٥- 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.
٦- تقوم المدرسة بتوفير مصادر متنوعة لتعلم الطلاب أثناء الدراسة داخل المكتبة وعلى
شبكة المعلومات وتم الاستعانة بمكتبة أكاديمية البحث العلمي والجامعات المصرية.

القسم الرابع: تحديد جوانب الاتفاق والاختلاف بين نظام مدارس STEM في جمهورية مصر العربية ودولة سنغافورة. فيما يتعلق بنظام التعليم بمدرسة STEM كما يلي:

أولا: الأهداف

- أوجه التشابه:

تتفق سنغافورة وجمهورية مصر العربية في الاهتمام برعاية المتفوقين والموهوبين وتدريس المناهج المتطورة في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات واستخدام أحدث الأساليب في طرق التدريس والتكامل بين العلوم والهندسة والرياضيات والتكنولوجيا لتطوير العملية التعليمية.

– تتفق كل من سنغافورة وجمهورية مصر العربية في بناء قوة عاملة مؤهلة مدربة وإعداد المزيد من الأفراد الذين يلتحقوا بالجامعة في تخصصات الهندسة والتكنولوجيا والرياضيات والعلوم، ولكن تختلف مصر مع سنغافورة في اهتمامها بخريجي مدارس STEM وذلك لأن ليس من أهدافها تأهيل الطلاب للوظائف ولكن تكتفي بمجرد إنهاء المرحلة الثانوية فقط.

٢-نظام القبول

– أوجه التشابه:

تتفق كل من سنغافورة جمهورية مصر العربية في سياسات القبول من حيث الحصول على أعل الدرجات الدراسية.

– أوجه الاختلاف:

– تقوم مصر بإجراء اختبارات إلكترونية للطلاب الحاصلين على أعلى الدرجات بالصف الثالث الإعدادي بهدف قياس القدرات العقلية لديهم.

٣- المناهج

أوجه التشابه:

يعتمد منهج STEMعلى الاكتشاف من خلال إثارة التساؤلات العلمية والاهتمام والتركيز على المشكلات الواقعية المتعلقة بالبلد وإيجاد حلو وال لها والتركيز على دراسة العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة والمهارات التطبيقية كأحد المتطلبات الأساسية في الكثير من وظائف العلوم والتكنولوجيا

أوجه الاختلاف:

يظهر الاختلاف بين دول المقارنة في نظام تطبيق المنهج بالمدارس.

-إدارة مدرسة STEM

أوجه التشابه:

تسعى كل من سنغافورة وجمهورية مصر العربية إلى تمكين تعليم العلوم من خلال تحديد احتياجات المعلمين والمتعلمين وكيفية تحقيقها، كما يتم الشراكة بين المدرسة والمدارس الأخرى لتبادل الخبرات.

أوجه الاختلاف:

تنفرد وزارة التربية والتعليم بجمهورية مصر العربية برسم السياسات بعيدا عن الشراكة مع المجتمع.

القسم الخامس:

التوصيات المقترحة لتطوير مدارس STEM في جمهورية مصر العربية على ضوء التجربة السنغافورية بما يتسق مع الأوضاع الثقافية المصرية :

ويمكن عرض بعض التوصيات المقترحة لتطوير مدارس STEM في جمهورية مصر العربية بما يتسق مع الأوضاع الثقافية المصرية على ضوء خبرة التجربة السنغافورية كما يلي:

- تدريب المعلمين على المناهج الدراسية المتكاملة والمداخل القائمة على حل المشكلات لتحقيق المزيد من النماذج الناجحة في هذا المجال.
- العمل على البدء بفتح مدارس تتبنى تعليم STEM في كافة مراحل التعليم (الابتدائي، الإعدادي،

الثانوي) للبنات والبنين لإعداد خريجين لديهم مؤهلات كافية تفي بحاجة سوق العمل.

- تقديم دورات وورش عمل مستمر لمعلم العلوم والتكنولوجيا والرياضيات لمساعدتهم على تطبيق تعليم STEM بالشكل صحيح في مدارسهم.
- توفير البيئة الصفية الغنية بكافة الموارد والوسائل التعليمية لإتاحة الفرصة للتلاميذ للقيام بالتجارب العملية والأنشطة كالعلماء والمهندسين في الواقع.
- فتح مسارات في مرحلة الماجستير بالتخصص STEM ويرشح له المعلمون المتميزون ويصبحوا بعد ذلك مدربين ومشرفين للمعلمين في مدارس STEM.

- أن يكتسب معلمي STEM مهارة استخدام أساليب حل المشكلات والتفكير النقدي، والبحث
في القضايا المجتمعية، وتطوير حلول للتحديات ومشكلات العالم الواقعي،
- أن يكون معلميSTEM على دراية بأساليب التدريس القائمة على الاستقصاء ومنهجيات التعلم وكيفية تطبيقها في تعليم مناهج STEM، والقدرة على تصميم وتخطيط وتطبيق الدروس التي تسهم في تحقيق الدمج بين نهج تعلم STEM التكاملي وأساليب التطوير والتنمية المناسبة للطالب.
- أهمية دوره كمعلم في استخدام التقنية والبرامج الكمبيوترية، وشرائط الفيديو، للتأكد أن كامل الخبرة المأمولة من التعلم قد تم اكتسابها مع التركيز على العمل الجماعي والتعاوني. وخلق بيئة تعلم آمنة تشجع على الإبداع والتفكير، واختيار أنشطة تعزز تعلم مهارات التفكير العليا وحل المشكلات بطرق إبداعية مما يسهم في تعميق فهم التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتعزيز دور المعلم في الإشراف على مشاريع تخرج الطالب.
- تعزيز برامج الدراسات العليا في الموجهة نحو إعداد المعلمين وتأهيلهم للتدريس بمدارس STEM من خلال برامج إكساب المعلمين مهارة التدريس وفق المنهج التكاملي، وطرق الإدارة
والاشراف على إعداد مشروعات Capstone وتوجيه مجموعات الطالب لتنفيذها،
- تكليف المعلمين المرشحين للعمل بتلك المدارس بتقديم مشروع أو ورقة بحثية تضمن قراءات
عن منهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM التكاملي وتطبيقاته بالمدارس،
- تشجيع ودعم التواصل بين المدرسة وقطاع الأعمال ومؤسسات المجتمع المختلفة للطلاب لمعرفة
المهارات والمعارف المطلوبة لهذه المهن.
- عمل المؤتمرات والمسابقات العلمية للطلاب وإتاحة الفرصة لهم للمشاركة والابتكار.

- أن يتم اختيار معلم STEM بناء على امتلاكه العديد من المهارات منها الشخصية والقيادية
والمهنية تمكنهم من التعامل مع الطلاب المتفوقين والمتميزين.
- ادخال مراكز علمية وهندسية وتكنولوجية في كليات التربية والتي تهدف إلى الإعداد الجيد
لمعلميSTEM .
- تركيز الشُعب العلمية بكليات التربية في برامجها ومقرراتها على تعليمSTEM بشكل متكامل
من أجل إعداد معلم متمكن من التخصص وذا مهارات وقدرات عالية تُمكنه من التدريس .
- إنشاء مواقع للتنمية المهنية لتطوير المعلمين في كافة مراحل التعليم.
- تفعيل دور أخصائي المكتبات في دعم الثقافة المعلوماتية للمجتمع المدرسي وخاصة الطلاب.
- تبني آليات تفعيل التوصيات وتنفيذها من أجل العمل على التخلص من المشكلات التي
تواجه مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجي خلال العملية التعليمية.
- توفير البرامج التدريبية بالإدارات التعليمية وخاصة في المحافظات التي يتم فيها التوسع في
إنشاء مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجي وقبل البدء في افتتاح تلك المدارس.
- الربط بين النظرية والتطبيق، وتصميم برنامج تدريبي للدبلومة التخصصية في STEM.
- يجب أن يحصل خريج الدبلومة التخصصية في STEM على فترة تدريبية للتدريس بمدارسSTEM، على أن يتلقى المتدرب دعم من خبراء في هذا المجال أثناء التدريب.

- الاهتمام بمعلمSTEM من قبل المعاهد البحثية، والبعثات، والتجارب العلمية نفس الاهتمام

بطلاب هذه المدارس.

- يجب أن يكون هناك تواصل دائم بين مدارس STEM في جميع المحافظات، لتبادل

الخبرات التدريسية بالخارج والتعرف على الصعوبات التي تواجهها تلك المدارس

- الاستفادة من خبرات الدول المتقدمة في تدريب معلميSTEM.

- تدريب المعلمين على كيفية الإشراف على مشاريع Capstone من أساتذة جامعات عالمية.

– الوصول إلى الفهم الكافي لمدخل STEM، وكيفية تدريسه وكيفية، تنمية المهارات التدريسية لدى

المعلمين، وتنمية الاتجاهات الإيجابية نحو تطبيقه في الفصول الدراسية.

- استحداث برامج لإعداد معلمي STEM في كليات التربية بالجامعات المصرية، والدراسات

العليا، وأن تكون برامج إعداد المعلم على درجة كبيرة من التنافسية.

– العمل على البدء بفتح مدارس تتبنى تعليم في كافة مراحل التعليم (الابتدائي، الإعدادي، الثانوي)

للبنات والبنين لإعداد خريجين لديهم مؤهلات كافية تفي بحاجة سوق العمل.

– إعادة النظر في جميع برامج إعداد المعلمين وتطويرها بحسب التطورات في مختلف العلوم.

– إنشاء مؤسسة مصرية لتدريب معلمي مدارسSTEM بهدف تعزيز تكامل العلوم

والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتقديم برامج لتدريب المعلمين قبل وأثناء الخدمة بصفة

مستمرة.

- إنشاء شبكة قومية للابتكار للربط بين المراكز التكنولوجية مع الصناعة مع مدارس STEM على

المستوى القومي.

- مشاركة المحافظات وقطاع الصناعة مع وزارة التربية والتعليم في حل المشكلات الموجودة في

نظام التعليم الثانوي الحالي المرتبط ب STEM.

- التأكيد على معرفة معلمي مدارس STEM باستراتيجيات التدريس المختلفة مثل التعلم القائم

على المشروع والتعلم القائم على حل المشكلات والتعلم باستخدام أدوات التكنولوجيا.

- محاوله إيجاد مصادر تمويل بديلة مثل مشاركة الجهات المجتمعية والحكومية والوزارات والمصانع

والشركات في تمويل مدارس STEM.

- استيفاء متطلبات سوق العمل من خلال إعداد قوى متخصصة مجهزة بالمهارات المطلوبة للعمل

في مجالات الكيمياء والفيزياء والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة واللغة الإنجليزية.

- توجيه القائمين علي إعداد التعليم الإلكتروني بوزارة التربية والتعليم بتقديم حقائب دراسية يتم

مراعاة الفروق الفردية بها كأحد أساليب التدريس.

- تزويد التعليم الإلكتروني بمجموعة من الأنشطة التفاعلية التي تجعل المتعلم نشطًا إيجابيًا طول

الوقت ويشعر بمتعة التعليم والتعلم، وأن يتسم التعليم الإلكتروني بالبساطة والجاذبية .

- العمل على إثراء المقررات في جميع مراحل التعليم العام بالأنشطة التعليمية الحياتية المختلفة

والتي تسهم في تنمية المهارات الحياتية ومهارات التفكير العليا لدى المتعلمين.

- البعد عن أساليب وطرق التدريس التقليدية التي تعتمد علي المعلم كونه المصدر الوحيد للمعرفة،

والتركيز على الأساليب وطرق التدريس التي تدور حول نشاط المتعلم وتفاعله.

المراجع باللغة العربية

١. إبراهيم حسن صالح (٢٠١٦): العلوم التطبيقية المتكاملة STEM، **مجلة التعليم الإلكتروني**، العدد ١٧، أبريل، تاريخ الدخول٢٠٢٢/٦/١
http://emag.mans.edu.eg/index.php?page=news&task=show&id=523 .

٢. إبراهيم عبد الله المحيسن، بارع بهجت خجا (٢٠١٥): التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضياتSTEM، **المؤتمر الأول للتميز في تعليم العلوم والرياضيات، توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، جامعة** الملك سعود ٥-٧ مايو، ص ص ١٣-٣٩.

٣. تفيدة أحمد غانم(٢٠١١): مناهج المدرسة الثانوية في ضوء مدخل العلوم- التكنولوجيا – الهندسة – الرياضيات STEM، **المؤتمر العلمي الخامس عشر، التربية العلمية فكر جديد لواقع جديد، الجمعية المصرية للتربية العلمي**، سبتمبر، ص ص ١٢٩- ١٤١.

٤. تفيدة أحمد غانم (٢٠١٣): أبعاد تصميم مناهج STEM وأثر منهج مقترح فيه ضوئها لنظام الأرض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة System Thinking لدى طلاب المرحلة الثانوية، **مجلة كلية التربية**، جامعة بني سويف، ديسمبر، الجزء الأول، ص ص ١١٥-١٨٠.

٥. داليا عادل رمضان (٢٠١٧): أثر تطوير التعليم باتباع نظام STEM على اقتصاد المعرفة، **المجلة العلمية للاقتصاد والتجارة**، كلية التجارة، جامعة عين شمس، العدد (٢)، ص ٤٢١.

٦. رضا مسعد وآخرون (٢٠١٥): STEM مدخل قائم على المشروعات الإبداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي، **المؤتمر العلمي الخامس عشر للجمعية المصرية للتربويات الرياضية، (تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين)**، ص ص١٣٣-١٤٩.

٧. سعيد سعد السعيد وآخرون(٢٠١٧): تجربة التعليم السن في جمهورية مصر العربية دراسة تقويمية، **مجله كلية التربية**، جامعه الإسكندرية، المجلد٢٧، العدد٣

٨. سميحة علي محمد مخلوف(٢٠١٨): تفعيل الإدارة المدرسية للمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجي والهندسة والرياضيات على ضوء أهدافها، **مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية**، كلية التربية، جامعة الفيوم، مجلد١، العدد٩، ص ص ٤٤- ١٠٩.

٩. عبد الرحمن سيد سليمان (٢٠٠١): **سيكولوجية ذوي الحاجات الخاصة (أساليب التعرف والتشخيص)**، مكتبة زهراء الشرق، القاهرة، الجزء٢، ص٤١.

١٠. عقيل محمود رفاعي(٢٠١٥) : بطاقة الأداء المتوازن كمدخل لتقييم الأداء الإداري لمديري مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM بجمهورية مصر العربية، **مجلة التربية**، كلية التربية، جامعة الأزهر، العدد ١٦٢، مجلد١، يناير، ص ص ٣٧٧– ٤٦٦

١١. عمر نصير مهران (٢٠١٩): مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندس ة والرياضيات STEM في الولايات المتحدة الأمريكية ومصر، دراسة مقارنة، **مجلة التربية المقارنة الدولية**، الجمعية المصرية للتربية المقارنة والإدارة التعليمية، المجلد٥، العدد ١٢، ديسمبر، ص ص١١ –١٤٠.

١٢. الفرحات السيد محمود (٢٠١٨): العقلية الأكاديمية كمخرجات للتعليم المشيع لمسارات القدرة الاستجابية والعمليات المعرفية للإبداع والتعلم الأصيل موثوقية المدرسة لدي طلاب مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، **المجلة المصرية للدراسات النفسية، الجمعية المصرية للدراسات النفسية**، الجزء٢٨، العدد١٠١، ص ص ١٦٧– ٢٧٤.

١٣. فهد بن جهز زين (٢٠١٥): أداء المشرف التربوي في ضوء تطبيق مفهوم الاقتصاد المعرفي بإدارات التربية والتعليم بالمملكة العربية السعودية، **مجلة كلية التربية، جامعة بنها**، المجلد٣٠، العدد١١٨، ص ص ٦٥–١١٣.

١٤. لائحة برنامج الدبلوم المهنية لإعداد معلم مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا، متاح على
الرابط:

http://www.fadmin.zu.edu.eg/UpFiles/Articles/104622_85_154_AR_20191017093607_514.pdf

١٥. مصطفى محمد الشيخ عبد الرؤف (٢٠١٧): تصور مقترح لتطوير الأداء التدريسي لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء معايير توجه STEM، **المجلة المصرية للتربية العلمية**، مجلد ٢٠، العدد ٧ ، يوليو، ص ص ٩٠–١٥٠.

١٦. منصور مصطفى (٢٠١٤): أهمية المفاهيم العلمية في تدريس العلوم وصعوبات تعلمها، **مجلة الدراسات والبحوث الاجتماعية**، جامعة جنوب الوادي، العدد ٨ سبتمبر، ص ٨٨.

١٧. موقع مدارس العلوم والتكنولوجيا بسنغافورة (٢٠١٩) available at http://www.sst.edu.sg/about-sst/-/، تاريخ الاطلاع:٢/١٠/١٦

١٨. موقع مدرسة المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا available at: http://moe.gov.eg/stem, 22/11/ 2022

١٩. نادية عبيد الله علي(٢٠٢٢): دراسة مقارنة بين إعداد المعلم في المملكة العربية السعودية والولايات المتحدة واليابان وسنغافورة وفنلندا، **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، المركز القومي للبحوث، غزة، **المجلد٦, العدد٣١**.

٢٠.نهلة سيد أبو عليوة (٢٠١٥): دراسة مقارنة لبعض تطبيقات نظرية مجتمع الممارسة في التنمية المهنية لمعلمي STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكوريا الجنوبية وإمكانية الإفادة منها في جمهورية مصر العربية، **مجلة دراسات تربوية واجتماعية**، كلية التربية، جامعة حلوان، مجلد٢١، عدد٢، ص ص ٢٩- ١٢٠.

٢١. الهيئة العامة للاستعلامات (٢٠١٤): دستور **جمهورية** مصر العربية، https://www.sis.gov.eg/section/10/7482?lang=ar ، تاريخ الاطلاع ٩-٣-٢٠٢٣.

٢٢. وزارة التربية والتعليم (٢٠١٢): قرار وزاري رقم (٢٠٢) لسنة ٢٠١٢ بشأن **منح الشهادة الثانوية المصرية من مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا**، القاهرة.

٢٣. وزارة التربية والتعليم (٢٠١٤): الخطة الاستراتيجية للتعليم قبل الجامعي ٢٠١٤-٢٠٣٠، التعليم المشروع القومي لمصر ، متاح على الرابط:
http://portal.moe.gov.eg/pages/default.aspx تاريخ الدخول ٢٠٢٠/٦/١٥.

٢٤. وزارة التربية والتعليم (٢٠١٦)، قرار وزاري رقم ٢١٩ بتاريخ ٢٠١٦/٨/٤م بشأن تعديل البند الأول من المادة (٢) من القرار الوزاري رقم ٢٨٣ بتاريخ ٢٠١٢/١٠/٢م بشأن **القبول والدراسة والامتحانات بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا**، القاهرة، وزارة التربية والتعليم.

٢٥. وزارة التربية والتعليم ٢٠١٩: مؤتمر تطوير التعليم في مصر "تطوير التعليم في مصر التحديات وآفاق النجاح" في الفترة من ٤-٢٠١٩/٣/٥ ، علي الرابط http://portal.moe.gov.eg/pages/singal-newes-view.aspx?newsid=3866 تاريخ الاطلاع ٢٠٢١/٧/١٢.

٢٦. وزارة التربية والتعليم، **قرار وزاري رقم ٣٦٩ لسنة ٢٠١١بتاريخ ١١/ ١٠/ ٢٠١١بشأن نظام مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا، القاهرة**، متاح على الرابط:
https://manshurat.org/node/2230

٢٧. وزارة التربية والتعليم، **قرار وزاري رقم ٦٨٢ لسنة بتاريخ ٢٠١٢/١٠/٢م بشأن نظام القبول والدراسة والامتحانات بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا**، القاهرة، متاح على الرابط : https://www.slideshare.net/ElsayedAboulila/382-79133423.

٢٨. وزارة التربية والتعليم (٢٠١٢): **قرار وزاري رقم (٣٨٢) بتاريخ ٢/١٠/٢٠١٢، بشأن النظام القبول والدراسة** والامتحانات بمدرسة المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا، على الرابط : https://www.slidesh are.net/ElsayedAboulila/382-79133423

٢٩.وزارة التربية والتعليم، القرار الوزاري رقم (٢٠٢) بتاريخ ٢٠٢١/٤/٢١ بشأن **منح الشهادة الثانوية المصرية في العلوم والتكنولوجيا من مدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا**، المادة الأولي.

المراجع باللغة الإنجليزية

1. Aik-Ling, Tan,Tan.(2018):**Journey of science teacher education in Singapore: past, present and future aSingapore School**, Stanford Center for Opportunity Policy in Education Stanford Center for Opportunity Australia.p541. Available at: http://www.acola.org.au /ACOLA/PDF/SAF02Consultants/Consultant %20Report%20%20Singapore.pdf, Retrieved on : 3/5/2023

2. Alfredo Bautista&et.al,(2015):**Teacher Professional Development in Singapore**: Depicting the Landscape, Psychology, Society& Education, November, Vol. ١, No, ٥,٩٩٧٧

3. **Asia-Pacific Science Education**, 4:1 DOI 10.1186/s41029-017-0018-8.

4. Barlex, D; et al. (2009). Adapting a curriculum unit to facilitate interaction between technology, mathematics, and science in the elementary classroom: identifying Relevant criteria. Design, **Technology and Education**, Vol. 14, No (1), Pp. 7-20.

5. Century, **Literacy Information and Computer Education Journal (LICEJ)**, Volume 3, Issue 3, pp 622

6. Chang Chew-Hung (2012) : A Critical Discourse of Singapore's School Geography for the Twenty-First

7. Country Report Singapore STEM, **Australian Council of Learned Academies**, www.acola.org.au,

8. Different approaches to learning science, technology, engineering, and mathematics case studies from Thailand, the republic of Korea, Singapore, and Finland, Asian development bank,2021, p 51.

9. Dugger, W. E. (2010): Evolution of STEM in the United States. Paper presented at the 6th Biennial, **international. conference on technology education research**, Gold Coast, Queensland,

10. Ee Ling Low, A. Lin Goodwin, Jon Snyder.(2017): **Focused on Learning: Student and Teacher Time in a Singapore School**, Stanford Center for Opportunity Policy in Education Stanford Center for Opportunity Policy in Education and National Institute of Education, Singapore.

11. Fenella A., O. (2016): "**STEM Education: A Pathway to developing Twenty-First century leadership and career skills, submitted in** Partial Fulfillment of the Requirements for the degree of Master of Education in Educational leadership, Vancouver Island University, P. 16.

12. funded projects **International Journal of STEM Education,** Vol7.No17.

13. Jardin , D (2006):on the integrity of thigs: Reflection on the integrated in), **Curriculum in abundance, Mahwah**, NJ, Erlbaum ,Pp. 177-179.

14. Khadri, H, (2016): strategic future directions for the developing STEM Education in higher Education in Higher Education in Egypt as a driver of innovation Economy, **Journal of Education And Practice faculty of Education and – Ain shams university**, Vol,7No.8, p12.

15. Lessons Learned, **the Global Summit on Education (GSE2013),** 11-12 March, Kuala Lumpur, Organized by World Conferences.net, Pp 41: 51

16. Mativo John and Others (2016), "A Formative Evaluation Of A Southeast High School Integrative

16- Melanie LaForce and others (2016) :The eight Essential elements of inclusive STEM high schools. **International Journal of STEM Education** , Vol 3, No 21, November ,P 3.

17- Ministry of Education (Singapore).(2013**).Every school a good school.**

18- Ministry of Education Singapore (2018): Education in Singapore, Apart of Singapore's success in the Light of STEM Education, **Journal of Education and Training Studies**, Vol. 8, No. 4; April 2020

19- Ministry of Education Singapore (2019): primary Education the way forward p3.

20- Ministry of Education Singapore(2020): school of Science and Technology Parent's Engagement Session,

21- Ministry of Education Singapore(2020): **school of Science and Technology Parent's Engagement Session** p6. http://www.moe.gov.sg/media/speechesتاريخ٢٠٢١/٦/١٣الاطلاع

22- Noraini Idris & et.al (2022): Consultant Report Securing Australia's Future STEM: Country Comparisons,

23- Ouda, H.& Ahmed, K. (2016): Strategic Future Direction for Developing STEM Education in Higher Education in Egypt as a Driver of Innovation Economy" , **Journal of education and practice** ,

24- Policy in Education and National Institute of Education, Singapore.

25- Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Academy", **Technology In Society**, Vol.45,March,p34.

26- Seham Abdurrahman Suleiman Aloraini.(2020). Development of Mathematics Teacher's Preparation

27- Stacie Rissmann-Joyce., Mohamed El Nagdi (2013): A case study - Egypt's first STEM Schools: on STEM Education (I AM STEM), IOP Conf. Series: **Journal of Physics**: Conf. Series 1340, 012002.

28- Szu- Chun, J.R. (2014): i**nternational views of STEM Education in proceeding** of PATT-28 Conference, Orlando, Florida, USA, PP3-14.

29- Tang Wee Teo.(2019). STEM Education Landscape: The Case of Singapore, International Annual Meeting

30- Teaching. available at :www.Learn-STEM.org /Model, P68.

31- Timms, M., Moyle, K., Weldon, P. & Mitchell, P. (2018). Challenges in STEM learning in Australian schools. **Policy Insights Issue** 7. Camberwell, VIC: ACER.

32- Todd R, Kelley & et.al (2020): Increasing high school teachers self-efficacy for integrated STEM instruction through a collaborative community of practice, **International Journal STEM Education**, Vol 7,No14.

33- Yiping Li&et.al (2020): Research and trends in STEM Education a systematic **analysis of publicly** Vol.7., No (8) .p130.