

نموذج ستيم STEM: مقارنة الممارسات التعليمية حول العالم ودولة قطر

وسام أحمد حسين¹

فرح تيسير الشغري²

ريم خالد أبو شاويش³

المخلص: هدفت الدراسة إلى التعرف على الممارسات التعليمية وعلى أوجه التشابه والاختلاف في تطبيق نموذج ستيم حول العالم ودولة قطر في الفترة ما بين (2010-2020) من خلال التعرف على تجارب دول عديدة حول العالم في تطبيق هذا النموذج ثم مقارنتها مع نموذج دولة قطر للتعرف على أوجه التشابه والاختلاف. حيث تم استخدام أسلوب المراجعة المنهجية للدراسات السابقة لتحليل نتائجها التي تناولت تطبيق نموذج ستيم حول العالم ودولة قطر، وأيضاً المنهج الوصفي المسحي في تحديد خصائص الدراسات السابقة (عينة الدراسة)، وتكونت أداة الدراسة من قائمة معايير للشروط الواجب توافرها في الدراسات السابقة (عينة الدراسة) بالإضافة إلى جدول تشفير خاص بوصف كل دراسة تبعاً لمتغيراتها، وأسفرت نتائج الدراسة عن وجود أوجه للتشابه في تطبيق نموذج ستيم في بعض دول العالم ودولة قطر من حيث تقديم منهج حديث متكامل فيه العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة مع تهيئة الطلاب لتحديات القرن الحادي والعشرين والتهيئة لسوق العمل. وقد كان الاختلاف في تطبيق نموذج ستيم في دولة قطر في أنه يقدم للمتفوقين في المرحلة الثانوية أما في معظم الدول الأجنبية، فإنه يقدم لجميع المراحل التعليمية وخصوصاً للمدارس الفنية، والمهنية بالإضافة إلى عدد من البرامج والأنشطة خارج المدارس. ولقد تم تقديم مجموعة من التوصيات والاقتراحات في هذه الدراسة أهمها: ضرورة تطبيق نموذج ستيم في جميع المراحل الدراسية بشكل تدريجي، وتقديم دورات تدريبية للمعلمين في المدارس للتدريس وفق نموذج ستيم، وإنشاء أقسام متخصصة بكلية التربية لإعداد معلمين متخصصين في تطبيق برنامج ستيم.

الكلمات المفتاحية: نموذج ستيم، التشابه، الاختلاف، المراجعة المنهجية.

STEM: A comparison between the educational practices around the world and the State of Qatar

Wesam Ahmed Hussein
Farah Tayseer Alchoughri
Reem Khalid Abu-Shawish

Abstract: This study aimed at identifying the educational practices in the application of the STEM model around the world and the State of Qatar in the period between (2010-2020). The systematic review method was used to analyze the results that dealt with the application of the STEM model according to some criteria and variables that must be available in the previous studies (study sample). The results of the study revealed similarities in the application of the STEM model in some countries around the world and the State of Qatar in terms of presenting a modern curriculum which integrates science, mathematics, technology, and engineering while preparing students for the twenty-first century challenges and the labor market. The difference in the application of the STEM model in the State of Qatar was that it is presented only to the outstanding students at the secondary level. However, in most foreign countries, it is offered for all educational stages, in addition to a number of programs and activities outside schools. A set of recommendations were presented in this research, including: the necessity of applying the STEM model in all educational stages gradually, and providing training courses for teachers in schools to teach the STEM model.

Keywords: STEM model, Similarities, Differences, Systematic review.

¹ طالبة ماجستير القيادة التربوية، كلية التربية، جامعة قطر، wh1607396@student.qu.edu.qa
² طالبة ماجستير القيادة التربوية، كلية التربية، جامعة قطر، fa1903130@student.qu.edu.qa
³ أستاذ مساعد في اللغة الإنجليزية والقيادة التربوية، كلية التربية، جامعة قطر، r.khalid@qu.edu.qa

المقدمة (Introduction):

تسعى معظم دول العالم إلى تحسين التعليم وممارساته وسياساته بصفة مستمرة حتى يتلائم مع الاقتصاد العالمي والمحلي من خلال إعداد برامج وأهداف تعليمية تنعكس نتائجها على مخرجات النظام التعليمي، وبالتالي العمل على تطوير جميع المجالات المختلفة في المجتمع (غانم، 2017).

والمنهج التعليمي هو إحدى مدخلات العملية التعليمية التي تعمل على تحقيق الأهداف التعليمية، ولذلك يحتاج دائماً إلى تطوير مستمر لمحتواه حتى يحقق غايات المجتمع (السعيد، 2015)؛ إذ لا بد من العمل على تغيير المنهج التقليدي، وتصميم مناهج متكاملة لرفع المستوى التعليمي للطلاب وتحقيق وحدة المعرفة وتنمية مهارات التعاون، الإبداع، التفكير الناقد وحل المشكلات لتعزيز القدرة على التعلم الذاتي المستمر ومواجهة تحديات القرن الواحد والعشرين (نجار، 2019).

وحتى يصبح التعلم ذو معنى فلا بد من تقديمه بطريقة وظيفية بمعنى: أن يساعد الطلاب على فهم أنفسهم والطبيعة من حولهم وهذا سوف يساهم في زيادة إبداع الطلاب لحل المشكلات وإنتاج أفكار مبتكرة تؤدي إلى التنمية الاقتصادية المستدامة (رداد، 2019؛ عبدالله، 2020؛ القحطاني وآل كحلان، 2017).

وقد كانت من أهم التخصصات التي مكنت الدول من تحقيق التنمية الشاملة والمستدامة: تعلم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة في إطار متكامل يعمل على تزويد الطلاب بخبرات تعليمية ومهنية ذات جودة عالية تؤهلهم للانخراط في سوق العمل، وتهيئ لهم مستقبل أفضل (عبد الله، 2020).

ومن أمثلة إحدى النماذج العالمية الحديثة لتطبيق هذا التكامل نموذج ستيم ويطلق عليه نموذج تكامل العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة.

لقد عمل نموذج ستيم على تحويل عملية التعلم التقليدية إلى عملية تعاونية استكشافية حيث أصبح فيها المعلم ميسراً للتعلم وليس ملقن (القحطاني وآل كحلان، 2017).

فلقد حرصت العديد من دول العالم على إنشاء هذا النموذج من المدارس لما له من فوائد عديدة. ومن خلال هذه الدراسة سوف نتعرف على نموذج ستيم وأوجه التشابه والاختلاف في تجارب تطبيق هذا النموذج حول العالم وتجربة دولة قطر في الفترة من 2010 وحتى 2020 م.

تحديد مشكلة وأسئلة الدراسة:

في الفترة ما بين 2010 وحتى 2020 م ظهرت العديد من الدراسات التي تناولت موضوع تطبيق نموذج ستيم في العديد من دول العالم مما أدى إلى توافر مجموعة كبيرة من المعلومات حول هذا الموضوع ولكن تباينت هذه الدراسات في نتائجها، ومن هنا كانت هناك الحاجة إلى أسلوب علمي يعمل على توضيح وتجميع ذلك الكم الهائل من المعلومات في دراسة واحدة حتى تكون مرجع للعديد من الباحثين المهتمين بنموذج ستيم، والتجارب الدولية في تطبيق نموذج ستيم وأيضاً واقع مدارس ستيم في دولة قطر. وهذا الأسلوب هو أسلوب المراجعة المنهجية للدراسات السابقة، وهي طريقة علمية في مراجعة وتجميع الإنتاج الفكري حول موضوع محدد، ثم تقييم وتحديد معايير اختيار الدراسات لتكون ذات جودة عالية حتى تحقق المصداقية والثبات للدراسة (Armstrong et al., 2011, p. 149).

ولتحقيق الهدف من الدراسة يمكن الإجابة عن السؤال الرئيسي التالي:

سؤال الدراسة: ما هي أوجه التشابه والاختلاف في تطبيق نموذج ستيم حول العالم ودولة قطر في الفترة ما بين (2010-2020)؟

للإجابة عن السؤال الرئيسي يتطلب ذلك الإجابة على الأسئلة الفرعية التالية:

1. ما الإطار المفاهيمي لنموذج ستيم؟

2. ما هي التجارب العالمية في تطبيق نموذج ستيم؟
3. ما واقع مدارس ستيم في دولة قطر؟

أهداف الدراسة:

1. التعرف على سياسات نموذج ستيم.
2. مقارنة أوجه التشابه والاختلاف في تطبيق نموذج ستيم حول العالم ودولة قطر.
3. اقتراح بعض التوصيات لنشر نموذج ستيم في دولة قطر.
4. تقديم مقترحات لدراسات مستقبلية حول نموذج ستيم.

أهمية الدراسة:

الدراسة تعمل على تجميع نتائج الدراسات السابقة التي تناولت تطبيق نموذج ستيم حول العالم حتى تكون مرجع للعديد من الباحثين في هذا المجال.

مصطلحات الدراسة:

1. **المراجعة المنهجية:** هي طريقة علمية في مراجعة وتجميع الإنتاج الفكري حول موضوع محدد ثم تقييم وتحديد معايير اختيار الدراسات حتى تكون ذات جودة عالية حتى تحقق المصادقية والثبات للدراسة. (Armstrong et al., 2011, p. 149)
2. **التشابه:** وجود صفات كثيرة مشتركة بين شيئين أو أكثر وهنا المقصود به دولتين أو أكثر. (قاموس المعاني الجامع)
3. **الاختلاف:** عدم الاتفاق. بمعنى عدم وجود صفات مشتركة (قاموس المعاني الجامع).
4. **نموذج ستيم:** هو اختصار يعبر عن مدخل تقديم المعرفة العلمية المتكاملة لمحتوى مناهج العلوم في صورة وظيفية تدمج محتوى العلوم Science والتقنية Technology والهندسة Engineering والرياضيات Mathematics، وتقديمها للطلاب بطريقة مترابطة ومتكاملة بدلاً من تدريسها بشكل منفصل، وتركز على أنشطة الاستقصاء والاكتشاف والتجريب والابتكار والإبداع والمشروعات التعليمية ومهارات حل المشكلات حتى يكتسب الطلاب مهارات القرن الحادي والعشرين (عبد العال، 2020).

حدود الدراسة:

تقتصر الدراسة على الدراسات التي تناولت تطبيق وأثار نموذج ستيم حول العالم في الفترة الزمنية من 2010 وحتى 2020 م.

إجراءات الدراسة (Methodology)

منهجية الدراسة:

1. تستخدم الدراسة المنهج الوصفي المسحي في تحديد خصائص الدراسات السابقة (عينة الدراسة) حيث يتميز هذا المنهج بدراسة مشكلة الدراسة بشكل غير مباشر عن طريق: تجميع البيانات الخاصة بتلك الدراسة من مجموعة من المصادر المختلفة وتحليل تلك البيانات والمعلومات للحصول على مجموعة من النتائج التي تعمل على تسهيل الوصول إلى حل مشكلة أو سؤال الدراسة (قنديلجي، 2018).
2. استخدام أسلوب المراجعة المنهجية للدراسات السابقة لتحليل نتائجها التي تناولت تطبيق نموذج ستيم حول العالم ودولة قطر.

أدوات الدراسة:

1. قائمة معايير للشروط الواجب توافرها في الدراسات السابقة (عينة الدراسة).
2. جدول تشفير خاص بوصف كل دراسة تبعا لمتغيراتها.

عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من عدد (48) من الدراسات السابقة التي تناولت تطبيق نموذج ستيم حول العالم ودولة قطر في الفترة من 2010 وحتى 2020 م.

إجراءات تجميع وتحليل والتأكد من ثبات الدراسات السابقة:

1. تم تجميع 48 من الدراسات السابقة الخاصة بموضوع الدراسة حتى يتم التأكد من توافر المعلومات المطلوبة للإجابة عن أسئلة الدراسة باستخدام محركات البحث التالية:

أ. Google scholar

ب. ERIC

ت. Science Direct

ث. Microsoft Academic

ج. Shamaa

ح. Academia

خ. ResearchGate

2. تجهيز قائمة معايير لابد من توافرها في الدراسات السابقة المطلوبة للدراسة كما يلي:

أ. لابد من توافر كلمة STEM في الكلمات المفتاحية.

ب. تاريخ نشر الدراسة من 2010 وحتى 2020.

ت. التأكد من ثبات أداة الدراسة إن وجدت.

3. تجهيز شفرة رقمية (Code) خاصة بكل دراسة حتى تسهل عملية تصنيف متغيرات الدراسة.

4. تصنيف البيانات الخاصة بكل دراسة بوصفها تبعا للمتغيرات التي تناولتها.

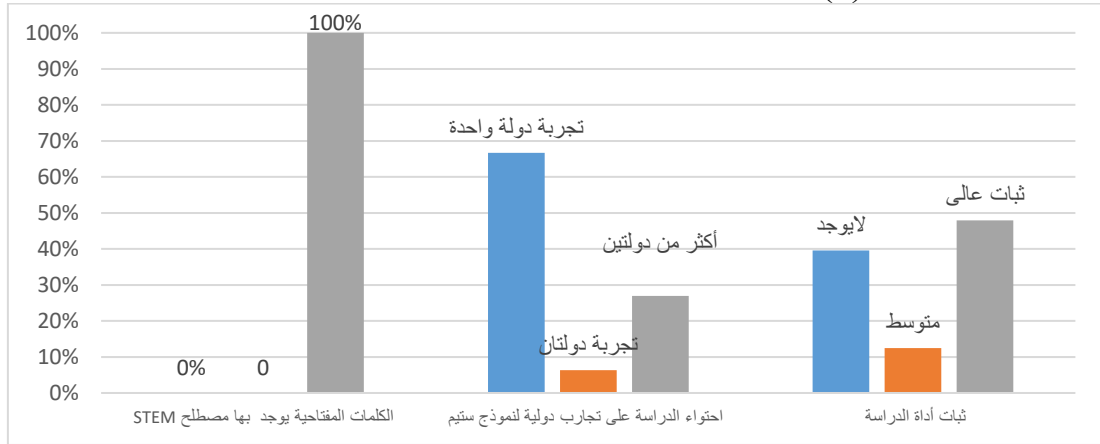
5. صنفت الدراسات السابقة على أساس مصدر الدراسة وتاريخ النشر في الجدول (1) كالتالي:

جدول (1): تصنيف عينة الدراسة على أساس مصدر الدراسة وتاريخ النشر

م	مصدر الدراسة	تاريخ نشر الدراسة		المجموع
		الفترة من 2010-2015	الفترة من 2016-2020	
1	مقال	7	35	42
2	رسالة ماجستير	0	2	2
3	رسالة دكتوراة	0	2	2
4	كتاب	0	2	2
	المجموع	7	41	48

6. الإحصائيات المتعلقة بالمتغيرات الثلاثة للإجابة عن أسئلة الدراسة تم تمثيلها بيانيا في الشكل (1) كالتالي:

الشكل (1): إحصائيات متغيرات الاجابة عن أسئلة وثبات أداة الدراسة



ثبات أداة الدراسة (إن وجدت):

- معامل الثبات غير موجود باللون الأزرق = 40%.
- معامل الثبات أقل من 8.0 وأكبر من 7.0 أي متوسط باللون البرتقالي = 12%.
- معامل الثبات أكبر من 8.0 درجة ثبات عالية باللون الرمادي = 48%.

أوضح الرسم البياني في الشكل (1) أن حوالي نسبة 60% من الدراسات ذات معامل ثبات مرتفع الي متوسط مما يدل على قدرة الأداة على قياس ما صممت لقياسه وهذا يعمل على تأكيد صحة نتائج الدراسة.

الكلمات المفتاحية يوجد بها مصطلح STEM:

- مصطلح STEM غير موجود بالكلمات المفتاحية باللون الأزرق = 0%.
- مصطلح STEM غير موجود بالكلمات المفتاحية ولكن متضمن خلال محتوى الدراسة باللون البرتقالي = 0%.
- مصطلح STEM موجود بالكلمات المفتاحية باللون الرمادي = 100%.

لقد أوضح الرسم البياني في الشكل (1) أن جميع الدراسات تحتوي على مصطلح STEM بالكلمات المفتاحية مما يوضح توافر البيانات اللازمة لإجراء الدراسة والإجابة عن السؤال الاول للدراسة وهو ما الإطار المفاهيمي لنموذج ستيم؟

الدراسة تحتوي على تجارب دولية في تطبيق نموذج ستيم:

- الدراسة تحتوي على تجربة دولة واحدة لنموذج ستيم باللون الأزرق = 67%.
- الدراسة تحتوي على تجربة دولتان لنموذج ستيم باللون البرتقالي = 6%.
- الدراسة تحتوي على تجربة أكثر من دولتين لنموذج ستيم باللون الرمادي = 27%.

أوضح الرسم البياني في الشكل (1) أن حوالي 33% من الدراسات تناولت تجارب أكثر من دولتين حول العالم في تطبيق نموذج ستيم مما يساعد في الإجابة عن السؤال الثاني للدراسة وهو ما هي التجارب العالمية في تطبيق نموذج ستيم في التعليم؟

عرض النتائج وتفسيرها (Reporting and Analysis the Review)

الإطار المفاهيمي لنموذج ستيم:

أولاً: مفهوم مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ستيم:

يعتبر تعليم ستيم نظام متعدد الأوجه، حيث أنه يقوم على أساس تكامل المعرفة في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في نظام واحد جديد، أي الجمع بين الموضوعات بدلاً من تدريس كل واحدة منها على حدة، وقد نشأ هذا التعريف النظري لتعليم ستيم من نظريات تكامل المناهج الدراسية (المحمدي، 2018).

ويوصف أيضاً تعليم ستيم استناداً إلى قسم كلية التربية بولاية كولورادو على أنه منهج متداخل التخصصات بالتعليم، حيث تقترن فيه المفاهيم الأكاديمية مع الدروس في العالم الحقيقي، حيث يدرس الطلاب فيه مواد العلوم والرياضيات والأسس الهندسية والتكنولوجية في سياق يصنع اتصالات بين المدرسة والعمل والمشروعات العالمية، مما يتيح القدرة لتطوير المنافسة في المجالات الاقتصادية الجديدة، وتشجيع الابتكار وحل المشكلات القائمة في العالم الحقيقي، وتوليد فرص تعلم حياتي واقعي للطلاب، وتعلم مهارات القرن الحادي والعشرين. (المحمدي، 2018) ويمكن اعتبار تعليم ستيم حركة إصلاح تعليمي وتطويري في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، حيث يسعى لإعداد جيل منفتح الذهن في هذه المجالات، مما يساهم في تطبيق المعارف والمهارات المكتسبة لمواجهة مشكلات وتحديات الحياة اليومية ومتطلبات وتحديات سوق العمل من خلال توظيف المدخل التكامل.

ويعتبر مدخل ستيم من أهم الاتجاهات العالمية في تصميم المناهج، خاصة بعد أن أثبتت فعاليته في تجارب العديد من الدول التي طبقت، حيث أثبتت فعاليته على مدى ثلاث عقود بعد تطبيقه في الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة المتحدة وغيرها من الدول. ويتكامل في هذا المدخل العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة، ويسعى للتحويل من المنهج التقليدي في تعليم هذه المواد إلى منهج متكامل الخبرات، حيث يركز على التعلم من خلال الأنشطة العملية، والأنشطة المتمركزة حول الخبرة عن طريق البحث والاكتشاف، وأنشطة التفكير المنطقي وأنشطة التكنولوجيا الرقمية (عبد السلام، 2019).

ويعرف مدخل ستيم أيضاً بأنه مدخل متعدد التخصصات يتضمن مجموعة من الأنشطة والمشروعات والممارسات التعليمية التي تحقق التكامل بين التخصصات الأربعة، وذلك بهدف تحقيق التواصل بين الطالب والمدرسة وسوق العمل، من خلال تطبيق المفاهيم الأكاديمية في سياق العالم الحقيقي (محمد، 2018).

ثانياً: فلسفة تعليم ستيم:

يتطلب تحقيق فكرة التعليم التكاملي توفير وتهيئة بيئة تعلم بشروط معينة تساعد المتعلمين على الاستمتاع والانخراط في ورش عمل تكاملية بين تلك العلوم، وتمكنهم من تنمية معارفهم ومهاراتهم مما يتيح لهم فهم العلوم المختلفة وإدراكها بطريقة ميسرة وسهلة وبأسلوب تعلم ممتع من خلال فصول التعلم الصفية واللاصفية، وتكامل فروع ستيم الأربعة: العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات فيما بينها كما يوضح الجدول (2) (علي، 2016):

الجدول (2)

تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في نموذج ستيم

الفرع	مضمونه
العلوم الحرف (S)	وتشمل دراسة العالم الطبيعي من حولنا والعلوم الطبيعية المرتبطة بعلم الأحياء والفيزياء والكيمياء، وتتضمن المعارف والمهارات وطرق التفكير العلمي والبحث والاستقصاء والتفكير الإبداعي واتخاذ القرار.
التقنية الحرف (T)	تشتمل على علوم الكمبيوتر وتتضمن منظومة بأكملها تتكون من هيكل المعرفة المنظم وعمليات تطبيقها، والموارد البشرية مثل الخبراء والفنيين، وموارد مادية غير بشرية مثل الآلات حيث

الفرع	مضمونه
	يحتاج الإنسان دائماً للتكنولوجيا لتلبية احتياجاته وتسهيل أموره، وتعد العديد من الأدوات التقنية نتاج للعلوم والهندسة، وأيضاً تستخدم الأدوات التقنية في كلا المجالين.
الهندسة الحرف (E)	تعد الفرع الأحدث الذي تم إدراجه بتخصصات ستييم، وتتضمن عمليات حل المشكلات وتصميم وإنشاء المنتجات البشرية، وتستخدم الهندسة مفاهيم العلم والرياضيات والتكنولوجيا، كما تستخدم التصميمات الهندسية قوانين العلوم والطبيعة.
الرياضيات الحرف (M)	يشتمل على تدريس قاعدة عريضة من أساسيات الرياضيات وحل المشكلات الرياضية، وأنواع عديدة من العلاقات بين الكميات والرموز والأعداد، وتعزز حل المشكلات والتواصل الرياضي، كما تتضمن مفاهيم عديدة كالحساب والجبر والإحصاء والاحتمالات.

يعتمد تصميم منهج ستييم حول التمرکز حول الخبرة المفاهيمية المتكاملة وحل المشكلات ويهتم جداً بالتطبيق العملي للأنشطة، ويركز حول الخبرة المحدودة وتطوير الذات والتركيز على التفكير الإبداعي وقدرات التفكير العليا.

ومن التصميمات الرئيسية لمنهج ستييم (المحمدي، 2018):

- التصاميم المتمركزة حول المتعلم Leaner-Center Design: ومن أمثلتها المنهج الإنساني والمنهج القائم على الخبرات التعليمية ومنهج النشاط.

- المنهج المتمركز حول المشكلات Problem-Center Design: ويتم فيها تحديد المشكلات الواقعية بهدف طرحها للمتعلمين في مجالات مختلفة كالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ومن أمثلة هذا المنهج تصميم المواقف الحياتية، والتصميم الجوهري.

يجب أن يعتمد منهج ستييم على التجارب العملية وخبرة التعلم التعاوني والتعلم المستند إلى المشكلة لإتاحة الفرص للطلاب للتعلم والاستكشاف في سياقات واقعية ومتحدية لتفكير الطلاب وتطبيق ما تعلموه في مواقف حياتية يومية لتعميق فهمهم وإدراكهم للمفاهيم والأفكار الأساسية المتضمنة بالمحتوى، كما يجب أن تعزز الترابط والتكامل بين المجالات الأربعة، ومن الإستراتيجيات التدريسية اللازمة لتنفيذ المناهج القائمة على توجه ستييم التعلم المتمركز حول المشكلة والتعلم بالاكتشاف والتعلم القائم على المشروعات والخرائط المفاهيمية واستراتيجيات الاستقصاء والعصف الذهني (محمد، 2018).

ويمكن تلخيص المبادئ الآتية التي يقوم عليها مبدأ ستييم (محمد، 2018):

- الاهتمام بتحقيق الترابط والتكامل بين المجالات الأربعة، وذلك بهدف مساعدة الطالب على فهم العلاقات بين مفاهيم هذه المجالات، كما أنها تركز على اكتساب الطلاب مهارات حل المشكلات الواقعية التي تواجهه وذلك من خلال توليد حلول إبداعية وتفكير الطالب بطرق أكثر شمولية.

- التركيز والتأكيد على امتلاك الطلاب لمهارات القرن الحادي والعشرين، وتتضمن هذه المجالات مهارات التواصل بفاعلية مع الآخرين والتعاون والقدرة على العمل الجماعي والإبداع والابتكار وتوصيل الأفكار وحل المشكلات.

ويسعى التعليم وفق مبدأ ستييم إلى تحقيق العديد من الأهداف مثل (القرني، 2018):

1. إتاحة فرصة التعلم من خلال الأنشطة بأنواعها المختلفة مثل: الأنشطة العلمية والتطبيقية وأنشطة الاكتشاف وأنشطة التفكير الابتكاري والأنشطة التكنولوجية والكمبيوترية.
2. تحقيق التعليم المستمر والتعليم مدى الحياة، والتربية من أجل تحقيق التنمية المستدامة.

3. المساهمة في طرح واستخدام طرق جديدة لتدريس العلوم وتحقيق التكامل بين جوانب المعرفة العلمية، والمهارات العلمية التطبيقية.
4. تعزيز دور الوسائل التكنولوجية في التعلم، والإنتاج ودمج التكنولوجيا في أساليب التدريس اليومية.
5. تشجيع الطلاب الموهوبين علمياً على الاستمرار في المسار العلمي، وتطوير قدراتهم الإبداعية من خلال تشجيعهم على الابتكار والاختراع وتنظيم المعارض والمسابقات العلمية والإبداعية.
6. زيادة الفترة الزمنية اللازمة لتعليم وتعلم وتطبيق المواد العلمية من خلال أنشطة ما بعد المدرسة، والمخيمات الصيفية.
7. تحويل المفاهيم العلمية المجردة لتطبيقات ملموسة بشكل علمي وترسيخها بطرق ممتعة وغير مباشرة.
8. خلق جيل جديد ذو عقليات مبتكرة من خلال التركيز على تطوير مهارات الطلاب الإبداعية والنقدية والقدرة على الاعتماد على النفس في حل المشكلات الواقعية التي تواجههم، وتعزيز العمل الجماعي والتعاوني.

ويتم وصف مدارس ستيم في المراحل التعليمية كما يلي (عبد السلام، 2019):

- **المرحلة الابتدائية:** وتعتبر هذه المرحلة تمهيداً لمقررات ستيم، وتعريف بفرص العمل المستقبلية، وتعتمد مقررات ستيم في هذه المرحلة على التعلم القائم على استراتيجيات حل المشكلات، واستراتيجيات التعلم باللعب لتحفيز وتشجيع وتشويق الأطفال وتشجيعهم على متابعة التعلم، كما تركز هذه المرحلة على ربط واقع الحياة خارج المدرسة مع مقررات ستيم الأربعة.
- **المرحلة المتوسطة:** في هذه المرحلة تصبح المقررات الدراسية أكثر جدية، وتصبح مجالات العلوم المتكاملة وما يرتبط بها من متطلبات أكاديمية لهذه المجالات أكثر دقة. كما يتم في هذه المرحلة استكشاف الطلاب للمهن المناسبة لهم حسب ميولهم ومواهبهم.
- **المرحلة الثانوية:** تركز هذه المرحلة على التطبيق العملي الدقيق لمقررات ستيم، كما تركز أيضاً على العمل الجماعي والتواصل وحل المشكلات، وكذلك إتقان المهارات الأساسية لسوق العمل، ويتم تجهيز الطلاب في هذه المرحلة للدراسة الجامعية، كما تتضح الرؤى الخاصة بالتوظيف ومسارات التدريبات، كما يتم التركيز على فرص العمل التي توفرها ستيم.

ثالثاً: الأسس التي يقوم عليها توجه ستيم:

- يرتكز تصميم المناهج والإستراتيجيات المبنية على تعلم ستيم على الطرق الإبداعية والمبتكرة لمساعدة الطلاب على فهم المواد العلمية الأربعة بطريقة سهلة وواضحة وبأسلوب تفاعلي مدمج مع البيئة ومع مهارات المتعلم الحالية، حتى ينعكس ذلك على قدرات ومهارات الطالب في حياته اليومية، وهناك عدة أسس يجب مراعاتها عند تصميم منهج ستيم (محمد، 2018):
- **التنوير العلمي:** حيث يركز توجه ستيم على أن الطلاب سيكتسبون المفاهيم الأكاديمية بصورة وظيفية، وسيدركون تطبيقاتها في حياتهم اليومية أكثر من دراستها بصورة نظرية، وذلك من خلال إتاحة الفرصة لهم للتعلم من خلال الأنشطة العلمية والتكنولوجية والهندسية.
- **الدمج بين الاستقصاء العلمي والتصميم التكنولوجي:** حيث يعتمد توجه ستيم على توفير الأنشطة والممارسات الاستقصائية التي يكتسب من خلالها الطالب المعارف والخبرات والمهارات العلمية والعملية وتوظيفها في إنتاج الوسائل التكنولوجية، ويعتبر امتلاك الطالب لمهارات الاستقصاء الأساسية هو أهم ما يمكنه من التعامل بكفاءة ومهارة مع أدوات ووسائل التكنولوجيا واستخدامها بشكل مناسب.

- التكامل بين فروع العلم: حيث أشارت الأكاديمية الوطنية للتعليم في ضوء متطلبات القرن الحادي والعشرين إلى ضرورة تعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في إطار متكامل، مما يكسب الطلاب خبرات تعليمية ومهنية تؤثر بشكل كبير على حياتهم العملية وتوهمهم إلى وظائف أفضل في المستقبل.
- التواصل: حيث يعتمد على تحقيق الترابط والتواصل بين المعارف والمهارات التي يتعلمها الطلاب بالمدرسة واحتياجات المجتمع وسوق العمل، ويتم ذلك من خلال التركيز على تدريب الطلاب على التعلم والعمل بشكل تعاوني وفعال مع الآخرين، وإكسابهم مهارات التواصل مع الآخرين وتوصيل أفكارهم لهم بصور متنوعة، وتدريبهم أيضاً على مهارات حل المشكلات.
- دراسة وتطبيق عملية التصميم الهندسي: يعتمد منهج ستييم على التصميم الهندسي لحل المشكلات الواقعية، واستخدام الخوارزميات والمهارات الرياضية الحسابية وذلك للتعرف على أساسيات فروع التصميم الهندسي. (المحمدي، 2018)
- تقويم الطلاب باستخدام أدوات التقويم الشامل والواقعي: حيث يعتمد منهج ستييم على الأداء والتصميم وإيجاد الحلول لكل مشكلة من مشكلات المنهج بصورة واقعية. (المحمدي، 2018)
- ربط الطالب ببيئته ومجتمعه المحلي: حيث يهتم منهج ستييم بتعزيز الأنشطة التدريبية والبحثية المرتبطة ببيئته ومجتمعه (المحمدي، 2018).

رابعاً: أهمية استخدام مدخل ستييم:

إن الاتجاه العالمي يناهز بأهمية تطبيق مدخل ستييم بناءً على حاجات تربوية وحاجات اجتماعية اقتصادية، وظهرت الحاجات التربوية نتيجة انخفاض ملحوظ في مستوى أداء الطلاب في المواد العلمية في المراحل الدراسية المختلفة، وخوفهم من هذه المواد وعزوفهم عنها بسبب سوء توظيفها بصورة تطبيقية. كما ظهرت أيضاً حاجات اجتماعية واقتصادية نتيجة واقع الأزمة الاقتصادية العالمية في الدول الصناعية الكبرى في العقود الأخيرة، حيث أصبح سوق العمل يتطلب وجود موظفين يتمتعون بامتلاك العديد من المهارات العملية مما استدعى إلى ضرورة الاهتمام بالتطبيق العملي للمواد الدراسية وبالفعل تزايد الطلب العالمي على خريجي برامج ستييم لما يتميزون به من مهارات (محمد، 2018).

وركزت العديد من الدراسات على أهمية استخدام مدخل ستييم ومنها:

- إعداد جيل موهوب في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وقادر على التفكير الناقد والإبداعي، ومحِب للبحث العلمي، كما تركز على اكتساب الطلاب مهارات القرن الواحد والعشرين، وذلك لإفادة مجتمعاتهم والعالم بأسره في حل المشكلات الحقيقية في الحياة. (جمال الدين، 2015).
- تطوير إمكانيات الفرد المعرفية والعلمية والشخصية، لصنع جيل جديد قادر على الإنتاج والتطوير. (علي، 2016).
- احتواء العالم الحقيقي بشكل كامل وتحقيق القيمة مع التطبيق في التعلم بطرق ابتكارية. (علي، 2016).
- تعزيز القوة الاقتصادية من خلال توفير القوة العاملة في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتعريف الطلاب بالمهن المرتبطة بمجالات ستييم (محمد، 2018).
- وسيلة للتغلب على مخاوف الطلاب من دراسة العلوم والرياضيات وعزوفهم عنها وذلك باستخدام منهج متعدد التخصصات في سياق تعلم حقيقي (محمد، 2018).

خامساً: مقومات نجاح تعليم ستيم:

إن التحول إلى نظام تعليم ستيم لن يحدث دون تطوير نظام خاص بتعليم العلوم والرياضيات في المراحل التعليمية المختلفة خاصة في المرحلة الأساسية، حيث إن الاهتمام بجودة التعليم في المدارس ليس كافياً لرسم السياسات الخاصة بتعليم ستيم بل يجب أن تتوفر لدى الحكومات استراتيجية واضحة وطويلة الأجل، كما أنه يجب تطوير خطة عمل تعمل على النهوض بتعليم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة وذلك من خلال ما يلي (جمال الدين، 2015):

- تطوير المناهج التعليمية: وذلك من خلال إعداد مناهج دراسية تقوم بتحقيق التكامل بين مجالات العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة في المراحل التعليمية المختلفة.
- رفع قدرات القوى العاملة خاصة التربويين: وذلك من خلال رفع كفاءة المدرسين وتدريبهم من خلال تنظيم دورات تدريبية لهم وفرض امتحانات للتأكد من قدراتهم على الاعتماد على الجوانب التطبيقية في الشرح للطلاب وتنمية مهارات التفكير النقدي والابتكار والإبداع وحل المشكلات، كما يجب تنظيم بعثات خارجية للمعلمين للاستفادة من خبرات الدول الأخرى في تطبيق نظام ستيم.
- تطوير البنية التحتية: توفير المرافق وتطويرها، وتوفير ما يتطلبه النظام من مستلزمات بحثية ومعرفية.
- تبني برامج للشراكة في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات: بناء شراكات استراتيجية على مستوى المؤسسات الجامعية المحلية والعالمية وأصحاب الأعمال والمؤسسات البحثية وغيرها من المنظمات العلمية الحكومية وغير الحكومية، وذلك بهدف تطوير المناهج التعليمية.
- إنشاء هيئة بحثية مستقلة: مهمة الاختصاص بالأبحاث والتقييم الدولي لتطبيق برامج ستيم، وذلك بالاعتماد على نتائج اختبارات TIMSS و TMS-Advanced.

مدخل STEAM وعلاقته بنموذج STEM:

ظهر نموذج ستيم نتيجة الحاجة لإصلاح التعليم وإعداد الطلاب لتحديات القرن الواحد والعشرين. ولكن بعد فترة أظهرت الدراسات أن نسبة المشاركين في مجال الفنون تمثل نسبة كبيرة من القوى العاملة، ونتيجة لذلك كان هناك مجالاً مفقوداً وهو الفن، فكانت هناك الحاجة لدمج الفنون (Art) وتم اختصارها بحرف (A) ودمجها مع نموذج ستيم وسمي النموذج الجديد بمدخل STEAM = STEM+ A. وأطلق على هذا المدخل الجديد العديد من المسميات منها ستيم في خدمة الفن حيث تم مد الجسور بين العلم والفن أو المشاريع التي تدمج الفن في تعليم ستيم. حيث إن نموذج ستيم لن يكون قائماً فقط على التفكير ولكن يحتاج أيضاً إلى التصميم والإبداع، وبذلك تزول جميع الحواجز بين التخصصات المختلفة (عبد الله، 2020).

يهدف المنهج المبني وفق نموذج STEAM إلى تعزيز القدرة على مواصلة تطوير مهارات التصميم الفنية والعلمية، وتزويد الطلاب بخبرات من خلال التعلم العملي، وأيضاً يعد إتقان الفنون والإبداع في مجالاتها ركيزة أساسية لنجاح العلوم والهندسة والرياضيات، كما أنه يوفر رابطاً مفقوداً في الوقت الحالي لعدد من المبادرات القائمة على منحنى ستيم. قد يؤدي دمج الفنون والتصميم إلى متعة وسعادة لدى الطلاب أثناء التعلم، حيث يعمل على تقديم محتوى للعلوم أكثر فهماً وتطبيقاً، وأيضاً تشجيع مشاركة الإناث في بعض المجالات التي سيطر عليها الذكور (عبد الله، 2020).

فعلى سبيل المثال هناك مجموعة من المهن المثيرة لمدخل STEAM (القاضي والربيعه، 2018):

- تمثيل نماذج العلوم والرياضيات، واستخدامها في جوانب الممارسات العملية مثل: رسم الخرائط والهندسة المعمارية والرسوم المتحركة وهندسة الصوت وغيرها من السياقات ذات الترابط والتفاعل القوي بين التكنولوجيا والعلوم والتصميم.
- يطبق منحى ستيم على الفنون الإبداعية مثل: التصميم الداخلي وتصميم الأزياء والإعلانات والموسيقى وصنع النماذج.
- مجال تصميم ألعاب الفيديو ويشمل: تطوير واسع لمجالات من فروع تخصصات ستيم.
- النماذج الفنية من الرياضيات لشرح وتوضيح القوانين الرياضية.
- مجال التصوير الطبي.

التجارب العالمية في تطبيق نموذج ستيم:

تبنت العديد من دول العالم تطبيق نموذج ستيم ضمن المراحل التعليمية المختلفة، وذلك لما يحققه هذا النمط من التعليم من نهضة في جميع المجالات على المستوى المحلي والدولي. واختلفت هذه الدول في سياساتها لتطبيق هذا النموذج، حيث سعت كلاً من الولايات المتحدة الأمريكية وإنجلترا والصين وأستراليا وكوريا الجنوبية وتايوان لتطوير المناهج التعليمية عن طريق إنشاء مدارس لتطبيق نموذج ستيم كمدخل تكاملي متعدد التخصصات، حيث تدمج العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة معاً. بينما نجد أن جنوب أفريقيا واليابان وفرنسا عملت على تطبيق نموذج ستيم خارج المدارس في البرامج غير الرسمية مثل: الأنشطة الغير صافية والمعسكرات الصيفية والمسابقات في المواد الأربعة. وهناك مجموعة أخرى من الدول تخطط للقيام بتطبيق نموذج ستيم التكاملي في المرحلة الابتدائية والثانوية فقط مثل: الهند وجنوب أفريقيا واسكتلندا وبلغاريا. وأيضاً تعمل كلاً من كوريا الجنوبية وهولندا للقيام بتخطيط وتصميم المناهج باستخدام نموذج ستيم في كل المراحل التعليمية (K-12). وتايوان تخطط لتعليم التكنولوجيا من خلال نموذج ستيم في التعليم الثانوي فقط (السعيد، 2015). وأظهرت العديد من الدول حول العالم عناية كبيرة بتطبيق نموذج ستيم لكونه إحدى طرق تحقيق مهارات وأهداف التعليم في القرن الحادي والعشرين. (محمود، 2017) وفيما يلي نتطرق الى تجارب بعض الدول في تطبيق هذا النموذج.

1. نموذج ستيم في الولايات المتحدة الأمريكية:

تعد الولايات المتحدة الأمريكية من رواد تجربة نموذج ستيم في العالم. ظهر مصطلح ستيم للمرة الأولى عام 1990م للأمريكية Judith A Ramaley خبيرة إصلاح التعليم والتغيير المؤسسي. حيث اعتبرت نموذج ستيم عملية تفاعلية للتعليم والتعلم لفهم العالم من خلال تحمل مسؤولية التعليم والمشاركة لحل المشكلات (القاضي والربيعه، 2018). كان التقدم السياسي في الولايات المتحدة الأمريكية السبب في الاجماع على أهمية إصلاح التعليم وخصوصاً تعليم ستيم، وبناءً عليه في عام 2002 صدرت القوانين الخاصة بتعليم ستيم لتغيير المناهج من رياض الأطفال وحتى K-12 في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة للعمل على تحسين إنجاز الطلاب. عام 2012 م صدر قانون لتعليم ستيم في كافة المراحل التعليمية وحتى الجامعة، وفي عام 2013م صدرت التشريعات الخاصة بالفئات المهمشة مثل: الأقليات وتعليم ستيم للنساء. (محمود، 2020)

تم تطبيق نموذج ستيم بشكل تدريجي عبر المراحل الدراسية مثلاً في المرحلة الابتدائية يتم تدريس أساسيات الرياضيات وبعض من العلوم والتكنولوجيا الهندسية. أما في المرحلة المتوسطة يتم تدريس الرياضيات ودراسة مكثفة للتكنولوجيا والتصنيع والتصميم عبر الحاسوب. أما المرحلة الثانوية يكون دراسة نموذج ستيم فيها اختياري. واتسع تطبيق نموذج ستيم حتى وصل برامج الماجستير في جامعة ميريلاند وكذلك جامعة سينسيناتي (نجار، 2019).

يوجد أربع أنواع من مدارس ستيم في الولايات المتحدة الأمريكية: (محمود، 2020):

- مدارس المتميزين
- مدارس ستيم الشاملة
- مدارس وبرامج مهنية لها علاقة بنموذج ستيم
- برامج ستيم في الثانوية الشاملة

في الولايات المتحدة الأمريكية لم يقتصر الاهتمام بنموذج ستيم على التربويين فقط بل أيضا على مستوى صانعي السياسات على المستوى الفيدرالي، حيث يوجد العديد من الاستثمارات في مجال تعليم ستيم ولرفع كفاءة الاستثمارات الفيدرالية في تعليم ستيم عملت 13 وكالة فيدرالية على وضع رؤية موحدة لتعليم ستيم لتحقيق الاهداف الوطنية لعام 2020 كالتالي (نجار، 2019):

- العمل على زيادة أعداد الطلاب في مدارس ستيم واستمراريتهم بها حتى نهاية المرحلة الثانوية مع استمرار المشاركة المجتمعية في هذه المدارس.
 - العمل على زيادة خريجي الجامعات المتخصصين في مجال تعليم ستيم.
 - العمل على زيادة أعداد الطلبة من الفئات المهمشة من الاقليات والنساء في مجال تعليم ستيم.
 - تأهيل خريجي برامج ستيم بمهارات التفكير الناقد والبحث واستخدام التكنولوجيا لمواجهة تحديات القرن الحادي والعشرين والمنافسة في الاقتصاد العالمي.
2. نموذج ستيم في المملكة المتحدة:

تعد المملكة المتحدة من أكبر الدول المصنعة في العالم ولذلك تعد سياسات نموذج ستيم من أهم الموضوعات التعليمية للمملكة المتحدة (غانب، 2018). كانت هناك سياسات تعليمية لدعم تدريس العلوم والتكنولوجيا في عام 2001 م وبناءً عليه تم تأسيس مركز العلوم الوطنية لتطوير تعلم العلوم، وفي الفترة ما بين (2004-2010م) تم دعم وتمويل تعليم ستيم بهدف تحقيق جودة عالية في مخرجات النظام التعليمي وهذا بدوره سيؤدي الى تطوير الاقتصاد القومي وخاصة مجال الانتاج الصناعي التي تشتهر به المملكة المتحدة (غانم، 2017).

وبناءً على خطة استراتيجية مدعومة من الحكومة لتحسين التعليم تم إنشاء مدارس ستيم لتحقيق الاهداف التالية (نجار، 2019):

- تطوير المناهج وربطها بواقع حياة الطلاب.
- تنمية الثقافة العلمية لدى الطلاب.
- تزويد الطلاب بمهارات التعاون والتفكير الناقد وحل المشكلات.
- العمل على زيادة أعداد الطلاب الملتحقين بتخصصات ستيم في الجامعات.

وأيضاً كانت هناك مجموعة من البرامج تدعم نموذج ستيم غير الرسمي في المملكة المتحدة منها (غانب، 2018):

- مركز ستيم الوطني في جامعة يورك، لإنتاج المواد التعليمية والتدريبية لمعلمين ستيم.
- شبكة ستيم الاستشارية للمدارس، تعمل على توفير برامج للتنمية المهنية في مجالات ستيم.
- أندية ستيم بالمدارس الثانوية، تعمل على تنمية مهارات البحث والاستكشاف في موضوعات ستيم ولكن بدون قيود للمناهج والجدول الدراسي.

3. نموذج ستيم في اليابان:

تسعى دولة اليابان دائماً إلى الإبقاء على مستوي متقدم في المنافسات العالمية في العلوم والتكنولوجيا. ففي عام 2002م قامت اليابان بتطوير تدريس العلوم والتكنولوجيا في المرحلة الثانوية العامة والفنية عن طريق مشروع المدارس الثانوية الفائقة من أجل إعداد الطلاب للمستقبل

التكنولوجي، حيث تقدم مناهج تركز على العلوم والرياضيات. ثم في عام 2009 م أصدر مجلس رئاسة الوزراء الياباني استراتيجية نمو جديدة " أمة موجهة بالعلوم والتكنولوجيا" حيث أن العلوم والتكنولوجيا هما أساس النمو الاقتصادي للدول. تعتمد رؤية تطوير التعليم في اليابان على الترابط بين تطوير التعليم قبل الجامعي واستراتيجيات العلوم والتكنولوجيا والتجديد لتحقيق الاهداف التالية (غانم، 2017):

- العمل على زيادة الدافعية للتعلم من خلال تطوير المناهج وطرق التعليم والتعلم.
- زيادة القدرة على اكتساب المعارف والمهارات وطرق التعبير عن الذات.
- تنفيذ مشروعات قائمة على الدراسات البيئية التي تعتمد على الطبيعة والخبرة.
- تطوير مهارات استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في المدرسة الابتدائية والمتوسطة.
- العمل على تشجيع التعليم المستمر والمتجدد لمواجهة التغيرات المستمرة في جميع المجالات.

4. نموذج ستيم في سنغافورة:

تشكلت وزارة العلوم والتكنولوجيا منذ عام 1968 م ومنذ ذلك الحين تركزت سياسات التعليم في دعم تعلم العلوم والرياضيات والمهارات الفنية. ثم تطور الاهتمام بالتنمية البشرية في مجال التكنولوجيا العالية في المرحلة الثانوية والجامعية. في عام 2014 أنشأت وزارة التعليم بسنغافورة وحدة لتعليم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة بهدف إنتاج برامج ستيم التعليمية لطلاب المرحلة الثانوية. (غانم، 2017) حيث تهدف الرؤية السنغافورية لتحقيق الأهداف التالية:

- بناء شخصية المتعلم الذاتي والثقة بالنفس.
- أن يكون التعلم ذا معنى وفعال لتطبيق ما يتم تعلمه في الواقع.
- تطوير مهارات التعاون والتفكير الناقد والإبداع ومهارات التواصل.

5. نموذج ستيم في كوريا الجنوبية:

السياسات العامة لحكومة كوريا الجنوبية تعتمد على خطط طويلة المدى للتنمية الاقتصادية والعلوم والتكنولوجيا. حيث تمت ترجمة هذه السياسات إلى أداء عالي للنظام التعليمي بدمج تخصصات ستيم في التعليم الابتدائي والثانوي والاهتمام بتخصص الهندسة في كلاً من التعليم العالي وبرامج الدكتوراة. في عام 2011 م قامت وزارة التعليم والعلوم والتكنولوجيا بتطوير نموذج ستيم بإضافة الفنون إلى النموذج فأصبح نموذج ستيم وتطبيق النموذج المطور بصورة تكاملية في مناهج المدارس العامة. تعتمد السياسات التعليمية في كوريا الجنوبية على ما يلي (غانم، 2017):

- تقديم مناهج متطورة في مجال العلوم والتكنولوجيا لكل الطلاب لتحقيق ثقافة الحاسوب قبل الالتحاق بالجامعة لأنها إحدى شروط الالتحاق.
- البعد عن التمرکز حول المعرفة والتوجه الى تطوير المناهج بربط تدريس العلوم والتكنولوجيا والمجتمع، يجعل التعليم ذو معنى ويساعد المتعلم على ربط التعلم بالحياة اليومية. التحول من نطاق المعنى المجرد إلى الحسي.
- تنمية مهارات حل المشكلات والإبداع والابتكار.
- تعمل وزارة التعليم على دعم إنتاج المواد التعليمية الإلكترونية وتجهيز المدارس بأجهزة الكمبيوتر.

6. نموذج ستيم في الصين:

اهتمت الصين في عام 2001م بتطوير معرفة ومهارات وقيم الشباب عن طريق إصلاح مناهج التعليم الأساسي. ثم في عام 2004م تم تطوير معايير مادتي العلوم والرياضيات، حيث اشتملت كل مادة علمية على معايير لربط العلوم والتكنولوجيا، وركزت مناهج المرحلة الثانوية على دراسة الرياضيات في جميع الأقسام الأدبية والعلمية، مع دعم دراسة العلوم والرياضيات للطلاب الراغبين في استكمال الدراسة الجامعية في تخصصات العلوم والهندسة. وفي عام 2006م أعلنت الحكومة الصينية عن رؤية جديدة للتنمية حتى عام 2020م تستند على تكامل العلوم والتكنولوجيا في كل المجالات. ترتبط خطط تطوير التعليم قبل الجامعي ارتباطاً وثيقاً بسياسات تعليم العلوم والتكنولوجيا لتحقيق رؤية تطوير التعليم في الصين والتي تتمثل في المحاور التالية (غانم، 2017):

- توسع التعليم الإلكتروني في المرحلة الابتدائية والثانوية.
- العمل على تحسين التعليم في المناطق الريفية.
- التوسع في استثمار القطاع الخاص والأجانب في التعليم، والمشاركة في برامج تدريب التعليم الفني والعمل على تنميته.
- إعداد القوى العاملة الماهرة بالتركيز على التدريب واكتساب المهارات.
- العمل على زيادة المنح للتعليم الدولي.

7. نموذج ستيم في الهند:

أطلقت الهند الإستراتيجية الوطنية للعلوم والتكنولوجيا في عام 2013م والتي تركز على سياسة الابتكار. ولتحقيق رؤية الهند حتى تصبح من أكبر خمس دول في المراتب العلمية بحلول 2020، حيث عملت على تطوير التعليم بخطط لتكامل العلوم والتكنولوجيا في التعليم قبل الجامعي لتحقيق الاهداف التالية:

- توفير فرص تعليمية لجميع فئات المجتمع.
- العمل على تطوير جودة التعليم الابتدائي والثانوي وتحسين مخرجاته.
- توفير الاهتمام والتدريب اللازم للتعليم الفني لتلبية متطلبات سوق العمل.
- دمج التكنولوجيا في التعليم واستخدام الفصول الافتراضية وبرامج التعلم عن بعد والتعليم المفتوح.
- تنمية المهارات اللازمة لمتطلبات اقتصاد الغد المتجدد.
- العمل على مشاركة القطاع الخاص في تطوير التعليم.

تعمل الحكومة الهندية على تشجيع تحول المتفوقين إلى الدراسة ضمن برامج نموذج ستيم وخاصة الفتيات في المدارس العامة (سعد وآخرون، 2017). وأيضاً تشجيع المنظمات غير الحكومية العمل على إعداد برامج وأنشطة دراسية قائمة على حل المشكلات والتفكير الإبداعي للطلاب في جميع المراحل، مثل مثل India STEM Foundation و Academy of STEM India و Atlab STEM Academy (غانم، 2017).

8. نموذج ستيم في استراليا:

سجل الطلاب الاستراليون تراجعاً في مهارات الرياضيات بالاختبارات الدولية عام 2012م، وظهرت أيضاً مخاوف من نقص العمالة المؤهلة في تخصصات ستيم وأيضاً ضعف مشاركة الفتيات. وفي التعليم الثانوي كانت هناك العديد من المدارس التي تدرس العلوم والرياضيات بدون تكامل بينهما والقليل من دمج التكنولوجيا والهندسة في المواد الدراسية، وذلك نتيجة قلة وعي الطلاب بالفرص الممنوحة في نموذج ستيم. عملت استراليا على تطوير سياسات استراتيجية لدعم

نموذج ستيم لتحقيق رؤية 2016-2026 م. فأصبح التعليم المدرسي والعلوم والابتكار من الأولويات كمحرك اقتصادي. حدد مجلس التعليم الاستراتيجي أهداف نموذج ستيم بالتعليم العام كالتالي (محمود، 2020):

- النظام المدرسي هو المسؤول لضمان أن جميع الطلاب لديهم المعرفة الأساسية من مهارات ستيم وهي التفكير الناقد والابداع وحل المشكلات، لتمكينهم من المشاركة بنجاح في العالم خارج أسوار المدرسة.
- تقديم مناهج وطرق تعليم فعالة متعددة التخصصات وخاصة في الرياضيات.
- تطوير الشراكة بين قطاع التعليم العالي وقطاع الصناعة لبناء قدرات عالية في التعليم العالي والمهن ذات الصلة.

يقدم نموذج ستيم في استراليا لجميع الطلاب وليس فقط للمتفوقين. هناك العديد من الجهات الداعمة لتعليم ستيم مثل مدارس Tch Schools، تقدم برامج ستيم لطلاب المرحلة المتوسطة والثانوية بالمدارس الحكومية وغير الحكومية عن طريق جدول زيارات للطلاب لتلك المدارس (مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، 2020).

9. نموذج ستيم في جمهورية مصر العربية:

في ضوء سياسات تطوير التعليم في مصر قامت وزارة التربية والتعليم عام 2011م بإصدار قرار انشاء مدارس المتفوقين والمتفوقات الثانوية، لدعم تحول التعليم التقليدي إلى الابتكار والإبداع والتعاون وسميت مدارس ستيم للعلوم والتكنولوجيا. كانت مصر من أولى الدول العربية ومنطقة الشرق الأوسط التي بادرت بتطبيق النموذج المتكامل متعدد التخصصات ستيم في التعليم. تقبل مدارس ستيم الطلبة المتفوقين في نهاية المرحلة الإعدادية وهي مدارس داخلية أي يقيم فيها الطلاب اقامة كاملة (عدنان والربيعة، 2018). مدارس ستيم في مصر يطبق فيها منهج مختلف، يتم تقييم الطالب عن طريق المشروعات التي يصممها الطالب بنسبة 60% ونسبة 40% للمحتوى التعليمي (نجار، 2019). يتسلم الطالب جهاز كومبيوتر محمول يحتوي على المواد الدراسية بديلا للكتب الدراسية (السعيد، 2015).

اعتمد التعليم المصري نموذج مدارس ستيم لتحقيق مجموعة من الأهداف وهي: (سعد وآخرون، 2017)

- التعلم من خلال العمل التعاوني.
 - اكتساب مهارات حل المشكلات والاستقصاء والبحث العلمي.
 - استنباط المعرفة من المواقف الحياتية الواقعية.
 - خلق بيئة تعلم متنوعة داخل المدرسة وخارجها، مثل نوادي العلوم والمتاحف ومراكز البحث والمصانع.
 - استمرارية التقييم المعتمد على الأداء.
10. نموذج ستيم في المملكة العربية السعودية:

بدأت المملكة العربية السعودية العمل على تطوير التعليم من خلال توفير نموذج ستيم، لتحسين واقعها الاقتصادي والتعليمي (محمود، 2017). هدفت الإستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم عام 2010م بتطوير تعلم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة لتحقيق مجموعة من الأهداف وهي (نجار، 2019) و(محمود، 2017):

- إكساب الطلاب المهارات العلمية وتحسين الإستيعاب ومهارات القرن الحادي والعشرين.
- العمل على تطوير قدرات المعلمين وتمكينهم من التدريس الفعال.
- العمل على تنمية الاتجاهات الإيجابية نحو التعلم.

- تحسين أداء الطلاب في العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة عن طريق تطوير المناهج وطرق التدريس.

توجد بعض الاتجاهات لتعميم مبادرات تطبيق نموذج ستيم في التعليم العام. تسهم مجموعة من القطاعات المجتمعية مثل: شركة أرامكو السعودية ومدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية وجامعة الملك فهد للبترول والمعادن في تبني نموذج ستيم كخدمات مجتمعية (محمود، 2017). مثال على ذلك أقامت مؤسسة الملك عبد العزيز خلال العام الدراسي 2016/2017 م برنامج "موهبة ستيم" الذي يستهدف طلاب الصف الرابع الابتدائي، وهو برنامج إثرائي خارج المنهج الدراسي (عدنان والربيعية، 2018).
11. نموذج ستيم في الكويت:

تم إنشاء فصول الموهبة داخل المدارس الحكومية في ثلاث مناطق تعليمية في عام 2012م. ثم في عام 2016م تم افتتاح أكاديمية الموهبة للبنين وهي مدرسة حكومية بإشراف مركز صباح الأحمد للموهبة والإبداع، حيث يتم القبول فيها للطلاب الموهوبين من الصف السادس الابتدائي. يقدم في هذه المدرسة مواد إثرائية طبقاً لنموذج ستيم خارج المنهج الأساسي (عدنان والربيعية، 2018).
12. نموذج ستيم في المملكة الأردنية الهاشمية:

تم تأسيس مركز اليوبيل للتميز التربوي في شمال المملكة الأردنية الهاشمية ضمن مشروع "ثقافة الحقول العلمية الأكاديمية للعلوم والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة" بهدف نشر ثقافة نموذج ستيم للتشجيع على التالي: (سعد وآخرون، 2017)

- تعزيز الإبداع والابتكار والبحث العلمي.
- تنمية مهارات القيادة عند الطلاب.
- العمل على رفع كفاءة الطلاب وإعدادهم للانخراط في سوق العمل.
- تنمية المهارات التكنولوجية لدى المعلمين ومديري المدارس.

نموذج ستيم في دولة قطر:

كان لقطر دائماً اهتماماً مميزاً بكل ما هو جديد ومواكب للعصر على جميع الأصعدة وخاصة في مجال التعليم، حيث نظمت قطر المؤتمر السنوي السابع لاستكشاف تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في التعليم في عام 2016، وانصب موضوع المؤتمر على استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتعزيز مهارات ستيم، ويعتبر هذا المؤتمر من أضخم مؤتمرات التطوير المهني بالبلاد، حيث ضم أكثر من 500 معلم من مدارس بمختلف أنحاء قطر، واستمر لمدة ثلاث أيام متضمناً أكثر من خمسين ورشة تفاعلية بمواضيع تكنولوجية مختلفة من ضمنها استخدام الروبوت في التعليم، والتدريس الذكي مع أدوات الويب التفاعلية، بالإضافة إلى العديد من الأنظمة عالية الجودة في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وذلك لتطوير قدرة المعلمين وتطوير مهاراتهم للقدرة على النجاح في مدارس ستيم المستقبلية. (الشامي وآخرون، 2017)

تعتبر تجربة قطر في تعليم ستيم جديدة بالنسبة لغيرها من الدول، ولكنها استطاعت خلال فترة قصيرة تحقيق نجاح ملحوظ ومميز خلال فترة وجيزة. فانطلاقاً من رؤية قطر 2030 وتطلعها أن تصبح منافساً فعالاً في الاقتصاد العالمي من خلال انتشار الوظائف المتوقع ظهورها مستقبلاً بدأت بالفعل قطر خطواتها الأولى، حيث قامت في أغسطس 2018 بإفتتاح أول مدرسة لتعليم ستيم وهي مدرسة قطر للعلوم والتكنولوجيا الثانوية للبنين. يهدف برنامج ستيم التعليمي الذي تتبناه هذه المدرسة المتخصصة إلى تهيئة الطالب المتميز للمرحلة الجامعية وإعداده لتحديات القرن الواحد

والعشرين بكل تحدياته (الخاطر، 2020). وجاءت فكرة إنشاء المدرسة بعد اطلاع وفد رسمي من وزارة التربية والتعليم العالي في قطر برئاسة وزير التعليم العالي قبل عدة عوام خلال زيارة إلى الولايات المتحدة الأمريكية وكندا، وذلك للاطلاع على عدة تجارب عالمية تتبنى نظام ستيم، وذلك للاستفادة من خبرات هذه المدارس، ومن هذه المدارس المتميزة التي تم الاطلاع على خبرتها مدرسة توماس جيفرسون الأمريكية التي تميزت بأدائها واستقطابها للطلاب المتميزين فكرياً والذين لديهم مستوى عالي من الذكاء (أبوزيد، 2020). وتعد مدرسة قطر للعلوم والتكنولوجيا الثانوية للبنين مدرسة حكومية تقدم منهجاً باللغة الإنجليزية قائم على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، أي تعمل بنظام تعليم ستيم، وتم تصميم مصادر تعليمية أعدت خصيصاً لقطر بحيث تكون متنسقة مع هذا النهج والاحتياجات المستقبلية للدولة ومتناسبة مع ثقافتها العربية والإسلامية (أبوزيد، 2020). كما اعتمدت وزارة التربية والتعليم نظام تقييم خاص بالمدرسة يختلف عن النظام المعتمد في باقي المدارس الحكومية، حيث تم اعتماد نوعين من التقييمات، الأول يسمى تقييم التعلم ويتم من خلال الاختبارات ويشكل 50% من درجات الطالب السنوية، أما الـ 50% المتبقية فتعتمد على تقييم مهارات الطالب الأساسية للقرن الـ 21 مثل مهارات التفكير الإبداعي والتفكير الناقد والتواصل، وتكون طريقة التقييم بهذه المهارات العلمية من خلال المشاريع الإبداعية التي يقوم بها الطلاب على مدار العام في كافة المواد بما فيها الأدبية. كما تركز المدرسة على ثلاث أنواع من التقييمات الخارجية مثل الاختبارين الدوليين التي يقوم بها الطلاب بالصف التاسع والعاشر، الأول هو اختبار CAT4 الذي يقيس درجة ذكاء الطلاب ويقارنها بالمتوسط العالمي، والثاني هو الاختبار الذي يقيس مهارات الطلاب ويقارنها بأقرانهم حول العالم وهو اختبار Map Growth (عبد الرحمن، 2019).

ووضعت وزارة التعليم شروطاً معينة لقبول الطلاب في مدرسة قطر للعلوم والتكنولوجيا حيث ركزت على استقطاب الطلبة المتفوقين علمياً ولهم دافعية لاستكمال دراستهم الجامعية وطموح عالي للأبحاث والدراسات العليا بالمستقبل، ومن أهم شروط القبول بالمدرسة: أن يكون الطالب قطري الجنسية، وأن لا تقل نسبة الطالب عن 80% في آخر تقرير أكاديمي له، وأن لا يقل معدله أيضاً عن 80% في درجات العلوم والرياضيات واللغة الإنجليزية، وأن يجتاز الطلاب كل من المقابلة الشخصية وامتحانات القبول المهنية في المشاريع العملية والتقنية، كما تشترط تعديل شهادات المدارس الخاص أو المدارس من خارج الدولة، وأن يكون الطالب من الصف التاسع وفي حدود السن القانوني (مدرسة قطر الثانوية للعلوم والتكنولوجيا الثانوية للبنين، 2020).

وقد شهدت مدرسة قطر الثانوية للعلوم والتكنولوجيا نجاحاً ملحوظاً وحقق إنجازات مميزة من العام الأول لها، أبرزها مشاركة أحد الطلاب في معرض إنتل الدولي للعلوم والهندسة بالولايات المتحدة، ومشاركة الطلاب في سبعة أبحاث في المعرض الوطني للبحث العلمي، كما حققت المدرسة المركز الأول في المسابقة الوطنية للبحث العلمي فئة علوم النباتات والمركز الثاني في المسابقة نفسها فئة الطاقة. كما حصل الطلاب على المركز الأول للبطولة الوطنية للروبوت، والمركز الثاني في البطولة العالمية للروبوت في دولة الكويت، بالإضافة إلى الحصول على خمسة جوائز في مسابقة الحوسبة بكلية الهندسة بجامعة قطر، وغيرها من الجوائز في المجالات المختلفة (عبد الرحمن، 2019).

أدت هذه النجاحات التي حققتها قطر في تعليم ستيم ومن العام الأول للمدرسة إلى استمرار الوزارة في هذا البرنامج، والتوسع في مدارس العلوم والتكنولوجيا، حيث تم افتتاح مدرسة قطر التقنية والتكنولوجية للبنات في العام الدراسي الحالي 2021/2020، وتعتمد الوزارة افتتاح سلسلة من المدارس التقنية الجديدة التي تقوم على منهج ستيم، خاصة بعد الاقبال المتزايد من قبل الطلاب القطريين على تلك النوعية المميزة من المدارس الحكومية، كما أكدت الوزارة أنها بصدد تطوير تلك

المدارس لتضم صفوف السابع والثامن، حيث تعتبر الوزارة إنشاء مدارس ستيم من أهم مشاريعها في الفترة الأخيرة، انطلاقاً لتحقيق رؤية قطر 2030. (الجعبري، 2020).

أوجه التشابه والاختلاف في تطبيق نموذج ستيم في التعليم حول العالم ودولة قطر:

من خلال التجارب السابقة للعديد من دول العالم ودولة قطر في تطبيق نموذج ستيم نجد أن هناك تشابه في بعض النقاط واختلاف في البعض الآخر.

أوجه التشابه:

- هناك تشابه في تطبيق نموذج ستيم في التعليم بين قطر وبعض دول العالم، وهي كالتالي:
1. تقديم منهج حديث متكامل فيه العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة.
 2. تهيئة الطلاب لتحديات القرن الحادي والعشرين والتهيئة لسوق العمل.
 3. ربط الطالب ببيئته ومجتمعه المحلي.

أوجه الاختلاف:

هناك اختلافات في تطبيق نموذج ستيم بين قطر وبعض دول العالم، ومن أهم هذه الاختلافات ما يلي:

1. في دولة قطر تستقبل مدارس نموذج ستيم (مدارس العلوم والتكنولوجيا) الطلاب القطريين المتفوقين فقط، بينما في معظم الدول الأجنبية مدارس نموذج ستيم تستقبل جميع الطلاب المتفوقين والعاديين والفئات المهمشة من الأقليات والنساء.
2. في دولة قطر مدارس نموذج ستيم (مدارس العلوم والتكنولوجيا) مدارس متخصصة لتقديم منهج ستيم لطلاب المرحلة الثانوية فقط، بينما معظم الدول الأجنبية تقدم مناهج ستيم بطريقة تكاملية مع مناهج المدارس العامة.
3. في دولة قطر مدارس نموذج ستيم يقدم لطلاب المرحلة الثانوية فقط، بينما في معظم الدول الأجنبية يقدم نموذج ستيم لجميع الطلاب في جميع المراحل.
4. في دولة قطر لا يقدم نموذج ستيم لطلاب المدارس المهنية والفنية، بينما في معظم الدول الأجنبية يلقى تقديم نموذج ستيم لطلاب المدارس المهنية والفنية اهتماماً كبيراً.

جوانب القصور في البحث

1. عدم وجود عدد كاف من الدراسات السابقة عن تطبيق نموذج ستيم في دولة قطر وذلك لحدثة نموذج ستيم في دولة قطر.
2. عدم استخدام عدد كاف من الأبحاث باللغة الانجليزية.

التوصيات (Recommendations):

1. تعميم تطبيق نموذج ستيم في جميع المراحل الدراسية بشكل تدريجي وذلك لما له من أهمية كبيرة في تنمية مهارات القرن الواحد والعشرين، ولتحقيق التنمية المستدامة للاقتصاد المحلي.
2. إتاحة الفرصة لجميع فئات الطلاب المقيمين من الالتحاق بمدارس ستيم.
3. العمل على تطبيق نموذج ستيم في المدارس المهنية والتقنية لما له من دور فعال في تلبية احتياجات سوق العمل.
4. تقديم دورات تدريبية للمعلمين للتدريس وفق نموذج ستيم.
5. إنشاء أقسام متخصصة بكلية التربية لإعداد معلمين ستيم.
6. العمل على تكامل المواد التعليمية ودمج التكنولوجيا من خلال تطوير تصميم المناهج.
7. نشر ثقافة تعليم ستيم خارج المدارس والجامعات عن طريق إنشاء مراكز للبحث ونوادي للعلوم ومنافسات متخصصة لتطبيق نموذج ستيم.
8. إجراء مزيد من الأبحاث حول إيجابيات وسلبيات نموذج ستيم وطرق تطوير نموذج ستيم.

الخاتمة (Conclusion):

أظهرت نتائج الدراسة وجود أوجه للتشابه والاختلاف في تطبيق نموذج ستيم في بعض دول العالم ودولة قطر. فكانت أهم نقاط التشابه، هي تقديم منهج حديث تتكامل فيه العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة مع تهيئة الطلاب لتحديات القرن الحادي والعشرين والتهيئة لسوق العمل. وكانت أهم نقاط الاختلاف في تطبيق نموذج ستيم في دولة قطر أنه يقدم للمتفوقين في المرحلة الثانوية أما في معظم الدول الأجنبية يقدم لجميع المراحل التعليمية وخصوصاً للمدارس الفنية والمهنية، وأيضاً يقدم في برامج وأنشطة خارج المدارس. وفي ضوء هذه النتائج تم تقديم مجموعة من التوصيات كانت من أهمها: تعميم تطبيق نموذج ستيم في جميع المراحل الدراسية بشكل تدريجي، وتقديم دورات تدريبية للمعلمين للتدريس وفق نموذج ستيم، وإنشاء أقسام متخصصة بكلية التربية لإعداد معلمين ستيم.

المراجع

المراجع العربية:

- أبو زيد، أحمد. (2020, July 8). منهج أمريكي متقدم بمدرسة قطر للعلوم والتكنولوجيا. جريدة الراية. <https://www.raya.com/2020/07/09/>
- أبو موسى، أسماء. (2019). *فاعلية وحدة في العلوم مصممة وفق منحنى STEM التكاملية في تنمية الممارسات العلمية لدى طالبات الصف التاسع*. [أطروحة ماجستير، الجامعة الإسلامية بقطاع غزة، فلسطين]. <https://search.emarefa.net/detail/BIM-897369>
- الأتري، هويدا. (2019). مقترح لتطوير مدارس المتفوقين في ضوء بعض الإتجاهات العالمية: دراسة ميدانية على مدارس STEM بمصر مجلة تطوير الأداء الجامعي، (1)8، 61-3. <https://doi.org/10.21608/jpud.2019.96056>
- الأحمدى، مها. (2019). الكفايات المهنية اللازمة للمعلمين المعنيين بتطبيق مدخل STEM في المدارس من وجهة نظرهم. مجلة البحث العلمي في التربية: جامعة عين شمس - كلية البنات للآداب والعلوم والتربية، (20)11، 147-181. <http://search.mandumah.com/Record/1029640>
- توفيق، صلاح الدين وعبدالمطلب، أحمد. (2019). مستقبل مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM من منظور منهجية ستة سيجم وأسلوب السيناريو. مجلة كلية التربية: جامعة بنها - كلية التربية، (30)118، 1-88. <http://search.mandumah.com/Record/974758>
- جبر، شاكروالزعيبي، علي. (2018). أثر نشاطات قائمة على التكاملية بين العلوم والتكنولوجيا والتفكير ما وراء المعرفي (STEM) والهندسة والرياضيات في تنمية المعرفة البيداغوجية وتقدير الذات لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا. مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية، (22)70، <https://doi.org/10.33977/1182-007-022-006>
- الجعيري، محمد. (2020, August 8). إنشاء مدرستين جديدتين للعلوم والتكنولوجيا. جريدة الوطن. <https://www.al-watan.com/news-details/id/238937>
- جمال الدين، إنجي. (2020). تزايد أهمية التوجهات التعليمية العابرة للتخصصات العلمية STEM. *Trending Events*، 60، 11-63. تم استرجاعه من <https://platform.almanhal.com/Files/2/80979>
- حسين، رويدا. (2019, March 12). تعليم ستم stem التعليم التكاملية خطوة نحو الإبداع والابتكار. تعليم جديد. <https://www.new-educ.com>
- الخاطر، فوزية. (2018). *عن المدرسة*. مدرسة قطر للعلوم والتكنولوجيا الثانوية للبنين. https://qstssboys.qa/school_about.php?lang=a
- رداد، أشرف. (2019). الثقافة المعلوماتية لطلاب مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM في مصر ودور النظام التعليمي بتلك المدارس في تعزيزها: دراسة ميدانية. *المجلة الدولية لعلوم المكتبات والمعلومات*، (2)239-293. <https://search.emarefa.net/detail/BIM-902539>
- رضوان، عمر. (2019). مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في الولايات المتحدة الأمريكية ومصر: دراسة مقارنة. *التربية المقارنة والدولية*، (12)12، 11-141. <https://doi.org/10.21608/escea.2019.92054>

- رفاعي، عقيل. (2015). بطاقة الأداء المتوازن كمدخل لتقييم الأداء الإداري لمديري مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM بجمهورية مصر العربية. *مجلة كلية التربية - جامعة الأزهر*، 34 (162)، 379-399
<http://search.shamaa.org/FullRecord?ID=248490.446>
- الزيادي، داليا. (2017). أثر تطوير التعليم باتباع نظام stem على اقتصاد المعرفة. *المجلة العلمية للاقتصاد* 47(2)، 399-466. <https://doi.org/10.21608/jsec.2017.40503.466>
- السبيل، مي (2015). أهمية مدارس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في نظرية دراسة: العلوم تعليم تطوير في "STEM" إعداد المعلم. المؤتمر العلمي الرابع والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس برامج اعداد المعلمين في الجامعات من أجل التميز: الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، 12، 254-278.
<http://search.mandumah.com/Record/739424>
- السعيد، رضا. (2015). stem كمدخل قائم على المشروعات والابداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي. المؤتمر العلمي السنوي الخامس عشر، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، 149 - 133.
<http://search.mandumah.com/Record/688194>
- السيد، عبدالقادر. (2019). رؤية مستقبليّة تكاملية لتطوير المناهج الدراسية في الوطن العربي.
<https://www.researchgate.net/publication/337886611>
- الشمالي، سعيد والخيال، نيفين و ابراهيم، سحر. (2017). تجربة تعليم stem في جمهورية مصر العربية دراسة تقويمية. *مجلة كلية التربية، جامعة الإسكندرية، مصر*، 27(3).
<https://scholar.google.com/citations?user=CwuQ3UgAAAAJ&hl=en>
- شحاته، عبد الباسط. (2019). المبادرات والتجارب العالمية في إعداد معلمي STEM في كل من فنلندا وسنغافورة وأستراليا وإمكانية الإفادة منها في تطوير إعداد معلم STEM في مصر. *المجلة التربوية: جامعة سوهاج - كلية التربية*، 68، 2415-2462. https://journals.ekb.eg/article_58470.html
- شواهين، خير. (2016). *طرائق حديثة في التعليم: تعليم stem برامج تطبيقية في العلوم والهندسة والتكنولوجيا والرياضيات*. الطبعة الأولى. عالم الكتب للنشر.
- عبد الحميد، رشا. (2018). استخدام مدخل STEM التكاملي المدعم بتطبيقات الحوسبة السحابية لتنمية المهارات الحياتية والترابط الرياضي والميل نحو الدراسة العلمية لدى طالبات المرحلة المتوسطة. *مجلة تربويات الرياضيات*، 21(7)، 76-152. <https://doi.org/10.21608/armin.2018.81574.152-76>
- عبد الرحمن، عمرو. (September 15, 2019). 20 انجازاً علمياً لطلاب قطر للعلوم والتكنولوجيا خلال عام. *جريدة الشرق*. <https://al-sharq.com/article/15/09/2019>
- عبد الرؤوف، مصطفى. (2020). تصور مقترح لتطوير الأداء التدريسي لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء معايير توجه STEM. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، 20(7)، 137-190.
<https://doi.org/10.12816/0040434>
- عبد السلام، أماني. (2019). معايير إعداد معلم stem في ضوء تجارب بعض الدول. *المجلة العلمية لكلية التربية، جامعة أسيوط، مصر*، 35(5)، 314-359. <https://dx.doi.org/10.21608/mfes.2019.103872>
- عبد العال، هدى. (2020). تفعيل دور جامعة الطفل بجامعة الفيوم في دعم تعليم STEM في ضوء الاستراتيجية القومية للعلوم والتكنولوجيا والابتكار 2030 "STI-EGY 2030" وخبرتي الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا. *المجلة التربوية: جامعة سوهاج - كلية التربية*، 77، 2917-3045.
<http://search.mandumah.com/Record/1069704>
- عبد القادر، أيمن. (2017). تصور مقترح لخسمة من البرامج التدريبية اللازمة لتطبيق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في ضوء الاحتياجات التدريبية لمعلمي المرحلة الثانوية. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة*، 6(6)، 167. <https://doi.org/10.36752/1764-006-006-010.167>
- عبدالله، ابراهيم. (2020). تعليم STEAM: دمج الفن في مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM. *مجلة تربويات الرياضيات*، 23(2)، 51-66.
<https://doi.org/10.21608/armin.2020.80982>
- عبد الله، ابراهيم. (2020). تكامل المخرجات التعليمية لمدخل STEM ومتطلبات التنمية الشاملة والمستدامة. *المجلة الدولية للبحوث في العلوم التربوية*، 3(3)، 197-222.
<http://search.shamaa.org/FullRecord?ID=267515>
- عبد الله، ابراهيم. (2020). دمج الروبوتات في مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM. *مجلة تربويات الرياضيات*، 23(3)، 20-7.
https://armin.journals.ekb.eg/article_87552_f9e458615c23c33ec932e5c4683108c9.pdf

- عبدالله، نوريه. (2020). تفريد التعليم وفق منحى STEM في التعليم المستمر. *المجلة العربية للنشر العلمي*, 22. <https://www.ajsp.net/volume>
- العتيبي، أريج. (2018). تصورات معلمي ومعلمات العلوم للمرحلة الابتدائية والمتوسطة والثانوية نحو التعلم عن طريق مدخل STEM في محافظة عفيف. *مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل*، 41، 24-1. search.shamaa.org
- ال عطيه، عبد الله. (2020م). مستوى اتجاهات الطلاب نحو مهن العلوم التقنية والهندسة والرياضيات STEM. *المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية*، (38)19، 220-235. [https://0-](https://0-platform.almanhal.com.mylibrary.qu.edu.qa/Reader/Article/141450)
- عليان، شاهر والمزروعى، يوسف. (2020). معوقات تطبيق منحى STEM في تدريس العلوم من وجهة نظر المعلمين في سلطنة عمان. *المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث*، (2)4، 74-57. search.shamaa.org
- علي، علي. (2016). تصور مقترح للتطوير المهني لمعلمي الرياضيات في المملكة العربية السعودية وفقاً لتوجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM). *مجلة العلوم التربوية*، (2)1، 41-76. search.shamaa.org
- العزي، عبد الله والجبر، جبر. (2017). تصورات معلمي العلوم في المملكة العربية السعودية نحو توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM وعلاقتها ببعض المتغيرات. *المجلة العلمية لكلية التربية بجامعة أسيوط*، (2)33، 612-647. <https://doi.org/10.12816/0042504>
- غائب، عبد الله. (2018). تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات المملكة المتحدة STEM Education. <https://www.academia.edu/37924123/>
- غائب، عبدالله. (2019). مستوى التتور في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM Literacy لدى معلمي العلوم باليمن. <https://www.academia.edu/39108044/>
- غانم، تقيده. (2015). أبعاد تصميم مناهج STEM وأثر منهج مقترح في ضوئها لنظام الأراض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة Systems Thinking لدى طلاب المرحلة الثانوية. *عالم التربية*، (51)16، 271-293. <https://doi.org/10.12816/0032058>
- غانم، تقيده. (2017). نظام تعليم (STEM Education) وتطبيقه على المستوى العالمي والمحلي. <https://www.academia.edu/33533636/>
- الغصون، أسماء والشناق، مأمون والجوارنة، طارق. (2020). فاعلية استخدام منحى (STEM) في تنمية مهارات حل المسألة الرياضية لدى طالبات الصف العاشر الأساسي في الأردن. *مجلة الجامعة الإسلامية غزة*، (28)4، 772-792. <http://search.mandumah.com/Record/1089438>
- القاضي، عدنان والربيعه، سهام. (2018). STEM & STEAM إطار تعليمي تكاملي لرعاية الطلبة الموهوبين والمتفوقين (عبر دمج العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الفنون، والرياضيات معا). دار الحكمة للنشر والتوزيع. <https://bohy11.com>
- قاموس المعاني الجامع، معجم عربي عربي. <https://www.almaany.com/ar/dict/ar-ar>
- القحطاني، حسين وآل كحلان، ثابت. (2017). معوقات تطبيق منحى STEM في تدريس الرياضيات في المرحلة المتوسطة من وجهة نظر المعلمين والمشرفين بمنطقة عسير. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، (9)1. <https://doi.org/10.26389/AJSRP.Q240817>
- القرني، مسفر. (2018). برنامج تدريبي مقترح لتنمية الكفايات المهنية في ضوء متطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM لدى أعضاء هيئة التدريس بالكليات العلمية بجامعة ببشة. *مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية*، (1)10، 318-261. search.shamaa.org
- قطري، محمود. (2018). تطوير مدارس المتفوقين الثانوية للعلوم والتكنولوجيا STEM في مصر على ضوء خبرة الولايات المتحدة الأمريكية. *مجلة البحث العلمي في التربية*، (12)19، 479-515. <https://doi.org/10.21608/jsre.2019.28355>
- قنديلجي، عامر. (2018). البحث العلمي واستخدام مصادر المعلومات التقليدية والإلكترونية. دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع. <https://www.kutub-pdf.net/book>
- كوارع، أمجد. (2017). أثر استخدام منحى stem في تنمية الاستيعاب المفاهيمي والتفكير الابداعي في الرياضيات لدى طلاب الصف التاسع الاساسي. [أطروحة ماجستير، الجامعة الاسلامية، كلية التربية بغزة، فلسطين search.shamaa.org.]

المالكي، ماجد. (2018). فاعلية تدريس العلوم بمدخل stem في تنمية مهارات البحث بمعايير isef لدى طلاب المرحلة الابتدائية. *المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية*، 4(1)، 113-135.
<https://doi.org/10.31559/eps2018.4.1.7>

المحمدي، نجوى. (2018). فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات. *المجلة التربوية المتخصصة*، 7(1)، 121-121.
<https://doi.org/10.36752/1764-007-001-010>

محمود، أشرف. (2020). البرامج الداعمة للمدارس الثانوية للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في كل من أمريكا وأستراليا وامكانية الافادة منها في مصر. *مجلة العلوم التربوية - جامعة جنوب الوادي قنا*، 30، 171-171.
<https://doi.org/10.12816/0041558.404>

مدرسة قطر للعلوم والتكنولوجيا الثانوية للبنين. https://qstssboys.qa/school_enrollment_terms.php?lang=a

مراد، سهام. (2014). تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM بمدينة حائل بالمملكة العربية السعودية. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، 3(56)، 17-50.
<https://doi.org/10.12816/0022292>

مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات. (Apr 28, 2020). *تجربتي في برنامج خبرات عن تعليم STEM في أستراليا*. [Video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=L7DNNsVjJmw>

نجار، فتن. (2019). فاعلية الحقايب التدريبية القائمة في منحنى stem بالمراكز العلمية في تنمية التحصيل الدراسي وعادات العقل والاتجاهات نحو مادة العلوم لدى تلميذات الصف السادس الابتدائي بمحافظة جدة. [أطروحة دكتوراة، جامعة المدينة العالمية، جدة].
<http://dspace.medi.u.edu.my:8181/xmlui/handle/123456789/126440>

المراجع الأجنبية:

Armstrong, R., Hall, B. J., Doyle, J., & Waters, E. (2011). "Scoping the scope" of a cochrane review. *Journal of Public Health*, 33(1), 147-150.
<https://doi.org/10.1093/pubmed/fdr015>

Ceylan, S., & Ozdilek, Z. (2015). Improving a Sample Lesson Plan for Secondary Science Courses within the STEM Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 177, 223-228. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.395>

Islam, Ibrahim. (2019). Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM): Liberating Women in the Middle East. *World Journal of Education*, 19(3), 94-104.
<https://doi.org/10.5430/wje.v9n3p94>

Siregar, N. C., Rosli, R., Maat, S. M., & Capraro, M. M. (2019). The Effect of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Program on Students' Achievement in Mathematics: A Meta-Analysis. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15 (1), em0549. <https://doi.org/10.29333/iejme/5885>