

العنوان:	أهمية مدارس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات "STEM" في تطوير تعليم العلوم: دراسة نظرية في إعداد المعلم
المصدر:	المؤتمر العلمي الرابع والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس بعنوان : برامج إعداد المعلمين في الجامعات من أجل التميز - مصر
المؤلف الرئيسي:	السبيل، مي عمر عبدالعزيز
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2015
مكان انعقاد المؤتمر:	القاهرة
الهيئة المسؤولة:	الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس
الشهر:	أغسطس
الصفحات:	254 - 278
رقم MD:	739424
نوع المحتوى:	بحوث المؤتمرات
قواعد المعلومات:	EduSearch
مواضيع:	تطوير التعليم، إعداد المعلمين، التنمية المهنية، طرق تدريس العلوم، طرق تدريس الرياضيات، طرق تدريس الهندسة، المؤتمر العلمي الرابع والعشرون للجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/739424

أهمية مدارس العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات
“STEM” في تطوير تعليم العلوم
دراسة نظرية في إعداد المعلم

إعداد

د. مي عمر السبيل

أهمية مدارس العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات

”STEM“ في تطوير تعليم العلوم

دراسة نظرية في إعداد المعلم

د. مي عمر السبيل

المقدمة:

يشهد إعداد المعلم وتعليم العلوم اهتمامًا كبيرًا على المستوى المحلي والعربي والعالمي منذ عدة سنوات، وذلك للتطور السريع في مختلف ميادين العلم والاتصالات، وكذلك دخول التقنية إلى جميع مناحي حياتنا، فنجد أن المؤتمر العلمي الثاني للجمعية المصرية للتربية العلمية (1998) كان عن "إعداد معلم العلوم للقرن الحادي والعشرون". كذلك مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول (2015) لمركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات في جامعة الملك سعود بعنوان "توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM". ويقصد بتعليم STEM إيجاد المدارس أو البرامج التي تهتم بتدريس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات وتوضيح التكامل و الترابط بين هذه العلوم كما هو في واقع الحياة. كما يؤكد المركز الوطني لتعليم STEM في بريطانيا، (National STEM Centre, 2015) على أن هذا النوع من التعليم من الأوليات الأساسية بالنسبة للحكومة البريطانية لتدريب وتعليم الأجيال القادمة بهذه العلوم الأربعة ليصبحوا مواطنين قادرين على العيش والتكيف في مجتمع تتطور وتتضاعف فيه العلوم والتقنية كل يوم.

إن هذا التوجه نحو الاهتمام بتدريس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات وإيجاد مدارس خاصة والتشجيع على نشرها جاء في الولايات المتحدة الأمريكية بناءً على مطالبات عدة، منها دراسة (Willcuts, 2009, 2) حيث يوضح ذلك بقوله "تواجه أمريكا في السنوات الأخيرة صعوبة في الحصول على العدد الكافي من العلماء والمهندسين المدربين بشكل جيد، كما أن هناك حاجة ملحة لمعلمين مؤهلين لإعداد العلماء منذ بداية دخولهم المدرسة، ولا بد أن يكون المعلمين اليوم في كافة مراحل

د. مي عمر السبيل

التعليم (K-12) مؤهلين لتدريس برنامج STEM وأهمية توفير البيئة ذات المواصفات العالية لمساعدة الصغار على العمل مستقبلاً كعلماء ومهندسين". كذلك أظهرت نتائج طلاب الصف الثامن في الاختبارات الدولية في اختبارات TIMSS في عام 2007 أن طلاب أمريكا كانوا في المركز التاسع عالمياً في الرياضيات والحادي عشر في العلوم، لذا "ينادي بعض المهتمين بهذا النوع من التعليم بأن يوجه الدعم من خلال الحكومة الفيدرالية نحو مزيد من التطوير المهني للمعلمين وتقديم الدعم والتدريب المناسب للمعلمين ذوي الفاعلية المنخفضة بالصف، كما يقترح البعض الآخر إتاحة الفرصة للمعلمين المتميزين في العلوم والرياضيات بدراسة ماجستير تخصص STEM، ثم بعد ذلك تصبح مهمتهم الإشراف على غيرهم من المعلمين والمساعدة في تطويرهم المهني" (Gonzalez & Kuenzi 2012,) (19). هذا مع العلم أن الحكومة الأمريكية تصرف حوالي ثلاثة بليون دولار سنوياً على هذا النوع من التعليم (Gottron 2013). ويؤكد كلٌّ من (Gottron, 2013) والتقارير المقدم للرئيس الأمريكي على أن "نجاح أمريكا في القرن الحادي والعشرون سيعتمد على الأفكار والمهارات التي يمتلكها أفراد المجتمع، وأن تدريس STEM سيحدد استمرار أمريكا كدولة متفوقة ومدى قدرتها على التغلب على كثير من التحديات في مجالات الطاقة، والصحة، والحفاظة على البيئة والأمن القومي" (President's Council of Advisors on Science and Technology, 2010, 1).

وهنا في المملكة العربية السعودية توضح "الاستراتيجية الوطنية للتحويل إلى مجتمع المعرفة" أنه على الرغم من الأعداد الكبيرة للملتحقين بمؤسسات التعليم المختلفة إلا أنه "ظل قطاع التعليم يعاني من مشكلات هيكلية كبيرة، مثل الأداء الأكاديمي الضعيف للطلاب، ونقص أعداد المعلمين وأعضاء الهيئة التعليمية من ذوي الكفاءات العالية فضلاً عن ضعف المنافسة بين المدارس والجامعات" (وزارة الاقتصاد والتخطيط، 1435، 24). لذا تقترح الاستراتيجية عدد من السياسات في جدول أعمال الإصلاح الهيكلي منها "إصلاح نظام التعليم في مجال العلوم والتقنية" (وزارة الاقتصاد والتخطيط، 1435، 28). وتتبنى وزارة التربية والتعليم هذا الجزء من الاستراتيجية بهدف "الارتقاء بمنظومة التعليم، وإعادة التأهيل

د. مي عمر السبيل

والتدريب للوصول إلى تضيق الفجوة القائمة بين مخرجات التعليم ومتطلبات سوق العمل" (وزارة التربية والتعليم، 1436، 207).

كذلك يؤكد المركز الوطني لتعليم STEM في بريطانيا (National STEM Centre,) (2015, 1) على أهمية دور المعلم في نجاح العملية التعليمية، وأن أفضل الأنظمة التعليمية أداءً والتي تقدم تعليم متميز هي تلك الأنظمة التي تعتمد على أفضل المدرسين وأن "نجاح الطلاب يعتمد بشكل أساسي على أعداد المعلمين والمدرسين المؤهلين الذين يتم استقطابهم لمدارس STEM"، كما يوضح المركز أن العبء يقع على المعلمين في هذه المدارس لتوضيح التكامل والتداخل بين مجالات العلوم، والتصميم التقني، وعلوم الحاسب، والهندسة والرياضيات وأهمية ذلك للحياة المهنية للطلاب في المستقبل.

ونظرًا للنقد الموجه لكليات التربية على مستوى العالم بسبب عجز خريجيها عن مواكبة التقدم السريع في مختلف المجالات، وكذلك المستوى الضعيف ونقص الكفاءة لمخرجات التعليم العام والذي قد يتحمل المعلم المسؤولية الأولى لهذا المستوى المنخفض للطلاب، لذلك ظهرت العديد من النماذج لإعداد المعلم وتطويره سواء قبل الخدمة أو أثناءها وبالتالي تحسين وتطوير العملية التعليمية، ومن هذه النماذج مدارس STEM.

ومن هنا جاءت هذه الدراسة للتعرف على أهمية مدارس STEM في تطوير تعليم العلوم.

مشكلة الدراسة:

يشعر كثير من الأهالي والتربويين بقلق بالغ على وضع التعليم العام هنا في المملكة العربية السعودية، إن مصدر القلق هو المستوى المنخفض لمخرجات التعليم العام في جميع المواد، لذلك لا بد من إعادة النظر في برامج إعداد المعلمين بشكل عام ومعلم العلوم بشكل خاص، والبحث عن أفضل الأساليب لإعداده وتطويره وذلك للدور الحيوي والهام لمعلم العلوم وأثره على تحسين مخرجات العملية التعليمية.

ونتيجة للتغيرات السريعة التي يمر بها مجتمعنا بسبب العديد من العوامل سواء على الصعيد المحلي أو العالمي، لذا أصبح من الضروري على المسؤولين عن التربية في بلادنا الاهتمام بتوفير البيئة

د. مي عمر السبيل

المناسبة لنمو الطفل حتى يصبح عضوًا فعالًا ومواطنًا صالحًا مساهمًا في تقدم بلاده، وحيث أن المعلم هو الركيزة الأساسية لهذه البيئة، لذا لا بد من البحث عن أفضل الممارسات في مجال إعداد المعلم وتطويره.

تؤكد "الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام" إلى أهمية تحسين المناهج وطرق التدريس من خلال عدد من السياسات منها "تحسين أداء الطلاب في العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM" (وزارة التربية والتعليم، 1435). وتشير دراسة (نصر، 1998، 275) إلى عدد من المبررات لتطوير معلم العلوم في القرن الحادي والعشرون منها "قصور الإعداد الحالي لمعلم العلوم، الانفجار المعرفي العلمي، ثورتي الاتصال والتكنولوجيا، وانتشار الأمية الثقافية العلمية لدى بعض معلمي العلوم". كما أوصت كثير من الدراسات إلى ضرورة تطوير برامج إعداد المعلم منها دراسة (عبد السلام، 1998) التي أوصت بإعادة النظر في برامج إعداد المعلمين سواء قبل الخدمة أو أثناءها. كذلك قدمت دراسة (الدوسري، 2015، 636) عدد من التوصيات بخصوص تطوير تجربة مدارس STEM في المملكة العربية السعودية منها "السعي إلى إنشاء مدارس متخصصة لتعليم STEM أسوة بالدول المتقدمة"، و"العمل على بناء معايير خاصة بالمدارس وبرامج تعليم STEM". كما يطالب كلٌّ من (المحيسن وخجاء، 2015) بضرورة تفرغ المعلمين المرشحين للتدريس في مجال STEM لإيجاد الوقت الكافي لمساعدتهم في تطويرهم المهني.

ولقد سنحت لي الفرصة اثناء زيارتي في مارس 2014 لجامعة سنسناي في ولاية أوهايو زيارة عدد من المدارس منها ثانوية Hughes التي تطبق نموذج Stem ومن خلال نقاشي مع المسؤولين في كلٍّ من المدرسة والجامعة شعرت بدعمهم لهذا النوع من المدارس بناءً على حاجة سوق العمل التي تتطلب مهارات عالية في هذه التخصصات. كذلك تتلقى الجامعة الدعم المالي من مكتب التعليم في الولاية لرفع مستوى المعلمين في هذه التخصصات من خلال الدورات التدريبية لتحسين مستوى المعلمين علميًا ومهنيًا. كما يوجد شراكة بين جامعة سنسناي وعدد من الجمعيات المهمة بالتطوير المهني للمعلمين والإداريين والعاملين في مجال الصناعة والأعمال، هذه الشراكة أثمرت تأثير إيجابي وواضح على الأنشطة الصفية واللاصفية المرتبطة بتدريس العلوم والتقنية والرياضيات في كافة مراحل التعليم، إن هذه

د. مي عمر السبيل

الشراكة تبحث في أفضل الممارسات والمشاريع التي تزيد من استعدادات واهتمامات الطلاب للمهن المرتبطة بالتخصصات العلمية بحسب مواصفات وحاجة سوق العمل، هذا النوع من العمل يقدم لجميع الطلاب لمساعدتهم على العيش في عالم مليء بالتقنية (www.osln.org/hubs/southwest-ohio-hub/).

ولقد لاحظت الباحثة من خلال خروجها للتدريب الميداني مع طالبات كتيبة التربية لسنوات عديدة وكذلك حضورها لبعض معلمات العلوم عدم الاهتمام بتوضيح التكامل بين العلوم والترباط بين المفاهيم العلمية وهو ما ينادي به تعليم STEM، ويتفق ذلك مع ما ذكره (الصادق، 2003، 121) "إن المعلمين ليسوا ملمين ولا قادرين على استخدام الطريقة الترابطية بما يتفق مع مضمون التكامل بطريقة تبرز هذه العلاقات فيما بين المفاهيم وبما يثير العمليات الفكرية العليا للتلاميذ لاستخدامها لحل المشكلات التي تواجههم في المستقبل".

ويوضح تقرير (Science learning centres , 2015, 5) إلى واحدة من أهم التحديات التي تواجه تعليم العلوم في بريطانيا وهي أن كثير من معلمي العلوم في بريطانيا ليسوا متخصصين في المواد التي يدرسونها حيث يذكر أنه "بناء على احصائيات سوق العمل لعام 2012 فإنه 45% من معلمي الرياضيات، و55% من معلمي الفيزياء، و66% من معلمي الكيمياء فقط لديهم شهادات في نفس التخصص الذين يدرسونه، كم أن أغلب معلمي العلوم (94%) في المرحلة الابتدائية ليس لديهم خلفية كافية في مجال العلوم".

ونظرًا لأهمية دور المرأة في نمو تطور المجتمع نجد أن تقرير وزارة الخارجية الأمريكية يشير إلى انخفاض نسبة النساء في مجال STEM سواء في الدراسة الجامعية أو في الوظائف المرتبطة بالتخصصات العلمية والتقنية (U.S Department of Commerce, 2011). لذا يجب تشجيع الفتيات من سن مبكرة على دراسة هذه التخصصات وتوفير فرص العمل المناسبة لهن والمرتبطة بهذه التخصصات. كذلك يوضح التقرير المقدم من (Wasem, 2012, 6) إلى أن "أعداد الطلاب (بنين وبنات) السعوديين الذين يدرسون الماجستير في أمريكا في تخصصات STEM يمثل المرتبة السادسة من إجمالي

د. مي عمر السبيل

أعداد الطلاب الأجانب في أمريكا ويمثلون 1% من نسبة الطلاب الأجانب فيها ويبلغ عددهم (1010) في كافة التخصصات العلمية" وهذا العدد بلا شك قليل ولا يفي بحاجة سوق العمل المحلي. كما يؤكد تقرير (Cisco, 2010) على الحاجة الكبيرة لمهارات التقنية ومهارات القرن الحادي والعشرين في عالم الاقتصاد اليوم. هذه الدراسات تؤكد أن مجالات العمل مستقبلاً تتطلب من الخريجين من التعليم العام أن تكون لديهم المعارف والمهارات اللازمة في مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM وكذلك مهارات الاتصال، ومهارات التفكير الإبداعي والناقد الكافية لمواكبة التطورات في سوق العمل (محلياً وعالمياً)، لذلك لا بد من الإسراع في نشر هذا النوع من المدارس هنا في المملكة العربية السعودية في كافة مراحل التعليم سواء للبنين أو البنات لإعدادهم وتأهيلهم بالمعارف والمهارات المناسبة للحاضر والمستقبل، وإعداد وتطوير معلمي العلوم بما يتناسب مع هذا التوجه لضمان تحسين مستوى مخرجات التعليم بما يتناسب مع هذا العصر.

أسئلة الدراسة:

تحاول الدراسة الحالية الإجابة على التساؤلات التالية:

- هل سيكون نموذج مدارس STEM نموذجًا مناسبًا لتطوير تعليم العلوم؟
- ما هو دور مدارس STEM في التطوير المهني لمعلم العلوم؟
- ما هو دور مدارس STEM في تحقيق نتائج أفضل للطلاب في مجالات العلوم؟

أهمية الدراسة:

ترجع أهمية الدراسة إلى أنه:

- 1- سيقدم نموذج لتطوير معلم العلوم كما سيقدم نموذج لمدرسة تركز على تدريس العلوم والرياضيات والهندسة والتقنية.
- 2- قد يساهم في بيان أثر هذا النوع من المدارس على تطوير أساليب التعليم والتعلم لدى معلمي العلوم.

د. مي عمر السبيل

3- قد يساهم في التأكيد على أهمية هذا النوع من المدارس في رفع مستوى تعلم التلاميذ في مجال العلوم والتخصصات العلمية الأخرى.

منهج الدراسة:

سوف يستخدم البحث المنهج الوصفي الوثائقي ويقصد به "الجمع المتأني والدقيق للسجلات والوثائق المتوفرة ذات العلاقة بموضوع مشكلة البحث، ومن ثم التحليل الشامل لمحتوياتها بهدف استنتاج ما يتصل بمشكلة البحث من أدلة وبراهين تبرهن على إجابة أسئلة البحث" (العساف، 1995، 206).

مصطلحات الدراسة:

STEM Schools مدارس:

يقصد به تعليم وتعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، وهو يشمل الأنشطة التعليمية في جميع المراحل التعليمية سواء بشكل رسمي داخل الصف أو غير رسمي أو خارج المدرسة (Gonzales & Kuenzi, 2012) كذلك يعرفه (المحيسن وخجا، 2015، 20) "أن STEM هو اختصار لأربعة علوم معرفية يدرسها الطالب في المدرسة وهي العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات وتتطلب التكامل في تعليمها وتعلمها كما تتطلب تجهيز البيئات التعليمية في سياق العالم الحقيقي، بحيث تساعد الطلاب على الاستمتاع في ورش العمل والمشاريع التعليمية، التي تمكنهم من الوصول إلى المعرفة الشاملة والمتراصة للموضوعات المتعلقة بها، بعيداً عن المفاهيم النظرية التي يتلقونها بصورة تقليدية داخل الفصول الدراسية".

معلم العلوم: Science Teacher

هو معلم منهج العلوم في المرحلة الابتدائية أو المرحلة المتوسطة أو أحد المقررات العلمية في المرحلة الثانوية ويحمل درجة البكالوريوس في أحد فروع العلوم.

الإطار النظري للدراسة:

لقد حرصت كثير من الدول المتقدمة على إنشاء مدارس تهتم بتدريس العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات ويطلق عليها مدارس (STEM Schools) Science, Technology, Engineering and Mathematics مثل الولايات المتحدة وبريطانيا.

ولقد ذكرت عدة تعريفات لمصطلح STEM حيث يقصد به تعليم وتعلم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، وهو يشمل الأنشطة التعليمية في جميع المراحل التعليمية سواء بشكل رسمي (داخل الصف) أو غير رسمي أي خارج المدرسة (Gonzales & Kuenzi, 2012). كما يشير (Hanover research, 2011, 2) إلى عدة تعريفات لمصطلح STEM منها "هي حركة إصلاح وتطوير مجال العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات تهدف إلى إيجاد الموظفين المؤهلين لسوق العمل في مجال STEM وكذلك المواطنين الذين لديهم الثقافة الكافية في هذه المجالات الأربعة لرفع المستوى الاقتصادي الأمريكي على المستوى العالمي"، أيضاً بأنه "المدخل التكاملية الذي يهدف إلى نشر الوعي العميق بكل علم من هذه العلوم الأربعة مع التركيز على التكامل والتداخل بين هذه العلوم". ومن هذه التعريفات نجد أن تعليم STEM يقصد به الاهتمام بتمكين الطالب منذ بداية تعليمه في المرحلة الابتدائية بهذه العلوم وبيان الترابط والتداخل بينها من خلال الأنشطة والخبرات المباشرة سواء داخل المدرسة أو خارجها، مع التأكيد على تنمية مهارات الاتصال والعمل الجماعي وتدريبه على مختلف مهارات التفكير الناقد والإبداعي.

- تجربة بريطانيا في تعليم STEM:

لقد ظهرت الحاجة إلى هذا النوع من المدارس بناء على مطالبة سوق العمل الذي أوضح أن هناك فجوة كبيرة بين مستوى الخريجين والمهارات الجديدة التي يحتاجها سوق العمل اليوم "هناك نقص شديد في المهارات العلمية والتقنية، وكذلك في مهارات الإدارة والاتصال" (Mathieson, 2012, 4). لقد بدأت مدارس STEM في بريطانيا معتمدة على خطة استراتيجية مدعومة من الحكومة (كجزء من سياسة الدولة لتحسين الإنتاجية والإبداع في العمل) لتحسين التعليم في هذه المدارس

د. مي عمر السبيل

ولمضاعفة أعداد العلماء، والتقنيين، والمهندسين، وعلماء الرياضيات، ونتيجة لذلك تم تأسيس مركز تعلم العلوم الوطنية عام 2001، كما أصبحت الفرصة مواتية لبناء سياسات ناجحة وتقديم توصيات جوهرية لدعم تدريس العلوم والتقنية من خلال زيادة أعداد المعلمين المؤهلين في مدارس STEM وكذلك مضاعفة أعداد الطلاب الذين يدرسون هذه العلوم بالإضافة إلى تحسين التوجيه المهني، وتأسيس المسابقات العلمية الوطنية، وتشجيع الطلاب على الالتحاق بمهن في مجالات العلوم أو التقنية (National STEM Centre, 2015).

وجد أن أهداف هذا النوع من المدارس تشير إلى أنه في دروس العلوم في القرن الحادي والعشرون يتطلب من كل تلميذ أن يكون مسلحًا بمهارات التفكير الناقد وحل المشكلات والقيام بأبحاث منفردة وكذلك التعاون مع الآخرين وتبادل الأفكار والمعلومات والثقة بالنفس، كذلك يطالب خبراء تعليم العلوم بجعل المناهج ذات علاقة قوية بواقع وحياة الطلاب ورفع الثقافة العلمية لديهم (Mathieson, 2012) كذلك في الجمعية البريطانية للعلوم لبرنامج جوائز CREST خلال الفترة من 2009 إلى 2011 وجدوا أن 61% من الطلاب المشاركين في هذه المسابقات لديهم الرغبة للعمل بوظائف ذات علاقة بالتخصصات العلمية والتقنية بعد إكمالهم لمشاريعهم مع كرس (Mathieson, 2012).

ويشير (Science Learning Centres, 2015) إلى قيام المركز الوطني لتعلم العلوم في تقييم بريطانيا بعقد اجتماع لتحديد مستقبل تعليم STEM، وكان الاجتماع يضم عددًا من المعلمين الأوائل، والمعلمين، وأساتذة الجامعات، والعلماء، وممثلين لقطاعات الصناعة والأعمال، لمناقشة كيفية تسريع تطوير تعليم العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات والتي بدأ الاهتمام بها مؤخرًا، وخرجوا بتوصيات هامة لصناع القرار لدعم هذه التوصيات لضمان الاستمرارية والتطوير لمدارس STEM وهذه التوصيات هي:

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

د. مي عمر السبيل

- وضع خطة واضحة طويلة الأمد للمعلمين والتقنيين، وتقديم برامج تطوير مهني مستمرة لهم.
- مطالبة المعلمين في هذه المدارس بالإطلاع على آخر المستجدات والمعلومات في مجالات STEM، وإتاحة الفرصة لهم للتفرغ لتطوير أنفسهم، أو عمل أبحاث مشتركة سواء مع الجامعات أو مع قطاع الصناعة والاقتصاد.
- الاهتمام بتعليم العلوم في المرحلة الابتدائية، وتقديم الدعم المستمر والتدريب الكافي لمعلمي العلوم في هذه المرحلة.
- توفير المناهج المتضمنة لتوجه STEM والأنشطة العملية وعمل الأبحاث وكافة الوسائل لتحقيق أعلى النتائج في تحصيل الطلاب، على أن تهدف الاختبارات الوطنية إلى قياس قدرة الطلاب على حل المشكلات، وتطبيق المبادئ العلمية، وتظهر فهمهم العميق للمحتوى العلمي.
- تشجيع المعلمين للقيام بدورهم ولعب دور القادة الاستراتيجيين لطلابهم وتوجيههم التوجيه المهني الصحيح.
- التأكيد على المدارس والكليات بتقديم النصح والمعلومات الدقيقة والواضحة. لطلابهم والمناسبة لأعمارهم في كل مرحلة من حياتهم حول المهن المناسبة لهم.

تجربة الولايات المتحدة الأمريكية في تعليم STEM:

يوضح (Gonzalez & Kuenzi, 2012, 19) أنه على الرغم من أن تعليم STEM له أكثر من أربع عقود في الولايات المتحدة الأمريكية، لكن يمكن وصف نموه بالبطيء، والدليل على ذلك مستوى معلمي العلوم والرياضيات وتأهيلهم الأقل مقارنة مع غيرهم عالميًا. وتوضح "الخطة الاستراتيجية الخمسية المقدمة من اللجنة الفيدرالية لتعليم STEM" الأهداف الوطنية المراد تحقيقها خلال السنوات القادمة وهي:

- تطوير أساليب التدريس في مدارس STEM من خلال تدريب مائة ألف معلم حتى عام

2020.

د. مي عمر السبيل

- زيادة نسبة الطلاب في مدارس STEM والحرص على استمراريتهم بما حتى نهاية المرحلة الثانوية وكذلك استمرار المشاركة المجتمعية في هذه المدارس.
- زيادة نسبة خريجي الجامعات الحاصلين على مؤهلات وخبرات في مجال تعليم STEM بحيث يصل إلى أكثر من مليون متخرج إضافي خلال العشر سنوات القادمة.
- زيادة نسبة الطلاب من مختلف الأعراق والأقليات، وكذلك النساء في مجال STEM خلال العشر سنوات القادمة.
- تأهيل خريجي STEM بالمهارات الأساسية الخاصة لبيئة العمل في المستقبل بما يشمل ذلك من مهارات البحث ومهارات التفكير واستخدام التقنية لمساعدتهم على التفوق والنجاح في مختلف مجالات العمل (A report from committee on STEM education, 2013).

أنواع مدارس STEM:

وتشير دراسة (Beatty, 2011) إلى أن هناك أربع أنواع من المدارس تقدم تعليم STEM

هي:

- 1- مدارس المتميزين وهي مدارس لها شروط واختبارات قبول ولا تقبل أي طالب إلا بعد اجتياز هذه الاختبارات وهي تركز على إعداد الطالب لمهن ذات علاقة بمجالات STEM مستقبلاً.
- 2- مدارس STEM الشاملة وهذه المدارس لا تتطلب اختبارات قبول، وهي تتيح للطلاب التخصص بواحد أو أكثر من تخصصات STEM وتهدف هذه المدارس لمساعدة طلاب الأقليات للحصول على عمل في هذه المجالات مستقبلاً.
- 3- مدارس وبرامج تركز على مهن ذات علاقة بمجالات STEM والتعليم التقني، هذه البرامج تقدم ضمن التعليم الثانوي الشامل في المدرسة أو من خلال مراكز محلية تخدم عدد أكبر من المدارس، وتقوم هذه البرامج على تدريب الطلاب على عدد من المهن في هذه المجالات.
- 4- برامج STEM في الثانويات الشاملة والتي لا تركز على تعليم STEM ولكن تقدم بعض المقررات أو البرامج لتدريب الطلاب على مهن ذات علاقة بهذه المجالات.

د. مي عمر السبيل

وتوضح نتائج دراسة "STEM School Study" التي قام بها مركز أبحاث جامعة شيكاغو على ثلاثة وعشرون مدرسة من مدارس STEM أنه بالرغم من وجود الكثير من الاختلافات بين هذه المدارس إلا أنها تشترك في ثمانية عناصر أساسية هي: (Koppes, 2015)

- 1- التعلم القائم على حل المشكلات والحرص على استقلالية الطالب.
- 2- محتوى المنهج دقيق ويتم بنائه من قبل المسؤولين في المدارس، ومرتبط بالواقع.
- 3- تسود الثقة والاحترام مجتمع المدرسة.
- 4- التركيز على مهارات الحياة والتقنية، والقيام ببعض الأنشطة الجامعية اثناء المرحلة الثانوية.
- 5- مراعاة الفروق الفردية في عمليتي التعليم والتعلم.
- 6- التواصل مع المجتمع المحلي وكافة المؤسسات ذات العلاقة.
- 7- التطوير المهني لجميع العاملين في المدرسة.
- 8- التأكيد على عوامل أخرى هامة مثل الإسهامات التي يمكن أن تقدمها الأسرة.

كما تتفق دراسة (Jolly, 2015) مع الدراسة السابقة فتذكر قائمة بعدد من المعايير المشتركة

بين مدارس STEM هي:

- يفضل دمج العلوم الأربعة (العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات) مع بعضها بشكل كامل اثناء التدريس، ولكن حتى وإن كان الدمج بين فرعين من العلوم فيعتبر مقبول كخطوة أولى نحو التكامل.
- تركز الدراسة على معالجة مشاكل من الواقع أو حل بعض الصعوبات الهندسية.
- يستخدم التعلم المتمركز حول الطالب المبني على البحث والتقصي.
- يشترك الطلاب في استخدام العمليات والتقنيات المختلفة التي تساعدهم على إيجاد الحلول أو الوسائل للتغلب على الصعوبات.
- تركز هذه المدارس على العمل بروح الفريق وتنمية مهارة الاتصال بين الطلاب.
- يتعلم الطلاب محتوى عميق في العلوم والرياضيات في هذه المدارس.

د. مي عمر السبيل

ومن خلال الدراسات السابقة نجد أن التدريس في مدارس STEM متمركز حول الطالب ومبني على التعلم بطريقة البحث والتقصي من خلال المشروعات وحل مشكلات من واقع الطلاب، وهذه المدارس تركز على التكامل بين فروع العلم وتوضيح التداخل بينها، كما تهتم المدارس بالنمو المهني لجميع العاملين في المدرسة من خلال التدريب المستمر لمواكبة التطورات السريعة في مجالات العلوم والتقنية، كما تركز هذه المدارس على تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلاب مثل مهارات التفكير الإبداعي والناقد، وعمل الأبحاث، والعمل مع المجموعات بروح الفريق، كذلك أهمية ربط المدرسة مع الأسرة، ومع كافة المؤسسات في المجتمع ذات العلاقة.

أهمية مدارس STEM:

تشير "الخطة الاستراتيجية الخمسية المقدمة من اللجنة الفيدرالية لتعليم STEM" إلى عدد من العوامل لأهمية مدارس STEM لمستقبل الاقتصاد الوطني هي: (A Report from committee (on STEM education, 2013).

- الوظائف مستقبلاً تعتمد على العلوم والتقنية ولا بد أن يكون لدى العاملين مهارات وتدريب عالي في هذه المجالات، وتقدر الاحصائيات النقص في المتخصصين في STEM في سوق العمل بحوالي المليون خلال العشر سنوات القادمة.
- نتائج الطلاب الأمريكيين المتوسطة في تخصصات STEM في مراحل التعليم العام مقارنة مع غيرهم من الطلاب على المستوى العالمي.
- وجود هذه المدارس مهم لتقديم الفرصة للنساء والأقليات لدراسة هذه التخصصات ومتابعة ذلك في الجامعة حيث إنهم الآن لا يمثلون إلا نسبة قليلة في واقع سوق العمل لهذه التخصصات.

كما تؤكد كثير من الدراسات إلى أهمية هذا النوع من المدارس فيذكر تقرير (Hanover Research, 2011, 3) أنّ مدارس STEM "تعتمد على طرق إبداعية في بناء المنهج وعلى تطوير أساليب وتقنيات حديثة في التدريس، كما أنّها تستقطب معلمين ذوي مؤهلات عالية، كذلك تركز على

د. مي عمر السبيل

الأنشطة اللاصفية، وتتبنى التواصل مع مجالات هذه العلوم في المجتمع، وأن تطبيق هذا النوع من المدارس يتطلب دراسة دقيقة وخطة طويلة الأمد شاملة لكل التفاصيل، كما أنه يجب البدء بهذا النوع من المدارس منذ المرحلة الابتدائية لأنها المرحلة التي تتطور فيها الميول نحو العلوم والرياضيات".

كما تشير دراسة (مكتب التربية في كاليفورنيا) إلى أنه يمكن توفير فرص تعلم ذات جودة عالية

في مدارس STEM من خلال:

- أنشطة قائمة على مشاركة الطلاب بحيث تتناسب مع اهتماماتهم وميولهم.
- التدريس من خلال المشاريع القائمة على التعلم الاستقصائي.
- تقديم الأنشطة التي تحقق معايير تدريس العلوم.
- تقديم مختلف المواضيع في العلوم.
- تحقيق فرصة العدالة بالتعليم (مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب). وكان من النتائج الإيجابية أيضاً لهذه الدراسة التطوير المهني وزيادة المشاركة والدافعية للمعلمين، وكذلك زيادة المشاركة وتطبيق المعرفة وعمليات العلم بالنسبة للطلاب (California Department of Education, 2012). كما تؤكد نتائج دراسة (Al-Ghanim et al., 2014) أنّ التعلم من خلال الأنشطة الاستقصائية في هذه المدارس ساعد على زيادة القدرة على التعلم لدى طلاب المرحلة الثانوية واكتسابهم مهارات البحث العلمي، كذلك زيادة اتجاهاتهم الإيجابية نحو الأبحاث العلمية وزيادة فعالية الذات.

ولكي تحقق هذه المدارس أهدافها لا بد من توفر العديد من العوامل والتي أشار إليها تقرير (National Research Council, 2011) بأن المدارس الناجحة تشترك فيما بينها ببعض الخصائص مثل:

- قيادة مدرسية تنحو نحو التطوير ولديها تفكير استراتيجي وتشكر جميع العاملين معها في العمل القيادي.

د. مي عمر السبيل

- تستقطب المدارس المعلمين المؤهلين الذين يؤمنون بأهمية التغيير والتطوير المستمر وكذلك أهمية العمل بروح الفريق لإنجاح وتحقيق أهداف المؤسسة التعليمية.
- بيئة مدرسية تدعم وتساند التواصل البناء مع الأسرة وإشراكهم في عملية نجاح أبنائهم، كما تعمل المدرسة على تقوية العلاقات والتواصل الفعال مع المؤسسات الأخرى في المجتمع ذات العلاقة.
- بيئة تعلم متمركزة حول الطالب، بيئة آمنة وتشجع على التعلم لجميع الطلاب.
- تعليمات التدريس واضحة وتركز على تنظيم المنهج وتوفير كافة المواد والوسائل التعليمية للمعلم.

أهمية مدارس STEM في التطوير المهني للمعلم العلوم:

يقصد بالتطوير المهني للمعلم "أنه عبارة عن عملية منظمة شاملة ومستمرة تخطط في ضوء الحاجات الحالية والمستقبلية للمعلم، والمؤسسة التعليمية، والمجتمع، والمعرفة المتجددة ويتضمن، تقديم مختلفة الأنشطة والخبرات النوعية للمعلم في اثناء ممارساته المهنية اليومية، ضمن بيئة تفاعلية محفزة تمكنه من تنمية ذاته وتطوير اتجاهاته ومعارفه ومهاراته طوال حياته المهنية" (الحيسن وخجا، 2015، 16).

يشير المركز الوطني لتعليم STEM في بريطانيا (National STEM Centre, 2015) إلى

أنّ الاهتمام بالتطوير المهني العالي لمعلمي العلوم في مدارس STEM بدأ في بريطانيا منذ عام 2002 ويرى المركز أهمية أنّ يكون التدريب والتطوير مستمرًا للمعلمين في المجالات المعرفية والمهارية من خلال متابعة أحدث التطورات في مجالات العلوم والهندسة والتقنية. كذلك تشير دراسة (Mathieson, 2012) أهمية طريقة البحث والتقصي وتوفير أنشطة وخبرات مباشرة وإتاحة الفرصة للطلاب للعمل كعلماء ومهندسين واستخدام الطريقة العلمية في المختبر، وإعطائهم الحرية في اختيار المواضيع القريبة من حياتهم وميولهم، كلّ ذلك يساعد الطلاب في تعلم هذه العلوم الأربعة وأيضا يتكون لديهم الاهتمام والحرص على الاستمرار في هذه المجالات مدى الحياة.

وتؤكد كثير من الدراسات إلى أهمية هذه المدارس ودورها الكبير في التطوير المهني للمعلمين

حيث يشير تقرير (National Research Council 2011, 21) "إلى أنّ هناك تطورا مهنيا

د. مي عمر السبيل

لمعلمي العلوم والرياضيات في هذه المدارس". كذلك يوضح هذا التقرير أنّ هناك "نظام دعم ومسألة لأداء المعلم ولا يقتصر على متابعة أداء الطلاب فقط، ويكون متابعة تطور أداء المعلم من خلال الملاحظة الصفية لهم من قبل الأساتذة والمدرسين، وكذلك زيارات ميدانية لهم من قبل مشرفين خارجيين للتأكد من تطبيق المعلم لاستراتيجيات البحث والتقصي، وحل المشكلات" (National Research Council, 2011, 22).

كما يوضح تقرير ورشة العمل (National Academy of Science, 2011, 45) أهمية توفير الظروف التي تساعد المعلم على النجاح في مدارس STEM وأن نتائج طلاب المعلمين ذوي الخبرة من 3-5 سنوات كانت أفضل من المعلمين الجدد، كما توضح النتائج فائدة التدريب للمعلم وأثره على نتائج طلابه. كذلك يشير التقرير إلى أفضل الممارسات التي تساعد على التطوير المهني للمعلم وهي:

- تطوير الجانب الأكاديمي للمعلم من حيث زيادة معلوماته في المادة العلمية.
- مناقشة المشاكل والقضايا التي يواجهها المعلم في الصف لمساعدته في التغلب عليها.
- إعادة بناء البرنامج حول مهام واضحة تسهل على المعلم القيام بالتدريس ومساعدة طلابه في عمليتي التعلم والتأمل لما قاموا به من عمل.
- إتاحة الوقت الكافي للمعلم للمشاركة في برامج التطوير المهني.

ويذكر تقرير (Hanover Research, 2011) أنّ نتائج الاستطلاع الذي عمل لمعرفة رأي المعلمين في مدارس STEM حول أفضل أساليب التطوير المهني كانت الأغلبية (69%) تفضل الزيارات الميدانية وورش العمل المقدمة من مكاتب التعليم في المنطقة، كما يشير التقرير إلى بعض الأمثلة لبرامج التطوير المهني مثل متحف العلوم في بوسطن الذي يقدم الفرصة للمعلمين للتطوير المهني في مجالات الهندسة والتقنية من خلال دراسة بعض المقررات عن بعد، والقيام ببعض المشاريع وتدريبهم في ورش العمل، وكان من نتائج ذلك زيادة المجال المعرفي والاهتمام بدراسة هذه العلوم خصوصاً بين الطالبات وطلاب الأقليات.

كما يشير تقرير (National Research Council, 2011) إلى خطوات هامة توضع في

الاعتبار عند تأسيس مدارس STEM لضمان نجاحها:

- توفير الميزانية الكافية وبذل مزيد من الاهتمام بتدريس العلوم في المرحلة الابتدائية لمساعدة التلاميذ على معرفة ميولهم منذ وقت مبكر وبالتالي يسهل توجيهها في المرحلة الثانوية ثم بعد ذلك في مهن مرتبطة بتخصصات STEM.
 - زيادة أعداد المدرسين المؤهلين بشكل كاف من حيث الخلفية العلمية العميقة في المحتوى العلمي، وتطبيق الأساليب الحديثة في التدريس، وكيفية مساعدة التلاميذ في عملية التعلم.
 - التطوير المهني لمديري المدارس القادرين على توفير بيئة مدرسية تشجع على النجاح والتعلم.
- الجدير بالذكر أنّ هناك بعض المحاولات لتعليم STEM في المملكة العربية السعودية فنجد مدارس جامعة الأميرة نورة بنت عبد الرحمن (روضة، ابتدائي، متوسط، ثانوي) منذ بداية افتتاحها في العام الدراسي 1433/1434 وهي تقدم العديد من الأنشطة والمشاريع الصفية واللاصفية في مختلف مجالات العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة، حيث أقيمت تصفيات مسابقة الأولمبياد الوطني للربوت (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 (مكتب التربية والتعليم بنات شمال الرياض). وتشير (الدوسري، 2015، 630) إلى تجربة أرامكو السعودية كونها 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، 1436) ولكن الباحثة ترى أنّها جهود غير كافية إذ لا بد من بذل مزيد من الاهتمام للرفع من عملية التعليم وتطوير العملية التعليمية.

د. مي عمر السبيل

وبعد هذا العرض عن مدارس STEM ترى الباحثة أنّ إجابة سؤال الدراسة هو: أنّ نموذج مدارس STEM سيكون نموذجًا مناسبًا لتطوير تعليم العلوم، ويمكن تلخيص دور مدارس STEM في التطوير المهني لمعلم العلوم في ما يلي:

- إن هذه المدارس تتيح الفرصة والوقت الكافي للمعلمين لحضور الدورات التدريبية، وورش العمل، وعمل أبحاث مشتركة مما يساعد على النمو المهني للمعلم.
- يستفيد المعلم من الملاحظات والتغذية الراجعة التي يقدمها له المدربون أو المشرفون أثناء الملاحظات الصفية والزيارات الميدانية له في أثناء قيامه بعملية التدريس.
- يتاح للمعلم الفرصة للتعمق في المجال المعرفي في العلوم التي يدرسها من خلال دراسة بعض المقررات عن بعد لمتابعة أحدث المستجدات العلمية.
- يقوم المعلم بهذه المدارس بدوره كقائد وموجه لطلابه لمساعدتهم وتوجيههم مهنيًا، وهذا يطور مهارات القيادة والتوجيه المهني لدى المعلم.
- توفر المدارس بيئة داعمة لجميع العاملين بها (بما في ذلك المعلم) وإشراكهم في عملية التخطيط الاستراتيجي للمدرسة.
- أشارت بعض الدراسات إلى زيادة المشاركة والدافعية لدى المعلمين في هذه المدارس.
- كما يمكن تلخيص دور مدارس STEM في أداء الطلاب في مادة العلوم في ما يلي:
- إن طريقة التعلم القائم على المشروعات في هذه المدارس واشتراك الطلاب في المسابقات العلمية تولد لديهم الرغبة للعمل بوظائف ذات علاقة بالتخصصات العلمية والتقنية مستقبلاً.
- يتعلم الطلاب في هذه المدارس من خلال مناهج مبنية على التكامل بين هذه العلوم.
- توفر المدارس كافة المواد والوسائل التعليمية التي يستخدمها الطلاب في أثناء عملية التعلم.
- تركز هذه المدارس على تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى الطلاب منذ بداية التعليم الابتدائي.

د. مي عمر السبيل

- تقوم هذه المدارس على مبدأ التعلم المتمركز حول الطالب، حيث يتعلم الطلاب من خلال البحث والتقصي، وأسلوب حل المشكلات المستمدة من واقعهم أو مجتمعهم.
 - تقدم المدارس الفرصة للطلاب للمشاركة بالأنشطة الملائمة لاهتماماتهم وميولهم، مما يساعد على تحديد الميول من عمر مبكر وبالتالي توجيه الطلاب التوجيه الصحيح.
 - اكتساب الطلاب مهارات البحث العلمي وزيادة الاتجاهات الإيجابية نحو القيام بها.
- وعلى الرغم من أنّ هذه المدارس تحتاج إلى ميزانية عالية لتحقيق أهدافها، إلا أنّ الباحثة ترى أننا اليوم في أمس الحاجة للبدء بمدارس STEM بل والتوسع بها، لما في ذلك من استثمار حقيقي في الأجيال القادمة لمساعدتهم على العيش في عصر التطور العلمي والتقني وليساهموا في صناعة هذا التطور العلمي، ولقد لاحظنا من التقارير السابقة أنّ كلا من أمريكا وبريطانيا ربطت إمكانية استمرار تفوقهم علمياً والمحافظة على الأمن القومي لديهم بالاهتمام بتدريس العلوم من خلال توجه STEM منذ بداية التعليم الابتدائي وحتى نهاية التعليم الجامعي.

التوصيات:

وبناءً على ما سبق تقدم الدراسة التوصيات التالية:

- 1- العمل على البدء بفتح مدارس تتبنى تعليم STEM في كافة مراحل التعليم العام (الابتدائي، المتوسط، والثانوي) للبنين والبنات لإعداد خريجين لديهم مؤهلات كافية تفي بحاجة سوق العمل.
- 2- إعادة النظر في جميع برامج إعداد المعلمين وتطويرها بحسب التطورات الكبيرة في مختلف العلوم وتبني توجه التكامل بين العلوم وهو ما ينادي به تعليم STEM.
- 3- تقديم دورات وورش عمل لمعلمي العلوم والرياضيات الذين على رأس العمل لمساعدتهم على تطبيق تعليم STEM بالشكل الصحيح في مدارسهم.
- 4- تعديل وتطوير مناهج العلوم والرياضيات بحسب توجهات تعليم STEM.
- 5- توفير البيئة الصفية الغنية بكافة المواد والوسائل التعليمية في جميع المراحل التعليمية لإتاحة الفرصة للتلاميذ للقيام بالتجارب والأنشطة كالعلماء والمهندسين في الواقع.
- 6- فتح مسارات في مرحلة الماجستير بتخصص STEM ويرشح له المعلمون المتميزون ليصبحوا بعد ذلك مدربين ومشرفين للمعلمين في مدارس STEM.
- 7- عمل المؤتمرات والمسابقات العلمية للطلاب، وإتاحة الفرصة لهم للمشاركة والابتكار في كافة أنحاء المملكة دون التركيز فقط على طلاب المدن.
- 8- تشجيع ودعم التواصل بين المدرسة وقطاع الأعمال ومؤسسات المجتمع المختلفة للطلاب لمعرفة المعارف والمهارات المطلوبة لهذه المهن.

المراجع:

- 1- الدوسري، هند مبارك. واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM على ضوء التجارب الدولية. كتاب بحوث مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول "توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM". مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود، 2015، ص 599-640.
- 2- الصادق، ممدوح عبد العظيم. برنامج تدريبي لتطوير كفاءة معلمي العلوم لاستخدام الطريقة الترابطية في تدريس مناهج العلوم. مجلة التربية العلمية، العدد الأول، المجلد السادس، يناير 2003، ص 119-156.
- 3- العساف، صالح حمد. المدخل إلى البحث في العلوم السلوكية. مكتبة العبيكان، 1995.
- 4- المحيسن، إبراهيم عبد الله وخججا، بارعة بهجت. التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM. كتاب بحوث مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول "توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM". مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود، 2015، ص 13-37.
- 5- عبد السلام، عبد السلام مصطفى. معايير تدريس العلوم والتطوير المهني لمعلمي العلوم "رؤية مستقبلية". كتاب المؤتمر العلمي الثاني "إعداد معلم العلوم للقرن الحادي والعشرين". الجمعية المصرية للتربية العلمية، 1998، ص 83-148.
- 6- نصر، محمد علي. تطوير إعداد معلم العلوم للقرن الحادي والعشرون في ضوء الأهداف المستقبلية للإعداد. كتاب المؤتمر العلمي الثاني "إعداد معلم العلوم للقرن الحادي والعشرين". الجمعية المصرية للتربية العلمية، 1998، ص 271-306.
- 7- مجلة منجزات مكتب التربية والتعليم بنات شمال الرياض. وزارة التربية والتعليم. 1435، الإصدار الثاني.
- 8- وزارة التربية والتعليم. مشروع الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام. 1435.

9- وزارة التربية والتعليم. مسيرة التعليم العام في المملكة العربية السعودية، (1344-1434).
.1436

10- وزارة الاقتصاد والتخطيط. الاستراتيجية الوطنية للتحويل إلى مجتمع المعرفة. 1435.

References

1. A1 - Ghanim, Kaltham A, A1 - Maadeed, Mariam A, A1 - Thani, Noora Jabor. (2014). Impact of innovative learning environment based on research activates on secondary school students' attitude towards research and their self-efficacy. European Journal of education sciences. Vol. 1, No.3.
2. A report from the committee on STEM education National Science & Technology Council. (May 2013). Federal science, technology, engineering, & mathematics (STEM) education. 5 — Year strategic plan.
3. Beatty, Alexandra. (2011). Successful STEM education: A workshop summary. The national academy of science.
4. California department of education. (2012). Campaign for quality and jump starting STEM. California afterschool network.
5. Cisco. (2010). Put “T” in your STEM education program. Cisco networking academy. Cisco public information.
6. Gonzalez, Heather B, & Kuenzi, Jeffrey J. (August 2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional research service.
7. Gottron, Frank. (2013). Science and technology issues in the 113th congress. Congressional research service.
8. Hanover research. (2011). K - 12 STEM education overview. www.hanoverresearch.com
9. Jolly, Anne. (2015). STEM 2015: Are we losing our focus? STEM by design / what lies ahead in STEM. <http://www.middleweb.com/20054/stem-2015-losing-focus/1/28/2015>.

10. Koppes, Steve. (2015). Study identifies common elements of STEM schools. The University of Chicago. <http://news.uchicago.edu>
11. Mathieson, Katherine. (2012). Getting started with STEM inquiry work. British science association, STEM projects toolkit.
12. National Research Council. (2011). Successful K —12 STEM education identifying effective approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. The national academies press, Washington, D. C. www.nap.edu.
13. National STEM Centre. (2015). what is STEM? <http://www.nationalstemcentre.org.uk>. 7/ 5/ 2015.
14. President's council of advisors on science and technology. (2010).Report to the president. Prepare and inspire: K — 12 education in science, technology, engineering, and math (STEM) for America's future.
15. Science learning centres. (2015). The future of STEM education, A national science learning centre white paper. www.sciencelearningcentres.org.uk. 7/ 5/ 2015.
16. U. S. Department of commerce. Economics and statistics administration. (August 2011).Women in STEM: A gender gap to innovation.
17. Wasem, Ruth Ellen. (2012). Immigration of foreign nationals with science, technology, engineering, and mathematics (STEM) degrees. Congressional research service.
18. Willcuts, Meredith "Peggy" Harris. (2009). Scientist - Teacher partnerships as professional development: An action research study. Pacific Northwest national laboratory, Richl &, Washington.