جامعة سوهاج

كلية التربية

المجلة التربوية

تطوير تعليم STEM في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية في ضوء خبرة بعض الدول " دراسة مقارنة "

إعداد

د. ايناس ابراهيم احمد حويل
أستاذ مشارك بقسم إدارة
وأصول التربية جامعة جدة

أ. نوره عبدالرحمن علي سعيد الأسمري
باحث ماجستير في التربية الدولية
المقارنة جامعة جدة
maaalasmari@gmail.com

تاريخ الاستلام: ٢٠ فبراير ٢٠٢١ – تاريخ القبول: ٢٣ مارس ٢٠٢١

DOI:

مستخلص الدراسة :

استهدفت الدراسة الحالية تطوير تعليم STEM في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية في ضوء خبرة بعض الدول من خلال الوقوف على أوجه الشبه والاختلاف بين واقع تطبيق تعليم STEM لطلاب المرحلة الثانوية بين بعض الدول والمملكة العربية السعودية مع وضع تصور للإجراءات المقترحة لتطوير تعليم STEM في المملكة العربية السعودية في ضوء الاستفادة من خبرات بعض الدول، اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي المقارن لمناسبته لموضوع الدراسة .وفي ضوء التحليل المقارن توصلت الدراسة لعدة نتائج من أهمها: أن أهدف تعليم STEM في السعودية ارتبطت بوثيقة التحول الوطني٢٠٢٠وبرؤية المملكة ٢٠٣٠ ، انتشار برامج ومراكز تعليم STEM في سنغافورة في وقت مبكر مقارنة بأستراليا التي انتشرت فيها بشكل متأخر نسبياً عن سنغافورة، هناك إهتمامًا بطريقة تعليم STEM في المدارس الثانوية في سنغافورة حيث تتماشى مبادئ تعليم STEM مع تطوير مهارات القرن الحادي والعشرين مثل التفكير النقدي والإبداعي والتواصل وحل المشكلات، أما في أستراليا فقد شهد تعليم STEM تأييد حكومات الولايات والأقاليم لاستراتيجية تعليم STEM، كما أنه بالرغم من سعي شركة تطوير للخدمات التعليمية السعودية إلى تفعيل من خلال عدة نماذج إلا أن هذه التجارب ما زالت متواضعة ،كما أن اهتمام وزارة التعليم بتدريب المعلمين على تطبيق تعليم STEM فى إطار تحقيق التطلعات المستقبلية للرؤية الوطنية ٢٠٣٠ وكذلك للإيفاء بمتطلبات التحول الوطني ٢٠٢٠ للتحول إلى مجتمع المعرفة إلا أن واقع برامج الإعداد ما زال دون المأمول. وفي ضوء تلك النتائج دمت الدراسة عدة توصيات كان منها: مراجعة محتوى المواد الدراسية المختلفة بالمرحلة الثانوية لتحقيق التكامل بين المناهج المختلفة كأولوية لتطوير المناهج الدراسية كما في أستراليا وسنغافورة، التوسع في إنشاء المراكز البحثية العلمية على مستوى المملكة العربية السعودية، وربطها بالمراكز البحثية المتميزة .

الكلمات المفتاحية : تعليم STEM – المرحلة الثانوية – دراسة مقارنة

Developing STEM education at the secondary level in the Kingdom of Saudi Arabia in the light of the experience of some A countries"comparative stud "

Study abstract:

The current study aimed at developing STEM education at the secondary stage in the Kingdom of Saudi Arabia in light of the experience of some countries by examining the similarities and differences between the reality of applying STEM education to high school students between some countries and the Kingdom of Saudi Arabia With a perception of the proposed procedures for developing STEM education in the Kingdom of Saudi Arabia in light of benefiting from the experiences of some countries. the study relied on the descriptive and comparative method for its relevance to the subject of study. In light of the comparative analysis, the study reached several results, the most important of which: that the goal of STEM education in Saudi Arabia was linked to the National Transformation Document 2020 and the Kingdom's Vision 2030, the spread of STEM education programs and centers in Singapore at an early date compared to Australia. There is interest in STEM education in secondary schools in Singapore, where the principles of STEM education are in line with the development of 21st century skills such as critical and creative thinking, communication and problem solving. In Australia, STEM education has seen state and territory governments endorse a STEM education strategy. The Development Company for Saudi Educational Services to activate through several models, but these experiences are still modest, and the interest of the Ministry of Education in training teachers to implement STEM education in the framework of achieving the future aspirations of the National Vision 2030 as well as to fulfill the requirements of the national transformation 2020 to transform into a knowledge society but the reality of the preparation programs is still below our expectations. In light of these results, the study introduced several recommendations, including: reviewing the content of different school subjects at the secondary level to achieve integration between the different curricula as a priority for curriculum development as in Australia and Singapore, expanding the establishment of scientific research centers at the level of the Kingdom of Saudi Arabia, and linking them to distinguished research centers .

Key words: STEM education - secondary school - comparative study

مقدمة الدراسة :

يعد تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات Science, Technology Engineering, Mathematics والذي يعرف باختصار STEM، أحد أهم التوجهات الحديثة في الفترة الراهنة في الميدان التربوي، لاعتباره توجهاً واعداً لتطوير تعليم العلوم والرياضيات (Barcelona, 2014) حيث يسعى تعليم STEM يسعى إلى تحقيق تكامل جوانب المعرفة وممارسات العلوم التطبيقية، وتنمية التفكير، لاسيما الناقد والإبداعي، والتدريب على التصميم الهندسي الذي يسهم في تمكين المتعلمين من تنمية مهاراتهم بما يتيح لهم فهم وإدراك العلوم المختلفة بطريقة تكاملية وأسلوب ممتع. (Gonzalez & Kuenzi, 2012)

وقد أصبحت المعرفة بالعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM كما توضّح ماكفيرسون (McPherson, 2014) ذات أهمية متزايدة لتحقيق النجاح الأكاديمي للطلاب، وإعدادهم كقوى عاملة مستقبلية، مع تواكب زيادة الطلب على المجالات المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وزيادة الحاجة إلى الأشخاص الذين يمتلكون المهارات المرتبطة بها؛ حيث أظهرت الاحصائيات الأمريكية أن معظم خريجي هذه المجالات في الجامعات الأمريكية هم طلاب دوليون يتركز ٩٠% في قارة آسيا، مع عزوف عن الالتحاق بمهن تتبع مجالات STEM لدى الخريجين الأمريكيين؛ حيث يلتحق ما نسبته ٧٤% بوظائف تغاير تخصصهم الجامعي المرتبط بتلك المجالات (Stebbins & Goris, 2019).

ولذا فإن الأخذ بتعليم STEM وتبنيّه يعد ضرورة مهمة كما يرى بايبي (Bybee,2013) في تطوير المناهج الدراسية، وتحسين الممارسات التدريسية، لتكوين أفراد يمتلكون معرفة كافية بهذه المجالات الأربعة، وأيضًا لمواجهة التحديات المستقبلية التي يمر بها العالم اليوم ومنها التغيرات المناخية، وتحسين مصادر الطاقة، والتنمية الاقتصادية، والحاجة للمهن العلمية والتقنية وتنمية القوى العاملة، فضلاً عن التحديات الاجتماعية والبيئية والصحية والأمنية.

ويضيف الجلّال والشمراني (٢٠١٩) أن التوجّه نحو تعليم STEM كتوجّه إصلاحي عالمي تدعمه مجموعة من المبررات منها: وجود قواسم مشتركة بين تخصصات STEM

الأربعة أكثر من غيرها. وتسهم مجالات STEM في تطوير قد رات التفكير المتنوعة لدى الطلاب، وتنمية الميول والاهتمامات المهنية نحو فرص العمل المرتبطة بمجالات STEM،واكساب الطلاب مهارات القرن الحادي والعشرين.

كما يؤكد تقرير لجنة تعليم STEM في المجلس الوطني للعلوم والتقنية الأمريكي (National Science and Technology council, 2018) أنه من الأفضل تعلّم مفاهيم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في سن مبكرة– في المدارس الابتدائية والثانوية –لأنها تسهم في تنمية وتدريب الأفراد منذ وقت مبكّر على نحو يساعدهم في اكتساب المهارات التي تتيح لهم التقدم في المستويات العليا من الدراسة. ومن هنا بدأ الاهتمام بربط إعداد وبناء المناهج التعليمية والممارسات التدريسية وبرامج إعداد المعلمين بهذا النوع من التعليم ، وظهر في إثر ذلك العديد من البرامج والمشروعات الإصلاحية التي تبنتها الولايات المتحدة الأمريكية أولًا، ثم انتشرت في المملكة المتحدة وفرنسا وهولندا وكوريا الجنوبية هونج وكونج والصين وماليزيا وأستراليا وتركيا وجنوب إفريقيا وجمهورية مصر العربية وغيرها (المحيسن وخجا،٢٠١٥ ؛Hallinen,2019).

ويذكر بايبي(Bybee,2013)أن أول ظهور لتعليم STEM في مؤسسة العلوم الوطنية National Science Foundation ، ظهر في بدايته باختصار SMET ، وخوفاً من تداخُله مع معانٍ أخرى يرمز إليها هذا الاختصار تم إعادة ترتيب حروفه إلى STEM، وتمييزاً له عن أبحاث الخلايا الجذعية أكاديمياً، كون STEM تعني الجذع، صاحب الاختصار مصطلح Education ليصبح STEM Education مشيراً إلى التعليم في مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات.

وتتضح أهمية تعليم STEM في اهتمام العديد من الهيئات والمؤسسات العالمية مثل الهيئة القومية لتنمية المجتمع بأمريكا CNCSالتي اهتمت بتشجيع الطلاب على تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، وتحفيزهم على التفوق في هذا النوع من التعليم ،كما اهتمت وزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية بتعليم STEM من خلال إنشائها لمركز متخصص في تطوير العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات الذى يسعى إلى تطوير قدرات الطلاب واحتياجاتهم وميولهم بما يعزز اختيارهم لمسارات علمية ومهنية مستقبلية ذات الصلة بهذه

المجالات والاهتمام بتطوير المناهج ودراسة المعايير الخاصة بها والتنمية المهنية للمعلمين في ضوء تعليم STEM.

(الدغيم،٢٠١٧).

وأشارت ستيفاني (Stephanie, 2008)إلى أن تعليم STEM يتطلب تغيير رؤية وأهداف التعليم، بحيث تسعى إلى تحقيق فهم العلوم والرياضيات وتطبيقاتها التقنية، بصورة تُظهر العلاقة الوظيفية بينها، إضافة إلى تغيير طريقة التدريس بما يتلاءم مع واقع المواد العلمية. كما أظهرت التوجهات الدولية اهتماماً كبيراً تجاه تعليم STEM حيث أقامت الولايات المتحدة الأمريكية في(٢٠١٢) مؤتمراً لدعم مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات بهدف تشجيع الاهتمام والتكامل بين المجالات الاربع ومعالجة أوجه النقص في المهارات ذات الصلة مع استمرار طرح قضية تعليم العلوم والرياضيات وفق المعايير العالمية للنقاش اضافة إلى التساؤل الدائم حول كيفية جعلها أكثر متعة وفائدة (القثامي،٢٠١٦).

وانعكست أهمية تعليم STEM على الأنظمة التربوية للعديد من الدول، ومنها المملكة العربية السعودية التي تسعى كغيرها من الدول إلى المنافسة في التقدم والإنتاج العلمي والتقني، وذلك من خلال اهتمامها بتطوير المناهج؛ حيث جاء من أهداف وسياسات خطة التنمية العاشرة(٢٠١٥–٢٠١٩) الهدف الحادي عشر :تنمية المواد البشرية، ورفع إنتاجيتها، وتوسيع خبراتها في اكتساب المعارف والمهارات والخبرات في التعليم العام، ومن ضمنها الارتقاء بمناهج العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة (وزارة الاقتصاد والتخطيط، ٢٠١٥–٢٠١٩).

كما أولَت شركة تطوير للخدمات التعليمية وهي شركة سعودية مملوكة بالكامل للدولة تأسست في ١٨ مايو ٢٠١٢م،لتكون إحدى شركات تطوير التعليم القابضة، وكانت مبادرة STEMالتي تتضمن عدداً من المشروعات التطويرية بؤرة اهتمامها منذ تأسيسها، حيث تضمنت تلك المبادرة عدداً من البرامج والمشروعات الداعمة لتعليم STEM (العويشق،٢٠١٥).

ومن خلال إستقراء بعض الدراسات والمشروعات التي تبنت تعليم STEM من خلال تنظيم محتوى الدراسة حول مواقف تعليمية تزيل الحواجز بين المجالات الأربعة (العلوم

والتقنية والهندسة والرياضيات) عند تدريسها؛ فإن تعليم STEM أثبت فاعليته في إكسابِ المتعلمين العديد من جوانب التعلم المختلفة، فقد أظهرت نتائج العديد من الدراسات (القثامي،٢٠١٦؛ كوارع؛٢٠١٧،محمد،٢٠١٨؛ السعيد؛٢٠١٨) وجود تأثير إيجابي لتعليم STEM على تعلم الطلبة وتعليمهم وتحسن ميولهم واتجاهاتهم نحو العلوم والهندسة والرياضيات والتقنية. كما أكدت دراسة البيز(٢٠١٧؛Jang, 2016 ؛حجة, ٢٠١٨ ؛المؤمنى,٢٠١٩؛ Kanadli, 2019 ؛عبد الله (٢٠٠٧؛ وإبراهيم والجزائري،٢٠١٤؛ والمحيسن وخجا،٢٠١٥ ؛ وعبد القادر ، ٢٠١٧) أنَّ تعليم STEM يُمثل أحد المجالات المهمة التي ستسهم في بناء المناهج التعليمية، كونه يرتكز بصورة أساسية على تكامل المعرفة، بالإضافة إلى ذلك، وضَّح عبد القادر(٢٠١٧) أن أحد أسباب الاهتمام بتعليم STEM هو أن الطالب يلعب دوراً أساسياً في تعلّمه، ويُحفِّزه على التعلُّم الفعَّال من خلال ربط المناهج الدراسية بالاعتماد على مجموعة من الطرق التعليمية المتنوعة (Willcut,2009).

وعلى الرغم من بدأ التوجه العالمي نحو STEM منذ بداية خمسينات القرن الماضي، إلا أن تبنى أستراليا لهذا التوجه كان متأخراً نسبياً ؛ قد اكتسب هذا التوجه قوة وزخماً متزايدين منذ عام ٢٠١٣، وذلك مع استمرار قيام مكتب كبار العلماء ومجموعة الصناعة الأسترالية بإصدار الأبحاث التي تفيد بأن دعم STEM من المتطلبات الأساسية لتمكين الأستراليين بكفاءة من إدارة البيئات المتغيرة باستمرار، وأيضاً إدارة صحتهم وسلامتهم وأمنهم واقتصادهم وما هو متاح أمامهم من موارد.(Murphy et al., 2018).

وفي سنغافورة أكدت وزارة التعليم على أهمية العلوم والتكنولوجيا، عندما بدأ التركيز على تطوير القوى العاملة والمواهب للعلوم والتكنولوجيا لدعم إقتصاد سنغافورة في المدارس، حيث قامت الحكومة بتحويل نموذجي في نظام التعليم من خلال التركيز على الابتكار والإبداع والبحث، كما بدأت سنغافورة في إدراج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في نظمها التعليمية وحاولت توسيع هذا النهج من خلال بيئة داعمة لتعليم STEM لذلك فإن تجربة سنغافورة في مجال تعليم STEM، تستحق التوقف عندها، والاستفادة منها. (Aik–Ling Tan,Tan. 2018) .

وفي المملكة العربية السعودية بدأ الاهتمام بتعليم STEM في إستراتيجية التعليم العام لعام ٢٠١١ وذلك لتحسين أداء الطلاب في العلوم والتقنية والهندسة و الرياضيات ، وساهم عدد من القطاعات المجتمعية في تقديم برامج STEM كخدمات مجتمعية مثل: أرامكو السعودية، ومدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ، وجامعة الملك فهد للبترول والمعادن، ولأهمية تعليم STEM تبنت وزارة التعليم مبادرة STEM التي هدفت إلى تحسين المناهج الدراسية وطرق التدريس وعمليات التقويم ، وكذلك تحسين أداء الطلاب في العلوم و التقنية و الرياضيات (الدوسري,٢٠١٥).

وقد تبنّت وزارة التعليم في المملكة العربية السعودية تعليم STEM، في إطار جهودها لتطوير المناهج الدراسية– خصوصًا مناهج العلوم والرياضيات – من خلال إنشاء مركز تطوير تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM الذي أعلن عن إنشائه عام ٢٠١٧ ؛حيث أسند للمركز عدد من المهام منها :الإسهام في تطوير قدرات الطلاب واتجاهاتهم وميولهم بما يعزز اختيارهم لمسارات علمية ومهنية مستقبلية ذات صلة بالعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، وتقديم الدعم الفني والعلمي للجهات المسؤولة عن إعداد وتطوير مناهج العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM ، والإسهام في تطوير وتنفيذ برامج النمو المهني للمعلمين (وزارة التعليم، ٢٠١٧).

وانطلاقًا مما سبق ومن الأهمية التي يشغلها تعليم STEM في تمكين الطلاب من المهارات العالية التي تساعدهم على امتلاك مهارات القرن الحادي والعشرين وتوطين الخبرات والاتجاهات الايجابية نحو المهن المستقبلية التي يحتاجها الوطن من خلال رؤية طموحة تتوافق مع التوجهات الحديثة في التعليم ،فإن الدراسة الحالية تسعى إلى تطوير تعليم STEM في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية في ضوء خبرة بعض الدول.

مشكلة الدراسة :

يعد الاقتصاد القائم على المعرفة من أبرز التحديات التي تواجه العالم اليوم، ونجاح الدول في السعي نحوه ضماناً لمستقبل زاهر لأجياله القادمة، والمملكة العربية السعودية تسعى نحو المجتمع القائم على المعرفة، وهي تدرك دور التعليم في ذلك وأهمية تطويره، ويتضح ذلك جلياً في اهتمامها بتطوير المناهج، لاسيما تطوير مناهج الرياضيات والعلوم الطبيعة والذي يعد خطوة أولى في بناء مجتمع المعرفة. والمتتبع للميدان التربوي في الفترة

الراهنة لا يخفى عليه حجم التطورات الحاصلة في المجال التعليمي، وظهور العديد من التوجهات الحديثة الواعدة للمناهج، وهذا يتطلب متابعة مستمرة لجميع عناصر المنهج، لاسيما المحتوى المعرفي لمواكبة التطورات (البيز،٢٠١٧).

ومن التوجهات الحديثة في الميدان التربوي تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM ، حيث أشارت دراسة كل من(تفيدة غانم، ٢٠١٣م؛ رحاب الرويلي،٢٠١٤؛ غائب،٢٠١٥) مجتمعة إلى ضرورة الاهتمام بتعليم STEM في مناهج العلوم، لاسيما المحتوى المعرفي منه، وتقديم تصورات مقترحة لمناهج قائمة على تعليم STEM وفي السياق ذاته كشفت نتائج دراسة هند الدوسري ٢٠١٥) التحليلية لواقع تعليم STEM، في نظام التعليم السعودي عن وجود فجوات تتراوح بين مرتفعة ومتوسطة لواقع STEM التعليمي في المملكة العربية السعودية. وأوصت بضرورة الاهتمام بتعليم STEM و تفعيله كنظام تعليمي له تشريعاته و تنظيماته و مناهجه ، بما يحقق أهداف برنامج التحول الوطني٢٠٢٠ مما يرفع من جودة مخرجات التعليم وذلك لتحقيق اهداف رؤية التحول الوطني ٢٠٣٠ في تخريج جيل ينهض بسوق العمل السعودي.

إن من أهم مواطن الضعف في تجربة المملكة في تعليم STEM كما أشارت دراسة الدوسري (٢٠١٥) هي حداثة STEM في الميدان التربوي التعليمي في ظل عدم جود محتوى تعليمي متخصص لتعليم STEM ، وأيضاً ضعف تضمين حقلي التقنية والهندسة في البرامج المدرسية على نحو فعال ،كذلك الممارسات الهندسية في حقلي العلوم والرياضيات أدى إلى ضعف عام في الكفايات المعرفية والبحثية لمعلمي العلوم ،وضعف قدرات معلمي تخصصات STEM على توظيف بيانات تقويم أداء الطلاب في تخصص العلوم، بالإضافة إلى فقر البنية التحتية في المدارس بما يتناسب إحتياجات تعليم STEM أدى إلى ضعف التجربة في المملكة، كما أشارت تفيدة غانم (٢٠١١) إلى أن هناك بعض التحديات في تنفيذ مناهج STEM في المدارس الثانوية وخاصة ما يتعلق بعلوم الكمبيوتر والبرمجة والتصميم.

لذا كان للمملكة العربية السعودية من خلال اهتمامها بهذا التعليم مبرراتها للأخذ به، وقد أوردتها هند الدوسري(٢٠١٥) في النقاط التالية دعم جهود المملكة في إقامة مجتمع المعرفة والاقتصاد القائم على المعرفة،وتحقيق التنمية المستدامة للمملكة من خلال التركيز

على دور العلوم والتقنية في تقديم الحلول المبتكرة والاستثمار في العقول في مراحل مبكرة للتعليم. والتطوير المستمر للبرامج التعليمية المعنية بالعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في منظومة التعليم العام، وتحسين أداء المتعلمين في العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات تنمية ميول المتعلمين المهنية نحو مجالاتSTEM وإيجاد بيئة تعليمية باعثة على الابتكار، باعتبار أن أنواع الابتكارات لا تخرج عن مجالات STEM ،وتتطلب التكامل بين تلك المجالات .

كما تتمثل مشكلة البحث الحالي في قصور مخرجات العملية التعليمة المتمثلة في نتائج الاختبارات الوطنية و الدولية في مادتي العلوم والرياضيات، بالرغم من وجود شركة تعليمية حكومية تُعنى بتطوير التعليم في المملكة العربية السعودية وهي "شركة تطوير للخدمات التعليمية السعودية" سعت إلى تفعيل تعليم STEM من خلال تقديم مشروع المراكز العلمية لتطوير تعلم العلوم و الرياضيات، إلا أن هذه التجربة ما زالت متواضعة و مما يؤكد ذلك نتائج الدراسة التي قامت بها (الدوسري،٢٠١٥) والتي اظهرت وجود فجوات في تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM بين العالية والمتوسطة، من حيث غياب السياسات والتشريعات التعليمية، والخطط الوطنية، وعدم وجود تعليم رسمي نظامي لتعليم STEM في المملكة حتى الآن .

ومن هذا المنطلق فقد جاءت هذه الدراسة بهدف تطوير تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في المملكة العربية السعودية STEM في المرحلة الثانوية والذي سينعكس على مستوى أداء الطلاب فيها ، في ضوء الاستفادة من خبرات بعض الدول في تعليم STEM مثل سنغافورة وأستراليا.

وفى ضوء ما سبق تتحدد مشكلة الدراسة في السؤال الرئيس التالي :

كيف يمكن تطوير تعليم STEM في المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية في ضوء خبرة بعض الدول ؟

و يتفرع من هذا التساؤل التساؤلات الآتية :

١– ما خبرة تعليم STEM لطلاب المرحلة الثانوية في سنغافورة في ضوء القوى والعوامل المؤثرة فيها؟

٢– ما خبرة تعليم STEM لطلاب المرحلة الثانوية في أستراليا في ضوء القوى والعوامل المؤثرة فيها؟

٣– ما خبرة تعليم STEM لطلاب المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية في ضوء القوى والعوامل المؤثرة فيها؟

٤– ما أوجه الشبه والاختلاف في خبرة تعليم STEM لطلاب المرحلة الثانوية بين بعض الدول والمملكة العربية السعودية ؟

٥– ما الإجراءات المقترحة لتطوير تعليم STEM في المملكة العربية السعودية في ضوء الاستفادة من خبرات بعض الدول ؟

أهداف الدراسة :

تسعى الدراسة إلي تحقيق الأهداف الآتية :

١– الوقوف على خبرة تعليم STEM لطلاب المرحلة الثانوية في سنغافورة في ضوء القوى والعوامل المؤثرة فيها

٢– التعرف على خبرة تعليم STEM لطلاب المرحلة الثانوية في أستراليا في ضوء القوى والعوامل المؤثرة فيها

٣– الوقوف على خبرة تعليم STEM لطلاب المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية في ضوء القوى والعوامل المؤثرة فيها .

٤– معرفة أوجه الشبه والاختلاف بين واقع تطبيق تعليم STEM لطلاب المرحلة الثانوية بين بعض الدول والمملكة العربية السعودية

٥– وضع تصور للإجراءات المقترحة لتطوير تعليم STEM في المملكة العربية السعودية في ضوء الاستفادة من خبرات بعض الدول ؟

أهمية الدراسة :

الأهمية النظرية :

– حداثة الموضوع وأهميته لأنه يركز على تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والبرامج الداعمة له باعتباره توجهًا عالمياً ومحوراً لتنمية الابتكار وتنمية قوى عاملة مؤهله في مجالات STEMوفقاً لمهارات القرن الحادي والعشرين.

– قد تسهم الدراسة في الربط بين احتياجات سوق العمل وتخصصات STEM في التعليم الثانوي من خلال تنمية ميول الطلاب نحو الالتحاق بالمسارات العلمية و التقنية و الهندسية .

– المساهمة في تغيير رؤى الطلاب والمعلمين حول مناهج العلوم و الرياضيات وتغيير أهدافها وطرائق تدريسها بما يتناسب مع مهارات القرن الحادي والعشرين .

– تأتى هذه الدراسة استجابة لما أوصت به العديد من الدراسات التي تناولت تعليم STEM من ضرورة الاستفادة من هذا التوجه والاطلاع على خبرات سابقة يمكن أن تفيد هذا المجال.

– قد تثرى الدراسة المكتبة السعودية والمكتبة العربية بوجه عام في توفير تأصيل نظري حول تعليم STEM والبرامج الداعمة لمعلمي وطلاب مدارس STEM.

الأهمية التطبيقية :

– مساعدة أصحاب القرار والمسؤولين في كليات التربية وإعداد المعلمين على اتخاذ قرارات سليمة مبنية على دراسة علمية تساعد على تحسين وتطوير البرامج بما يتوافق مع التطورات الحديثة في مجال تعليم العلوم والتي من أهمها تعليم STEM.

– قد تؤدى الاستفادة من الإجراءات المقترحة من قبل صناع القرار في وضع خطة إستراتيجية تتبنى برامج داعمة لطلاب معلمي ومدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا بوجه عام .

– قد تفيد الدراسة صناع ومتخذي القرار بالجامعات السعودية في فتح شعب جديدة لمجالات STEM وإعداد المعلم بوجه خاص وكذلك التعاون مع المدارس والصناعة والمجتمع في تطوير البحوث والشراكات لتنمية معلمي وطلاب مدارس STEM.

– قد تفتح الدراسة المجال أمام الباحثين في تركيز الاهتمام والبحوث الدراسات على تعليم STEM ومعالجة قضاياه المختلفة على مستوى المراحل التعليمية .

مصطلحات الدراسة :

أ – تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM

وتقدم وزارة التربية بالولايات المتحدة أكثر من برمجية لتعريف برامج تعليم STEM فتعرف بأنها برامج تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والتي يقصد بها في المقام

الأول تقديم الدعم لتعزيز تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في التعليم الابتدائي والثانوي من خلال المستويات العليا. (U.S, Department of Education,2007) ويمثل مصطلح STEM اختصاراً الى التخصصات الأكاديمية للعلوم و التقنية و الهندسة و الرياضيات Science, Technology, Engineering and Mathematics بصورة متكاملة .

(U.S. Department of Education,2016) .

ويُعرف (عبد القادر،٢٠١٧) تعليم STEM على أنه" بناء معرفي متكامل لمجالات العلوم، والرياضيات، والتصميم الهندسي مع تطبيقاتها التكنولوجية ويحقق تكامل جوانب المعرفة العلمية، والمهارات العملية التطبيقية مع التدريب على التصميم الهندسي، كما أنه يسعى إلى تحقيق التعلم المستمر مدى الحياة، والتربية من أجل تحقيق التنمية المستدامة، ويدعم تنمية التفكير العلمي، الابتكاري، ويعزز من دور الوسائل التكنولوجية في التعلم والإنتاج ".

وبناءً على ذلك تعرف الدراسة الحالية تعليم STEM إجرائياً :بأنه عمليات التعليم والتعلم المرتبطة بمجال العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات التي تدرس بالمدارس الثانوية، والتي تعمل على رفع كفايات ومهارات طلاب المرحلة الثانوية ضمن بناء متكامل يؤكد على وحدة المعرفة و ربطها بالحياة اليومية ، لإعداد جيل مبتكر ومبدع يمتلك قدرات عالية في حل المشكلات و مهارات التفكير الناقد لتحقيق مهارات ومتطلبات وحاجات سوق العمل ".

ب .المرحلة الثانوية The Secondary School

وتعرف الدراسة الحالية المرحلة الثانوية بأنها المرحلة الدراسية التي تعتبر حلقة الوصل بين المرحلة المتوسطة والمرحلة الجامعية ومدة الدراسة بهذه المرحلة ثلاث سنوات دراسية، تتشعب فيها التخصصات بعد انتهاء الطالب من الصف الأول الثانوي إلى التخصص العلمي(الطبيعي) والتخصص الشرعي(الأدبي) ويكون سن الطالب في هذه المرحلة عادة من (١٥–١٨) سنة وبعد الانتهاء من المرحلة الثانوية وتخرج الطالب منها يحصل على شهادة تسمى شهادة الثانوية .

حدود الدراسة :

الحدود الموضوعية : اقتصرت الدراسة الحالية على تعليم STEM في دول المقارنة والمملكة من خلال تناول المحاور التالية: نشأة وتطور تعليم STEM ، أهمية تعليم STEM، أهداف تعليم STEM،و البرامج والسياسات والمبادرات الداعمة لتعليم STEM ،إعداد معلمي STEM ،القوى والعوامل الثقافية المؤثرة في تعليم STEM .

الحدود المكانية : اقتصرت الدراسة على تناول تعليم STEM في المملكة العربية السعودية ودولتي المقارنة سنغافورة وأستراليا ،وتُرجع الباحثة اختيارها لدولتي المقارنة وفقًا للمبررات التالية :

- سنغافورة :ترجع الباحثة مبررات اختيار سنغافورة وفقاً للمؤشرات التالية:

- حصولها على المركز الخامس في المؤشر العالمي للابتكار ٢٠١٨ Global Innovation Index 2018.
- حصلوها على المركز ٢٧ في المؤشر العالمي لريادة الأعمال ٢٠١٨ Global Entrepreneurship Index 2018
- حصولها على المركز الثاني في تقرير التنافسية العالمية ٢٠١٨ Global Competitiveness Report 2018
- حصولها على المركز الثاني في اختبارات PISA لعام ٢٠١٨ Program for International Student Assessment (البرنامج الدولي لتقويم الطلبة .وتشرف عليه دولياً منظمة التعاون و التنمية الاقتصادية OECD) .
- حصولها سنغافورة المركز الأول حسب مؤشر The Spectator Index لجودة تعليم الرياضيات و العلوم للعام ٢٠١٨ .
- قيامها في ٢٠١٤ بإنشاء وحدة لتعليم STEM لإنتاج البرامج التعليمية في مجال STEM وتنفيذها لطلاب المرحلة الثانوية (وزارة التعليم، MOH ،٢٠١٦) .
- الاهتمام بتعليم STEM على المستوى الاقتصادي و السياسي و الاجتماعي وسن التشريعات المشجعة له سواءً على مستوى التعليم أو مهنة ، ووجود العديد من المبادرات و البرامج و المعايير التي تشجع و تنمي تعليم STEM. (Jennifer Pei–Ling Tan,Kai–ming Cheng,et al,2017)

- أستراليا : ترجع الباحثة مبررات اختيار أستراليا وفقاً للمؤشرات التالية :

– حصولها على المركز ٢٠ في المؤشر العالمي للابتكار ٢٠١٨ Global Innovation Index 2018

– جاءت في المركز الخامس في المؤشر العالمي لريادة الأعمال ٢٠١٨ Global Entrepreneurship Index 2018

– حصولها المركز الرابع عشر في تقرير التنافسية العالمية ٢٠١٨ Global Competitiveness Report 2018

– حصولها على المركز ١٦ في اختبارات PISA لعام ٢٠١٨ Program for International Student Assessment

– حصولها على المركز ١٧ في اختبارات TIMSS لعام ٢٠١٥ Trends in International Math and Science Study

المملكة العربية السعودية :وترجع الباحثة مبررات اختيار المملكة العربية السعودية بوصفها دولة الباحثة ومجال دراستها وأقدر على تناول موضوع الدراسة فيها عن غيرها من الدول.

الحدود الزمنية :

تم تناول موضوع الدراسة الحالية خلال العام الدراسي ١٤٤١ /١٤٤٢هـ .

منهج الدراسة :

تعتمد الدراسة الحالية على المنهج الوصفي المقارن لمناسبته لموضوع الدراسة وملاءمته له. وهو أنسب المناهج المستخدمة لدراسة التربية بطريقة مقارنة، ويُقصد به في علم الاجتماع أنَّه طريقة للمقارنة بين مجتمعات مختلفة، أو جماعات داخل مجتمع واحد، أو نظم اجتماعية للكشف عن أوجه الشبه والاختلاف بين الظواهر الاجتماعية، وإبراز أسبابها، وفقًا لبعض المحكات التي تجعل هذه الظواهر قابلة للمقارنة، كالنواحي التَّاريخية و الاثنوجرافية والإحصائية، وذلك بهدف اكتشاف العوامل السببية الخاصة بظهورها وتطورها، وصور الارتباط والتداخل بين كل منها (خليل،٢٠١٥) (ضحاوي،٢٠١٥).

وتسير الدراسة وفق هذا المنهج في الخطوات التالية :

١- الوصف :يقصد بهذه الخطوة وصف تعليم STEM في المملكة العربية السعودية و دول المقارنة (سنغافورة وأستراليا) وتتضمن جمع البيانات و المعلومات التربوية و الوصفية و الإحصائية من الكتب والنشرات واللوائح والأنظمة والقوانين والتشريعات والدوريات وغيرها من المصادر التي تناولت تطبيق STEM في هذه الدول .

٢- التحليل : ويتضمن تحليل الخبرات في دول المقارنة في ضوء القوى و العوامل المؤثرة فيها ، ويتم فيها تحليل البيانات في كل من دول الدراسة : (سنغافورة ، أستراليا والمملكة العربية السعودية) في ضوء القوى و العوامل المؤثرة فيها .

٣- المقارنة التفسيرية في ضوء المفاهيم الاجتماعية :وفيها يتم إجراء مقارنة بين الحقائق والمعلومات التي جمعت من دول الدراسة:(سنغافورة، أستراليا والمملكة العربية السعودية) في كل محور من محاور الدراسة، ثم تفسيرها في ضوء المفاهيم الاجتماعية لمعرفة أوجه الشبه والاختلاف في تعليم STEM في دول الدراسة .

٤- التعميم : وتتضمن هذه الخطوة الخروج من المقارنة التفسيرية دول المقارنة بقواعد و نتائج عامة يمكن تعميمها ، ومنطلقات أولية للإجراءات المقترحة لتعليم STEM في المملكة العربية السعودية.

٥- التنبؤ :ويتم فيه الوصول للتصور المقترح لتعليم STEM في المملكة العربية السعودية في ضوء خبرة دول المقارنة وبما يتفق مع ثقافة المجتمع السعودي .

المحور الأول :خبرة تعليم STEM لطلاب المرحلة الثانوية في سنغافورة في ضوء القوى و العوامل المؤثرة فيها :

١) نشأة وتطور تعليم STEM في سنغافورة :

تختلف حالة سنغافورة عن أي دولة آسيوية أخرى فبحلول التسعينيات، كانت البلاد قد وصلت بالفعل إلى مستوى عال من التنمية الصناعية، وكانت الرغبة في الانتقال لاقتصاد يحركه الابتكار واضحة في وقت مبكر أكثر من البلدان المجاورة لها، ومثلت المشاريع والبحوث والابتكارات حجر الزاوية في الاستراتيجية الوطنية لسنغافورة لتطوير إقتصاد ومجتمع قائم على المعرفة، حيث نمت الاستثمارات العامة في مجال البحوث والابتكار على مدى السنوات الماضية.

وقد تم تبنى سياسة التركيز القوي على الرياضيات والعلوم والمهارات التقنية التكنولوجية منذ عام ١٩٩٨مع تشكيل وزارة العلوم والتكنولوجيا، وقد تم تعزيز هذه الجهود بشكل أكبر في التسعينيات مع التركيز على تنمية الموارد البشرية في مجال التكنولوجيا العالية واقتصاد المعرفة من خلال التعليم الثانوي والتعليم العالي، وإدراكًا منها أن امتلاك رأس المال البشري الكافي في العلوم والتكنولوجيا أمرًا ضروريًا لتنمية البلاد، قامت الحكومة بتحويل نموذجي في نظام التعليم من خلال التركيز على الابتكار والإبداع والبحث، حيث يقضي الطلاب قدرًا كبيرًا من وقت المناهج في إتقان أساسيات الحساب، قبل الشروع في دراسة العلوم. (Australian Council of Learned Academies, 2013)

كما عززت سياسة سنغافورة مهارات الرياضيات والعلوم والتقنية منذ تشكيل وزارة العلوم والتكنولوجيا، وقد تم تطويرها في التسعينات مع زيادة الاهتمام بالتنمية البشرية في التكنولوجيا العالية واقتصاد المعرفة من خلال التعليم ما بعد الثانوي والتعليم العالي، مع الاعتراف بأن وجود رأس المال البشري في العلوم والتكنولوجيا أمر أساسي للتنمية الوطنية، وأن الحكومة حققت قفزة نوعية في نظام التعليم من خلال التركيز على الابتكار والإبداع والبحث .(Office of the Chief Scientist, 2013) .

وقامت وزارة التعليم في سنغافورة في عام ٢٠١٤ بإنشاء وحدة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، والتي تهدف إلى إنتاج برامج تعليمية للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، يتم تطوير هذه البرامج وتنفيذها من قبل طلاب المرحلة الثانوية لتطبيق ما تم تعلمه في حل مشكلات العالم الحقيقي، وخلق مجال للعمل في المستقبل بطريقة تتكامل مع مناهج المدارس الثانوية، وقد تم تصميم البرامج من قبل خبراء متخصصين من مجلس الأكاديميات المتعلمة (Seham Abdurrahman Aloraini,2020) .

وتعليم STEM هو جزء من برنامج التعلم التطبيقي (ALP) الذي تروج له وزارة التعليم في سنغافورة (MOE) منذ عام ٢٠١٣، وفي الوقت الحالي تمتلك جميع المدارس الثانوية مثل هذا البرنامج وبناءً على ذلك أنشأ مركز سنغافورة للعلوم وحدة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضياتSTEM في يناير ٢٠١٤ ،بهدف إثارة شغف الطلاب بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ولزيادة إثراء التعلم لدى الطلاب، ويخلق برنامج الشراكة الصناعية (IPP) Industrial Partnership Program فرصًا للطلاب للتعرض المبكر

لصناعات ومهن العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في العالم الحقيقي (Ee Ling Low, A. Lin Goodwin, Jon Snyder,2017).

٢) أهداف تعليم STEM في سنغافورة :

تتكون أهداف تعلم STEM في سنغافورة من ثلاثة عناصر: المعرفة والمهارات والكفاءات، ويكتسب المتعلمون معرفة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM ويبنون مهاراتهم في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ومن خلال التفكير والتدريب المتكرر، يبنون كفاءات STEM على أساس الاستيعاب، ويجب أن تكون عملية التعلم متعددة التخصصات وشاملة، ،وتتمثل رؤية التعلم في مجال العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في الابتكار وتحسين التعليم المدرسي كمواضيع رئيسية لحياتنا وعملنا ومجتمعنا في المستقبل ويتم تحقيق ذلك من خلال التركيز على الترابط بين موضوعات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، والتعليم المنعكس والمنهجيات التربوية وتتمثل مهمة تعلم STEM في زيادة اهتمام المتعلمين وكفاءاتهم في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (من أجل تعزيز العمل المهني في تعليم STEM)،والهدف الرئيسي لتعلم STEM هو تحسين التعلم وتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ولاسيما جودة وكفاءة هذه الموضوعات في المدارس الثانوية (Stracke, C. M. et al; 2019) .

كما أن الهدف من برنامج تعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات هو تحفيز الاهتمام والقدرة على التعامل مع الجوانب المختلفة لتعلم STEM، وبالتالي تشجيع المزيد من الشباب على البحث عن مهنة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ويمكن إتباع مجموعة متنوعة من الاستراتيجيات لتطوير وتعزيز اهتمام المتعلمين تجاه العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. وتهدف وزارة التعليم إلى مساعدة طلابها على اكتشاف مواهبهم الخاصة، والاستفادة القصوى من هذه المواهب وتحقيق إمكاناتهم الكاملة، وتطوير عاطفة التعلم التي تستمر طوال الحياة، كما تسعى لمساعدة كل طالب في الحصول على مواهبه، والنمو والخروج من المدرسة واثقًا من قدراته كما تشجعهم على متابعة شغفهم، وتعزيز مجموعة متنوعة من المواهب بينهم في المجالات الأكاديمية والرياضة والفنون،

(Ministry of Education in Singapore 2020).

وبناءً على ذلك فإن نظام تعليم STEMفي سنغافورة تتمثل أهدافه في :

• إثارة شغف الطلاب بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM لحثهم على الالتحاق بالمقررات المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

• رفع تطلعات الطلاب في متابعة مهن العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات عن طريق تعريضهم للصناعات في العالم الحقيقي.

• رفع الصور المهنية لتعليم STEM .

تحقق هذه الأهداف من خلال برامج التعلم التطبيقي(ALP) وبرامج STEM للشراكة الصناعية (IPP). (Seow et al, 2017)

والهدف الرئيسي من هذه البرامج المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEMهو إعداد وتعريض الطلاب من مختلف القدرات والمواهب والاهتمامات إلى الحقائق والتحديات الجديدة في سوق العمل العالمية ،ومن ثم فإن البرامج تعتمد على منهج تعليمي وتدريبي شامل "عملي، وعقلي،'Hearts–on ،يهدف التدريب "العملي" إلى تزويد الطلاب بالمجموعة المطلوبة من المهارات للتوظيف بينما يهدف تعلم "العقول" إلى تطويرهم ليصبحوا مفكرين مستقلين وممارسين مرنين ، ومجهزين لإدارة التغييرات السريعة في البيئة العالمية، ،وتوفر هذه البرامج تعليمًا وتدريبًا شاملين متعلقين بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM ،حيث يقوم الطلاب بدمج النظرية مع التطبيق من خلال الدورات الدراسية، والصناعة، والمشاريع والتعلم التجريبي (Timms, M., Moyle, K., Weldon, P. & Mitchell, 2018).

وقد تبنت سنغافورة هذه الأهداف لأنها دولة تفتقر إلى الموارد الطبيعية مما يحتم عليها أن تتنافس في ظل الاقتصاد القائم على المعرفة والابتكار، مما جعل هناك حاجة ماسة إلى تبني توجه فعال لتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات يشجع مجموعة متنوعة من المواهب لدى الطلاب الذين سيسهمون بعد ذلك في صناعات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات المزدهرة.

٣) الاستراتيجيات والبرامج والمبادرات في تعليم STEM في سنغافورة :

أجرت وزارة التربية والتعليم بسنغافورة مراجعة منهجية رئيسية لإعادة التفكير في أهدافها وتوجهاتها المستقبلية، وقد أدى هذا إلى إنشاء مدارس التفكير، الأمة التعليمية (TSLN) وكان تحولًا محوريًا في السياسة نحو تعليم القرن الحادي والعشرون،

بهدف إعداد طلاب سنغافورة للمستقبل، فقد كان بمثابة توضيح جلي بأن الاستدامة والنمو الاقتصادي في سنغافورة يعتمدان على قدرة شعبها على التعلم، وبالتالي فإن التحول في ظل علوم التربية والممارسة في المدارس والفصول الدراسية كان مطلوبًا لتوسيع خبرات التعلم وتلبية إحتياجات التعلم المتنوعة لدى الطلاب بشكل أفضل. (Jennifer Pei–Ling Tan,2017).

ولدعم تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضياتSTEM في المدارس تم إنشاء.STEM Inc اختصارًا للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والابتكار والإبداع ،تأسست في يناير ٢٠١٤، وقد تم تكليف شركة STEM بإثارة شغف الطلاب تجاه العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لكي يلعبوا دورًا داعمًا قويًا في تعليم STEM في المدارس الثانوية، ويمكن للمدارس إشراك تعليم STEM لتنفيذ دروس تعليم برنامج التعليم التطبيقي STEM ALP في مدارسهم أو في مركز العلوم بسنغافورة (Tang Wee Teo,2019) .

ويبدو أن هناك إهتمامًا متجددًا بطريقة تعليم STEM للتفكير وحل المشكلات في المدارس الثانوية في سنغافورة حيث تتماشى مبادئ تعليم STEM مع تطوير مهارات القرن الحادي والعشرين مثل التفكير النقدي والإبداعي والتواصل وحل المشكلات ،ولا توجد مشاكل حقيقية في الواقع كمشكلة بيولوجية أو مشكلة كيميائية. كما أن تحديد مشاكل الحياة الواقعية والحلول تتطلب المعرفة والمهارات من تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وعلى هذا النحو فلجعل التعلم أكثر أصالة للطلاب في المدارس، يمكن استخدام مبادئ تعليم STEMوحل المشكلات في المدارس الثانوية (Aik–Ling Tan, 2018).

ففي عام ٢٠٠٥ ، تم إنشاء المدرسة الوطنية للرياضيات والعلوم في جامعة سنغافورة الوطنية (NUS High) لتقديم برامج متقدمة للرياضيات والعلوم للطلاب الموهوبين أكاديميًا في هذه التخصصات، وبعد إنشاء المدرسة الوطنية للرياضيات والعلوم في جامعة سنغافورة الوطنية NUS High ، تم إنشاء مدرسة ثانية تركز على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) وهي مدرسة العلوم والتكنولوجيا (SST) the School of Science and Technology، والتي تقدم برنامجًا على مستوى أربع سنوات تم إنشائه في عام ٢٠١٠، وتعتمد مدرسة العلوم والتكنولوجيا SST نهجًا متكاملًا للتعلم التطبيقي

وحجر الزاوية في التدريس في مدرسة العلوم والتكنولوجيا SST هو استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (تكنولوجيا الاتصالات المعلوماتية). وتعمل مدرسة العلوم والتكنولوجيا بشكل وثيق مع الفنون التطبيقية المحلية لتقديم مواضيع تطبيقية مثل التكنولوجيا الحيوية والحوسبة ودراسات التصميم والإلكترونيات للطلاب، في حين أن المدرسة الوطنية للرياضيات والعلوم في جامعة سنغافورة الوطنية NUS High ومدرسة العلوم والتكنولوجيا SST متشابهين مع مدارس STEM النخبة أو الانتقائية، تقدم بعض المدارس في سنغافورة أيضًا برامج متخصصة تتعلق بتعليم STEM كمجال متخصص لمجموعة مختارة من الطلاب الموهوبين أكاديميًا.(Tang Wee Teo,2019)

قامت سنغافورة بإطلاق البرنامج التطبيقي STEM ALP من قبل وزير التعليم السابق السيد هنغ سوي كيات Heng Swee Kiat ، في عام ٢٠١٣ ، يزود البرنامج التطبيقيALP المدارس بالموارد اللازمة لتقديم برامج مخصصة ورفع المعايير المهنية للمعلمين، ويشجع الابتكار عبر المدارس ويعزز الشراكات بين المدارس والصناعات، أنشأ مركز العلوم بسنغافورة وحدة باسم .STEM Inc في عام ٢٠١٤ ، وهي هيئة قانونية تابعة لوزارة التربية والتعليم لتطوير وتقديم برنامج STEM ALP في مدارسنا الثانوية ،ويؤكد البرنامج التطبيقيALP على خبرات التعلم الحقيقية والموجهة نحو الممارسة، ولا يقتصر بالضرورة على التعليم المهني أو التقني، فهو يعمل على منح الطلاب فرصًا إضافية لاكتساب مهارات وكفاءات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بناءً على التطبيق العملي للمعرفة في سياقات العالم الحقيقي. والبرنامج التطبيقي لتعليم STEM ALP ليس برنامجًا بعد المدرسة، بل يتم إجراؤه كجزء من الجدول الزمني السائد ويتم تصميمه بشكل متعمد دون أي فحص مرتبط به. (Ministry of Education Singapore, 2013).

وتهدف الفلسفة إلى إبراز التقدير الشامل ونشر أوجه التواصل بين المعرفة والعمليات والأساليب والتفكير التصميمي في سياق العالم الحقيقي، على سبيل المثال يمكن أن يزيد برنامج العلوم التطبيقي ALP في العلوم والتكنولوجيا الصحية حيث يمكن أن يوسع من تعلم الطلاب في درس علم الأحياء عندما تقدم .STEM Inc الدعم من حيث الموارد بما في ذلك حزم الدروس حول الإلكترونيات الأساسية وبرمجة الكمبيوتر ،ويمكن للطلاب بعد ذلك دمج

وتطبيق ما تعلموه لإنشاء جهاز استشعار إلكتروني لضربات القلب لجمع وتفسير بيانات معدل النبض.(Science Centre Singapore,2014) .

وأما بالنسبة للسياسات والبرامج المستخدمة لتعزيز العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في التعليم بسنغافورة فإن العامل الرئيس في نجاح الطلاب هو الاستثمار في نظام التعليم من قبل القادة وواضعي السياسات نحو التعليم القائم على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتشمل الاستراتيجيات الرئيسة لتعزيز ودعم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات على جميع المستويات ما يلي:(Idris ,Noraini et al.,2019) :ومن أهم السياسات والبرامج التي استخدمت لتعزيز العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في مستويات التعليم بسنغافورة ما يلي:

- البرنامج المتكامل Integrated Program
- البرنامج المهني المتخصص Customized Vocational Program
- التعليم والتدريب المستمر: نظام تأهيل مهارات القوى العاملة في سنغافورة :
- تحديد ورعاية المواهب التعليمية Teaching talent is identified and nurtured
- تدريب قادة المدارس Training of school leaders
- نموذج TE21 لتعليم المعلمين TE21 model of teacher education
- التعليم المهني والتقني Vocational and Technical Education (VTE)
- التعاون / الشراكة مع المؤسسات الرائدة Collaboration/partnership with leading institutions

كما قامت الوكالات الخاصة بتعليم STEM بتنظيم عدداً من البرامج التعليمية تشمل ما يلي : (Idris ,Noraini et al.,2019)

١– برنامج اكتشف مصادر العلوم Discover Science Resources: ويعد جزءًا من مشروع التوعية التعليمية الذي سيوفر الموارد العلمية مثل المجموعات ،والمعارض المصغرة والملصقات للمعلمين لاستخدامها في دروسهم، أيام العلوم، معارض العلوم، معسكرات العلوم ، البيوت المفتوحة ، إلخ.

٢– المسابقة الوطنية لروبوتات الصغار National Junior Robotics Competition: وهي حدث يتم تنظيمه سنويًا من قبل مركز سنغافورة للعلوم ووكالة تكنولوجيا وبحوث العلوم (A * STAR).حيث تشجع مسابقة الروبوتات الطلاب على تطوير مهارات حل المشكلات ومهارات ريادة الأعمال ومهارات التفكير الإبداعي وروح الفريق بين المشاركين، (Science Centre Singapore ,2020).

٣– مهرجان العلوم Science Buskers Festival Buskers :و هو مهرجان يشمل فكرة تطوير مهارات الاتصال الفردية من خلال تعابير العلوم في الأخلاق الإبداعية تم تنظيم هذا الحدث كمنافسة وهو بمثابة منصة ممتازة لنشر الرسائل الرئيسية المتعلقة بأهمية الاهتمام بالعلوم خلال المسابقة.

٤– معرض سنغافورة للعلوم والهندسة Singapore Science & Engineering Fair: يعد مسابقة وطنية تنظمها وزارة التعليم (MOE) ووكالة العلوم والتكنولوجيا والبحوث ((A*STAR) ومركز سنغافورة للعلوم (SCS) .

٥– جائزة سوني الابداعية للعلوم Sony Creative Science Award

جائزة سوني الابداعية للعلوم (Sony Creative Science (SCSA) هي مسابقة سنوية ينظمها مركز سنغافورة للعلوم بالاشتراك مع شركة Sony Electronics Asia Pacific Pte Ltd بدعم من وزارة التعليم ووكالة العلوم والتكنولوجيا والبحوث the Ministry of Education and the Agency For Science, Technology and Research (A*STAR). ،والهدف الرئيسي من هذه المسابقة هو تعزيز الإبداع بين الطلاب، وتوفر المسابقة أيضًا فرصة للطلاب للتعرف على العلوم خارج الفصول الدراسية بطريقة ممتعة .

٦– التحدي الوطني للعلوم The National Science Challenge: وهي مسابقة انطلقت في عام ٢٠٠٤ لتعزيز العلوم بين الطلاب والجمهور المحلي وتحاول المسابقة توفير تجربة تعليمية ممتعة وغير رسمية للمشاركين وتعزيز تعليم العلوم في البلاد.

٧– موهبة البحث الذي ترعاه وكالة العلوم والتكنولوجيا والبحوث A*STAR Talent Search: يتم تنظيمه بدعم من مركز سنغافورة للعلوم للطلاب الذين تفوقوا في البحث

العلمي، تقوم الوكالات بإشراك ورعاية طلاب المرحلة الثانوية وما قبل الجامعية المهتمين ليكونوا باحثين على المدى الطويل.

٨- دور أكاديمية سنغافورة للمهندسين والعلماء الشباب the Singapore Academy of Young Engineers and Scientists (SAYES): يتمثل دور أكاديمية سنغافورة للمهندسين والعلماء الشباب في دعم تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM ،وهي من بنات أفكار مركز العلوم في سنغافورة ووكالة العلوم والتكنولوجيا والبحوث، وبدعم من وزارة التعليم، ويجمع بين الأندية والمؤسسات العلمية في جميع أنحاء سنغافورة لزيادة أنشطة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM الحالية ويشجع المهندسين والعلماء الشباب للانضمام إلى جهود سنغافورة للبحث والابتكار والمشاريع (RIE).

٤) إعداد معلم تعليم STEM في سنغافورة :

لقد أدركت سنغافورة أنه من أجل التجديد في النظم والمناهج الدراسية لا بد من أن يواكب ذلك تطوير مستمر في برامج إعداد المعلم وجميع العاملين في المؤسسة التربوية، فبدأت سنغافورة خطواتها الأولى في إصلاح التعليم بالتركيز على إعداد المعلم مع ربط إعداده وتأهيله بهذه الأولويات، كما ركز النظام التعليمي على كفاءة المعلمين وأصبح ينظر للمعلم على أنه الركيزة الأولى والأساسية بين ركائز العملية التعليمية فعمل على تنمية قدراته ومهاراته التعليمية والإدارية وذلك من خلال برامج تطويرية متنوعة مع تخفيف العبء الروتيني عن المعلم ليتفرغ للتطوير المهني (البازعي،٢٠١٨).

ولكي تصبح معلماً في مدارس سنغافورة، يحتاج الفرد إلى الخضوع لتدريب المعلمين في المعهد الوطني، ولدى المعهد خبرة لتطوير المعلمين في جميع التخصصات الدراسية، بما في ذلك العلوم، ويتم النظر إلى تعليم معلمي العلوم على أنه سلسلة متصلة من تعليم معلمي ما قبل الخدمة إلى التطوير المهني المستمر لمعلمي العلوم أثناء الخدمة، وفي الوقت الحالي يتم تخصيص مادة تدريس لتعليم معلمي العلوم المحتملين الذين يهدفون إلى التدريس في المدارس الثانوية (Aik-Ling Tan, Tan. 2018).

وتتحمل وزارة التربية والتعليم مسؤولية تحديد إتجاه التعليم للدولة والمؤسسات الأخرى مثل أكاديمية المعلمين بسنغافورة (AST) وNIE المعهد الوطني للتعليم ومركز

سنغافورة للعلوم the Singapore Science Centre ،وتعمل بشكل وثيق مع وزارة التربية لدعم التغييرات في المبادرات التعليمية، ولوزارة التربية والتعليم والمعهد الوطني للتعليم والمدارس علاقة ثلاثية وثيقة حيث يعمل المعهد الوطني للتعليم مع وزارة التربية والتعليم والمدارس لضمان رعاية التطوير المهني بشكل جيد في المدارس بدعم وتمويل من وزارة التربية ،وبما أن المعهد الوطني للتعليم هو المؤسسة الوحيدة لإعداد المعلمين في سنغافورة ، فإن علاقة العمل الوثيقة هذه مع وزارة التربية والتعليم تعتبر أساسية لضمان نجاح نظامها التعليمي، ولرفع الكفاءة المهنية للمعلمين في سنغافورة وتمكينهم من اتخاذ قرارات مستنيرة في ممارساتهم الخاصة، وتشجع وزارة التربية المعلمين على المشاركة في مجتمعات التعلم المهني (PLCs).(Aik–Ling Tan, Tan. 2018) .

والمعهد الوطني للتعليم (NIE) هو المؤسسة الوحيدة التي تقدم برامج ما قبل الخدمة لإعداد المعلمين في سنغافورة ،ويعد واحداً من مقدمي التطوير المهني الرئيسي للمعلمين أثناء الخدمة وأصحاب المصلحة الآخرين (مثل الإدارة العليا بالمدرسة، وأخصائي المناهج والباحثين المعلمين)، وتركز الدورات التي يقدمها المعهد الوطني للتعليم في المقام الأول على محتوى الموضوع ، وتطوير المناهج الدراسية، والجانب التربوي والتقييم، وتعلم الطالب، ومعظم الدورات تودي إلى منح الشهادات أثناء الخدمة أو مؤهلات مهنية متقدمة (Alfredo Bautista& et.al,2015) .

وثاني أكبر مصدر للتطوير المهني هو أكاديمية المعلمين في سنغافورة (AST) والتي أنشئت في عام ٢٠١٠ جنباً إلى جنب مع ستة مراكز للتميز، وتجمع الأكاديمية معلمين من مدارس مختلفة وتشترك معهم في أنواع متعددة من التعلم الشبكي، وبشكل أكثر تحديدًا تم تصميم أكاديمية المعلمين في سنغافورة لتمكين المعلمين من مناقشة الممارسات التربوية المبتكرة ومشاركتهم بطريقة محددة في المواضيع، وبالتالي رفع المعايير المهنية للتخصصات وتعزيز لثقافة التبادل المهني التي يقودها المعلم والمشاركة الجماعية والتعاون ،وتتمثل موضوعات الفصول في أكاديمية المعلمين في سنغافورة في العلوم الإنسانية، والجغرافيا، التاريخ، الدراسات الإجتماعية، الرياضيات والعلوم ،والأحياء والكيمياء والفيزياء والعلوم الأساسية، والتغذية وعلوم الأطعمة، ومبادئ الحساب، وتنظم موضوعات الفصول ومراكز التميز في مجموعة واسعة من مبادرات التطوير المهني للمعلمين، بدءًا من الأنشطة

الرسمية (مثل ورش العمل حول المدارس) وطرق البحث والدورات والندوات التي تركز على معرفة المحتوي التربوي.(Alfredo Bautista& et.al,2015).

ويلعب التطوير المهني لمعلمي العلوم دورًا مهمًا للغاية في الابتكار لمعلمي العلوم في سنغافورة، وقد تم تصميم دورات وبرامج التطوير المهني المقدمة لمدرسي العلوم بالتشاور مع وزارة التربية والتعليم لضمان أن الدورات تلبي إحتياجات معلمي العلوم، وتضمن الشراكة الوثيقة بين وزارة التعليم والمعهد الوطني أهمية فرص التطوير المهني للمعلمين وعادة تعمل وزارة التربية والتعليم مع المدارس لإجراء تحليل لاحتياجات المجالات التي يحتاجها المعلمون لتطويرهم المهني.(Noraini Idris & et.al,2020) .

ويقدم المعهد الوطني أيضًا لوزارة التربية والتعليم قائمة بالدورات التي يعتقد أعضاء هيئة التدريس في المعهد الوطني أنها مهمة وذات صلة بالمعلمين وتطلب موافقة وزارة التربية على تمويل المعلمين لحضور الدورات، في نهاية المطاف بعد النظر في الأولوية وتوافر التمويل، سيتم صياغة قائمة نهائية بالدورات التدريبية التي تتكون من اقتراحات من وزارة التربية والمعهد الوطني كعرض تطوير مهني لكل عام، نظرًا لأن المعهد الوطني جزء من جامعة Nanyang التكنولوجية وهذه الجامعة (NTU) تمنح المعلمين شهادات للدورات التي يكملونها، وتشمل الدورات المقدمة لمعلمي العلوم تلك التي تساعد على تحسين وزيادة المعرفة الموضوعية للمعلمين،(Noraini Idris & et.al,2020) .

ويتمتع المعلمون بالاستقلالية في التدريس بالمشاركة الفعالة في إعداد المناهج الدراسية وبلورتها، وفي اختيار المضامين التي تلائم طلابهم ،ويتصف المعلمون بالحرفية أو المهنية في عملهم ويعتبرون التدريس رسالة ومسؤولية وطنية، ويتحلون بالدافعية والحماس في ممارسة عملهم، وهناك ثلاث جهات ومؤسسات لمعلمي المدارس الإبتدائية والثانوية، المعهد الوطني للتعليم (NIE) وهو المصدر الرئيس للدورات والبرامج التي تؤدي إلى الحصول على مؤهلات عليا في التعليم للمعلمين المبتدئين في القيادة التعليمية لكبار المعلمين، وفي القيادة التعليمية لرؤساء الأقسام ونواب المديرين والمديرين، والمصدر الثاني هو أكاديمية المعلمين في سنغافورة (AST) وستة مراكز للتميز، أنشأتها وزارة التربية والتعليم في عام ٢٠١٠ ، والتي تجمع المعلمين من المدارس المختلفة لتوفر لهم فرص التعلم الشبكي، ويمكن اعتبار المدارس المصدر الرئيسي الثالث..(Alfredo Bautista& et.al,2015)

٥) القوى والعوامل المؤثرة في تعليم STEM في سنغافورة :

تعتبر سنغافورة واحدة من أفضل بلاد العالم أداءاً في التعليم، استناداً إلى مؤشرات مثل درجات اختبار الطلاب في المقارنات الدولية، ومعدلات التخرج، والنسبة المئوية للطلاب لمتابعة التعليم العالي، وتشير الأبحاث الحديثة إلى أن نجاح نظام التعليم في سنغافورة هو بسبب عوامل متعددة على ثلاثة مستويات مستقلة: المستوى الكلي (العوامل الاجتماعية ، والاقتصادية والسياسية)؛ ومستوى التنظيمي(جودة المدارس والمعلمين، المناهج الدراسية، وما إلى ذلك)؛ومستوى العائلة الوالدين والتنشئة الاجتماعية) (Alfredo Bautista& et.al,2015) .

فمن حيث العامل الاجتماعي: تتميز سنغافورة بكثافة سكانها الحضرية، وهي ذات كثافة سكانية عالية، وهي أيضًا رائدة إقليمية في السيطرة على السكان، ومعدلات المواليد والنمو السكاني هي الأقل في جنوب شرق آسيا، يعكس متوسط العمر المتوقع المرتفع في سنغافورة وانخفاض معدل وفيات الرضع مستويات عالية من النظافة الصحية والوصول إلى نظام رعاية صحية رائع، وقد أدى انخفاض معدل المواليد وزيادة عمر السكان إلى رفع متوسط العمر، وهو إتجاه يحدث أيضًا في الدول المتقدمة الأخرى(حمود،٢٠١٨). والمجتمع السنغافوري مجتمع متعدد الثقافات والديانات والأعراق، حيث يشكل السكان الأجانب حوالي ٢٩٪ من السكان ،فيشكل الصينيون الغالبية العظمى من السكان يليهم الملايو ثم الهنود بالإضافة إلى جنسيات أخرى، والديانات المنتشرة هناك هي البوذية والمسيحية والإسلام وديانات أخرى وهناك عدة لغات معترف بها في سنغافورة، ونظراً لتعدد الألسنة والأعراق والأديان عمدت سنغافورة في نظامها التعليمي إلى تعزيز الهوية الوطنية وليس الانتماء العرقي أو الديني، ولتحقيق ذلك جعلت اللغة الإنجليزية هي لغة التعامل الرسمية ولغة التعليم الأساسية في جميع المراحل التعليمية ، ويتحدث العديد منهم أكثر من لغتين، مع موارد طبيعية قليلة، فإن مواطنيها هم أغلى مورد بالنسبة لها وبالتالي تولي سنغافورة أهمية كبيرة للتعليم لكل فرد وللاقتصاد ولقوة وتماسك البلاد.(Population Trends, 2019). (Ee). Ling Low, A. Lin Goodwin, Jon Snyder.2017).

ومن حيث العامل الاقتصادي: سنغافورة دولة صغيرة وقليلة الموارد فكان لابد لها من الاستثمار بشكل أكبر في الموارد البشرية، ولقد فطنت الحكومة السنغافورية إلى أن التعليم

عامل حاسم في تطوير قوة عاملة قادرة على تحقيق الأهداف التي رسمتها لبلاده حيث لعبت الحاجات الاقتصادية للبلاد دوراً مهماً في تحديد معالم سياسة التعليم لأن تحسين التعليم اعتبر منذ البداية إستراتيجية لتحقيق الأهداف الاقتصادية الطموحة لسنغافورة (الدخيل،١٥٣، ٢٠١٥) .وتعد سنغافورة رائدة عالمياً في العديد من القطاعات الاقتصادية، بما في ذلك أكبر مركز لوجستي في العالم وأكبر منتج للحفارات النفطية، وثالث أكبر مركز لتكرير النفط والتجارة ومركز رئيسي لخدمات إصلاح السفن، وثالث أكبر مركز صرف أجنبي، ورابع مركز مالي رائد، وتصنف على أنها ثاني أكبر الاقتصادات حرية في العالم ، ولديها أقل أحد أدنى في معدلات البطالة بين الدول المتقدمة، في حين أن إقتصاد السوق متقدمة للغاية يبلغ نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي الرائع حوالي ٧١.٠٠٠ دولار سنغافوري أو ٤٩.٠٠٠ دولار أمريكي.(Department of Statistics Singapore, 2015) .

كما تشغل سنغافورة مرتبة أفضل" أمة جاهزة تكنولوجيًا" "Technology–Ready Nation"من قبل المنتدى الاقتصادي العالمي في تقرير التكنولوجيا العالمي لعام ٢٠١٥ ؛ وتحتل المرتبة الأولى في آسيا و١١ على مستوى العالم من حيث سياساتها الإجتماعية الوطنية كما هو مبين في مؤشر التنمية البشرية للأمم المتحدة الذي يعتمد على المقاييس الرئيسية للتعليم والرعاية الصحية ومتوسط العمر المتوقع ونوعية الحياة والسلامة الشخصية والسكن ؛وتحتل المرتبة السادسة كأفضل نظام رعاية صحية في العالم وفقًا لتقرير منظمة الصحة العالمية عن الصحة العالمية، حيث احتلت معدلات العمر المتوقع المرتبة الرابعة في العالم ؛وتحتل المرتبة الرابعة على مستوى العالم في مؤشر الأداء البيئي لعام ٢٠١٤ والذي يقيس فعالية سياسات الدولة للاستدامة البيئية.(Yale Center for Environmental Law & Policy, 2014) .

ومن حيث العامل السياسي: فسنغافورة دولة ذات ديمقراطية برلمانية موحدة تعتمد على نموذج وستمنستر Westminster Model ويعتبر الرئيس هو رأس الدولة ؛حتى عام ١٩٩١تم شغل منصب الرئيس الشرفي إلى حد كبير عن طريق الانتخابات البرلمانية، ولكن في ذلك العام تم تعديل الدستور للسماح بانتخابات شعبية مباشرة للرئيس ولتوسيع السلطات الرئاسية، ويتألف البرلمان المكون من مجلس واحد من ٩٤ عضوًا، منهم ٨٤ يتم انتخابهم و ١٠ يتم تعيينهم لفترات تصل إلى خمس سنوات ،و تختار الأغلبية البرلمانية رئيس الوزراء

The Prime Minister، وهو رئيس الحكومة، ومجلس الوزراء من بين صفوفها، وهم بدورهم يشكلون الحكومة ، وفي كل دائرة توجد لجنة استشارية للمواطنين، مصممة لربط المجتمعات المحلية بالحزب الحاكم the ruling party ويتم الحفاظ على اتصال وثيق بين طرفي الحكومة السياسية والإدارية، ويتكون الهيكل الإداري من مختلف الوزارات والمجالس القانونية، ويعمل بها موظفون مدنيون يخضعون لمراقبة لجنة خدمة عامة مستقلة. ويوجد في البلد عدة أقسام فرعية ، تستخدم في الغالب لأغراض إدارية أو إحصائية، فمن الناحية السياسية تنقسم سنغافورة إلى خمس مناطق إدارية، ثم يتم تقسيمها أيضًا إلى مجالس بلدية تتكون عادة من دائرة سياسية واحدة أو أكثر

(Reyes, V., Kang, T., & Hogan, D.,2015).

وقد أثرت القوى والعوامل الثقافية السابقة على اهتمام سنغافورة بشكل واضح بتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات stem في البلاد، حيث وجهت سنغافورة استراتيجياتها الاقتصادية إلى التركيز على المهارات والابتكار والإنتاجية كأساس للنمو الاقتصادي، هذه الاستراتيجيات موجهة نحو تطبيقات التعليم المستند إلى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، كما أن النمو الاقتصادي لسنغافورة ارتبط بالتعليم القائم على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في الانتقال من الاقتصاد "المدفوع بالعوامل" في الستينيات والسبعينيات من القرن الماضي ، إلى الاقتصاد "المدفوع بالاستثمار في الثمانينيات والتسعينيات والاقتصاد القائم على الابتكار الاقتصاد في العشرينيات وما بعدها، هذا بالإضافة إلى أن معظم الآباء في سنغافورة لديهم موقف إيجابي للغاية من المجالات المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، فهم يعرفون أن الأداء الجيد في مادتي الرياضيات والعلوم في المدارس هو إحدى الطرق لتحسين وضعهم الاجتماعي والاقتصادي من خلال تأمين وظائف عالية الدخل، لذلك يقدمون التشجيع والدعم القوي لأبنائهم لأخذ المواد المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات .

المحور الثاني: خبرة تعليم STEM لطلاب المرحلة الثانوية في أستراليا في ضوء القوى والعوامل المؤثرة فيها :

١ – نشأة وتطور تعليم STEM في أستراليا .

في حين تم متابعة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات على المستوى الدولي منذ منتصف العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، فإن أستراليا من قد تبنت هذا الإتجاه متأخراً نسبيًا .(Blackley and Howell, 2015) حيث اكتسبت حركة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات الأسترالية زخمًا كبيرًا منذ عام ٢٠١٣ مع نشر العديد من الأوراق الرئيسية من قبل المكتب الأسترالي لكبير العلماء (2014) the Australian Office of the Chief Scientist ومجموعة الصناعة الأسترالية (٢٠١٥)the Australian Industry Group ،وتشير هذه الأوراق إلى أن تحسين تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في أستراليا أمر حيوي للأستراليين للتعامل مع البيئة المتغيرة بشكل فعال، ومن أجل صحتهم ورفاههم ، وطعامهم، ومياههم ،وطاقتهم، وأمنهم ،واقتصادهم.(Marginson et al., 2013) .

وفي نطاق أستراليا تم تناول قضية تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بحماس من قبل the Office of the Chief Scientist (OCS) التي حددت الرياضيات والهندسة والعلوم في المصلحة الوطنية ***Mathematics, Engineering and Science in the National Interest*** (2012) سلسلة من التوصيات لتحسين التدريس في هذه المواد عبر جميع مستويات التعليم والتعلم المهني للمعلمين، وكان مبررًا على مجموعة أسس منها أن هناك تصور عالمي بأن القوى العاملة التي لديها نسبة كبيرة من المتعلمين في الرياضيات والهندسة والعلوم (MES) ضرورية للازدهار في المستقبل، وأن الاستثمار في الرياضيات والهندسة والعلوم هو المفتاح لنمو الإنتاجية ورفع مستويات المعيشة لمجتمعنا ...وأن الهدف هنا هو وضع الاقتصاد الأسترالي في مكانة المناسب في المستقبل2014 ,2013 (OCS) the Office of the Chief Scientist.

كما وضع تقرير مستقبل STEMI في أستراليا من خلال كبير العلماء في سبتمبر ٢٠١٤م عددًا من التوصيات الخاصة بالتعليم والتدريب منها: وضع آليات لتشجيع إقبال

الطلاب على مقررات STEM والمشورة المهنية للطلاب لزيادة الاهتمام بتخصصات STEM ومسارات العمل، والمشاركة النشطة من جانب أصحاب الأعمال في مواقع STEM الأسترالية ليكونوا مفتاحًا لتحقيق الازدهار في المستقبل ووضعت الدولة خطتها الاستراتيجية العشرية ٢٠٢٦-٢٠١٦ لتعليم STEM والتي ركزت على زيادة قدرة ومشاركة وإشغال طموح طلاب تعليم 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 والتحالف ات الدولية، وزيادة حصة الموارد البشرية في مجالات العلوم والتكنولوجيا ودعم تدفق الأفكار الجديدة بصورة دائمة (Education Counci,2015).

وعليه فقد أصبحت العلوم التكنولوجية والهندسة والرياضيات STEM محورًا للتعليقات السياسية والصناعية والإعلامية الكبيرة. فقد أدى الاهتمام الواسع النطاق بشأن أداء أستراليا في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM والالتحاق بوظائف في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM إلى تطوير الاستراتيجية الوطنية للتعليم المدرسي ***National STEM School Education*** the ***Strategy*** في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات التي سيتم تنفيذها من ٢٠١٦ إلى ٢٠٢٦.(Education Council, 2015) .

٢ - أهداف تعليم STEM في أستراليا :

تدعم الحكومة الأسترالية تطوير مهارات STEM في جميع مراحل الحياة دعمًا للإبداع والابتكار والنمو في جميع المجالات الاقتصادية، فمن خلال تعليم STEM المثير والجذاب؛ يمكن للمتعلمين من جميع الأعمار اكتساب مهارات تمنحهم ميزة تنافسية حتى يصبحوا أكثر ذكاءً وابتكاراً واستخدامًا للتقنيات الجديدة والناشئة لحل المشكلات المهنية والمجتمعية وتوسيع معارفهم وفهمهم للعالم الحقيقي ،إذ يعد إشراك طلاب المدارس في أنشطة العلوم والهندسة والرياضيات الممتعة وسيلة رائعة لإثارة اهتمامهم وبناء ثقتهم من خلال التكنولوجيات الفائقة؛ ففي المجتمع الاسترالي تم اعتبار STEM أداة تسويقية للمدرسة.(Redmond et al., 2011) .

وقد وضع مجلس التعليم الأسترالي أهداف تعليم STEM بمدارس التعليم العام وهي: (Exclucation Council,2015).

- تزويد الطلاب بمفاهيم أساسية قوية في STEM والمهارات المرتبطة بها لضمان أن كل الطلاب لديهم المستوى الأساسي من معرفة STEM والمهارات ذات الصلة مثل مهارات التعاون والتفكير النقدي والإبداع وحل المشكلات، وتمكينهم من المشاركة والنجاح في العالم خارج المدرسة، وتوفير الفرص لتعزيز ودعم الشباب نحو تعليم STEM باستخدام علاقات تعلم أعمق، وتجديد التركيز على الانجاز في STEM ومنهج فعال متعدد التخصصات والأساليب التربوية التي تبني اهتمام الطلاب والأداء المتميز في تعليم STEM.
- التأكد من تهيئة الطلاب لأخذ موضوعات STEM بشكل أكثر تحدي 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 والمهن ذات الصلة.

وتمكن رؤية تعليم STEM في زيادة خيارات الشباب وفرصهم من خلال العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. وتتضمن أهداف تعليم STEM إلى تمكين جميع الشباب من تحقيق إمكاناتهم في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال :

- ضمان تشجيع جميع الشباب، بغض النظر عن خلفيتهم، على فهم أهمية العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في حياتهم، والفرص الوظيفية التي يمكن أن تؤدي إليها موضوعات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- مساعدة المؤسسات التعليمية الأسترالية وطلابها وطاقمها على فهم أفضل لفرص تعزيز وإثراء تعليم STEM المتاحة لهم والفوائد التي يمكن أن تجلبها إلى جميع المعنيين.
- وتشجيع الشركات والمنظمات والأفراد الراغبين في دعم الشباب في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لتوجيه جهودهم ومواردهم بطريقة تحقق أفضل النتائج لهم وللشباب.

ويسعى أرباب العمل الأستراليون إلى توظيف خريجي العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لأن لديهم مهارات مثل التعلم النشط وحل المشكلات المعقدة وحل المشكلات الإبداعية والتفكير النقدي والتفكير التصميمي والبرمجة وتحليل النظم وتقييمها وبشكل عام تشير الأدبيات إلى أن هذه القدرات يتم تطويرها بشكل أفضل من خلال ممارسات تعليم العلوم

والتكنولوجيا والهندسة والرياضياتSTEM التي تستخدم سياقات العالم الواقعي وتقدم للمتعلمين مشاكل أو مشاريع حقيقية للعمل عليها (Hefty, 2015).

٣ -الاستراتيجيات والبرامج والمبادرات في تعليم STEM في أستراليا .

يعد تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات منهجًا متعدد التخصصات للتعلم يدمج دراسة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في نموذج تعليمي متماسك، بدلاً من تدريس التخصصات الأربعة كمواد منفصلة تمامًا ،ويقدم STEM نهجًا متكاملًا حيث يواجه الطلاب تحديًا لرسم روابط بين تعلمهم والعالم الحقيقي ويركز STEM على هذه المجالات معًا ليس فقط لأن المهارات والمعرفة في كل تخصص ضرورية لنجاح الطلاب، ولكن أيضًا لأن هذه المجالات متشابكة بعمق في العالم الحقيقي وفي كيفية تعلم الطلاب بشكل أكثر فعالية.

(Bernice Emmeline O'Connor' ,2016).

وهناك إتفاق عام حول أهمية تعليم STEM في أستراليا وتشير التقارير إلى الحاجة إلى قوة عاملة تتمتع بمهارات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لدفع الازدهار الاقتصادي والمساهمة التي يمكن أن تقدمها العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في حل المشكلات "المعقدة" في العالم من خلال العلوم والتكنولوجيا إن رغبة أستراليا في تعليم STEM قوي وشامل وهو دليل على أن أنظمة التعليم لديها لا ترقى إلى مستوى التحدي يتم تعديل المنهج الدراسي في محاولة لمعالجة التغييرات في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، بما في ذلك إدخال منهج تكنولوجي، وهناك قلق من أن المنهج الأسترالي يتم تجميعه في تخصصات منفصلة وليس مواجهًا للمستقبل. وهناك اقتراحات بأن الحكومة والصناعة قد تشارك في تقديم الدعم لتحسين تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

(TIMMS, KATHRYN MOYLE, et al.,.2018).

ويجب أن تعطي المناهج الدراسية ومعايير التقييم الأولوية للتعلم المبني على الفضول والقائم على حل المشكلات في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM كما يتم ممارستها–جنبًا إلى جنب مع المعرفة الخاصة بالموضوع التي تتطلبها العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات و أن يكون لدى الطلاب مسارات واضحة من الفصل الدراسي نحو المهنة في اقتصاد STEM تتوافق مع احتياجاتهم و قدراتهم، ولا تولي هذه الوثائق أي اهتمام فعلي للقضايا المرتبطة بالبيئة والاستدامة فيما يتعلق بأهداف الأمة التي

يتعين دعمها من خلال تطورات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Caroline Smith and Jane Watson,2016).

كما أجرت هيئة المناهج والتقييم وإعداد التقارير الأسترالية the Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority في عام ٢٠١٤–٢٠١٥ (ACARA) مشروع بحث عملي صغير، وهو مشروع اتصالات STEM (the STEM Connections Project) حيث تم تشغيل هذا المشروع مع الرابطة الأسترالية لمعلمي الرياضيات the Australian Association of Mathematics (AAMT) Teachers (AAMT) وبحث فعالية إستخدام نهج متكامل لتدريس وتعلم تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. عملت هيئة المناهج والتقييم وإعداد التقارير الأسترالية ACARA مع الرابطة الأسترالية لمعلمي الرياضيات وAAMT ودعمت ١٣ مدرسة من جميع أنحاء البلاد لتطوير مشروع STEM متكامل كان له أساس في العالم الحقيقي ودمج مجالات تعلم المناهج الأسترالية في الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا. وتم تشجيع المدارس أيضًا على تحديد جوانب منهج العمل وإشراك واحد أو أكثر من شركاء الصناعة في مشروعهم.

تم تناول مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في المناهج الدراسية الأسترالية من خلال مجالات التعلم الخاصة بالعلوم والتقنيات والرياضيات، ومن خلال القدرات العامة، ولا سيما القدرة على الحساب، وقدرة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT)، والتفكير النقدي والإبداعي. فيتم تناول الهندسة في التصميم والتقنيات من خلال وصف محتوى مخصص في كل نطاق يركز على المبادئ والأنظمة الهندسية. ويتم تقديمه عبر المناهج الدراسية من خلال العلوم والتقنيات الرقمية والرياضيات. وغالبًا ما توفر الهندسة سياقًا لتعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتشير الأدلة من المشروع إلى أن معرفة وفهم ومهارات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات تقوى عندما يتم التأكيد على الروابط بين مجالات التعلم ،ويتم إثرائها عندما تتحد مجالات التعلم لإيجاد فرص تعلم حقيقية للطلاب للإجابة عن مشكلة محددة أو في إيجاد حل.

(Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA),2020)

كما تم تصميم المنهج الدراسي الأسترالي لمساعدة جميع الشباب الأسترالي ليصبحوا متعلمين ناجحين، وواثقين ومبدعين، ومواطنين نشطين ومطلعين، ويقدم المنهج الأسترالي كسلسلة تنموية للتعلم من المرحلة التأسيسية– الصف العاشر–ويصف للمعلمين وأولياء الأمور والطلاب وغيرهم في المجتمع الأوسع ما يجب تدريسه وجودة التعلم المتوقعة من الشباب أثناء تقدمهم في المدرسة.ويقر التصميم ثلاثي الأبعاد للمؤسسة – المناهج الأسترالية للسنة العاشرة – بأهمية المعرفة والمهارات والفهم التنظيمي جنبًا إلى جنب مع القدرات العامة وأولويات المناهج المشتركة ،ويتم وصف المعرفة والمهارات والفهم التنظيمي في مجالات التعلم الثمانية للمنهج الأسترالي: اللغة الإنجليزية والرياضيات والعلوم والصحة والتربية البدنية والعلوم الإنسانية والاجتماعية والفنون والتقنيات واللغات. وتمت كتابة مجالات التعلم الأربعة الأخيرة لتشمل مواضيع متعددة مما يعكس العرف والممارسة في الانضباط. وفي كل مجال أو موضوع تعليمي وتحدد أوصاف المحتوى ما سيتعلمه الشباب وتصف معايير الإنجاز عمق الفهم وتطور المعرفة والمهارة المتوقعة من الطلاب في نهاية كل مستوى عام أو مجموعة من السنوات.

.(The Australian Curriculum ,Learning areas,2020)

كما قامت أستراليا بتقديم عدداً من البرامج التي ارتبطت مباشرة بدعم طلاب المدارس الثانوية STEM:وهي برامج لا صفية خارج برامج تعليم STEM الرسمي لتنمية الطلاب، وتشمل البرامج التي تتعامل مباشرة مع الطلاب، ومنها:

١– جوائز أوليفانت للعلوم Oliphant Science Awards :

٢– برنامج أولمبياد العلوم الأسترالية Australian Science Olympiads

٣– برنامج مرشد نظير في العلوم والرياضيات بالمدارس science and maths peer mentoring in schools

٤– برنامج العقول الفضولية: فنيات في مجالاتSTEM

كما أن هناك برامج جمعت بين دعم وتنمية المدارس والمعلمين والطلاب،وتشمل البرامج الداعمة للمدارس سواءً 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 أي جمعت بينهما في برنامج واحد، ومنها :

١– برنامج الشراكة بين الرياضيات والعلوم الأسترالية Science Partnerships Australian Maths and Program ، ويشتمل على عدة مشروعات ومبادرات منها : شبكة الجامعات الاقليمية :Regional University Network ،والتوجه الوطني لمعلمي العلوم والرياضيات ، ومشروع مادميكر MadMaker ، وبرنامج التواصل مع الرياضيات: Connect with Maths،ومبادرة الشراكات مع الصناعة .

٢– مبادرات إلهام جميع الاستراليين في مجال محو الأمية الرقمية ، وتشتمل على عدة مشروعات ومبادرات منها :

أ– مبادرة رفع مهارات معلمينا Up Skilling our Teachers

ب– مبادرة مهارات رفع مهارات طلابنا Up skilling our students

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

٣– برنامج مختبرات سهلة الوصول إليها من بعد (Far lab)

٤– مشروع المدارس لتطوير العلوم والهندسية عبر التعلم المخبري

٥– برنامج جعل العلوم افتراضية

٦– مشروع إعادة التركيز على STEM في المدرسة : ومن هذه البرامج

–برنامج المدارس الصيفية لطلاب STEM : Summer School Programs

– الرياضات من خلال الاستقصاء:Mathematics by Inquiry

– برنامج الطرق المؤدية الى دعم التكنولوجيا بالمرحلة الثانوية العليا

٧– برنامج قناة العلوم الأسترالية :RIAus

٨– برنامج العلوم بالممارسة Science by Doing

(Australian Department of Education and Training,2016)

٤) إعداد معلم تعليم STEM في أستراليا :

من أجل تلبية متطلبات تقديم تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضياتSTEM المتكامل والذي يطور لدى جميع الطلاب قدرات ومهارات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات الضرورية، مطلوب معلمين ذوي مهارات عالية في جميع مستويات الرحلة

التعليمية يلعب المعلمون دورًا محوريًا في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات عندما يوفرون بيئة تعليمية آمنة وداعمة، والمشاركة في الممارسات التربوية الفعالة، والوقت الكافي للمشاركة في عملية التعلم (McDonald, 2016) .

تنوعت برامج التنمية المهنية المقدمة للمعلمين بمدارس STEM في أستراليا ،وتقوم وزارة التربية والتدريب بالحكومة الأسترالية بتقديم العديد من برامج التنمية المهنية للمعلمين، وبرامج الدعم والتنمية المهنية لمعلمي المدارس الثانوية STEM هي برامج ركزت على إعداد وتنمية المعلمين قبل وأثناء الخدمة للتدريس بمدارس الثانوية لتعليم STEM خارج برامج الجامعات الرسمية لإعداد المعلمين ،ومشروعات تعزيز تدريب معلمي العلوم والرياضيات تتضمن خمس مشروعات متعددة المؤسسات بدأت في أغسطس عام ٢٠١٣ وتضمن المشروع ٢٥ مؤسسة تعليم عالي، والمؤسسة البحثية وحكومة الولايات، وتشمل المشروعات التالية:

- تعزيز تدريب معلمي العلوم والرياضيات: التقويم
- إلهام الرياضيات والعلوم في تربية المعلم .
- مشروع إنها جزء من حياتي
- مشروع العلوم الحقيقة: تعليم العلوم والرياضيات الحقيقة بأستراليا
- إعادة مفهوم برامج إعداد معلمي العلوم والرياضيات من خلال شراكات تعاونية بين العلماء والمربين
- تحويل تربية معلمي التعليم الثانوي في الرياضيات والعلوم قبل الخدمة في ولاية كوينزلاند
- برنامج دعم المعلومات العلمية للمعلمين والفنيين بالمدارس الثانوية
- برنامج موارد جمعية معلمي العلوم الأسترالية Australian Department of (Education and Training ,2016)

وهناك برامج ما قبل الخدمة الجديدة التي تقدمها كليات العلوم والرياضيات والتربية، ويتم الجمع بين المحتوى وطرق التدريس ويشتمل البرنامج على عدد من المشروعات تركز على مجموعة 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 وجذب المعلمين قبل الخدمة والمرشحين من ذوى مؤهلات

الدكتوراه وترتيب المناهج التي تعطي المعلم قبل الخدمة رؤية حديثة للمحتوى والتفكير العلمي وطرق التدريس للعمل المتكاملة في تدريس العلوم والرياضيات وتطوير قدرات المعلمين وتوسيع نظرة المعلمين المعاصرة للرياضيات والعلوم والتربية وتشجيع كليات العلوم والرياضيات والعلوم والمدارس والإدارات التعليمية لبناء علاقات طويلة الأمد مع المعلمين لضمان الاحتفاظ بمعارفهم ومهاراتهم المعاصرة .

وهناك عدداً من البرامج والمبادرات التي تدعم التنمية المهنية لمعلميSTEM ومنها :

- مبادرة التوجه الوطني لمعلمي العلوم والرياضيات :وهو برنامج لمدة عامين بالتعاون مع بعض الجامعات الوطنية الأسترالية وجامعة كانبيرا والمركز الوطني للعلوم والتكنولوجيا والرابطة الأسترالية لمعلمي العلوم والجمعية الأسترالية لمعلمي الرياضيات ويتكون من مجموعة واسعة من البرامج التعليمية المهنية في بناء ودعم المعلم وأنظمة التوجيه.

- برنامج التواصل مع الرياضيات: Connect with Maths:يهدف إلى بناء مجتمع ديناميكي لدعم معلمي الرياضيات الأستراليين ويمكن للمعلمين الوصول إلى مجموعة واسعة من الشبكات والأنشطة التي تدعم تنفيذ الرياضيات في المنهج الأسترالي ومن أولويات البرنامج: زيادة المعرفة التربوية لتدريس الرياضيات وإشراك المعلمين وفهم عميق لمعرفة المحتوى الذى يدعم تقديم منهج الرياضيات الأسترالي وزيادة المعرفة التكنولوجية للمشاركة مع زملائهم في شبكات الأنترنت .

- مبادرة الشراكات مع الصناعة : لتقديم الدعم للشركات المرنة بين مهني STEM والمدارس ومساعدة الطلاب والمعلمين على فهم كيفية تطبيق STEM في العالم الحقيقي وبين عرض الابتكارات الناشئة في مجال ما ونتج عن هذه المبادرة برنامج العلماء وعلماء الرياضيات في المدارس، ويهدف إلى توفير برامج منفصلة تجمع العلماء الرياضيات في المدارس ومعاصرة الخبرات التي تعزز فهم أهمية تطوير STEM وتزويد الطلاب والمعلمين في مجالات العلوم والرياضيات وتكنولوجيا المعلومات مما يسهل الوصول إلى أفكار جديدة ومفاهيم جديدة في إستخدام هذه المجالات في الفصول الدراسية.

- مبادرة رفع مهارات معلمينا Up Skilling our Teachers :يتم المشروع من خلال التعاون بين كلية علوم الحاسب الآلي بجامعة أديلايد حيث يسعى إلى توفير منهج علمي لإعداد الطلاب لمواجهة تحديات الاقتصاد الرقمي وتقديم دورات عبر الإنترنت مع الدعم

المخصص والمعدات اللازمة للمعلمين في وقت مبكر لتطور مهارات التدريس الأساسية والمعرفة المتعلقة بمناهج التكنولوجيا الرقمية الجديدة

- برنامج قناة العلوم الأسترالية :RIAus وهى قناة العلوم الوطنية في أستراليا لتقديم مواد كثيرة للتفكير والأحداث والبرامج الإذاعية ومطبوعات مسلية وبرامج دعم التعليم والمعلمين وتوفير مجموعة من المنتجات لتنمية معلمي المدارس المتوسطة والثانوية والتي تستخدم مباشرة في الفصول وتقسم إلى موارد تنمية STEM وأشرطة فيدو لمهن STEM وذلك بهدف زيادة الوعي العام وتسخير العلم والتكنولوجيا وتقديره كجزء من ثقافة أستراليا.

٥) القوى والعوامل المؤثرة في تعليم STEM في أستراليا :

فمن الناحية الاقتصادية: أستراليا إحدى الدول الرأسمالية الصناعية الكبرى، تقع بالقرب من جنوب شرق آسيا، وجنوب المحيط الهادي، ولديها قدرة كبيرة من حيث الطبيعة الإنتاجية ،وقد أدت الإصلاحات الهيكلية في نظام التعليم المهني الأسترالي إلى زيادة الاستثمار والمنافسة في الاقتصاد وانخفاض نسبة البطالة ،حيث تعد أستراليا دولة غنية في مواردها الطبيعية فهي مصدر رئيس للمنتجات الزراعية والأملاح المعدنية والوقود الحفري والسلع والبضائع التي تصل إلى ٥٧ % من قيمة الصادرات الكلية، وقد ازداد التوسع الاقتصادي بأستراليا حيث يسهم قطاع الزراعة بنسبة ٣ %والصناعة بنسبة ٢٦ % في حين يزدهر قطاع الخدمات ليصل إلى ٧١ % وتقدر القوى العاملة بأستراليا بحوالي ٨.٩٠٠.٠٠٠ فرد موزعين على النحو التالي:قطاع الخدمات ٧٣ % من القوى العاملة، قطاع الصناعة ٢٢ % من القوى العاملة، قطاع الزراعة والتعدين ٥ %من القوى العاملة ويتضمن قطاع الخدمات قطاعات اخرى منها التعليم الذي يمثل ٧ %من العمالة الكلية (Christine Kedman,2006, 3) .

ومن الناحية الاجتماعية فإن دولة أستراليا دولة مهاجرين، تتسم بالتعدد والتنوع الثقافي والعرقي فحتى السبعينيات من القرن الماضي كان أغلب المهاجرين إلى أستراليا يأتون من أوروبا، ثم آسيا، ثم تضاعف عدد المهاجرين من أفريقيا، ووسط آسيا، ويقدر عدد سكان أستراليا بـ٢٥.٥٩٧.٥٠٠ نسمة اعتبارًا من ٢٧ يناير ٢٠٢٠، وبهذا تحتل أستراليا المركز ٥٢ من بين الدول من حيث عدد السكان في العالم، يتركز سكانها بشكل رئيسي في المناطق الحضرية ، ومن المتوقع أن يتجاوز ٢٨ مليون بحلول عام ٢٠٣٠، ولذلك

تتصف أستراليا بالتنوع السكاني ،وقد ساهم ارتفاع أعداد المهاجرين إلى أستراليا في خلق تنوع السكاني، كما أدى إلى انفتاح الأنشطة الاقتصادية لتدخل التنافس العالمي، ورفع مستوى دخل الدولة، الأمر الذي ساعد على تعدد الأجناس واللغات والديانات بالمجتمع الأسترالي والذي كان له أثر مباشر على التعليم الأسترالي مما أدى إلى رفع مستوى التعليم بشكل عام والاهتمام بالطلاب (Lamb, s. & Vickers,2006,112) (Demographics of Australia, 2020).(%

ومن ناحية العامل السياسي :فإن أستراليا دولة فيدرالية ديمقراطية برلمانية تقسم إداريًا وفقاً لقانون التقسيمات الإدارية إلى ست ولايات وإقليمين فضلاً عن المناطق الأخرى التابعة للكومنولث تتمتع أيضاً بالاستقلال الإداري ،حيث يمنح النظام السياسي الأسترالي لحكومات الولايات والأقاليم الاستقلال الإداري التام دون أي تدخل في الشئون الداخلية من قبل حكومة الكومنولث الأسترالي ويقتصر دورها في تقدم الدعم المالي والفني وتوفير الخدمات للولايات والأقاليم فضلاً عن اهتمامها بالشئون الخارجية والعامة للبلاد لذا تقع المسئولية الكبرى على حكومات الولايات في إدارة وتنظيم التعليم وأن لكل ولاية وزارة للتعليم مستقلة بها ولها أيضاً مجلسها التشريعي والتنفيذي للشئون الداخلية والتعليمية بكل ولاية. (Lzuni Kimural2013,3–5)

كما أن أستراليا دولة تعتمد على النظام التشريعي الذي يتفق مع القانون الإنجليزي العام فتتولى الملكة إليزابيث الثانية رئاسة الدولة ويكفل لها الدستور تعيين الحاكم العام نائب الملكة ويسهم في صناعة القرار التعليمي من خلال تعيينه لوزراء التعليم بالولايات وإقرار القوانين العامة للتعليم بعد موافقة البرلمان عليها أما رئيس الوزراء Prime Minister بأستراليا فهو الرئيس الفعلي للبلاد فهو رئيس الحكومة المباشرة ويشترط أن يكون رئيس حزب الأغلبية وقد خول الدستور الأسترالي تشريع القوانين إلى البرلمان والذي يتكون من الملكة والمجلسين التشريعيين وهم مجلس الشيوخ the Senate ،مجلس النوابHouse of Representatives (Northern Territory Government, 2005, 24–25)

وبالنظر إلى القوى والعوامل السابقة يتضح أن التعليم الأسترالي يلعب دوراً حاسماً في النمو الاقتصادي بأستراليا مما أدى إلى تزايد التركيز على التعليم مدى الحياة وأصبح التعليم الأسترالي مستجيباً ومتفقاً مع المطالب والاحتياجات الإجتماعية والاقتصادية للمجتمع

الأسترالي الأمر الذي جعل تعليم STEM يشهد توسعًا كبيرًا وكذلك مراكز التدريب التي تسهم بفاعلية في إدارة عجلة التنمية الاقتصادية الأسترالية ،كما أن الحكومة الفيدرالية الأسترالية تنفق وبشكل كبير الكثير من الأموال لدعم المبادرات الداعمة لتعليم STEM وفقاً للخطط الفيدرالية الموضوعة للاستثمار في التعليم ما بين العلوم والهندسة والرياضيات والتكنولوجيا.

المحور الثالث :تعليم STEM في المملكة العربية السعودية في ضوء القوى و العوامل المؤثرة فيها :

١ – نشأة وتطور تعليم STEM في المملكة العربية السعودية :

نظراً لأهمية اتجاه تعليم STEM فقد تنبهت وزارة التعليم في المملكة العربية السعودية لهذا الاتجاه منذ عام ٢٠١١ حيث حرصت الوزارة على توظيف هذا الاتجاه في البرامج الإثرائية لرعاية الموهوبين واستثمار طاقاتهم، وتم إنشاء مركز خاص لتعليم STEM ضمن مبادرات التحول الوطني (الدوسري،٢٠١٥). ومن الملاحظ أن المملكة العربية السعودية منذ عام (٢٠١١) وحتى هذا العام خطت خطوات كبيرة وناجحة في مجال المبادرات لاتجاه تعليم STEM .

والجدير بالذكر أنّ هناك بعض المحاولات لتعليم STEM في المملكة العربية السعودية فنجد مدارس جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن منذ بداية افتتاحها في العام الدراسي ١٤٣٣/١٤٣٤ وهي تقدم العديد من الأنشطة والمشاريع الصفية واللاصفية في مختلف مجالات العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة ،حيث أقيمت تصفيات مسابقة الأولمبياد الوطني للروبوت الفيرست ليغو) بمنطقة الرياض في مدارس جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن، ولقد فاز فريق متوسطة جامعة الأميرة نورة بجائزة" القيم الأساسية "كذلك تشارك طالبات مدارس الجامعة بالمؤتمرات والمسابقات العلمية التي تقام على المستوى المحلي والخارجي.وتشير (الدوسري،٢٠١٥) إلى تجربة أرامكو السعودية أحد المحاولات المستقلة لتعليم STEM عبر المبادرة الوطنية لإثراء الشباب حيث تعاقد مركز الملك عبد العزيز الثقافي العالمي أحد أكبر مبادرات أرامكو السعودية المجتمعية، مع شركات محلية وإقليمية لتنفيذ مشاريع مجتمعية علمية تتمحور حول STEM،كما تقدم وزارة التربية والتعليم

بعض الجهود في هذا المجال من خلال عدد من المشاريع مثل" المشروع الوطني للتعرف على الموهوبين "وكذلك" الأولمبياد الوطني للإبداع العملي(وزارة التربية والتعليم،١٤٣٦) .

ذكرت هند الدوسري (٢٠١٥) بأن المملكة العربية السعودية تبنت تعليم STEM من خلال إستراتيجية التعليم العام المنجزة في عام (٢٠١١)، وكان الهدف الرئيس هو تحسين أداء الطلاب في مجالات العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، والرياضيات STEM، وتوجد تجارب أولية لتعليم STEM، نُفذ بعضها، والبقية تحت التأسيس ،كما تساهم بعض القطاعات المجتمعية الرائدة بتبني برامج تعليم STEM ،كخدمات مجتمعية، مثل شركة أرامكو السعودية، مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتكنولوجيا، وجامعة الملك فهد للبترول والمعادن.وفيما يخص جهود وزارة التعليم فإن مبادرة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM ،أحد مبادرات الخطة الخمسية الأولى بالاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام، تستهدف التأسيس لتعليم STEM بنظام التعليم السعودي عبر بعدين أساسين داخل السياق المدرسي(التعليم الرسمي)، وخارج السياق المدرسي(التعليم غير الرسمي).

وتصاعد الاهتمام بتعليم STEM في المملكة العربية السعودية من خلال تبني ثمانية برامج للتطوير تعليم STEM منذ منتصف العام ٢٠١٤م، وتقوم شركة تطوير للخدمات التعليمية بالإشراف عليها وتطويرها، حيث يستهدف البرنامج الأول تدريب ٥٠٠ مدرب مركزي على مشروع STEM ليتولوا لاحقاً تدريب بقية المعلمين، ووفقًا لبرنامج التحول الوطني صدر القرار بتأسيس مركز متخصص في تطوير تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM (وزارة التعليم، ٢٠١٧)، كما تم إنشاء المراكز العلمية حيث يتم ربط التعليم الرسمي بالتعليم غير الرسمي من خلال التعلم ضمن منهجية STEM، مما يدعم العملية التعليمية ويلهم العقول الشابة، حيث إن للمراكز العلمية محتوى علمي متخصص تم بناءه وفق معايير عالمية في تعلم العلوم، والمواءمة مع برنامج تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM ونشر الوعي بها (مشروع الملك عبدالله لتطوير التعليم العام،٢٠١٧).

٢) أهداف تعليم STEM في المملكة العربية السعودية

تسعى وزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية لتبني أحدث التوجهات الناجحة في مجال رعاية الطلاب وتنمية مواهبهم، وقد تنبهت وزارة التعليم السعودية لأهمية تعليم STEM بصفته أحد أهم السياسات التي تستهدف تحسين أداء الطلاب في العلوم، والتكنولوجيا،

والهندسة، والرياضيات، وقد تبنت المملكة العربية السعودية هذا الاتجاه منذ عام ٢٠١١ (الدوسري،٢٠١٥،).

إنطلاقًا من الرؤية ظهرت وثيقة التحول الوطني ٢٠٢٠ تحوى أهدافاً إستراتيجية لتحسين مخرجات وزارة التعليم ومنها تحسين البيئة التعليمية المحفزة للإبداع والابتكار وتطوير المناهج وأساليب التعلم والتقويم وتعزز قدرة النظام التعليمي لتلبية متطلبات التنمية واحتياجات سوق العمل ولتوفير فرص التعليم للجميع في بيئة تعليمية مناسبة في ضوء السياسة التعليمية للمملكة ورفع جودة مخرجاته وتشجيع الإبداع والابتكار وتنمية الشراكة المجتمعية والارتقاء بمهارات ودورات منسوبي التعليم فيكون بذلك قطاع التعليم منتجاً بدلاً من أن يكون مستهلكاً للاقتصاد الوطني (رؤية المملكة،٢٠١٦،٢٠٣٠).

إن من أهداف رؤية ٢٠٣٠ في وزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية تزويد المواطنين بالمعارف والمهارات اللازمة لمواءمة سوق العمل المستقبلية، ويعتبر الهدف الاستراتيجي الرابع لهذه الرؤية، ونظرًا لبروز الاتجاهات التربوية الحديثة التي تنادي بالتحول لتضمين أفكار وإهتمامات تعليم STEM في المناهج وربطها بحياة وواقع الطلاب وميولهم وتطلعاتهم لوظائفهم في المستقبل، فكان لابد من إجراء تقويم شامل لمناهج تعليم العلوم بتخصصاتها المتنوعة ومنها مناهج الفيزياء بصورة خاصة، ومحاولة التعرف على مدى توافقها وتضمينها لذلك المنحى التعليمي ومتطلباته وبما يتلاءم مع إحتياجات وفلسفة المجتمع السعودي وتطلعاته (رؤية المملكة العربية السعودية٢٠٣٠، ٢٠١٨)

كما يهدف التعليم بمنحي STEM إلى تصميم مناهج متمركزة حول الخبرة المتكاملة وحل المشكلات والبحث والتقصي والتطبيق المكثف للأنشطة العملية والتركيز على قدرات التفكير العلمي والابداعي والناقد (غانم، ٢٠١١).ويؤكد الصالح (٢٠١٣) أن من أهم أهدف مدخل التكامل STEM ايجاد قوى عاملة متمكنة تقنيًا، وعلى دراية بالاقتصاد المعرفي في القرن الحادي والعشرين ؛حيث يتوافق هذا مع تطلعات رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ ومع التوجهات الحديثة نحو الاكتفاء الذاتي في جميع المجالات, وتنطبق المهارات المنصوص عليها في هذا المدخل على جميع وظائف القرن الحادي والعشرين، فتوفر الأنشطة ضمن تخصصات STEM فرص تطوير المهارات اللازمة لتمكين القوى العاملة في هذا القرن.

٣) الاستراتيجيات والبرامج والمبادرات في تعليم STEM في المملكة العربية السعودية :

ولذلك رسمت المملكة العربية السعودية السياسة الوطنية للعلوم والتقنية الخطوط العريضة للتوجهات العامة لمنظومة العلوم والتقنية والابتكار لتعزيز التطور العلمي والتقي والابتكاري، وتعزيز القدرات التنافسية للاقتصاد الوطني، وتأهيل القوى العاملة الوطنية في المجالات العلمية والتقنية، (مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ،١٤٣٢)،كما سعت وزارة التعليم السعودية لمواكبة حركات إصلاح التربية العلمية ،وتعددت الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام لضمان التحول النوعي في أداء النظام التعليمي السعودي وتحقيق التطلعات المجتمعية لمواكبة التعليم بالمملكة لأعلى المعايير الدولية ولذلك اتخذت إجراءات لتأسيس تعليم STEM بالمملكة وهي :تبني مبادرة STEM باعتبارها أحد سياسات تحقيق الهدف الاستراتيجي الخاص بتطوير التعليم العام وهو:تحسن المناهج الدراسية وطرق التدريس وعمليات التقويم بما ينعكس إيجابياً على تعلم الطلاب، وكذلك تحسن أداء الطلاب في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM (مشروع الملك عبدالله لتطوير التعليم،١٤٣١)حيث أن الابتكارات والاختراعات تنصب في إطار حدود هذه التخصصات الأربعة وتتداخل غالبًا فيما بينها، لذا فإن تعليم STEM يعمل في سياق توجه المملكة نحو الاقتصاد المبني على المعرفة (الدوسري ،٢٠١٥) .

ومن أبرز الجهود للمملكة في تعزيز الثقافة العلمية Science Literacy تطوير مناهج العلوم والرياضيات عبر مشروع تطوير الرياضيات والعلوم الطبيعية، والقائمة على مناهج ماكجرويل العالمية بعد إخضاعها للترجمة وللموائمة، والمشاركة في الدراسة المقارنة الدولية للتحصيل في العلوم والرياضيات Trends In International Mathematics and Science Studyبدوراتها (2011,2007,2003 ، وعقد الشراكات الداعمة لتعليم العلوم والرياضيات، مثل الجامعات ومركز التميز البحثي في تطوير العلوم والرياضيات بجامعة الملك سعود ،The Excellence Center and Mathematics Educationوتأتي مبادرة STEM ضمن إستراتيجية تطوير التعليم العام لتحسن أداء الطلاب في العلوم التكنولوجيا والهندسية والرياضيات كونه ضمن بؤرة الموضوعات التي نالت اهتمام عالمي، وذلك أن STEM مدخل متعدد التخصصات يقوم على تكامل معارف واختصاصات مختلفة في تخصص واحد كلي جديد يجسر الهوية بين التخصصات القائم كل منها بذاته.(

العامودى،٢٠١٧). وتؤكد" الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العامّ "إلى أهمية تحسين المناهج وطرق التدريس من خلال عدد من السياسات منها" تحسين أداء الطلاب في العلوم والتقنية والهندسة والرياضياتSTEM (وزارة التربية والتعليم،١٤٣٥) .

إلا أننا عند مراجعة مناهج المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية نجد أنها صممت وفق منهج المواد المنفصلة، وتعتمد على المعارف والخبرات التحصيلية بشكل أساسي، ويؤكد ذلك المواد الدراسية التي تدرس في المدارس الحكومية والأهلية في المملكة العربية السعودية في هذه المرحلة ،حيث تتضمن مواد منفصلة مثل :الفيزياء، الكيمياء، الأحياء، علوم الأرض، والرياضيات والحاسب الآلي بشكل مستقل عن الآخر. وبالرغم من إيجاد شركة تعليمية حكومية للتعليم في المملكة العربية السعودية وهي " شركة تطوير للخدمات التعليمية السعودية"، وسعيها إلى تفعيل منهج (STEM)حيث قدمت مشروع المراكز العلمية للتطوير المهني لتطوير تعلم العلوم والرياضيات، ومشروعات المتمازج لمعلمي العلوم والرياضيات قام على مبدأ تدريب المعلمين بمنحيين التدريب المباشر، والتدريب عن بعد، إلا أن هذه التجارب ما زالت متواضعة (المحمدى،٢٠١٨).

ويؤكد ذلك كل من العنزي والجبر (٢٠١٧) بأنه" منهجية متعددة المجالات للتعلم، يدمج مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات معاً ،حيث تتكامل المفاهيم الأكاديمية مع العالم الواقعي، ويطبق الطلاب العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات في سياق يربط بين المدرسة والمجتمع وسوق العمل والمؤسسات التعليمية وغير التعليمية التي تساعد في تطوير المعارف في مجالات STEM .

ويتمثل منهج STEM في المواد الدراسية التالية:

–العلوم : تتضمن المعارف والمهارات وطرق التفكير العلمي والإبداعي واتخاذ القرار.

–التكنولوجيا : تتضمن التطبيقات العلمية والمنتجات التكنولوجية.

–الهندسة : تتضمن تقديم قاعدة أساسية من الثقافة التكنولوجية، وإعداد الطلاب لدراسة الهندسة فيما بعد.

–الرياضيات تتضمن تدريس قاعدة عريضة من أساسيات الرياضيات، وحل المشكلات الرياضية.

وتسعى المملكة العربية السعودية إلى الأخذ بتعليم STEM من أجل دعم جهودها في إقامة مجتمع معرفي واقتصادي قائم على المعرفة، وتحقيق التنمية المستدامة للمملكة من خلال دعم دور العلوم والتكنولوجيا في تقديم الحلول المبتكرة واستثمار العقول البشرية في مراحل مبكرة من التعليم الأمر الذي يتطلب التطوير المستمر للبرامج التعليمية المرتبطة بالعلوم والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة في التعليم، والتكامل بين تلك التخصصات (الدوسري،٢٠١٥) .ويعتمد بناء مناهج STEM على التمركز حول الخبرة المفاهيمية المتكاملة، والتمركز حول حل المشكلات والتحري والتطبيق المكثف للأنشطة العلمية والتمركز حول الخبرة المحددة والموجهة عن طريق الذات والبحث والتجريبي المعملي في ثنائيات وفرق، والتقويم الواقعي متعدد الأبعاد والمستند على الأداء والتركيز على قدرات التفكير العلمي والإبداعي والناقد. (غانم , ٢٠١١)

٤) إعداد معلم تعليم STEM في المملكة العربية السعودية :

تعتبر المملكة العربية السعودية من أوائل الدول التي اهتمت بتدريب واستراتيجيات التدريس وتطوير أداء المعلمين ومناهجها الدراسية وظهرت العديد من التوجهات التجديدية بمجال المنهاج وطرق تدريس الرياضيات وربما أبرزها التوجه نحو تطبيق التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM وذلك من خلال اهتمام وزارة التعليم بتدريب المعلمات عليه في إطار تحقيق التطلعات المستقبلية للرؤية الوطنية ٢٠٣٠ وكذلك للإيفاء بمتطلبات التحول الوطني ٢٠٢٠ للتحول إلى مجتمع المعرفة إلا أن واقع برامج إعداد معلمات الرياضيات ما زال دون المأمول حيث ما زالت تركز على العموميات والجانب النظري دون التطبيق العملي بالرغم من التحديث وما ركز عليه مشروع الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام على أهمية الارتقاء بمنظومة التعليم، وإعادة التأهيل والتدريب للمعلم (وزارة التعليم ،٢٠١٤) كما أكد مشروع الملك عبدالله لتطوير التعليم العام على ضرورة تدريب الطلاب في برامج إعداد المعلمين قبل الخدمة والتدريب بعد الخدمة (المزينى،٢٠٢٠).

وتسعى مبادرة تطوير تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات الصادرة عن وزارة التعليم عام (٢٠١٠) إلى تحسين استيعاب الطلاب للمعرفة ،وإكسابهم المهارات العلمية والتفكير العلمي، وزيادة تحصيلهم الدراسي، وذلك عن طريق برامج تضمن تطوير قدرات المعلمين، وتمكينهم من التدريس الفاعل، وبناء الاتجاهات الإيجابية تجاه توجه تكامل

مجالات المعرفة. وتركز المبادرة على برامج التطوير المهني من خلال شراكات عالمية، وجامعات رائدة في تعليم العلوم والرياضيات(وزارة التعليم،٢٠١٠).

كما قدم المحيسن، وخجا (٢٠١٥) برامج التنمية المهنية لمعلمي العلوم في ضوء متطلبات STEM وأستند على أربعة أبعاد وهي:

أولا: التطوير المهني كنظام: يتضمن وضع السياسات والخطط على مستوى الدولة التي تدعم تحقيق نهج STEM

ثانيًا: التطوير المهني في المجال المعرفي: ويتضمن تحديد الاحتياجات التدريبية والتطويرية التي سيتم بناء برامج التنمية المهنية في ضوئها.

ثالثاً :استراتيجيات التطوير المهني لمجال STEM :ويوضح هذا الجانب استراتيجيات وملامح تنفيذ برامج التطوير المهني لتعليم STEM

رابعاً :الدعم والمساندة للتطوير المهني في مجال: STEM :ويتضمن هذا الجانب توفر متطلبات الدعم والمساندة لضمان تحقق أهداف نهجSTEM

يستند تطوير معلمي العلوم في ضوء التعليم التكاملي إلى أربع مبادئ تضمنت ما يلي : التطور المهني لمعلمي العلوم كنظام والذي ينعكس على السياسات والممارسات في المؤسسات التعليمية ، تطوير المحتوى المعرفي لتعليم STEM، توظيف إستراتيجيات التطوير المهني لتعلم STEM لتصميم ونقل الخبرات التعليمية التي تعكس تمكنهم العلمي نحو تعليم STEM،دعم التطوير المهني من خلال دعم القيادة المدرسية وتفعيل مجتمعات التعليم المهني وبناء شراكات بين وزارة التعليم ومؤسسات المجتمع المحلي والدولي (المحيسن وخجا،٢٠١٥).

كما أكدت الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام (٢٠١٤) على تحسين أداء الطلاب في العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM وذلك من خلال تطوير قدرات المعلمين وكفايتهم على تصميم ونقل الخبرات التعليمية الفاعلة وأوصت العديد من المؤتمرات التي اهتمت بتكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM التي عقدت بالمملكة مثل المؤتمر الدولي المعلم وعصر المعرفة الفرص والتحديات "معلم متجدد لعالم متغير "في جامعة الملك خالد خلال الفترة من ٢٩ –١٤٣٨/٣/٢ بضرورة تدريب المعلمين والمعلمات على مهارات التدريس بالتكامل كما نظم مركز التميز البحثي بجامعة الملك سعود مؤخراً خلال الفترة

من ١٦–١٤٣٦/٧/١٨ مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول وكان أهم ما تضمنته إعداد معلمي العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات والبحوث الإجرائية ما يؤكد التوجه نحو هذا النوع من التعليم (مركز التميز البحثي،٢٠١٧) وتم إنشاء مبادرة المركز الوطني لتطوير العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM وهى إحدى مبادرات وزارة التعليم في برنامج التحول الوطني ٢٠٣٠ وقد تأسس المركز الوطني حديثاً بموجب قرار وزاري عام ٢٠١٧م وفق تنظيم معين وبمهام معينة من ضمنها تقديم برامج النمو المهني لمعلمي معلمات العلوم والرياضيات بالتعاون مع المركز الوطني للتطوير المهني والجهات ذات العلاقة في إعداد وتطوير المعلمين والممارسين لمجالات STEM وبرامج تطوير المهن(الشبل والدوسري،٢٠١٥).

٥) القوى والعوامل المؤثرة في تعليم STEM في أستراليا :

فمن حيث العامل الاقتصادي : فإنه على الرغم من أن النفط يعد المصدر الرئيس للدخل في المملكة العربية السعودية إلا أن المملكة أدركت ضرورة تنويع مصادر الدخل، وعدم الاعتماد الكلي على النفط كمورد طبيعي، والانتقال إلى الاستثمار في بدائل متعددة أهمها رأس المال البشري والابتكار؛ لذلك تجلى دور القيادة السياسية في تشجيع الاقتصاد داخل المملكة في الجهود التي بذلتها الحكومة لتطوير القطاع الاقتصادي في المملكة، ففي أبريل ٢٠١٦، كشف ولي العهد الأمير محمد بن سلمان عن رؤية ٢٠٣٠، وهو برنامج طموح للتنمية في المملكة، حيث تسعى رؤية ٢٠٣٠ إلى البناء على مواطن القوة في المملكة العربية السعودية كمركز استثماري قوي يقع في قلب العالمين العربي والإسلامي، مع روابط جغرافية قوية مع أوروبا وآسيا وأفريقيا. وقد طورت القيادة السياسية إستراتيجيات عديدة لتحسين القطاع الاقتصادي، حيث تم تبسيط اللوائح الاقتصادية لتشجيع الاستثمار الأجنبي، كما تم التركيز مجددًا على الشركات الصغيرة والمتوسطة، وتوجيه نظام التعليم السعودي لسد فجوة المهارات وتدريب الطلاب على سوق العمل. وقد أدت رؤية ٢٠٣٠ إلى طفرة كبيرة في الاستثمار الدولي في المملكة، فلطالما نظر المستثمرون إلى المملكة باعتبارها مكانًا جذابًا لإدارة الأعمال نظرًا لظهور الفرص الرئيسية للشراكة في عدد من الصناعات، بما في ذلك الرعاية الصحية والتصنيع والتكنولوجيا وقد أدى النمو الاقتصادي المرتبط بهذه المبادرات إلى

زيادة فرص العمل للرجال وللنساء السعوديات على حداً سواء (Saudi Embassy, 2017, 5).

ومن ناحية العامل الاجتماعي :بلغ عدد سكان المملكة العربية السعودية وفقاً لإحصائية الهيئة العامة للإحصاء (٢٠١٧م) (٣٢.٥) مليون نسمة، (٥٧.٤٨ %)، ذكور، و (٥٢.٤٢ %) إناث، وأن السكان السعوديين(٢٠.٤) مليون نسمة، بنسبة (٦٢.٧ %)،من جملة السكان،(٥١%)،ذكور والباقي إناث (الهيئة العامة للإحصاء ،٢٠١٧) .ويصل معدل الزيادة السنوية نحو (٤.٢ %)، وتعد هذه النسبة من أكثر نسب الزيادة السكانية ارتفاعاً على مستوى العالم، وتؤثر زيادة عدد السكان في التعليم السعودي. ويتضح ذلك من خلال ما ينبغي على الدولة أن توفره من موارد مالية لتوفير الفرص التعليمية من مبدأ تكافؤ الفرص لجميع المواطنين (الغامدي، وعبد الجواد ٢٠١٠، ٥٦).

وأما عن العامل السياسي: فبالنظر إلى سياسة المملكة العربية السعودية يتبين أنها قامت على دعامتين رئيسيتين، هما: الدين الإسلامي، والمحتوى الاجتماعي، وهاتين الدعامتين محتواهما واحد وهو إصلاح المجتمع وأمنه واستقراره، واستمراره، وقد اهتمت الحكومات المتعاقبة في دولة المملكة العربية السعودية على الاهتمام بالضبط الاجتماعي المبني على أساس العقيدة الإسلامية والشريعة المنبثق منها مجموعة من المؤسسات والنظم والممارسات الحافظة لمحتوى المجتمع (العقيل،٢٠١١، ٦٩). والمملكة بنظامها الإسلامي المستمد من التعاليم الإسلامية السمحاء، قد أخذت على عاتقه توجيه المواطنين الاتجاه الأمثل نحو العديد من المجالات المختلفة التي تخدم القيم الإسلامية والسياسية للملكة، وقد ظهرت العديد من الجامعات ومراكز البحوث التي تقدم خدمات فعالة للمجتمع بناء على توجيهات تلك العوامل.

ويتضح من العوامل السابقة أن السياسة الوطنية للعلوم والتقنية في المملكة العربية السعودية رسمت الخطوط العريضة للتوجهات العامة لمنظومة العلوم والتقنية والابتكار لتعزيز التطور العلمي والتقي والابتكاري، وتعزيز القدرات التنافسية للاقتصاد الوطني، وتأهيل القوى العاملة الوطنية في المجالات العلمية والتقنية، (مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية،١٤٣٢) كما سعت وزارة التعليم السعودية لمواكبة حركات إصلاح التربية العلمية،

وتعددت الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام لضمان التحول النوعي في أداء النظام التعليمي السعودي وتحقيق التطلعات المجتمعية لمواكبة التعليم بالمملكة لأعلى المعايير الدولية، ولذلك اتخذت إجراءات لتأسيس تعليم STEM بالمملكة وهي :تبني مبادرة STEM باعتبارها أحد سياسات تحقيق الهدف الاستراتيجي الخاص بتطوير التعليم العام وهو تحسين المناهج الدراسية وطرق التدريس وعمليات التقويم بما ينعكس إيجابيًا على تعلم الطالب، وكذلك تحسن أداء الطالب في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM (مشروع الملك عبدالله لتطوير التعليم ،١٤٣١) حيث أن الابتكارات والاختراعات تنصب في إطار حدود هذه التخصصات الأربعة وتتداخل غالبا فيما بينها، لذا فإن تعليم يعمل في سياق توجه المملكة نحو الاقتصاد المبني على المعرفة.

المحور الرابع :التحليل المقارن لتعليم STEM في كل من سنغافورة وأستراليا

وتحاول الدراسة الحالية عقد مقارنة بين تعليم STEM في كل من سنغافورة وأستراليا بهدف الوقوف على أوجه الشبه والاختلاف بين هاتين الدولتين للتوصل إلى بعض المقترحات والتوصيات التي يمكن أن تفيد في تطوير تعليم STEM. في المملكة العربية السعودية ، من خلال الاستفادة من خبرتي هاتين الدولتين في هذا المجال وبما يتماشى وظروف المجتمع السعودي وذلك من خلال تناول بعض العناصر المشتركة بين تعليم STEM. في دولتي المقارنة.

أ.أوجه التشابه:

- تتشابه كل من أستراليا وسنغافورة في طبيعة نظرتها لنشأة تعليم STEM حيث ينظرا إليه على أنه من المداخل الحديثة والواعدة في مجال التربية العلمية والتكنولوجية والذي عرف في بدايته بمدخل SET (العلوم– الهندسة –التكنولوجيا)، ثم أضيفت إليه الرياضيات ليصبح STEM وهو أحد مداخل التربية التكنولوجية الذي نشأ من حاجة إجتماعية واقتصادية نتيجة واقع الأزمة الاقتصادية العالمية في الدول الصناعية الكبرى في العقود الأخيرة، والتي أدت إلى خلق سوق عمل تنافسي يتطلب وجود أفراد يتمتعون بامتلاك العديد من المهارات العملية؛ مما استدعى ضرورة الاهتمام بالتطبيق العملي للعلوم داخل المدرسة .

- **تتفق سنغافورة وأستراليا في أن مدخل تعليم STEM مصطلح نشأ وظهر في أواخر العقد الأول من القرن الحادي والعشرين ليشير إلى برامج التعليم النظامي وغير النظامي من مرحلة ما قبل المدرسة إلى المستوى العالي وهو إستراتيجية رئيسية لتحقيق أهداف وتطلعات الحكومات إلى تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لمعالجة مجموعة من القضايا المحلية والوطنية والعالمية.**
- **تنظر دولتي المقارنة إلى أن مفهوم تعليم STEM لا ينبغي النظر إليه بمعزل عن غيره لأن العلوم تعتمد على الهندسة والرياضيات والتكنولوجيا، والهندسة تعتمد على النتائج المستخلصة من العلوم، وتطبيق الرياضيات واستخدام الأدوات التكنولوجية ويبدو أن تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات له عدة تعريفات مختلفة ويشمل سلسلة متصلة من المفاهيم تحت يسمى "بيت العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات".**

- **ارتبطت نشأة تعليم STEM في دولتي المقارنة بظهور العولمة التي طورت وزادات بشكل كبير المنافسة الاقتصادية ، علاوة على ذلك فقد تطور هذا النوع من التعليم كنظام متعدد متكامل يركز على وضع حلول الإصلاح المشكلات المعقدة ومواجهة القضايا العالمية الراهنة، حيث باتت الحاجة إلى نهج تعليمي يستخدم التخصصات الأربعة (العلوم ، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات) لتأطير وفهم المشكلات أمراً ملحاً.**
- **كما تتشابه سنغافورة وأستراليا في أن الهدف الرئيسي من البرامج المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM هو تزويد الطلاب ذوى القدرات المختلفة والمواهب والاهتمامات المتنوعة بالحقائق والتحديات الجديدة في سوق العمل العالمية ،ومن ثم فإن البرامج تعتمد على منهج تعليمي وتدريبي شامل.**
- **تتشابه كل من سنغافورة وأستراليا في أهداف تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM حيث ترى أن الهدف من تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات هو تحفيز الاهتمام والقدرة على التعامل مع الجوانب المختلفة لتعلم STEM، وبالتالي تشجيع الطلاب على البحث عن مهن مستقبلية تتناسب مع متطلبات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.**

- تتشابه كل من سنغافورة وأستراليا في 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.
- اعتماد التعليم في كل من سنغافورة وأستراليا على الربط بين المعلومات النظرية والمواقف الحية أو مشكلات العالم الحقيقي، واعتماد البحث العلمي والمشروعات في عمليات تدريس المناهج الدراسية. فمثلاً تهدف وزارة التعليم في سنغافورة إلى تزويد الطلاب بالكفاءات الرئيسة ومجموعات التفكير في القرن الحادي والعشرين حيث يطلب من مدارسهم الكشف عن طلابهم ذوي الخبرات المتنوعة لمساعدتهم على النمو بشكل كلي إلى جانب المناهج الأكاديمية.
- تتفق سنغافورة وأستراليا في وجود التعاون والشراكة مع المؤسسات الرائدة للمساعدة والدعم في تعليم STEM وأصبحت الشراكة الوثيقة للمؤسسات مع الصناعات هي العامل المهيمن في تشكيل الدعم الصناعي الواسع من الشركات التي تعزز الممارسات التعليمية القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في جميع أنحاء النظام التعليمي في البلاد، ففي سنغافورة تهيمن الجامعات البحثية المكثفة على الجامعات ، والتي تدعمها وكالة موجهة نحو الأبحاث تعرف باسم وكالة العلوم والتكنولوجيا والبحوث التابعة لوزارة التربية والتعليم، وفى أستراليا هناك مبادرة الشراكات مع الصناعة لتقديم الدعم للشراكات المرنة بين مهني STEM والمدارس ومساعدة الطلاب والمعلمين على فهم كيفية تطبيق STEM في العالم الحقيقي وبين عرض الابتكارات الناشئة ونتج عن هذه المبادرة برنامج العلماء وعلماء الرياضيات في المدارس، وبرنامج مختبرات سهلة الوصول إليها من بُعد.
- تتشابه دولتي المقارنة في تنوع برامج التنمية المهنية المقدمة للمعلمين بمدارس STEM حيث يتم تقديم العديد من برامج التنمية المهنية للمعلمين، وبرامج الدعم والتنمية المهنية لمعلمي المدارس الثانوية STEM وهي برامج ركزت على إعداد وتنمية المعلمين قبل وأثناء الخدمة للتدريس بالمدارس الثانوية لتعليم STEM.
- تتفق دولتي المقارنة من أجل تلبية متطلبات تقديم تعليم STEM يتطلب ذلك معلمين ذوي مهارات عالية في جميع المستويات التعليمية حيث يلعب المعلمون دورًا محوريًا في تعليم

العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات عندما يوفرون بيئة تعليمية آمنة وداعمة، والمشاركة في الممارسات التربوية الفعالة.

ب. أوجه الاختلاف :

- طورت سنغافورة مهارات الرياضيات والعلوم والتقنية منذ تشكيل وزارة العلوم والتكنولوجيا في التسعينيات مع زيادة الاهتمام بالتنمية البشرية في التكنولوجيا العالية واقتصاد المعرفة وقد تم تبنى سياسة التركيز القوي على الرياضيات والعلوم والمهارات التقنية التكنولوجية منذ عام ١٩٩٨مع تشكيل وزارة العلوم والتكنولوجيا، ففي حين تم متابعة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات على المستوى الدولي منذ منتصف العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، فإن أستراليا قد تبنت هذا الإتجاه متأخراً نسبيًا.
- ارتبط نشأة تعليم STEM في سنغافورة ببرنامج التعلم التطبيقي (ALP) الذي تروج له وزارة التعليم في سنغافورة (MOE) منذ عام ٢٠١٣، وفي الوقت الحالي تمتلك جميع المدارس الثانوية مثل هذا البرنامج ، أما في أستراليا فقد تم وضع خطة إستراتيجية وطنية لـ STEM وبذل الجهود لزيادة مشاركة التعليم بالتعاون مع الصناعة.
- في سنغافورة ارتبط تعليم العلوم منذ استقلالها في عام ١٩٦٥ بالعقود الخمسة التالية حيث ناقش تطوير تعليم العلوم الذي يتماشى مع المراحل الرئيسية لنمو المجتمع السنغافوري وهي المرحلة القائمة على البقاء (١٩٥٩– ١٩٧٨) ، ومرحلة مدفوعة بالكفاءة (١٩٧٩–١٩٩٦) ومرحلة مدفوعة بالقدرة (١٩٩٧–٢٠١١). على خلاف أستراليا حيث اكتسبت حركة تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات الأسترالية زخمًا كبيرًا منذ عام ٢٠١٣ من قبل المكتب الأسترالي لكبير العلماء ومجموعة الصناعة الأسترالية.
- تختلف الأهداف الاستراتيجية لمهمة تعلم STEM في كلا البلدين، ففي سنغافورة نجد أن الهدف الرئيسي لتعليم STEM هو تحسين التعلم وتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ولاسيما جودة وكفاءة هذه الموضوعات في المدارس الثانوية في زيادة اهتمام المتعلمين وكفاءاتهم في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من أجل تعزيز العمل المهني في تعليم STEM ،بينما في أستراليا الهدف الرئيسي لاستراتيجية STEM هو الاستفادة الكاملة من قدرة أستراليا في مجال العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات

لتأمين الازدهار الإجتماعي والثقافي والاقتصادي لجميع الأستراليين من خلال تحديد مكانة أستراليا لتستفيد من تلك المهارات في ظل عالم متغير.

- قامت وزارة التربية والتعليم بترجمة المخرجات المنشودة من التعليم في سنغافورة إلى مجموعة من النتائج التنموية التي يطمح المعلمون إلى تطويرها في طلابهم ومن الواضح أن التعليم في سنغافورة يحتضن نهجًا شموليًا يهدف إلى بناء الشخصية والمهارات الحياتية بينما في استراليا فيمكن رؤية تعليم STEM في زيادة خيارات الشباب وفرصهم من خلال العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتمكينهم من تحقيق إمكاناتهم في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- اختلاف الجهات المسئولة والداعمة لبرامج تعليم STEM في كل من سنغافورة وأستراليا، ففي سنغافورة اهتمت حكومة الدولة ووزارة التعليم السنغافورية (MOE) ، ومؤسسات التعليم المهني والمطورين ذوي التقنية المعرفة والخبرة بتعليم STEM 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.
- كما تتميز أستراليا بأن هناك برامج داعمة للمدارس سواءً 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 أي جمعت بينهما في برنامج واحد، ومنها برنامج الشراكة بين الرياضيات والعلوم الأسترالية ، ومبادرات إلهام جميع الاستراليين في مجال محو الأمية الرقمية ،وبرنامج مختبرات سهلة الوصول إليها من بعد ،ومشروع المدارس لتطوير العلوم والهندسية، ومشروعات تجمع الأولويات الوطنية ،ومشروع إعادة التركيز على STEM في المدرسة، وبرنامج قناة العلوم الأسترالية ،وبرنامج العلوم بالممارسة .
- تتميز سنغافورة بوجود برامج تدعم معلم stem مثل نموذج TE21 لتعليم المعلمين في القرن الحادي والعشرين في سنغافورة الذي يسعى إلى توفير الأساس النظري لإنتاج "المعلم المفكر" ،وبرنامج جودة المعلم الذي يهدف إلى رعاية وتحفيز معلميها لتحقيق أعلى أداء من خلال رعاية تطلعاتهم واهتماماتهم، ،وبرنامج تدريب قادة المدارس

بسنغافورة حيث يتم تقييم معلميهم باستمرار بناءً على إمكانات القيادة. تتميز أستراليا بوجود مبادرات لا تتعلق فقط بالطالب والمعلم بل مشاركة المجتمع على نطاق واسع في مجالات STEM وتحسين المعرفة الرقمية، وهذه المبادرات جاءت تحت الأجندة الوطنية للابتكار والعلوم ومن بين هذه المبادرات مبادرة رفع مهارات معلمينا، ومبادرة مهارات رفع مهارات طلابنا، ومبادرة المنح المدرسية لمحو الأمية الرقمية وهى مبادرة تحث جميع الأستراليين المهتمين بمحو الأمية الرقمية وفقًا للأجندة الوطنية للابتكار والعلوم.

- تميزت برنامج الشراكات مع الصناعة في أستراليا بجلب العلماء والمتخصصين : في مجالات STEM إلى المدارس، لتوفير المتطوعين المهرة لتوفير أثرًا إيجابيًا في تعليم STEM في المدارس الإبتدائية والثانوية والربط بين الدراسة والعالم .في سنغافورة أصبحت الشراكة الوثيقة للمؤسسة مع الصناعات هي العامل المهيمن في تشكيل الدعم الصناعي الواسع من الشركات التي تعزز الممارسات التعليمية القائمة على العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ، تم إنشاء العديد من خطط التدريب القائمة على الصناعة (IBT) مثل التدريب، ومراكز التدريب المعتمدة على الوظيفة، لتسهيل التدريب من قبل الصناعة، بالإضافة إلى ذلك تم تحديد الشراكات كعنصر رئيسي في إنشاء مراكز التميز في مختلف التقنيات لتسهيل تبادل التكنولوجيا والخبرة وموارد التدريب تم تطوير نظام التأهيل بناءً على وكالة تنمية القوى العاملة في سنغافورة المدعومة من الصناعات التي تضمن حصول العمال على المهارات المستندة إلى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات التي يحتاجها أصحاب العمل.
- توجد ثلاث جهات ومؤسسات لإعداد معلم STEM في سنغافورة هما المعهد الوطني للتعليم ، أكاديمية سنغافورة للمعلمين وستة مرتكز للتميز والمدارس أنفسهم .أما في أستراليا ،فتقوم وزارة التربية والتدريب بالحكومة الأسترالية بتقديم العديد من برامج التنمية المهنية للمعلمين، وبرامج الدعم والتنمية المهنية لمعلمي المدارس الثانوية STEM خارج برامج الجامعات الرسمية لإعداد المعلمين.
- في سنغافورة تتحمل وزارة التربية والتعليم مسؤولية تحديد اتجاه التعليم للدولة والمؤسسات الأخرى مثل أكاديمية المعلمين بسنغافورة (AST) والمعهد الوطني للتعليم ومركز سنغافورة للعلوم ،وتعمل بشكل وثيق مع وزارة التربية لدعم التغييرات في المبادرات التعليمية، ووزارة

التربية والتعليم والمعهد الوطني للتعليم والمدارس علاقة ثلاثية وثيقة حيث يعمل المعهد الوطني للتعليم مع وزارة التربية والتعليم والمدارس لضمان رعاية التطوير المهني بشكل جيد في المدارس بدعم وتمويل من وزارة التربية

- تتميز سنغافورة بوجود" نموذج نمو المعلم "والذي يشجع المعلمين على مواصلة تعليمهم من خلال مجموعة متنوعة من التنسيقات والأنظمة الأساسية ، بما في ذلك الدورات المباشرة وجهاً لوجه عبر الإنترنت ،وورش العمل، وبرامج الدراسات العليا (الماجستير والدكتوراه.)وهناك ثلاثة نماذج قيمة للنموذج تشمل المتعلم كمحور، وهوية المعلم، وخدمة المهنة والمجتمع.
- في سنغافورة لكي تصبح معلماً يحتاج الفرد إلى الخضوع لتدريب المعلمين في المعهد الوطني، ولدى المعهد خبرة لتطوير المعلمين في جميع التخصصات الدراسية، بما في ذلك العلوم، وفى أستراليا برامج الدعم والتنمية المهنية لمعلمي المدارس الثانوية STEM هي برامج ركزت على إعداد وتنمية المعلمين قبل وأثناء الخدمة للتدريس بمدارس الثانوية لتعليم STEM خارج برامج الجامعات الرسمية لإعداد المعلمين.
- تتميز أستراليا بوجود شركاء في إعداد معلمي STEM مثل جامعات جيمس كوك، وجامعة سيدن، وجامعة نيوكاسل وجامعة تسمانيا وجامعة ولونجونج ،وهى جامعات حققت تصنيفًا عاليًا في الرياضيات والعلوم الفيزيائية والميكانيكية والبيئية 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
- في أستراليا توجد مبادرات ومشاريع لإعداد معلمي STEM مثل مشروع تعزيز تدريب معلمي العلوم والرياضيات: التقويم ،وإلهام الرياضيات والعلوم في تربية المعلم .ومشروع إنها جزء من حياتي ومشروع العلوم الحقيقة : تعليم العلوم والرياضيات الحقيقة بأستراليا ، وبرنامج موارد جمعية معلمي العلوم الأسترالية، أما في سنغافورة فيقدم المعهد الوطني للتعليم في سنغافورة مجموعة من برامج تعليم المعلمين ما قبل الخدمة لتلبية معدلات الالتحاق المختلفة للمعلمين المحتملين بالنسبة للأفراد الذين حصلوا بالفعل على شهادات جامعية سيتم تسجيلهم في برنامج دبلوم الدراسات العليا في التعليم.

المحور الخامس :الإجراءات المقترحة لاستفادة المملكة العربية السعودية من تعليم STEM في ضوء خبرات بعض الدول:

- تهيئة المناخ المجتمعي والتعليمي الداعم والمؤيد لفكرة تعليم STEM القائمة على المشروعات بالمرحلة الثانوية وهو ما يتطلب فتح نقاش مجتمعي تشارك فيه جميع مؤسسات الدولة .
- التأكيد على الأدوار الجديدة للمدرسة الثانوية وتجاوزها للمفهوم التقليدي لعملية التعليم/ التعلم بحجرات الدراسة الى التعامل مع خبرات واقعية من خلال مؤسسات العمل والعاملين فيها ،والإلمام بالمفاهيم الأساسية في مدارس تعليم STEM ، مثل مشروع التخرج الابتكاري ، وتوظيفه لحل مشكلات المجتمع والبيئة المحيطة.
- إعادة النظر في أهداف تعليم STEM بالمملكة بما يتمشى مع طبيعة وتطلعات المجتمع السعودي ،وحتى تتلاءم مع طبيعة وسمات عصر المعرفة والتقدم التكنولوجي والتبادل الثقافي مع حضارات الشعوب .
- الحرص على إظهار أهمية تعليم STEM كمطلب تعليمي مناسب لمتطلبات هذا القرن للوصول بالعنصر البشري لأقصى درجات الاستعداد، إنطلاقاً من أن هذه التخصصات هي التي تحرك اقتصاد المعرفة في المجتمعات .
- التأكيد على أن تراعى المناهج الدراسية التكامل والترابط بين المواد الثقافية والأكاديمية النظرية والمواد المهنية العملية لتحقيق تعليم STEM في التكامل بين الجوانب النظرية والتطبيقية.
- نشر ثقافة تعليم STEM لكل أطياف المجتمع الوطني للالتفاف حول الرؤية القومية من خلال خطة متكاملة لتفعيل دور مختلف مؤسسات الدولة والمؤسسات الإعلامية والصحفية لنشر هذا الوعي والتوعية بأهمية تعليم STEM .
- مراعاة الأسس العلمية والنفسية والإنمائية عند تصميم المناهج الدراسية والبعد عن صعوبة المناهج التي تتحدى قدرات الطلاب والمعلمين معًا، ووضع برامج وأنشطة تساعد طلاب التعليم الثانوي على اكتشاف ميولهم ومواهبهم واتجاهاتهم الأمر الذي يترتب عليه مساعدتهم في اختيار نوع الدراسة المناسبة لهم بعد التعليم الثانوي .

- التنوع في طرائق التدريس المستخدمة في تعليم STEM كالتعلم المبني على المشكلة والمشاريع ، والعصف الذهني، والاستكشاف التي تتطلب أن يكون المتعلمين نشطين وفاعلين في اكتساب المعرفة وتبنى استراتيجيات تدريس جديدة بالمدارس الثانوية تعتمد في المقام الأول على الدمج بين المعارف النظرية والخبرات العملية .
- تأهيل طلاب المرحلة الثانوية على المهن المتاحة في السوق بعد تخرجهم من خلال تحديد الاحتياجات التدريبية بالمشاركة مع مؤسسات العمل للمهن المتاحة، وتصميم البرامج التدريبية وتنفيذها بالشراكة مع مؤسسات سوق العمل.
- بناء برامج للتنمية المهنية في ضوء تعليم STEM لمعلمي العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات ومعرفة فاعليته في تنمية الممارسات التدريسية وإجراء دراسات لمعرفة تصورات المعلمين ومعتقداتهم واتجاهاتهم نحو تعليم STEM.
- تضمين متطلبات توجه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM بشكل مدروس في محتوى المناهج وتضمينها بشكل مدروس ضمن برامج التطوير المهني للمعلمين.
- تبادل المعرفة الجديدة في مجالات توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM وكيفية تطبيقها بشكل صحيح يتناسب مع طبيعة المرحلة الثانوية،والتركيز على الأنشطة التربوية والممارسات العملية داخل مدارس التعليم الثانوي .
- إعادة النظر في الخطط والبرامج الدراسية وتحديثها بما يتوافق مع متطلبات التنمية الوطنية مع مراعاة التطورات العلمية والتكنولوجية على المستوى العالمي، والتوسع في إنشاء المراكز البحثية العلمية على مستوى المملكة العربية السعودية، وربطها مع المراكز البحثية المتميزة في الخارج لتحقيق أقصى استفادة ممكنة.
- التعرف على الآليات التي تم اتباعها في تدريس الرياضيات والعلوم والتي ساهمت في حصول الطلاب السنغافوريين والأستراليين على مراكز متقدمة على مستوى العالم ومحاولة تطبيقها في النظام التعليمي السعودي لرفع مستويات طلابها في هذه المواد.
- إعادة النظر في برامج إعداد المعلمين وتطويرها بحسب التطورات الحديثة في مختلف العلوم وتبني توجه التكامل بين العلوم وهو ما ينادي به تعليم STEM.

- **تأكيد مؤسسات إعداد معلمي العلوم ليقوم بتعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في إطار متكامل بوصف ذلك أحد متطلبات إعداد متعلم القرن الواحد والعشرين للعمل على تزويد الطلاب بخبرات تعليمية ومهنية ذات جودة عالية في هذه التخصصات وبالتالي يؤهلهم لوظائف أفضل في المستقبل.**
- **أن يتم اختيار المعلمين للتدريس بمدارس تعليم STEM بناءً على التنافسية ومعرفته ببرامج تعليم STEM وتمتعه بالعديد من المهارات منها الشخصية والقيادية والمهنية تمكنهم من التعامل مع الطلاب المتفوقين والمتميزين.**
- **الاهتمام بتنمية الوعي لدى المعلمين وتعريفهم بتعليم STEM وبيان أهميته وفاعليته ودوره في تنمية وتحسين التحصيل العلمي، ونواتج التعلم المختلفة لدى المتعلمين من خلال إعداد برامج تدريبية قبل أو أثناء الخدمة لتوعيتهم وتدريبهم وتأهيلهم وتنمية مهاراتهم التقنية والعلمية لاستخدام تعليم STEM.**

توصيات الدراسة :

- **توفير التقنيات اللازمة والبنية الأساسية من أجل تبني استخدام تعليم STEM لتدريس العلوم في العملية التعليمية.**
- **مراجعة محتوى المواد الدراسية المختلفة بالمرحلة الثانوية لتحقيق التكامل بين المناهج المختلفة كأولوية لتطوير المناهج الدراسية كما في أستراليا وسنغافورة.**
- **التوسع في إنشاء المراكز البحثية العلمية على مستوى المملكة العربية السعودية، وربطها بالمراكز البحثية المتميزة في الخارج لتحقيق أقصى استفادة ممكنة منها.**
- **تضمين مقررات طرق تدريس العلوم بكليات التربية بالجوانب المعرفية لتعليم STEMوكذلك الجوانب التطبيقية .**
- **إعداد أبحاث تتناول تقييم الاحتياجات التدريبية اللازمة لتطوير معلمي المرحلة الثانوية لتعزيز كفاءتهم في تطبيق تعليم STEM .**

مراجع الدراسة :

أولاً: المراجع العربية

١. إبراهيم، هاشم، والجزائري، خلود .(٢٠١٤).اعتقادات معلمي الصف حول تكامل الرياضيات والعلوم في الحلقة الأولى من التعليم الأساسي في جنوب سورية، مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس، ٣(١٢)٩-٣١.

٢. أحمد، هبه.(٢٠١٦). بناء وحدة مقترحة في ضوء ال STEM لتنمية مهارات حل المشكلات وفاعلية هذه الوحدة في تنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة .

٣. البازعي ،حصة حمود.(٢٠١٨). تطوير سياسات قبول وإعداد المعلم للتحول نحو مجتمع المعرفة :صيغة مقترحة في ضوء تجربتي سنغافورة وفنلندا مجلة العلوم التربوية والنفسية. المركز القومي للبحوث. غزة .فلسطين.٢(٢٥).

٤. البيز، دلال.(٢٠١٧). تحليل محتوى كتب العلوم بالصفوف العليا من المرحلة الابتدائية في ضوء متطلبات STEM .مجلة عالم التربية ،(٥٧) ١٦-١٨.

٥. الجلال، محمد والشمراني، سعيد .(٢٠١٩).تعليم STEM إطار لتكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات .الرياض :دار جامعة الملك سعود للنشر.

٦. حجة، حكم. (٢٠١٨).مدى تضمين كتب العلوم للمرحلة الأساسية العليا لمهارات القرن الحادي والعشرين .مجلة دراسات العلوم التربوية ،٣(٤٥) ١٦٣-١٧٨.

٧. خليل ، نبيل سعد.(٢٠١٥). التربية المقارنة : الأصول المنهجية ونظم التعليم الإلزامي، القاهرة ،دار الفجر للنشر والتوزيع.

٨. الدغيم، خالد بن إبراهيم بن صالح.(٢٠١٧). البنية المعرفية للطالب المعلم تخصص علوم فيما يتعلق بمجالات توجه STEM (العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات وتعليم العلوم) .دراسات في المناهج وطرق التدريس .جامعة عين شمس –كلية التربية – الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس .ع٢٢٧. ٨٦-١٢١.

٩. الدوسري، هند مبارك.(٢٠١٥). .واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM على ضوء التجارب الدولية .مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الثاني،

"توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات. كلية التربية –جامعة الملك سعود، الرياض، الفترة من ٩–١١ مايو،٥٩٩–٦٤٠.

١٠.الرويلي، سعود بشيتان .(٢٠١٤).تصور مقترح لبرنامج قائم على المدخل الجذعي STEMفي التدريس وفق منهج INTEL المستند على المشروعات .رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم المناهج وطرق التدريس، كلية العلوم الاجتماعية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض .

١١.السعيد، رضا مسعد.(٢٠١٥). مدخل قائم على المشروعات الإبداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي. ورقة عمل مقدمة إلى: مؤتمر جمعية تربويات الرياضيات،٨–٩ أغسطس، مصر :جامعة دمياط .

١٢.ضحاوي ، بيومي محمد ، خاطر، محمد إبراهيم.(٢٠١٥). التربية المقارنة ونظم التعليم في بلدان العالم المتقدم ، القاهرة : دار الفكر العربي .

١٣.العامودي، هالة سعيد أحمد.(٢٠١٧). تصورات الطالبة المعلمة تخصص علوم بكلية التربية جامعة ام القرى حول مدخل STEM وعلاقتها بالأداء التدريسي في التربية العملية. مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية. جامعة أم القرى .مج٨. ٨٧ –١٤٢.

١٤.عبد القادر، أيمن مصطفى.(٢٠١٧). تصور مقترح لحزمة من البرامج التدريبية اللازمة لتطبيق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في ضوء الاحتياجات التدريبية لمعلمي المرحلة الثانوية. المجلة الدولية التربوية المتخصصة ،٦ (٦).١٦٧– ١٨٤.

١٥. عبد الله، إبراهيم .(٢٠٠٧).تطوير مناهج الرياضيات بالمرحلة الإعدادية في ضوء مدخل تكامل الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا .رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية بالعريش، جامعة قناة السويس .

١٦.عبدالخالق عمر.(٢٠١٩).فاعلية برنامج إثرائي وفق اتجاه تعليم STEM في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطالبات الموهوبات. مجلة كلية التربية. جامعة أسيوط – كلية التربية.٣٥(٥).٨٢–١٢٤.

١٧.العقيل، سليمان بن عبد الله. (٢٠١١). الأمن الاجتماعي في المجتمع السعودي دراسة اجتماعية تحليلية في علاقة الأمر بالمعروف والنهي عن المنكر كمؤسسة ضابطة وموجهة للسلوك الاجتماعي في المجتمع العربي السعودي. مجلة بحوث الأمر بالمعروف والنهي عن المنكر، (٢)، ٦٨–١٠٤

١٨.العنزي، عبدالله بن موسى بن عطا الله؛ والجبر، جبر بن محمد .(٢٠١٧). تصورات معلمي العلوم في المملكة العربية السعودية نحو توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM وعلاقتها ببعض المتغيرات، مجلة كلية التربية بأسيوط.٣٣(٢)، جزء ثاني، أبريل، ٣١٢–٦٤٧.

١٩.غانم ، تفيدة سيد أحمد.(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 العلمية، في الفترة من ٦–٧ سبتمبر.في الأردن"، مجلة جامعة النجاح للأبحاث العلوم الإنسانية،١١(٦). ٢٩٢–٣٩٠.

٢٠.غانم، تفيدة (٢٠١٢). تصميم مناهج المتفوقين في ضوء مدخل STEM في المرحلة الثانوية .القاهرة :المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية.

٢١.غانم، تفيدة سيد أحمد .(٢٠١٣). أبعاد تصميم مناهج STEM وأثر منهج مقت رح في ضوئها لنظام الأرض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة لدى طلاب المرحلة الثانوية مجلة كلية التربية، جامعة بني سويف،٤٨(١) ١١٥–١٧٠.

٢٢.غانم، تفيده.(٢٠١١). مناهج المدرسة الثانوية في ضوء مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM .المؤتمر العلمي الخامس عشر :التربية العلمية فكر جديد لواقع جديد .مصر. الجمعية المصرية للتربية العلمية.١٢٩–١٤١.

٢٣.غائب، عبدالله صالح زيد .(٢٠١٥). تصور مقترح لمنهج STEM في المرحلة الثانوية باليمن في ضوء معاييرNGSS. بحث مقدم إلى : مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول ، الرياض :جامعة الملك سعود .

٢٤.الغامدي، حمدان وعبدالجواد ،نور الدين.(٢٠١٠). تطور نظام التعليم في المملكة العربي السعودية، ط٣ ، مكتبة الرشد، الرياض.

٢٥.القثامي، عبدالله بن سلمان .(٢٠١٧).) . أثر استخدام مدخل STEM لتدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي و مهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني متوسط ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، جامعة أم القرى ، مكة المكرمة.

٢٦.كوارع ، أمجد حسين.(٢٠١٧).أثر استخدام منحى stem في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير الابداعي في الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الأساسي ، رسالة ماجستير غير منشورة .كلية التربية ، الجامعة الإسلامية. غزة .

٢٧.المحمدي، نجوى (.(٢٠١٨). فاعلية التدريس وفق منهج STEM في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات .المجلة الدولية التربوية المتخصصة، ٧(١).١٢١–١٢٨.

٢٨.المحيسن، إبراهيم عبد الله؛ خجا، بارعة بهجت.(٢٠١٥). التطوير المهني لملمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM .ورقة عمل مقدمة إلى المؤتمر الأول –التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات .المملكة العربية السعودية.

٢٩.مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية.(٢٠١٤). التحول إلى مجتمع المعرفة في المملكة العربية السعودية . تقرير يرصد تقدم اقتصاد المعرفة .وزارة الاقتصاد والتخطيط ومدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ومركز مدار للأبحاث والتطوير.

٣٠.مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات. (٢٠١٧) .مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الثاني، "التطور المهني– آفاق مستقبلية"، جامعة الملك سعود ، الرياض في الفترة من ١٠ – ١٣ شعبان ١٤٣٨ هـ – ٩ – ١١مايو ٢٠١٧

٣١.المزيني، تهاني عبدالرحمن، العتيبي، نادية بنت طلق بن صالح.(٢٠٢٠). تصور مقترح لتطوير برامج إعداد معلمات الرياضيات للمرحلة الابتدائية وفق منحى التكاملي للرياضيات والعلوم والهندسة والتقنية. STEM .مجلة تربويات الرياضيات. الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات.٣٢(٩).١٢٩–١٨٨.

٣٢.مشروع الملك عبد الله لتطوير التعليم .(١٤٣١) .مشروع الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام. شركة تطوير للخدمات التعليمية، الرياض، وزارة التربية والتعليم بالمملكة العربية السعودية .

٣٣.العويشق، ناصر حمد. .(٢٠١٥). إسهامات شركة تطوير للخدمات التعليمية في مجالات STEM .ورقة عمل مقدمة إلى: مؤتمر التميز لتعليم العلوم والرياضيات الأول : توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM .الرياض: جامعة الملك سعود.

٣٤.المومني، شيماء .(٢٠١٩).درجة تضمين وحدة أشغال المعادن في كتاب التربية المهنية للصف العاشر لمعايير STEM. رسالة ماجستير غير منشورة جامعة الي رموك، إربد، الأردن.

٣٥.وزارة الاقتصاد والتخطيط.(١٤٣٥).الاستراتيجية الوطنية للتحول إلى مجتمع المعرفة.

٣٦.وزارة التربية والتعليم. (٢٠١٠). الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام. مشروع الملك عبد الله لتطوير التعليم (١٤٣١): مشروع الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام, شركة تطوير للخدمات التعليمية، المملكة العربية السعودية.

٣٧.وزارة التربية والتعليم.(١٤٣٦).مسيرة التعليم العام في المملكة العربية السعودية، ١٤٣٣–١٤٣٤

٣٨.وزارة التعليم. (٢٠١٧). قرار وزير التعليم رقم ١٠٢٨ بتأسيس مركز متخصص في تطوير تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM. الرياض.

ثانياً: المراجع الأجنبية :

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

40. Alfredo Bautista& et.al, Teacher Professional Development in Singapore: Depicting the Landscape, **Psychology, Society, & Education**, Vol. 7, No, 3, 2015.

41. Barcelona, K. (2014) : 21st Century Curriculum Change Initiative: A Focus on STEM Education as an Integrated Approach to Teaching and Learning. **American Journal of Educational Research**, 2(10), 862-863

42. Blackley S and Howell J (2015) A STEM narrative: 15 years in the making. **Australian Journal of Teacher Education** ,40 (7): 102–112.

43. Bybee, R. (2013) .**The Case for STEM Education, Challenges and Opportunities**. NSTA press, Arlington, Virginia.

44. Caroline Smith and Jane Watson.(2016). **STEM Education and Education for Sustainability (EfS): Finding common ground for a flourishing future**, AARE Conference 2016 – Melbourne, Victoria

45. Education council.(2015).**National STEM school education starting comprehensive plans for science, technology engineering and mathematics education in Australia ,Canberra**, council of Australian governments.

46. 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.

47. Gonzalez, H., and Kuenzi, J. (2012) . Science, Technology, Engineering, and Mathematics STEM education: A primer. **Prepared for Members and Committees of Congress Congressional**: USA

48. Hefty LJ (2015) STEM Gives Meaning to Mathematics. Teaching Children Mathematics 21(7): 422–429

49. Jang, H. (2016). **Identifying 21st century STEM competencies using workplace data. Journal of Science Education and Technology**, 25, 284-301. doi: 10.1007/s10956-015-9593-1

50. jennifer Pei-Ling Tan,Kai-ming Cheng,et al.,.(2017). **Advancing 21st Century Competencies in East Asian Education Systems**, center for global education, Asia Society

51. Jennifer Pei-Ling TanElizabeth Koh, Melvin Chan, Pamela Costes-Onishi, and David Hung .(2017).**Advancing 21st Century Competencies in Singapore ,Case Study Authors** , National Institute of Education, Nan yang Technological University.

52. Lamb , S. & Vickers , M.(2006). variations in vocational education and training provision across Australia school and their effects on student outcomes, LSAY: research report no.48, Melbourne: ACER.

53. Lzuni kimural .(2003). goals and roles of basic education in human development case study Bangladesh, university of California's angels.

54. 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, Vic: Australian Council of Learned Academies.

55. McDonald CV (2016) STEM education: A review of the contribution of the disciplines of Science, Technology, Engineering and Mathematics. **Science Education International** ,27(4): 530–569

56. McPherson, S. (2014). Strategies and Resources for Preparing Teachers for STEM Teaching and Learning. In M. Searson & M. Ochoa (Eds.), **Proceedings of SITE 2014--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference** ,pp. 1927-1939

57. Murphy, S.; MacDonald, A.; Danaia, L., & Wang, C. (2018). An analysis of Australian STEM education strategies, **Policy Futures in Education**, 17(2): pp 122-139.

58. Noraini Idris & et.al, Consultant Report Securing Australia's Future STEM: Country Comparisons, Country Report Singapore STEM, Australian Council of Learned Academies, www.acola.org.au, Available on line at :http://www.acola.org.au /ACOLA/PDF/SAF02Consultants/Consultant %20Report%20-%20Singapore.pdf , Retrieved on : 3/5/2019.

59. Northern territory government , department of employment education and training .(2005). ages and stages of lifelong learning Australia , N.T:DEET.

60. Office of the Chief Scientist, Australian Government,(2013).**Science, technology , Engineering and Mathematics in the National Interest: A strategic Approach** ,July 2013.

61. Redmond A, Thomas J, High K, et al. (2011) Enriching science and math through engineering. **School Science and Mathematics** 111(8): 399–408 .

62. Reyes, V., Kang, T., & Hogan, D. (2015). Construction of political society and political interest in secondary students in Singapore. PLS Working Papers Series, No. 14, pp 1-17.

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

64. Seow, P., Looi, C.-k., Wadhwa, B., Wu, L., & Liu, L.(2017).Computational thinking and coding initiatives in Singapore. **Paper presented at the Conference Proceedings of International Conference on Computational Thinking Education**.

65. Stebbins, M. & Goris, T. (2019). Evaluating STEM Education in the U.S. Secondary Schools: Pros and Cons of the «Project Lead the Way» Platform. **International Journal of Engineering Pedagogy** (iJEP). 9 (1). 50 – 56.

66. 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.

67. Stracke, C. M., et al., A.(2019). **Learn STEM. The Pedagogical Model for Innovative STEM Learning and Teaching.** Online available at www.Learn-STEM.org/Model .

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

69. U.S, Department of Education.(2007). **Report of the Academic Competitiveness** Council, Washington, D.C**.**

70. Willcuts, M. (2009). Scientist-Teacher Partnerships as Professional Development. **An Action Research Study. Presented for the U.S. Department of Energy under Contract** DE-AC05-76RL01830

71. Yale Center for Environmental Law & Policy. (2014). **Environmental Performance Index: Full report and analysis.** Yale University, Center for International Earth Science Information Network, Columbia University. In collaboration with World Economic Forum, Geneva, Switzerland.

المواقع الإلكترونية :

صالح، إبراهيم حسن .(٢٠١٥).العلوم التطبيقية المتكاملة . STEM مجلة التعلم الإلكتروني، العدد (١٧) تم الاسترجاع على الرابط:

http://emag.mans.edu.eg/index.php?sessionID=41&page=news&task=show&id=523

شركة تطوير للخدمات التعليمية .(٢٠١٨).

http://tamkeen.t4edu.com/upload/stem_science_mathematicspdf

وزارة التعليم .(٢٠١٧). وزير التعليم يصدر قراراً بتأسيس مركز تطوير تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM تم الاسترجاع من :

https://www.moe.gov.sa/ar/news/Pages/si-math-center.aspx

وزارة الاقتصاد التخطيط .(٢٠١٥). الأهداف والسياسات لخطة التنمية العاشرة . ٢٠١٥–٢٠١٦ .تم الاسترجاع على الرابط : /http://www.mep.gov.sa

وزارة التعليم .(٢٠١٧).وزير التعليم يصدر قراراً بتأسيس مركز تطوير تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM تم الاسترجاع من : https://www.moe.gov.sa/ar/news/Pages/si-math-center.aspx

رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠.(٢٠١٦). وثيقة برنامج التحول الوطني ٢٠٢٠ .تم الاسترجاع على الرابط: http://vision2030.gov.sa/ar/ntp

Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority (ACARA),2020) https://www.australiancurriculum.edu.au/resources/stem/stem-report/#

The Australian Curriculum , Learning areas,2020) https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum/learning-areas/

Bernice Emmeline O'Connor' .(2016).STEM for Australia. Science Technology Engineering Mathematics https://silo.tips/download/stem-for-australia-science-technology-engineering-mathematics

Ministry of Education in Singapore (2020).Available on line at: https://www.moe.gov.sg/docs/default-source/document/education/files/student-centric-values-driven-poster.pdf, Retrieved on 12/6/2020.

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

Science Centre Singapore. (2014).STEM Inc. supports Singapore secondary schools' Science, Technology, Engineering and Mathematics Applied Learning Programmes (STEM ALP). Retrieved from December 11, 2018, . Available on line at :https://www.science.edu.sg/docs/defaultsource/ press-releases/press-release-stem-inc--- 2-september-2014.pdf, Retrieved on 3/6/2020.

Australian Council of Learned Academies .(2013).Securing Australia's Future: STEM Country Comparisons. Country Report Singapore STEM., Available on line at

:http://www.acolasecretariat.org.au/ACOLA/PDF/SAF02Consultants/Consultant%20Report%20-%20Singapore.pdf, Retrieved on 16/6/2020

Kanadli, S. (2019). A Meta-Summary of Qualitative Findings about STEM Education. *International Journal of Instruction*, 12(1), 959-976. https://doi.org/10.29333/iji.2019.12162a

National Science and Technology council (2018). *Charting a course for success: America's Strategy for STEM Education*. Retrieved from: https://search.nsf.gov/search?query=CHARTING+A+COURSE+FOR+SUCCESS

Department of Population Statistics, Singapore. (2017).Population trends 2017. Available on line at:http://www.singstat.gov.sg/docs/default-source/default-document-library/publications /publications_ and_ papers/ population_and_population_structure/population 2017.pdf , Singapore: Ministry of Trade and Industry, Republic of Singapore. Retrieved on 3/6/2020

Saudi Embassy. (2017). Saudi Arabia: Political, Economic & Social Development. Saudi Embassy, May 2017 Report. Retrieved on: 16/1/2019. Available at:

https://www.saudiembassy.net/sites/default/files/WhitePaper_Development_ May2017.pdf

Demographics of Australia .(2020).Wikipedia, the free encyclopedia, , Available at: **http://en.wikipedia.org/wiki/Demographics_of_Australia,** Retrieved on 20/12/2020.

Hallinen, J. (2019). STEM. Retrieved from: https://www.britannica.com/topic/STEM-education

Australian Department of education and training (2016). Australian Maths and Science Partnerships program(AMSPP).from https://www.education.gov.au/austrlain-math-and-science-parternerships-programmie-amspp.

U.S. Department of Education (2016) . programs from https://www2.ed.gov/programs

Print:(ISSN 1687-2649) Online:(ISSN 2536-9091)