كلية التربية

كلية معتمدة من الهيئة القومية لضمان جودة التعليم

إدارة: البحوث والنشر العلمي (المجلة العلمية)

=======

معايير إعداد معلم STEM في ضوء تجارب بعض الدول "دراسة تحليلية"

إعـداد

د/ أماني محمد شريف عبد السلام

مدرس بقسم أصول التربية

كلية التربية – جامعة أسيوط

﴿ المجلد الخامس والثلاثون – العدد الخامس– مايو ٢٠١٩م ﴾

http://www.aun.edu.eg/faculty_education/arabic

مقدمة

يواجه العالم اليوم العديد من التحديات والتغيرات المذهلة التي أوجدها الانفجار المعرفي والتقدم التكنولوجي في العصر الراهن، حيث أصبحت التغيرات والتحولات هي سمة هذا العصر، وبلا شك فإن محاولة السيطرة على هذه التغيرات، وتجنب انعكاساتها السلبية تتطلب من المنظمات الاهتمام بالعنصر البشري وتنميته مهنيًا، بحيث يكون قادرًا على التعامل مع ما تفرزه هذه التحولات والتغيرات.

ويقع على عاتق التربية مسئولية إعداد جيل متعلم قادر على تحمل المسؤولية واتخاذ القرارات، وتوفير فرص تعليم للجميع في بيئة تعليمية مناسبة في ضوء السياسة التعليمية للدولة، ورفع جودة مخرجات التعليم، وتشجيع الابداع والابتكار، وسد الفجوة بين مخرجات التعليم ومتطلبات سوق العمل، وتوجيه الطلاب نحو الخيارات الوظيفية والمهنية المناسبة ، كل هذا يتطلب تطوير أساليب التدريس والابتعاد عن الأساليب والطرق التقليدية واستخدام المداخل الحديثة في تصميم المناهج.

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

ويعد مدخل STEM من أهم الاتجاهات العالمية الحديثة في تصميم المناهج بعد أن ثبتت فعاليته منذ البدء في تطبيقه بالولايات المتحدة الأمريكية عام ٢٠٠١م وتوالت تطبيقاته في العديد من دول العالم الصناعية مثل :المملكة المتحدة، وكوريا الجنوبية وبعض الدول المتقدمة، وهو مدخل دعت إليه المكانة التي أصبحت فيها المهارات التطبيقية كأحد المتطلبات الأساسية في الكثير من وظائف العلوم والتكنولوجيا، حيث تؤسس الابتكارات في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات حلولاً لما تواجه الدول المتقدمة من التحديات العالمية، حيث إن نسبة ٨٠٪ من فرص العمل في العالم حالياً تتطلب أشكال متنوعة من اتقان مهارات علمية وتطبيقية (صالح، ٢٠١٦).

وقد ظهرت برامج وأطر عمل تربوية متعددة في العديد من الدول المتقدمة في هذا المجال، من حيث إعداد مناهج دراسية مدعمة بموضوعات هذا المدخل، وتحقيق متطلبات المعلمين من برامج تدريبية، وتدعيم المجال التربوي بالتسهيلات اللازمة لتطبيق هذا النوع من التعليم.

ويشير (Matthew, 2011, 8)، إلى أن منهج STEM من أهم البرامج التي تبنتها المملكة المتحدة، والذي تم تحديده وتدعيمه وتمويله في إطار سياسة شعبية في الفترة ما بين ٢٠٠٤ إلى ٢٠١٠. وذلك بإضافة أنشطة ومهارات فعالة في مجال التكنولوجيا والهندسة بهدف تحقيق جودة مخرجات النظام التعليمي، وبالتالي تطوير الاقتصاد القومى وخاصة في مجال الإنتاج الصناعي.

ويركز تعليم (STEM) على استخدام الطرق المتعددة التي يستخدمها العلماء في البحث واستشكاف وفهم العالم والطرق التي يستخدمها المهندسون لحل المسائل والمشكلات مثل طرح الأسئلة وتعريف المسائل، والعصف الذهني، وصنع واستخدام النماذج، والتخطيط وإجراء التحليلات، وتفسير البيانات، ويستخدم طرق التدريس القائمة على البحث مثل البحث العلمي والتصميم الهندسي ومهارة حل المشكلات (Locke, 2015, 27).

كما أشارت العديد من الدراسات التي تناول تعليم (STEM) إلى أنه يساهم في تحسن تحصيل الطلاب في العلوم والرياضيات وعلوم الأرض والحسابات الفيزيائية، وزيادة ميولهم نحوها، واكتساب أدوات فهم المعارف وترجمتها، وتنمية المهارات العددية، ومفاهيم النظام البيئي، كما يسهم في غرس صفات حميدة لدى الطلاب، وبناء شخصية قادرة على المثابرة والإصرار من خلال استخدام مدخل حل المشكلات. وتتوافق أهداف نظام STEM توافقا كبيراً مع تطلعات الرؤية فيما يخص التنمية البشرية (Vasquez, Corner & Scideer. 2012; Michelsen & Sriraman, 2009, 233; Bryan & Fennell, 2009, 403)

وللمعلمين دور بارز في تعليم (STEM)، حيث أكد إدوارد (Locke, 2015, 28) ضرورة وجود الدافعية لدى المعلمين لمعرفة المزيد عن كيفية ارتباط مفاهيم ومبادئ وممارسات مجالات (STEM) وأن يكون لديهم أيضا فهماً جيداً للمعايير التي يتضمنها كل مجال من مجالاته.

ولأن عملية التعليم والتعلم تشكل عنصراً أساسياً في إحداث هذا التطور، ونظراً لما يمثله المعلم من أهمية باعتباره الركن الأساسي للنظام التعليمي، والعمود الفقري في أي مشروع يستهدف تطوير التعليم (المحيسن، وخجا، ٢٠١٥، ١٤)، بالإضافة إلى أنه حجر الزاوية في العملية التعليمية، ومحورها الأساسي، وأن أي تطوير في العملية التربوية يجب أن يبدأ به؛ إذ لا تربية جيدة بدون معلم جيد؛ لذا فإن أهم الدعائم التي تركز عليها التربية الحديثة تتمثل في تهية المعلمين وإعدادهم وتطويرهم بصورة مستمرة لتلبية حاجات المجتمع الضرورية والارتقاء بالمستوى التعليمي للطلاب، وتزويدهم بالخبرات التي تؤهلهم للعمل التربوي المتميز. فأى محاولة لإصلاح التعليم دون الإعداد الجيد والتطوير المهني المستمر للمعلم ، لن تحقق الهدف منها.

مشكلة الدراسة

تشير الدراسات إلى وجود عجز على المستوى العالمي في تلبية احتياجات سوق العمل، وتوفير القوى العاملة اللازمة في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، مما كان له دور في انخفاض المؤشرات الاقتصادية، وذكر بريني وهيل (Briney & Hill, 2013) أن

أسباب هذا العجز ترجع إلى افتقار المدارس للمواد والدعم في المحتوى الدراسي، إضافة إلى عدم كفاية المعلم بالشكل المطلوب لإنتاج المفكرين والقادرين على حل المشكلات عبر تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، بالإضافة إلى النمو السريع للوظائف في مجالات STEM خلال السنوات الماضية مثل التكنولوجيا الحيوية، وعلوم الحاسب الآلي وتكنولوجيا المعلومات، والاتصالات السلكية واللاسلكية والطب وغيرها.

ويسعى تطبيق نظام STEM إلى تلبية احتياجات سوق العمل وتوفير القوى البشرية اللازمة لسد العجز في المهن والوظائف السابقة، وذلك من خلال السعي إلى بناء تعليم يسهم في دفع عجلة الاقتصاد و تمكين الطلاب من إحراز نتائج متقدمة مقارنة بمتوسط النتائج الدولية والحصول على تصنيف متقدم في المؤشرات العالمية للتحصيل التعليمي، من خلال إعداد مناهج تعليمية متطورة تركز على المهارات الأساسية وتطوير المواهب، وضمان مواءمة مخرجات التعليم مع سوق العمل. ولتحقيق ذلك لابد من الأخذ في الاعتبار قضية المعلم وإعداده وتأهيله بما يتناسب مع العمل وفقًا لنظام STEM، ومناهجه، وطبيعة الطلاب الملتحقين بهذا النظام، ومستوياتهم الدراسية، والقدرة على تلبية احتياجتهم التعليمية، والعمل على تنمية مهاراتهم في مجالاته المختلفة.

ولم تعد قضية إعداد المعلم قضية ثانوية، بل أخذت جميع الدول تعيد النظر في نظمها التربوية بشكل عام، ونظام إعداد وتدريب المعلم بشكل خاص. (الحميدان، ٢٠١٦، ٧)؛ حيث يعد المعلم من أبرز عناصر مدخلات العملية التعليمية، كما تقاس جودة أي نظام تعليمي بمستوى معلميه، وهو ما أشار إليه تقرير منظمة اليونسكو لعام ٢٠١٤م "التعليم والتعلم: تحقيق الجودة للمجتمع" (بن هويمل والعناي، ٢٠١٥، ٣٢).

وقد أشارت نتائج بعض الدراسات التي أجريت في مجال معرفة معلمي العلوم لتوجه STEM مثل دراسة (إبراهيم والجزائري، ٢٠١٤)، (عطاالله والجبر، ٢٠١٧) إلى تدني فهم المعلمين للتكامل بين مجالات STEM ، ووجود تصورات لديهم حول هذا التوجه ومتطلبات تدريسه في مراحل التعليم العام ، قد تمثل عائقاً لتدريسهم له.

وبالرغم من الجهود المستمرة في مجال إعداد المعلم، وتجويد أدائه إلا أن نتائج البحوث وتوصيات المؤتمرات والندوات واللقاءات التي عقدت في كثير من الدول العربية تظهر جوانب قصور متعددة في برامج إعداد المعلم على المستوى العربي. فقد أظهرت نتائج دراسة (نصر، ٢٠١٠) أن هناك قصوراً في الإعداد المهني للمعلم العربي بشكل عام، وفي إعداده التخصصي والتربوي والثقافي والبدني بشكل خاص، وأشار (عبدالوهاب، ٢٠١١، ٤٤٢) إلى ضعف الإعداد التربوي للمعلم العربي، والتركيز على الكم دون الكيف، وكون أغلب المقررات غير وظيفية للمعلم، وأوصى بتوحيد مؤسسات إعداد المعلم العربي وانتقاء أفضل المتقدمين من الراغبين في العمل بمهنة التدريس.

ويرى (الهويش، ٢٠١٦، ١٩٨١-١٩٨٢) أنه بالرغم من أن الدول العربية قد حققت قفزات كثيرة في مجال إتاحة فرص مواصلة التعليم على جميع المستويات الدراسية، إلا أن التقارير مازالت تشير إلى وجود مشكلات يعاني منها التعليم في هذه الدول، وتتمثل هذه المشكلات في انخفاض جودة التعليم، وعدم اكتساب المعلم للمهارات المطلوبة في عالم تتزايد فيه درجة المنافسة، ومن المؤكد أن نجاح المناهج في الوصول إلى أهدافها يعتمد بالدرجة الأولى على نوعية المعلم.

ويرى آل فرحان (٢٠١٨، ٢٥٨) أن البرامج التدريبية المقدمة للمعلمين في ضوء STEM برامج ضعيفة ذات مدة قليلة قد لا تكسب المعلم القدر الكافي من المعرفة والمهارة للتعامل مع مثل هذه المشروعات، كما يعتمد التطبيق على الجوانب النظرية البعيدة عن التخصصية النوعية التي يجب أن تتوفر لدى معلمي العلوم والرياضيات القائمين على مدخل STEM .

وبناءً على ما سبق فإنه يجب إعداد معلمي STEM ليكونوا قادرين على استيعاب هذا المدخل، ويملكون من المهارات التي تتفوق على الكثيرين من أقرانهم في مجالات عدة خاصة المجالات التي تتعلق بالهندسة والحاسب الآلي؛ كي يكونوا قادرين على تدريب الطلاب على المهارات العالية التي يتطلبها مدخل STEM، حيث أوصت العديد من الدراسات مثل دراسة غانم(٢٠١١)، ودراسة بيري (Perry, 2013)، ودراسة الدوسري (٢٠١٥)، ودراسة أحمد (٢٠١٦)، ودراسة الخبتي (٢٠١٦)، بضرورة الاهتمام بمدخل STEM وتفعيله في مناهجنا من خلال أيضاً إعداد معلمين قادرين على التصدي لمثل هذه المداخل الحديثة ، وتؤكد دراسة آل عمرو، والدغري (٢٠١٧) على ضرورة إعادة النظر في برامج إعداد المعلم ومسيرات بنائه، لتكون أكثر تأكيداً على الممارسة الحقيقية للمهنة مع تقديم التقذية العلمية والتربوية المناسبة في مواقف تمهين حقيقية.

وبناء على ما سبق تأتي الدراسة الحالية لمحاولة وضع تصور مقترح لمعايير إعداد معلمي مدارس STEM بما يحقق أهدافها.

أهداف الدراسة

سعت الدراسة الحالية إلى تحقيق الأهداف التالية:

١- إلقاء الضوء على الإطار المفاهيمي لنظام STEM.
٢- تحديد الكفايات التكوينية اللازمة لإعداد معلم STEM .
٣- التعرف على تجارب بعض الدول التي طبقت نظام STEM في مدارسها.
٤- وضع تصور مقترح لمعايير إعداد معلم STEM في ضوء تجارب بعض الدول.

أسئلة الدراسة

سعت الدراسة الحالية للإجابة عن الأسئلة التالية:

١- ما الإطار المفاهيمي لنظام STEM.
٢- ما الكفايات التكوينية اللازمة لإعداد معلم STEM.
٣- ما التجارب العالمية في إعداد معلم STEM؟ وما إمكانية الاستفادة منها في مصر؟
٤- ما التصور المقترح لإعداد معلم STEM في ضوء المعايير العالمية.

أهمية الدراسة

تتمثل أهمية الدراسة الحالية فيما يلي :

١- تستمد الدراسة أهميتها من أهمية إعداد المعلم لمدارس STEM الذي يعد المحرك الأساسي للعملية التعليمية القائمة على حل المشكلات ومناهج المشروعات.
٢- تأتي هذه الدراسة استجابة لما أوصت به الدراسات والبحوث التي تناولت إعداد المعلم، من حيث ضرورة وضع معايير لإعداد معلمي STEM بما يتناسب مع طبيعة الدراسة والتدريس بهذه المدارس.
٣- تمثل إضافة نظرية لأدبيات الفكر المعاصر في مجال إعداد المعلم.
٤- استجابة لحركات إصلاح وتطوير التربية العلمية، والاهتمام الإقليمي والدولي المتزايد باتجاه مدخل STEM.
٥- تقدم الدراسة تصور لمعايير إعداد المعلم وفقاً لتوجه STEM يستفيد منه القائمين على مؤسسات إعداد المعلم ، ونموه المهني المستمر.
٦- تلقي المزيد من الضوء على خبرات الدول المتقدمة وأنظمتها في إعداد معلم STEM ، بحيث يمكن الإستفادة منها في التجربة المصرية والعربية.

دراسات سابقة

أولا: الدراسات العربية

أجرى آل فرحان (٢٠١٨) دراسة هدفت إلى القاء الضوء على النمو المهني لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)، والتعرف على متطلبات بناء برنامج دبلوم لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل STEM ، ووضع تصور مقترح لبرنامج (دبلوم مهني) قائم على هذه المتطلبات، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي لوصف وتحليل الأدبيات ذات الصلة بمشكلة الدراسة، وإعداد التصور المقترح للبرنامج التدريبي، وتوصلت إلى قائمة بمتطلبات التنمية لمهنية لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل STEM مقسمة إلى أربعة محاور رئيسة، وهي الثقافة المعرفية، والتقنية، والهندسية ، والرياضية، وتم في ضوء هذه المتطلبات بناء تصور مقترح لبرنامج الدبلوم لمعلمي العلوم والرياضيات، يتميز عن كثير من التجارب الموجودة من خلال المعارف والمهارات النوعية التي سوف تقدم به، والتي تشترك فيها أكثر من جهة في الجامعة ومن الكليات متعددة بخلاف كليات التربية.

كما أجرى عطا الله والجبر (٢٠١٧) دراسة هدفت إلى معرفة مستوى تصورات معلمي العلوم نحو توجه (STEM) وعلاقتها ببعض المتغيرات، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي، وأداة البحث التي تمثلت في استبانة مكونة من محورين هما: المعرفة بـ (STEM) والمعرفة بمتطلبات تدريس (STEM)، وطبقت الاستبانه على عينة عشوائية من معلمي العلوم في المدينة المنورة بلغ عددهم (١٣٦) معلماً، وبعد تحليل البيانات توصلت الدراسة إلى النتائج التالية: ارتفاع مستوى تصورات معلمي العلوم حول المعرفة بتوجه (STEM) ومتطلبات تدريسه، وعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية تعود للخبرة التدريسية بين مجموعة الدراسة، بينما توجد فروق ذات دلالة إحصائية تعود لنوع المرحلة التي يدرسها معلم العلوم، وأوصت الدراسة بعدد من التوصيات أهمها: عقد دورات تدريبية وورش عمل لمعلمي العلوم لتوضيح طبيعة توجه (STEM)، وكيفية توظيفه في تدريس العلوم وأساليب إعداد خطط التدريس باستخدام هذا التوجه، بالإضافة إلى تضمين موضوعات توجه (STEM) في برامج إعداد معلمي العلوم، وكذلك في مقررات العلوم في التعليم العام

وأجرى التثبيت (٢٠١٦) دراسة هدفت إلى تطوير برامج إعداد المعلم بالجامعات السعودية، من خلال الإستفادة من أهم التجارب العالمية في هذا المجال، وقدمت الدراسة تصوراً مقترحاً في هذا الشأن، تضمن أربعة محاور رئيسة هي : أ- متطلبات إعداد المعلمين. ب- تطوير نظام الثانوية العامة. ج- شروط القبول في كليات التربية. د- نظام كليات التربية . وأوصت الدراسة بعدة توصيات أهمها: الاستفادة من التجارب العالمية وتخطيط إعداد المعلم كما ونوعاً على أسس علمية سليمة، وإعادة النظر في انتقاء طلاب كلية التربية من خلال تطبيق معايير ومقاييس تضمن اختيار أفضل المستويات المتقدمة. والأخذ بنظام الإعداد التكاملي للمعلم، وإعادة النظر في المناهج الدراسية الحالي لكليات التربية، واختيار مدارس تكون نموذجية من أجل برنامج التربية العملية، والتكامل بين كليات التربية والإدارات التعليمية فيما يتعلق بإعداد وتطوير المعلمين.

وهدفت دراسة العسيري (٢٠١٦) إلى تقديم نموذج مقترح لإعادة هندسة برامج كليات التربية بالجامعات السعودية لإعداد معلم المستقبل في ضوء برنامج التحول الوطني، وتوصلت الدراسة إلى تقديم النموذج في ضوء متطلبات برنامج التحول الوطني، بمراحلها الثلاث والمتمثلة في الإعداد الأكاديمي لطالب كلية التربية ، والتدريب الميداني للطالب المعلم، والتهيئة الأولية للمعلم الجديد وقياس أثره في التعليم العام. وأوصت الدراسة بضرورة تبني أسلوب إعادة هندسة البرامج في كليات التربية مع مراعاة الجوانب العملية الداعمة لعملية التبني من أجل التطوير، والمكملة لفاعليته وكفاءة مخرجاته، والمتمثلة في توفر البيئة التنظيمية الداعمة، وتعزيز الشراكة المجتمعية، وإعداد قاعدة بيانات شاملة للدراسات في هذا المجال، وتوجيه نظام جزئي للبحوث التربوية وتأسيس مدارس نموذجية توفر فرصاً للتدريب وتكون بمثابة مختبر عملي للتطبيق الميداني.

كما هدفت دراسة المحيسن و خجا (٢٠١٥) إلى تقديم تصور لآلية التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل STEM. واستند التصور إلى أربعة مبادئ أساسية هي: التطوير المهني لمعلمي العلوم كنظام، وتطوير محتوى المعرفة، واستراتيجيات التطوير المعني لتعلم STEM، ودعم ومساندة التطوير المهني. وحاولت الدراسة إلقاء الضوء على مجال التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، كاتجاه معاصر في تعليم وتعلم العلوم.

وهدفت دراسة بن هويمل والعنادي (٢٠١٥) إلى تطوير نظام إعداد المعلم السعودي في ضوء تجربتي اليابان وفنلندا، واستخدمت الدراسة المنهج التحليلي المقارن. وكان من أبرز النتائج التي توصلت إليها الدراسة أن نسب القبول في مؤسسات إعداد المعلم بالمملكة تتم بنسب كبيرة مقارنة بدولتي المقارنة نظرا لضعف المعايير بها، مما يؤثر على جودة مخرجاتها إضافة إلى ضعف تركيز برامج إعداد المعلم في المملكة على إكساب المعلم المهارة البحثية، وأوصت بضرورة رفع معايير قبول الطلاب في مؤسسات إعداد المعلم؛ ليتم قبول الطلاب ذوي المهارات والقدرات العالية فقط، وكذلك ضرورة التركيز على الجانب البحثي ومناهج البحث العلمي في برامج مؤسسات إعداد المعلم بشكل أكبر.

وهدفت دراسة عبد القادر (٢٠١٤) إلى تحديد البرامج التدريبية المنوط بها تحقيق أهداف STEM وشملت حزمة هذه البرامج ستة مجالات لإعداد المعلم الفعال لتعليم STEM ، تتمثل في التخطيط لتعليم STEM، التنفيذ للتعليم، والتقويم ، والبرامج المتاحة للتقدم التكنولوجي، والنمو المهني للمعلم. وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج منها: ضرورة تنمية قدرة الطلاب على التفكير عبر الحدود في التخصصات الأربع العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات. وضرورة استخدام المفاهيم العلمية وتطبيقها لحل المشكلات في العالم الحقيقي. وأهمية الشراكة مع الآخرين كأولياء الأمور والمشاركة الفعالة مع زملاء المهنية لتبادل الخبرات، والشراكة مع الجامعة المحلية بهدف تطوير النمو المهني للمعلم.

وقد قدمت دراسة مراد (٢٠١٤) تصوراً مقترحاً لبرنامج تدريبي يهدف لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادي ومتطلبات التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM ، وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن تصورات معلمات الفيزياء للمرحلة الثانوية كانت بدرجة كبيرة نحو احتياجاتهن التدريبية في مجال STEM .

وهدفت دراسة غانم (٢٠١١) إلى التعرف على الاتجاهات العالمية في تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في بعض دول العالم منها، الولايات المتحدة وأروبا واليابان والصين وتايوان والهند وأوضحت متطلبات معلم STEM في هذه البلدان التي تتمثل بضرورة التطور المهني للمعلم وكذلك التطور التدريبي في المجال التخصصي وفي مجال التكنولوجيا، حيث تقاس جودة إعداد معلم STEM في الولايات المتحدة بمدى النمو المهني والتكنولوجي والثقافي لديه، وفي اليابان تم وضع استراتيجية لتنمية مهارات المعلم العلمية حيث عملت اليابان على تطوير السياسات التعليمية من أجل الحصول على تعليم STEM ناجح، وتوصلت الباحثة إلى نتائج أهمها: ضرورة النمو المهني للمعلم في العديد من المجالات منها تنمية التفكير الناقد مرورا بالتدريبات المختلفة في مجال التقويم وتنفيذ التعليم وتقويم التعليم. وضرورة استخدام التعلم النشط من قبل المعلمين ومساعدة الطلاب على استخدامه.

كما أجرى عبدالوهاب (٢٠١١) دراسة هدفت إلى تقديم رؤية مقترحة لإعداد المعلم العربي وأهم المقترحات التي جاءت بها ورقة العمل: ١- توحيد مؤسسات إعداد المعلم على مستوى مصر والعالم العربي. ٢- انتقاء أفضل المتقدمين من الراغبين في العمل بمهنة التدريس. ٣- ضمان تشغيل من تم اختيارهم للإعداد بكليات التربية للعمل بمهنة التدريس. ٤- ضمان جودة الإعداد الأكاديمي والتربوي للطالب المعلم. ٥- سد الفجوة بين مؤسسات إعداد المعلم ومؤسسات التعليم العام.

ثانيا: الدراسات الأجنبية

هدفت دراسة ويلسون (Wilson, 2011) إلى الكشف عن العوامل المؤثرة على كل من: برامج إعداد معلمي مدارس المتفوقين الثانوية للعلوم والتكنولوجيا والتنمية المهنية لهم، والصعوبات التي تحول دون تحقيق أهداف هذه المدارس بولاية متشجان بالولايات المتحدة الأمريكية. واستخدمت الدراسة أسلوب المسح الاجتماعي من مداخل المنهج الوصفي، وقام الباحث بإجراء مقابلات مفتوحة مع عدد من معلمي ١٣ مدرسة من مدارس المتفوقين الثانوية للعلوم والتكنولوجيا. وتوصلت الدراسة إلى عدة نتائج أهمها: أن برنامج الإعداد الجيد للمعلم يساعد في تحقيق تنمية مهنية فعالة ومستمرة. وأن تدريب المعلمين على التدريس الفعال باستخدام المشروعات من أهم العوامل المؤثرة في التنمية المهنية للمعلمين، كما أن الرضا المهني والوظيفي يجعل المعلم اقل عرضة لترك وظيفة التدريس ويوفر دافعا قويا للتنمية المهنية للمعلمين. وأن قلة مراعاة الفروق الفردية والتخصصات بين المعلمين وبعضهم البعض من أهم معوقات التنمية المهنية للمعلم .

وهدفت دراسة تشاو (Chow ,2011) إلى التعرف على نظام مدارس المتفوقين الثانوية للعلوم والتكنولوجيا بالولايات المتحدة الأمريكية والصين وتايوان، وتحليل مقارن للوقوف على القوى والعوامل المؤثرة على نظام مدارس المتفوقين الثانوية للعلوم والتكنولوجيا في دول المقارنة. ولتحقيق هذا الهدف استخدمت الدراسة مدخل جورج بيريداي G.Bereday في الدراسات التربوية المقارنة، وذلك وفقا لإجراءاته وهي: الوصف Description، والتفسير Interpretation، والمناظرة/ المقابلة Juxtaposition، والمقارنة Comparison. وتوصلت الدراسة إلى ضرورة شمولية أساليب التقويم المستخدمة، وموضوعيتها، وصلاحيتها لتحديد مستويات الطلاب بدقة، كما توصلت إلى ضرورة تنويع مصادر تمويل مدارس المتفوقين الثانوية للعلوم والتكنولوجيا، واتباع آلية الإعلان المفتوح في اختيار القيادات بالمدارس، وتفعيل الإرشاد الطلابي بالمدارس المختلفة، خاصة في بداية إلتحاق الطلاب بالمدارس لتبصيرهم بالمقررات الدراسية وطرق التقييم، وتوعيتهم باللوائح والتشريعات بالمدارس وما لهم من حقوق وما عليهم من واجبات.

وهدفت دراسة (Kelley Todd R. et al, 2010) والتي أجريت للمقارنة بين مدخلين لتدريس منهج في التصميم الهندسي من خلال مشروعين تربويين في مدارس STEM هما Project Lead The way(PLTW)، و Projects in Community Service (EPICS) وقد قام الباحثان بمقارنة المواد التعليمية للمناهج المقدمة في إطار المشروعين، +

تعقيب عام على الدراسات السابقة:

يتضح من استعرض الدراسات السابقة مايلي:

- أظهرت نتائج الدراسات قصور وضعف في بعض جوانب إعداد المعلم، أهمها: ضعف برامج إعداده، والحاجة إلى إعادة النظر في برامج الإعداد. وقدمت عدة توصيات لمعالجة هذا القصور استفادت منها الباحثة في وضع التصور المقترح.
- قدمت بعض الدراسات رؤى تطويرية لإعداد المعلم مثل دراسة عطا الله والجبر (٢٠١٧) ودراسة (العسيري، ٢٠١٦)، ودراسة (عبدالوهاب، ٢٠١١) .
- أظهرت الدراسات الأجنبية الاهتمام بإعداد معلم STEM ، واكتسابه إكسابه المهارات اللازمة للعمل بهذه المدارس .
- استفادة الدراسة الحالية من الدراسات السابقة في تحديد مشكلة الدراسة، وتحديد المنهج المستخدم في الدراسة الحالية وإعداد الإطار النظري، والاستفادة من التجارب الدولية في في وضع التصور المقترح لمعايير إعداد معلم STEM.

مصطلحات الدراسة

مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM

STEM هو اختصار مكون من الحروف الأربعة الأولى من المقررات الدراسية العلمية (العلوم Science– الرياضيات Mathematics – الهندسة Engineering– التقنية Technology) وتقوم فكرة STEM على أنه بدلاً من تدريس المواد الدراسية الأربعة بشكل نظري منفصل غير مترابط، فإنه يتم تصميم بناء معرفي شامل ومترابط ومتكامل وتطبيقي من المواد العلمية المتشابكة في منهج واحد ضمن أربعة مسارات(صالح، ٢٠١٦).

عرفت وزارة التعليم في الولايات المتحدة الأمريكية تعليم STEM بأنه : البرامج التي يتم من خلالها توفير الدعم للعلوم، أو تعزيز العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات STEM في المرحلة الابتدائية وحتى الثانوية ومن خلال المستويات العليا بما في ذلك تعليم الكبار(Ministry of Education, 2010, p.7).

وتعرفه خجا(٢٠١٦،ص ٥٨) بأنه اختصار لنهج تعليم وتعلم يستند إلى تكامل حقول العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (Science Technology, Engineering, Mathematics) بحيث تُدرّس هذه الحقول في صورة وحدة متماسكة، ويتطلب تمكين المعلمين والمتعلمين من فهم الممارسات الهندسية والعلمية، والمفاهيم المتداخلة والأفكار الأساسية لحقول STEM.

ويمكن تعريف تعليمSTEM إجرائياً بأنه نظام تعليمي يدمج مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات معا، بحيث تتكامل المفاهيم الأكاديمية لهذه المجالات مع العالم الواقعي، ويدرس الطلاب من خلال عمليات البحث والاستقصاء العلمي والتصميم الهندسي بهدف إنتاج معرفة جديدة تسهم في حل مشكلات العالم من حولهم.

معايير إعداد معلم STEM

وتعرفها الباحثة إجرائيا بأنها: "مجموعة المؤشرات التي ينبغي أن تتوافر في أداء المعلم، والمرتبطة بمستوى الكفاءة المهنية داخل الفصل وخارجه لتحقيق التعلم الفعال وتشمل مجموعة من المجالات، مثل: التخطيط، واستراتيجيات التعلم وإدارة الفصل، والمادة العلمية، والتقويم، ومهنية المعلم.

منهج الدراسة:

استخدمت الدراسة الحالية المنهج الوصفي التحليلي لدراسة وتحليل تجارب بعض الدول التي أخذت بنظام STEM في مدارسها.

إجراءات الدراسة:

تسير إجراءات الدراسة وفقا للمحاور الآتية:

المحور الأول : يتناول الإطار المفاهيمي للدراسة بمدارس STEM من حيث المفهوم ، والمبررات التي دعت للأخذ به، ومتطلبات تطبيقه، وتحديات تنفيذه في المدارس المصرية.

المحور الثاني: ويتناول تحديد الكفايات التكوينية اللازمة لإعداد معلم STEM .

المحور الرابع: ويتناول تجارب بعض الدول التي طبقت نظام STEM في مدارسها.

المحور الخامس: ويتناول وضع تصور مقترح لمعايير إعداد معلم STEM في ضوء تجارب بعض الدول.

المحور الأول : الإطار المفاهيمي لنظام STEM

مفهوم مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM

يعد مدخل STEM (العلوم–التكنولوجيا–الهندسة–الرياضيات) من أهم الاتجاهات والمداخل العالمية في تصميم المناهج الآن بعد أن أثبت فعاليته على مدار ثلاثة عقود من تطبيقه في الولايات المتحدة الأمريكية، والمملكة المتحدة، وجنوب أفريقيا وبعض الدول الأخرى. ويتكامل في بناء هذا المدخل فروع العلوم والرياضيات والهندسة مع التكنولوجيا. ويعتمد على التعلم من خلال تطبيق الأنشطة العملية والتطبيقية، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية والكمبيوترية، والأنشطة المتمركزة حول الخبرة عن طريق البحث والاكتشاف، وأنشطة الخبرة اليدوية، وأنشطة التفكير العلمي والمنطقي واتخاذ القرار (غانم ، ٢٠١١، ١٣١).

وقد تعددت الرؤي والتعريفات حول تعليم STEM وتم تعريفه من وجهات نظر متعددة ومختلفة كما يلي:

تعّرفه وزارة التعليم في الولايات المتحدة الأمريكية بأنه " البرامج التي يُقصد بها توفير الدعم للعلوم، أو تعزيز العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات STEM في المرحلة الابتدائية وحتى الثانوية وحتى المستويات العليا بما في ذلك تعليم الكبار"(Ministry of Education, 2010, 7).

ويعرف STEM كحركة إصلاح تعليمي: حيث أشار (Hanover, 2011) أن STEM حركة إصلاح وتطوير لمجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، حيث يسعى لإعداد جيل متنور، ومنفتح الذهن في تلك المجالات، بما يسهم في تطبيق المعارف والمهارات المكتسبة لمواجهة التحديات التي تواجهه في حياته اليومية وسوق العمل، من خلال توظيف المدخل التكاملي.

ويعرف STEM كنظام تعليمي: حيث يرى (Gonzales & Kuenzi, 2012,3) أن STEM نظام تعليم وتعلم للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال استخدام الأنشطة التعليمية وتوظيفها في جميع المراحل التعليمية، سواء بصورة مقصودة ومنظمة داخل الفصل أو بصورة غير رسمية خارج أسوار المدرسة .

ويعرف STEM أيضاً: بأنه أسلوب تعلم قائم على حل المشكلة من خلال التطبيق العملي لتدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ويستخدم المنهج متعدد التخصصات لتنمية وتطوير مهارات التفكير الناقد وحل المشكلات وتسهيل الابتكار، من خلال استخدام تطبيقات من العالم الحقيقي كأساس للأنشطة المستخدمة، حيث يتعلم الطلاب تطبيق مهارات حل المشكلة والإجراءات العلمية على مواقف الحياة اليومية؛ بهدف جعل الطلاب يستمتعون في مجالات STEM ويحسنون من كفاءتهم في هذه المجالات(Moore, et al, 2014, 38).

ويعرف STEM كمدخل تدريسي : حيث تُعرفه المؤسسة التربوية بولاية مريلاند الأمريكية بأنه مدخل تدريسي يتضمن تكامل المحتوى العلمي للعلوم والهندسة والتكنولوجيا والرياضيات في ضوء عدة معايير ومؤشرات للأهداف والأنشطة واستراتيجيات التدريس، بغرض تنمية قدرة المتعلمين على البحث والاستقصاء العلمي وممارسة التفكير المنطقي الإبداعي، واكتساب وأداء مهارات القرن الواحد والعشرين في المواقف التعليمية المختلفة (أبو عليوة، ٢٠١٥، ٧٦).

ويعّرف تعليم (STEM): أيضاً "بأنه تدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بشكل تكاملي بدلاً من تدريس هذه المقررات بشكل منفصل، كما يؤكد أيضاًعلى تطبيق المعرفة في مواقف الحياة الحقيقية، ويعتمد بشكل أساسي على التعلم القائم على المشروعات". (STEMNET, 2015).

ورغم اختلاف التعريفات والرؤي حول تعليم STEM، إلا أنها تتفق جميعًا على ضرورة وجود تكامل في أربعة فروع معرفية هي العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وأن يتم ذلك من خلال منهج تكاملي، ومداخل تدريسية، وأنشطة تعليمية متكاملة ومرتبطة بالعالم الواقعي.

ويعتمد تصميم منهج STEM على التمركز حول الخبرة المفاهيمية المتكاملة، والتمركز حول الاكتشاف وحل المشكلات، والتطبيق المكثف للأنشطة العملية، والتمركز حول الخبرة المحددة والموجهة عن طريق الذات، والبحث التجريبي المعملي في فرق أو مجموعات، والتقويم الواقعي متعدد الأبعاد والمستند على الأداء العملي والتطبيقي، والتركيز على قدرات التفكير العلمي والإبداعي والناقد.

ويتمثل منهج STEM في المواد الدراسية التالية:

١- **العلوم:** وتشمل دراسة العلم والعالم الطبيعي من حولنا، وتتضمن المعارف والمهارات وطرق التفكير العلمي والإبداعي واتخاذ القرار.
٢- **التكنولوجيا:** تتضمن التطبيقات العلمية والهندسية وعلوم الكمبيوتر.
٣- **الهندسة:** تتضمن عنصران يحققا التعلم المتمركز حول الهندسة وهما: تقديم قاعدة أساسية من الثقافة التكنولوجية في مرحلة المدرسة الثانوية، وإعداد الطلاب لدراسة الهندسة فيما بعد مرحلة المدرسة الثانوية.
٤- **الرياضيات:** تتضمن تدريس قاعدة عريضة من أساسيات الرياضيات، وحل المشكلات الرياضية.

أهداف التعليم في مدارس STEM

يسعي التعليم وفقاً لمدخل STEM لتحقيق العديد من الأهداف ، من أهمها ما يلي (صالح، ٢٠١٦)، (Carnegie Science Center, 2015):

١- تحسين استيعاب الطلاب واكتسابهم المهارات العملية، وأساليب التفكير العلمي وزيادة تحصيلهم الدراسي وزيادة دافعيتهم للتعلم.
٢- اتاحة فرصة التعلم من خلال الأنشطة بأنواعها المختلفة: (الأنشطة العملية والتطبيقية، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية والكمبيوترية، والأنشطة المتمركزة حول الخبرة، وأنشطة الاكتشاف، والأنشطة اليدوية، وأنشطة التفكير العلمي والمنطقي والابتكاري واتخاذ القرار).
٣- تحقيق التعلم المستمر والتعلم مدى الحياة، والتربية من أجل تحقيق التنمية المستدامة ESD.
٤- المساهمة في طرح واستخدام طرق جديدة لتدريس العلوم وتحقيق التكامل بين جوانب المعرفة العلمية، والمهارات العملية التطبيقية.
٥- تعزيز دور الوسائل التكنولوجية في التعلم، والانتاج ودمج التكنولوجيا في أساليب التدريس اليومية.
٦- تطوير مهارات وقدرات المعلم وتحويله إلى التدريس الفعال في ضوء متطلبات التعلم الحديث .
٧- تأهيل الطلاب الموهوبين علمياً وتشجيهم على الاستمرار في المسار العلمي، وإطلاق مواهب الطلاب الإبداعية الخلاقة ، والحصول على براءات اختراع لمنتجات قاموا بابتكارها وبناء اتجاهاتهم الإيجابية من خلال المعارض والمسابقات العلمية والمسابقات العالمية للإبداع.
٨- زيادة الفترة الزمنية اللازمة لتعليم وتعلم وتطبيق المواد العلمية من خلال برامج ما بعد المدرسة، والمخيمات الصيفية.
٩- تحويل المفاهيم العلمية المجردة لتطبيقات ملموسة بشكل عملي وترسيخ هذه المفاهيم بطريقة مرحة وغير مباشرة .

١٠- التركيز على المستقبل وتحقيق جودة الحياة من خلال التركيز على الابتكارات العلمية والتكنولوجيا؛ مما يسهم في تحسين الصحة والمحافظة على المناخ وغيرها من القضايا المهمة والمؤثرة وعلى الإنسان.
١١- توفير الفرص لتنمية مهارات وخبرات الطلاب في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
١٢- منح المعلمين فرصا لمواصلة نموهم المهني بشكل دائم ومستمر، وتدعيم ذلك بالتواصل مع المهتمين بهذا المجال من علماء وباحثين.
١٣- زيادة الإنجاز الأكاديمي للطلاب، والعمل على تبني الدول لمبادرات إصلاح التعليم، خاصة في ضوء نتائج الاختبارات الدولية.

دواعي ومبررات التوجه نحو تعليم STEM

هناك العديد من المبررات التي دعت إلى الأخذ بنظام STEM لتكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، يمكن توضيح أهمها فيما يلي (MSTe Project, 2001, 1)، (أبو عليوة،٢٠١٥ ، ٩٨)، (مراد، ٢٠١٤، ٢٤):

١. إن العديد من المناهج الحالية مازالت تعتمد على فلسفة العلم للعلم، وتقدم الحقائق العلمية في صورة مفصلة ومجزأة، وتفتقر لمهارات التفكير العلمي، وفهم العلاقة التبادلية بين العلوم والتكنولوجيا والرياضيات في إطار مفاهيمي تكاملي.
٢. وجود أوجه قصور متعددة في تعليم العلوم والرياضيات، فقد أكدت وزارة التربية والتعليم على أن ترتيب تلاميذ مصر متدني في اختبارات (الاتجاهات الدولية في دراسة الرياضيات والعلوم Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)، فقد حصلت مصر عامي ٢٠٠٣، ٢٠٠٧ على ترتيب متأخر في الرياضيات والعلوم بالنسبة للدول المشاركة، وكان أداء الغالبية العظمى من التلاميذ في مادتي العلوم والرياضيات منخفضًا.
٣. تفتقر مناهج العلوم إلى مهارات القرن الحادي والعشرين، ومن أهمها مهارات التكنولوجيا، والتي غالبًا ما يكتسبها الطلاب بشكل غير رسمي خارج المدرسة، كما تعاني المناهج من قصور واضح في إعداد الطلاب للحياة والعمل.
٤. ضعف مستوى الطلاب في مجالي العلوم والرياضيات، وافتقاد الخريجين للمعارف الأساسية في العلوم والتكنولوجيا. وتعد هذه المعارف والمهارات مطلبًا أساسيًا لتكوين رأس المال المعرفي والمشاركة الفاعلة في مجتمع المعرفة.

مبررات الاهتمام بإعداد معلم STEM

في ضوء ما سبق وفي إطار التوجه المتنامي لنشر مدخل **STEM** في البنية التعليمية، لوحظ افتقار المعلمين إلى مهارات وقدرات التدريس الفعال ، وكذلك ضعف برامج التنمية المهنية، وعدم اعتمادها على الاحتياجات الفعلية للمعلمين. والاعتماد على طرق وأساليب التدريس التقليدية، حيث يعتبر المعلم هو المصدر الوحيد للمعرفة، وهذا لا يتناسب مع طبيعة

التعلم القائم على البحث والاستقصاء والاكتشاف. مما يتطلب وجود برنامج إعداد متميز للمعلمين المرشحين للتدريس في مدارس **STEM** حتى يمكن التغلب على المشكلات القائمة، وحتى يستطيع المعلم إنشاء علاقات وثيقة بين الطلاب ، وزملائه المشاركين معه، والخبراء والعلماء ، مما يسهل من قيامه بالأدوار المتوقعة منه كميسر – كباحث – ومنسق للخبرات التعليمية.

وهناك عدد من العناصر التي يجب أن يلتفت لها عند إعداد برامج معلمي STEM لضمان نجاح تعليم STEM ، يمكن عرضها كما يلي (National Research Council, 2011, 19-23)؛ (الباز، ٢٠١٨، ٤٧١- ٤٧٣).

١. توافر مجموعة متماسكة ومتوافقة من المعايير والمناهج الدراسية في مؤسسات إعداد المعلم، واستحداث وتطوير، مناهج دراسية جديدة، تقدم معالجة جيدة لأهم الموضوعات، وتركز أكثر على تنمية وتطوير كفايات الطلاب المعلمين.
٢. التمكن من محتوى المادة الدراسية، وامتلاك حد أدنى من الخبرة في تدريسها لكي يتمكن المعلم من أداء الأدوار المأمولة منه.
٣. وجود نظام داعم للتقييم والمحاسبة عن المسئولية في مؤسسات إعداد المعلم.
٤. إعتماد التقييم على الممارسات العملية المباشرة ، بحيث يتم الاعتماد بشكل كبير على ساعات التدريب الميداني والتدريس الفعلي داخل المدارس.
٥. إتاحة فرص متكافئة أمام جميع الطلاب للحصول علي تعلم عالي الجودة، وذلك بتوفير بنية تحتية ملائمة وتوفر الموارد والمصادر العلمية وإتاحتها للجميع.

وصف مدارس STEM في المراحل التعليمية (صالح، ٢٠١٦):

- **المرحلة الابتدائية:** وتركز هذه المرحلة على تقديم مستويات تمهيدية عن مقررات STEM، وتعريف بفرص العمل المستقبلية التي توفرها، وتعتمد مقررات STEM في هذه المرحلة على التعلم القائم على استراتيجيات حل المشكلات استناداً على معايير محددة بدقة، كما تعتمد على استراتيجيات التعلم باللعب لتشويق الأطفال ولتقبل تعليم العلوم، وكذلك ربط واقع الحياة خارج المدرسة مع مقررات STEM الأربعة، وذلك بهدف إثارة اهتمام الطلاب وتحفيزهم لمواصلة متابعة التعلم.
- **المرحلة المتوسطة:** في هذه المرحلة تصبح المقررات الدراسية أكثر جدية ، ويبدأ الطالب في متابعة مجالات العلوم المتكاملة وما يرتبط بها من متطلبات أكاديمية لهذه المجالات بشكل أكثر دقة. وفي هذه المرحلة يبدأ استكشاف الطلاب للمهن المناسبة لهم، بحيث يستطيع الطالب التوجه المناسب له بدقة.
- **المرحلة الثانوية:** ولا تتركز الدراسة في هذه المرحلة على التطبيق العملي الدقيق لمقررات STEM فقط، وإنما تركز أيضاً على العمل الجماعي، والتواصل وحل المشكلات، وكذلك اتقان المهارات الأساسية اللازمة لسوق العمل، ويصل الطلاب لأعلى مستوى من إتقان العلوم بشكل عملي تطبيقي مع توافر الخلفية العلمية والمهارية الفائقة ، ويتم تجهيز الطلاب للدراسة الجامعية، كما تتضح الرؤى الخاصة بالتوظيف ومسارات التدريبات، ويتم التركيز على فرص العمل التي توفرها STEM خارج المدرسة.

متطلبات تطبيق مناهج STEM

يناقش (Stephanie Pace Marshall, 2008, 10-12) متطلبات تطبيق مناهج STEM، ويشير إلى ثلاثة محاور رئيسة للتغيير من المنهج التقليدي إلى المنهج متكامل الخبرات كما يلي:

١- تغيير رؤية تدريس العلوم والرياضيات من حيث أن يصبح ما يتم تدريسه من العلوم والرياضيات المدرسية مطابقاً لواقع العلوم والرياضيات. حيث تواجه التربية العلمية خطورة من التعليم المدرسي الذي لا يقدم العلوم في صورة خبرات أو يعزز التساؤل والاكتشاف، ولا يساعد على فهم المواد العلمية، أو يعزز الفهم العميق للخبرة الإنسانية. كما أن تدريس العلوم مازال يتسم بالجمود، والسلبية، والملل، والصعوبة، وينفر من دراسته معظم الطلاب في المدرسة الثانوية وذلك للأسباب التالية:

- السلبية في تعلم الطلاب لكمية هائلة من المعلومات، كما يلعب المعلم دور الناقل للمعلومات دون توفير فرص الأسئلة والمناقشة والاكتشاف.
- التركيز على الحفظ والاستظهار لمعلومات مجاب عنها مسبقاً.
- فقدان الاستمتاع والتشويق والرغبة في البحث والأقدام على المغامرة في التجريب والتحقق العلمي.
- انعزال العلوم عن باقي فروع العلم، وقلة تقديم المفاهيم المتكاملة والبينية.
- البعد عن ربط تدريس العلوم بالمحتوى الاجتماعي للطلاب وحياتهم اليومية.

وتسعى مناهج الخبرات المتكاملة إلى تحقيق احتياجات تدريس العلوم والرياضيات وهي كما يلي:

- التركيز على مهارات التحري والاكتشاف.
- الاعتماد على التحليل والانعكاس.
- تكوين الفروض والتجريب العلمي.
- إصدار الحكم المعتمد على الدليل.
- الانغماس في التعجب والتساؤل.
- الانغماس في المعنى، وليس المعرفة.
- الانغماس في البحث والاكتشاف، وليس التحصيل.
- الانغماس في التعاون، وليس التنافس.
- تحقيق الاعتماد على بعضنا البعض، وليس الاستقلالية.
- تحقيق الثقة، وليس الخوف.

٢- تغيير طريقة تدريس العلوم والرياضيات في المدرسة بحيث يتحول الطلاب إلى الانغماس في المعرفة العلمية، والمهارات والعادات العقلية، ليقوموا بفعل العلوم والبحث والتحري وحل المشكلات الإبداعية والتفكير العلمي. ومن احتياجات تصميم مناهج STEM تضمين ما يلي من خبرات:

- منهج خبراتي متكامل متمركز حول المفاهيم
- تدريس يرتكز على التحري، ويتمركز حول حل المشكلات، ويتضمن التكنولوجيا.
- التطبيق العملي والممارسة المكثفة للأنشطة البحثية والاستكشافية بتوجيه ذاتي، أو في مجموعات موجهة عن طريق مرشد، أو فرق تعاونية.
- تقويم يعتمد على الأداء وتقويم واقعي مستمر متعدد الأبعاد.

٣- تغيير الرؤية وأهداف التعليم بحيث تسعى إلى تحقيق فهم العلوم والرياضيات وتطبيقاتهما التكنولوجية من قبل جميع أفراد المجتمع وليس لفئة من الصفوة العلمية فقط.

ومن احتياجات تغيير الرؤية أن نحقق ما يلي:

- تدريس العلوم والرياضيات بواقعية.
- اعتماد تصميم المناهج على نتائج العلوم النفسية، والتعلم المعرفي، وتكنولوجيا التعلم.
- تغيير تركيب المنهج وأدواره.
- العناية بالتخيل والتحري.
- صيانة التجديد.
- التحدث بفهم للغة العلوم والرياضيات.
- وصول النظام والطلاب لتحقيق الذكاءات المتعددة، والعقل المتكامل Global Mind

تحديات تنفيذ مناهج STEM في المدارس الثانوية المصرية (غانم، ٢٠١١، ١٣٦) :

١- الحاجة إلى تدريب المعلمين على المدخل الجديد من حيث التدريب على تصميم وتنفيذ الأنشطة التالية: المهارات الهندسية الرياضية، والبحث والتحري وحل المشكلات، والخبرة باليد، والتفكير العلمي وإتخاذ القرارات، والبحوث والمشروعات.

٢- الحاجة إلى تدريب المدرسين على علوم الكمبيوتر، والبرمجة، والتصميم.

٣- الحاجة إلى تجهيزات معملية تكنولوجية في المدارس الثانوية من حيث: معامل كمبيوتر، معامل إنترنت، ومعامل وسائط متعددة، ومعامل علمية مجهزة بأدوات رقمية، معامل علوم استكشافية، ومكتبة الكترونية.

٤- الحاجة إلى التنسيق مع خبراء تكنولوجيين، ومؤسسات صناعية وتكنولوجية، وجمعيات علمية لتعزيز مزاولة الطلاب لأنشطة تدريبية وبحثية عملية في مجتمعهم.

المحور الثاني: الكفايات التكوينية اللازمة لإعداد معلم STEM:

تدعو التحديات التي تواجه المجتمع إلى ضرورة إعداد المعلم وتدريبه لمواجهة تلك التحديات، فالإعداد والتدريب يجب أن يكونا متكاملين ينميان الجانب الفكري والعملي والنفسي والاجتماعي، وفي هذا المجال تم تصنيف الاحتياجات التكوينية اللازمة لإعداد معلم **STEM** إلى احتياجات أكاديمية، ومهنية، وثقافية وفيما يلي توضيح لأهم مكونات تلك الاحتياجات: (عساف، ٢٠٢٠١٥، ص ص٤٢- ٤٥)

أولاً: الكفايات الأكاديمية:

ويقصد بالاحتياجات الأكاديمية مجموعة المعارف النظرية المتعلقة بالمادة العلمية التي يقوم معلم STEM بتعليمها، وهي القاعدة المعرفية التي يريد المعلم نقلها إلى المتعلم، وتتضمن الأفكار الأساسية لمجالات التخصصات الأربعة: العلوم، الرياضيات، والهندسة والتقنية وتطبيقات العلوم. وتتضمن الأفكار الأساسية التخصصية التركيز على المناهج الدراسية للعلوم في فصول التعليم العام، والتدريس، والتقويم، ويجب أن تلبي الأفكار بعض المعايير التالية:

- أن تكون ذات أهمية واسعة لمختلف تخصصات العلوم أو التخصصات الهندسية.
- أن توفر أداة رئيسة لفهم أو استقصاء الأفكار الأكثر تعقيداً، وحل المشكلات.
- أن تتعلق بمصالح الطلاب وتجاربهم الحياتية، أو تكون مرتبطة بمشكلات وقضايا المجتمع. أو الشخصية التي تتطلب المعرفة العلمية أو التكنولوجية.
- أن تكون قابلة للتعليم والتعلم على درجات متعددة، مع زيادة مستويات العمق والتعقيد تدريجياَ.
- أن تجمع الأفكار التخصصية المجالات الأربعة: العلوم، الرياضيات، والهندسة والتكنولوجيا والتطبيقات العلمية.

ولتحقيق تعلم ذي معنى في العلوم والهندسة فإن المجلس الوطني الأمريكي للبحوث قد أوصى بدمج هذه الأبعاد في المعايير، والمناهج الدراسية، والتدريس، والتقييم. وهذا يوضح ضرورة إكساب المعلمين الممارسات المهنية المتخصصة لتعليم STEM ، وتعميق فهمم للمفاهيم العلمية والأفكار الأساسية لمجالات العلوم الأربعة، وأن تدمج هذه الأبعاد ضمن معايير التطوير المهني لمعلمي العلوم.

ثانيا: الكفايات المهنية

ويقصد بها كل ما يساعد في إيصال المعارف النظرية ومواد التخصص الأكاديمية إلى المتعلم مثل المعارف المتعلقة بخصائص المتمعلمين، وأساليب تفكيرهم، وطرائق تعليمهم، وأساليب التعامل معهم، وفي هذا المجال ينبغي أن يتوافر في معلم STEM المهارات التالية:

- أن يفهم المعلمون بعمق طريقة تعلم المتعلمين في مدخل STEM .
- أن يتعرف المعلمون على المفاهيم الخاطئة الطبيعية التي يمكن أن تنشأ في هذا المجال، ومعرفة السبل التي تساعد الطلاب على التخلي عنها بالاستناد إلى أساس الفهم الحقيقي.
- أن يتمكن المعلمون من توجيه الطلاب للبحث العلمي، وتصميم التجارب، ومعالجة البيانات.
- أن يتعرف المعلمون على كيفية تحفيز وإثارة تعلم الطلبة في مواضيع مدخل STEM.

ثالثا: الكفايات الشخصية:

ويقصد بها كل ما يسهم في إعداد المعلم حتى يتحقق التوازن والتناغم والانسجام في سلوكه المهني وعلاقاته الاجتماعية، والحرص على العمل الجاد والمتقن، ويعينه على التصدي للغزو الفكري والثقافي الذي يواجه المجتمع، ويتضمن ذلك إعداد المعلم إعداداً خلقياً بحيث

يمتلك مجموعة من القيم الأخلاقية مثل الأمانة والإخلاص، والصدق، والمثابرة، والاجتهاد، والتعاون، وحسن معاملة الآخرين، ومن جانب آخر أصبح للبعد الوطني المتمثل في إعداد المعلم الذي يتميز بالحس الوطني والغيرة القومية أهمية كبيرة في مسألة التصدي للتحديات المعاصرة التي تهاجم الوطن وكرامته، وتتطلب عملية إعداد المواطنة الصالحة لمعلم STEM تبصيره بواجباته نحو أسرته ومدرسته ومجتمعه، تنمية مهارات التفاعل الاجتماعي لديه القائمة على الاحترام المتبادل بين الأفراد، وتطوير اتجاهه الإيجابي نحو التفاعل الاجتماعي والمشاركة السياسية وتوعيته بالأخطار والتحديات التي تواجه مجتمعه وأمته.

رابعاً: الكفايات الثقافية:

وتعد الثقافة بما فيها من مكونات ومعايير وسيلة تحقيق الذات، ووسيلة التمايز عن الآخرين، وتساعد الثقافة على تحيق التماسك بين عناصر المجتمع ومكوناته وأفراده، ومن هنا كانت الحاجة ماسة إلى ضرورة تثقيف المعلم، وبالإضافة إلى الثقافة العامة تساعده على الانفتاح على الآخرين وتبادل المعارف والاتجاهات والقيم، وتمكنه من تمييزها واختيار السليم منها وما يساعده على التطور والرقي دون أن يذوب في ثقافات الآخرين، مثل إتقان اللغة العربية والتمكن من اللغة الأجنبية وإتقان العمل على الحاسب والإلمام بالظروف المحلية والعالمية، يحتاج معلم STEM إلى ثقافة ترتبط بطبيعة عمله في مدارس STEM ، تتمثل في:

- **الثقافة العلمية:** تتكون الثقافة العلمية حسب المجلس الوطني للبحوث (NRC, 2012) من عدة أبعاد هي: معرفة الحقائق الأساسية، والمفاهيم، والمبادئ، والقوانين، والنظريات في مجالات العلوم، والقدرة على ربط الأفكار عبر التخصصات؛ بالإضافة إلى الممارسات والطرق التي تعزز معرفة العالم الطبيعي، واستخدام العلوم من أجل إيجاد حلول للمشكلات في العالم الحقيقي باستخدام الهندسة.
- **الثقافة التقنية:** يُقصد بها القدرة على استخدام، وفهم، وتقويم التقنية، ففيها يتم تعديل الانسان الطبيعي من أجل تلبية احتياجاته ورغباته (NRC,2012) ؛ لذا يجب أن تشمل الثقافة التقنية قدرة الطلاب على استخدام التقنيات الجديدة، وفهمهم للطريقة التي بوساطتها تم تطوير هذه التقنيات؛ بالإضافة إلى امتلاكهم المهارات التي تمكنهم من تحليل أثر هذه التقنيات على الفرد والمجتمع والعالم.
- **الثقافة الهندسية:** هي القدرة على حل المشكلات وتحقيق الأهداف؛ عن طريق استخدام عمليات التصميم الهندسي. أي أن الطلاب لديهم القدرة على تطبيق العمليات الهندسية في مواقف جديدة، فهم يحددون المشكلة القابلة للحل، ويضعوا الحلول المناسبة، ويقومون بتعديل التصميم من أجل الوصول للحل الأمثل. كما تشمل الثقافة الهندسية العلاقة التبادلية بين العلوم والفن والهندسة، بالإضافة إلى الطريقة التي يستجيب بواسطتها المهندس لحاجات ورغبات المجتمع. (NRC, 2012).

- **الثقافة الرياضية:** هي قدرة الفرد على تحديد وفهم الدور الذي تلعبه الرياضيات في العالم؛ فالطلاب المثقفون رياضيًا لديهم القدرة على إصدار الأحكام على أسس علمية سليمة، واستخدام الرياضيات بطرق تلبي حاجات الفرد كمواطن بنّاء، فيعبر عن الأفكار الرياضية باستخدام الألفاظ والمشاركة في مناقشات عن الرياضيات، وتطبيق مفاهيم ومهارات الرياضيات في الحياة اليومية؛ أي أن الرياضيات تجعل حياة الفرد أكثر منطقية. (Gojak, 2015).

معايير إعداد معلم STEM

مفهوم المعايير:

تعرفها جين هجتون "(Jeanne, H, 2012,42) بأنها: تلك االعبارات التي تعبر عن المستوى النوعي الذي يجب أن يكون ماثلاً بوضوح في جميع الجوانب الأساسية، والمكونة لأي برنامج تعليمي، وهذه الجوانب تشمل: الفلسفة التي ينطلق منها البرنامج، والهيئة التعليمية، والطلاب، والإدارة التعليمية، والكفايات المهنية للمعلم.

و يعرفها إديفليلت وراثز (Edelfelt, R & Raths, J:2013, 2) المعايير بأنها: "تلك الأشياء التي تؤسسها مؤسسات إعتماد المعلم، أو الأعراف والتقاليد السائدة، أو الموافقة العامة عليها، كنموذج ومثال يجب أن يتبع. أو هي تلك المستويات المحددة لدرجة الجودة المطلوبة والكافية لغرض ما.

في حين تعرفها وزوارة التربية والتعليم بأنها: "عبارات عامة تصف ما يجب أن يصل إليه المتعلم من معارف ومهارات وقيم نتيجة دراسته محتوى معين في مؤسسات إعداد المعلم". (وزارة التربية والتعليم: ٢٠٠٣، ص١٦١).

وفي وضوء ما سبق يمكن تعريف المعايير المهنية لمعلم STEM على أنها الموجهات أو الخطوط المرشدة المتفق عليها من قبل خبراء التربية والمنظمات القومية، والتي تعبر عن المستوى النوعي الذي يجب أن تكون عليه جميع مكونات العملية التعليمية من طلاب ومعلمين، وإدارة ومناهج ومصادر تعليم وتعلم وأساليب تقويم، وتجهيزات.

الأسس العامة لمعايير إعداد المعلم STEM :

ظهرت حركة المعايير المهنية في بدايتها في ولاية واشنطن الأمريكية، حيث لاقت حينها استحساناً وإقبالاً شديدين، فتبنتها جميع الولايات المتحدة ، وقد ساعدت على رفع تحصيل الطلاب وانجازاتهم. لذلك فقد انطلقت العديد من النظم التربوية في وضع الإطار العام لمعايير المعلم الفعال والمعتمد من خلال مجموعة من الخصائص التي تكفل تطبيقها في الواقع التعليمي، منها: (راشد، ٢٠٠٥: ١١)

- **عمق المعرفة:** وهي المعلومات والمفاهيم والتعميمات بأنواعها، وكلما زاد تمكن المعلم في مادته زادت قدرته على أن يحدد الأفكار الرئيسة التي يمكن أن تكون موضوعاً لأسئلة التفكير.

- **الارتباط بالعالم الخارجي:** وهو مجموعة الأنشطة التي تجعل التعلم له قيمة أو معنى، ولابد أن يكون لهذه الأنشطة أثراً فعالاً على العالم الخارجي، مثل معالجة مشكلات المجتمع.
- **المحادثة الجوهرية:** وهي التفاعل الصفي بين المعلم وطلابه حول موضوع دراسي معين لتطوير مهارات الاتصال الاجتماعي.
- **التأييد الاجتماعي لإنجاز المتعلم:** وهو نقل لثقة المعلم وقدراته وتوقعاته العالية في قدرات الطلاب لبناء جو يسود فيه الاحترام المتبادل بين المعلم والمتعلم وتشجيع التعلم النشط والمنافسة والمناقشة والتعبير عن الأفكار.
- **مستويات التفكير العليا:** وهو الاستخدام الأمثل لطرق التفكير التي تعالج معلومات التذكر والفهم وتتعامل معها بذكاء مثل التحليل والتركيب والتقويم واتخاذ القرار وفرض الفروض.

وذكر كل من السيد والحنان (٢٠١٩، ١٦): أن هناك مجموعة من الأسس التي ترتكز عليها معايير إعداد المعلم ، والتي ينبغي تطبيقها على الطلاب المعلمين، أهمها أن:

١- **المعلمون مسئولون عن الطلاب وتعلمهم:** وذلك من خلال بذل الجهد لحصول جميع الطلاب على المعرفة، التعديل من ممارساتهم في ضوء ميول الطلاب، وقدراتهم، ومهاراتهم وخلفياتهم، وأنهم يفهمون كيف ينمو الطلاب وكيف يتعلمون.

٢- **المعلمون على دراية كافية بالمادة التي يدرسونها،** وكيفية تدريسها لمختلف الطلاب: حيث يتوافر لدى المعلمين المؤهلين الفهم التام للموضوعات الدراسية التي يدرسونها، والوعي بالخلفية المعرفية التي يجلبها الطلاب معهم، ومدركاتهم وخبراتهم ومفاهيمهم السابقة، كما أنهم يهيئون للتلاميذ مسارات متعددة للمعرفة، وكيفية تحديد المشكلات، وطرحها، وحلها.

٣- **المعلمون مسئولون عن إدارة تعلم الطلاب ومراقبته:** حيث يهيئ المعلمون المؤهلون مواقف تحافظ على ميول الطلاب، ، ويعرفون كيف يثيرون دوافع مجموعات الطلاب ويدمجونهم في الأنشطة المختلفة، ويستخدمون طرقاً عديدة لقياس نمو الطلاب، ويستطيعون أن يشرحوا، ويفسروا أداء الطلاب لآبائهم.

٤- **يفكر المعلمون في ممارساتهم المهنية تفكيراً نسقياً منظماً ويتعلمون من الخبرة:** حيث يقوم المعلمون المؤهلون ممارساتهم ويسعون إلى الحصول على أراء الآخرين والاستفادة من البحث التربوي لزيادة معرفتهم وتطوير أساليب التدريس، والتقويم بما يتلاءم مع النتائج، والأفكار الجديدة.

٥- **المعلمون أعضاء في مجتمعات التعلم:** حيث يعمل المعلمون المؤهلون متعاونين مع أعضاء المهن الأخرى، ويستخدمون إمكانيات المدرسة والمجتمع لصالح الطلاب، كما أنهم يتعاونون مع الآباء ويشركونهم في العمل.

وقد أشارت العديد من المراكز البحثية مثل: إلى أنه يجب أن يتوافر مجموعة من المعايير في أداء معلم STEM أثناء ممارسة المهنة وتتمثل هذه المعايير في (السيد، والحنان، ٢٠١٩، ١٧):

- معرفة جيدة بمجال التخصص: (الإلمام بالمفاهيم الأساسية).
- الإلمام بطرق وأساليب التعليم والتعلم: (تنوع طرق واستراتيجيات التعليم والتعلم).

- فهم عمليات التعلم: (معرفة كيفية تعلم الطلاب ونموهم).
- فهم حاجات المتعلمين: (الوعي بالفروق الفردية بين المتعلمين لخلق فرص تعليمية متنوعة).
- إدارة الصف وضبط نظامه: (توفير بيئة تعلم تحفز وتدعم التفاعل الاجتماعي الإيجابي بين الطلاب).
- التواصل الفعال: (التعاون والتفاعل بين المعلم والزملاء وأولياء الأمور والمجتمع المحيط)
- التخطيط للتعليم: (الفهم التام لمحتوى المادة الدراسية وأهدافها).
- دمج التكنولوجيا في العمل التعليمي: (لتوفير مصادر معرفة متنوعة تثري بيئة التعلم).
- التقويم الشامل لأداء المتعلمين: (اتقان أساليب ومعايير التقويم ومستويات الأداء).
- النمو المهني والتطور المستمر: (التطوير الدائم لجوانبه المهنية من خلال ممارسة التفكير والتأمل المستمر في أساليبه التعليمية).
- الانخراط بفاعلية في مجتمعات التعليم: (تنمية العلاقات الإنسانية مع الزملاء والمجتمع المحيط، وممارسة عمله بشكل تعاوني مع أولياء الأمور والطلاب).

وهذه المعايير سابقة الذكر نلاحظ أنها تندرج تحت المعايير الرئيسة المتمثلة في (التخطيط الجيد، التنفيذ الجيد، التقويم الجيد، استخدام المعلم للاستراتيجيات والتكنولوجيا، وربط المنهج بالمجتمع والبيئة المحيطة).

الحاجة إلى المعايير المهنية وأهميتها:

أشارت العديد من الدراسات إلى ضرورة تطوير أداء المعلم في ضوء المستويات المعيارية، ومن هذه الدراسات (نصر، ٢٠٠٥)، و(راشد، ٢٠٠٥)، (قطاري، ٢٠٠٧)، كما أكدت على ذلك (وزارة التربية والتعليم العالي، ٢٠١٠) وذلك للأسباب التالية:

١- قصور أداء المعلم، مما يؤدي إلى قصور نواتج التعلم التي تعوق مواكبة التغيرات والتحولات السريعة التي تحدث في المجتمع.
٢- تأكيد الكثير من البحوث العلمية على أهمية توافر المعايير كشرط لتطوير أداء المعلم.
٣- الفجوة الموجودة بين النظرية والتطبيق سواء في إعداد المعلم أم في تدريبه أثناء الخدمة، حيث يكون الاهتمام بالنظريات والفلسفات التربوية والسيكولوجية أكثر من تطبيقاتها في مواقف الحياة اليومية.
٤- الرغبة في الارتقاء بالعملية التعليمية، فالمعلمون يحتاجون إلى أنواع متعددة من الخبرات؛ حتى يكونوا مؤهلين للقيام بأدوارهم الجديدة.
٥- تعد المعايير المهنية من العوامل المهمة التي تزيد من ثقة المجتمعات في التعليم.
٦- حددت المعايير القومية والعالمية أدواراً جديدة للمعلم ، تعد مفتاح التحسين والتطوير المهني للمعلم من خلال التدريب أثناء الخدمة .
٧- تمثل المعايير المهنية أسس واضحة لأي برنامج تدريبي، كما تمثل أساساً للمحاسبة والمسائلة، وتقدم تعريفات واضحة ومحددة لكل الأدوار والواجبات لكل جزء في العملية التعليمية.

أهداف معايير إعداد معلم STEM:

سواء وضعت المعايير لاعتماد برامج، أو لمنح الشهادة للفرد أو لمنحه رخصة مزاولة المهنة، أو لمراجعة برنامج ما: فإن الغرض النهائي يتثمل في منح بعض المواثيق، أو التأكيدات لمؤهلات الأفراد الذين يمارسون التدريس، وهناك بعض الأهداف العامة لوضع معايير لإعداد معلم STEM كما يلي:

- التأكد من أن الأفراد الذين يسمح لهم بممارسة مهنة التدريس داخل مدارس STEM لديهم مؤهلات وكفايات محددة تناسب طبيعة العمل غير التقليدي بهذه المدارس.
- التأكيد على جودة الإعداد الذي يجب أن يتلقاه من يلتحق بمهنة التدريس بمدارس STEM، وحصوله بمقتضاها على رخصة، أو شهادة.
- التأكيد أن المعلم الذي يعمل بمدارس STEM كفء ومدرب بصورة مناسبة، ويمكن الاعتماد عليه تماماً، ويعد هذا مطلب للرأي العام.

معايير إعداد المعلم في بعض الدول:

أولا: معايير إعداد المعلم في جمهورية مصر العربية:

بدأت وزارة التعليم العالي في مصر، مشروعاً طموحاً لتطوير التعليم العالي، وقد كان المشروع القومي لتطوير كليات التربية (٢٠٠٢-٢٠٠٧م)، أحد عناصره . وتمثلت رسالة هذا المشروع في ما يلي (المجلس الأعلى للجامعات: ٢٠٠٤) :

١-إكساب الطالب المعلم المعرفة والمهارات العلمية المتخصصة والتربوية والمهنية الضرورية لتمكينه من ممارسة التعليم مستقلاً أو بالتعاون مع زملائه، وخلق بيئة ملائمة لتعليم الطلاب.

٢-تطبيق أساليب تقييمية متنوعة يمكنها الكشف عن الأبعاد المختلفة لنمو الطلاب، وتوفير الفرصة الكافية للطالب المعلم للتدريب على التعامل التعليمي الفعال مع مجتمع متباين من الطلاب والتدريب على استخدام التكنولوجيا التعليمية المتقدمة في التدريس من أجل إثراء التعلم لدى الطلاب.

٣-الحرص على أن أن تكون عملية إعداد المعلم متصلة تبدأ من الإعداد قبل الخدمة إلى التدريس كمبتدئ وصولاً إلى التنمية المهنية المستمرة.

كما قامت الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية وبالتنسيق مع المشروع القومي لتطوير كليات التربية التابع لوزارة التعليم العالي بتمويل مشروع آخر لتطوير كليات التربية ومدته خمس سنوات (٢٠٠٣-٢٠٠٧) ، وسعى هذا المشروع إلى تحقيق مجموعة من الأهداف، من أهمها: المساهمة في تطوير وتنفيذ معايير الأداء والمحتوى لبرامج إعداد المعلم قبل الخدمة. (برنامج تطوير التعليم: ٢٠٠٣)

وجاءت هذه المشروعات استجابة لتوصيات العديد من المؤتمرات واللجان، منها: اللجان المسئولة عن المعايير القومية للتعليم في مصر، والتي نادت بإعادة هيكلة كليات التربية، وذلك من خلال (وزارة التربية والتعليم: ٢٠٠٣، ٣٤ –٣٥):

١- إعادة تنظيم الأقسام التربوية والتخصصية، بحيث تسهم في تطوير إعداد المعلم القادر على تهيئة الفرص التعليمية للتلاميذ للوصول إلى المعايير القومية.
٢- إنشاء تخصصات نوعية جديدة تعكس الاحتياجات والمهارات المطلوبة من المعلم في ضوء التطورات الحادثة في التعليم قبل الجامعي.
٣- تطوير برامج إعداد المعلم في ضوء المعايير القومية، والتي تضم مجالات التخطيط، والتدريس والتعلم، وإدارة الفصل، والتقويم، والمهنية، بحيث يستطيع الخريج أن يحقق الحد الأدنى المقبول الذي تنص عليه المعايير القومية ومؤشراتها .
٤- ترجمة التصور المعاصر للمعلم الذي تتحدد أدواره في كونه: المربي – المخطط – المتأمل – الباحث – المفكر – المقيم – القائد.
٥- تمكن الطالب المعلم من بنية وطبيعة مادة التخصص التي سيدرسها في المستقبل.
٦- التركز على النواحي التربوية التي تمكن الطالب المعلم من تكوين بنية معرفية وأساس نظري، واكتساب المهارات التي تتسق مع هذه البنية الفكرية، وأن يستوعب ما تسفر عنه نتائج البحوث العلمية وتطبيقاتها في مجال التعليم والتعلم.
٧- زيادة مقدار الثقافة العامة في ضوء العولمة، والثورة التكنولوجية، وفهم الثقافات الأخرى.
٨- إكساب الطالب المعلم مهارات التفكير الأساسية، ومهارات حل المشكلات، والتأمل، والتفكير الناقد، واتخاذ القرار، والتفكير الإبداعي، وأساليب مواجهة التحديات، ومهارات التطبيقات العملي للأفكار والنظريات بحيث تزداد قدرته على تعليم التفكير..

وفيما يلي عرض للمعايير القومية لإعداد المعلم في جمهورية مصر العربية (الهيئة القومية لضمان الجودة بجمهورية مصر العربية، ٢٠٠٩)

- **المعيار الأول:** الإلمام بالمعارف اللازمة لتخصصه العلمي شاملة خصائص العلم ومبادئه ومفاهيمه، ويتفهم المنهج الدراسي، وأسسه، وعناصره بما يمكنه من التعامل معه بصورة تحقق الأهداف التعليمية.
- **المعيار الثاني:** التخطيط للدروس بطريقة علمية.
- **المعيار الثالث:** توظيف طرق وأساليب تدريس متنوعة تتوافق مع عناصر عملية التعلم، وتحقق أهدافها.
- **المعيار الرابع:** استخدام مهارات الاتصال اللفظية، وغير اللفظية بما يسهل عملية التعلم ويحقق الأثر المطلوب.
- **المعيار الخامس:** اشراك الطلاب في عملية التعلم باستخدامه للمهارات والاستراتيجيات التي تساعد على إثارة الانتباه، والدافعية.

- **المعيار السادس:** إبراز خصائص المجتمع، ومبادئه، وظروفه، ومجريات أحداثه، وغيرها من العناصر التي تعين على ربط المدرسة بالواقع، وتحقيق غايات المجتمع، وأهدافه خلال التدريس.
- **المعيار السابع:** العمل على تنمية شخصية الطالب، وتطوير تفكيره، وإكسابه المهارات الاجتماعية اللازمة.
- **المعيار الثامن:** مراعاة الفروق الفردية بين الطلاب بما يتناسب مع ميولهم واهتماماتهم، واستعداداتهم، وخصائصهم الأخرى.
- **المعيار التاسع:** إدارة الصف الدراسي، وتنظم عناصره بطريقة تساعد على زيادة تحصيل الطلاب وتنمية شخصياتهم.
- **المعيار العاشر:** إعداد واستخدام الوسائل، والتقنيات التعليمية، بما يزيد من فاعلية التعلم.
- **المعيار الحادي عشر:** تقويم تعلم الطلاب باستخدام الأساليب، والأدوات المناسبة في القياس، والتقويم التربوي.
- **المعيار الثاني عشر:** الإسهام بإيجابية في الأنشطة المتنوعة التي تنفذها المدرسة.
- **المعيار الثالث عشر:** التعاون مع العاملين في المدرسة من إدارة المدرسة والزملاء والمرشد الطلابي والمشرف التربوي بما يحقق روح الفريق.
- **المعيار الرابع عشر:** العمل على تطوير نفسه مهنيا.

معايير إعداد المعلم بالولايات المتحدة الأمريكية:

وضعت مؤسسة الاعتماد المهنية للتربية في الولايات المتحدة الأمريكية National Council for Accreditation of Teacher Education (NCATE), 2008 معايير لإعداد الكوادر التربوية، وكل مؤسسة تتطلب الاعتماد المهني التربوي عليها أن تؤمن تطبيق هذه المعايير التي تتمثل في(NCATE, 2000, p10-11) :

المعيار الأول – المعرفة والمهارات والاتجاه نحو المهنة: حيث يجب أن يظهر الطلاب المعلمون، الذين يؤهلوا للعمل في المدارس كمعلمين فهمهم للمحتوى المعرفي، والبيداغوجيا، والمعرفة المهنية، والمهارات، والاتجاهات، الضرورية لهم لمساعدة الطلاب على التعلم.

المعيار الثاني– التقويم والامتحانات: حيث تطلب NCATE من الكلية الراغبة في الحصول على الاعتماد أن تضع نظام تقويم يوضح "ما الذي يعرفه الطالب المعلم، وما الذي يستطيع القيام به من عمل، وهل يستطيع أن يحدث أثرا إيجابياً في تعلم الطلاب.

المعيار الثالث – الخبرات الميدانية والممارسات العملية: حيث تصمم الوحدة والمدارس المشاركة معها خبرات ميدانية، وتنفذها، وتقومها بما يساعد الطلاب المعلمين، وغيرهم من الذين يعدوا للعمل في المدارس على أن ينموا ويظهروا المعارف، والمهارات، والاتجاهات الضرورية لمساعدة الطلاب على التعلم.

المعيار الرابع – التنوع: حيث تصمم الوحدة المناهج والخبرات، وتنفذها، وتقومها بحيث تساعد طلباتها على اكتساب وتطبيق المعارف، والاتجاهات الضرورية لمساعدة جميع المتعلمين على التعلم. وتشمل هذه الخبرات: أعضاء هيئة تدريس، وطلاب، وتلاميذ متنوعين".

المعيار الخامس – مؤهلات أعضاء هيئة التدريس والأداء والنمو المهني: حيث يجب أن يكون أعضاء هيئة التدريس مؤهلين، ويقدموا نموذجاً للممارسات المهنية فيما يتصل بالبحث، والخدمة، والتدريس، بما يشمل تقييم فعاليتهم المتصلة بأداء الطلاب المعلمين.

المعيار السادس – الإدارة والموارد: حيث يجب أن تمتلك الكلية قيادة وسلطة، وميزانية، وموظفين، وتجهيزات، ومصادر، تشمل تقنية المعلومات، لإعداد الطلاب المعلمين بما يمكنهم من تحقيق المعايير المهنية، ومعايير الولاية، والمؤسسة الأكاديمية".

وقد وضع المجلس الوطني الأمريكي لاعتماد برامج تأهيل المعلم معايير اعتمادية يستفاد منها في تحديد المتطلبات الفنية لإعداد المعلم منها ما:

- التمكن من المحتوى المعرفي.
- تصميم وتخطيط التعليم.
- تهيئة المناخ المناسب للتعلم والحفاظ عليه.
- تطبيق عملية التعليم وإدارتها.
- تقييم التعلم وتحقيق أهدافه.
- تقييم عمليتي التعليم والتعلم وانعكاساتها.
- التعاون مع الطلاب والزملاء والأباء .
- التعهد باستمرار التنمية المهنية الذاتية.
- استخدام وتوظيف التطبيقات التكنولوجية الحديثة.

المحور الثالث: تجارب عالمية ومحلية في تعليم مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات: STEM

انعكست أهمية مدخل STEM في التعليم على الأنظمة التربوية والتعليمية في العديد من الدول وعلى رأسها الولايات المتحدة الأمريكية والمملكة الكتحدة، وكوريا ، وبعض الدول العربية، وفيما يلي عرض لبعض هذه التجارب:

التجربة الأمريكية:

قدمت التجربة الأمريكية رؤية مقترحة لتطبيق مناهج STEM للتعلم المستمر مدى الحياة، حيث أوضح لوك (Locke, 2015, 25) أن الولايات المتحدة الأمريكية قد تبنت رؤية تربوية لتدريس مناهج STEM في جميع المراحل الدراسية في الفترة الأخيرة. وتبدأ هذه الرؤية بتطبيق منهج STEM في المرحلة الأولى، والابتدائية على الطلاب بصورة عامة، وذلك بتدريس أساسيات الرياضيات، وقاعدة من العلوم، والتكنولوجيا والهندسة. ويطبق المنهج أيضاً في المرحلة المتوسطة على كافة الطلاب بتدريس الرياضيات، مع دراسة مكثفة للتكنولوجيا عن

طريق معامل التجريب، والمحاكاة، والتصنيع، والفنون الصناعية، أما في المدرسة الثانوية فيكون دراسة منهج STEM اختياري، ويكون بتدريس الرياضيات، والكيمياء، والفيزياء، ومسار متخصص لمنهج العلوم، والتكنولوجيا الهندسية، حيث يتم دراسة الرياضيات، والأحياء، وعلوم الأرض، والفضاء، والتصميم الهندسي، والميكانيكا، والعلوم الكهربية، وتكنولوجيا (CAD)، والتصنيع، والتصميم الإنتاجي، وغيرها.

كما تؤكد على أن أولويات الخطة الخمسية لها تتمثل في النقاط التالية: (Gough, 2014)

- تحسين تعليم STEM في مراحل التعليم الأولية والجامعية.
- زيادة الارتباط بين الشباب وأفراد المجتمع وبرامج تعليم STEM .
- إعادة إعداد وتهيئة الخريجين كقوى عاملة في مجالات STEM.
- تقديم خدمات متميزة في مجالات STEM.
- تحسين التعليم الجامعي لمجالات STEM وتطويره.

كما استعرض دوقيرتي (Daugherty,2009) بعض المشروعات التعليمية التي تتبنى مدخل STEM في مراحل التعليم بالولايات المتحدة ، ومن أهمها مايلي:

١. مشروع هندسة المستقبل Engineering the Future، وتم تصميم هذا المشروع قبل (The National Center for Technological Literacy) (NCTL): بولاية بوسطن الأمريكية، وفيه يدرس طلاب الصف الأول الثانوي لمدة عاماً كاملاً بنظام محاضرات قصيرة، وأنشطة الخبرات اليدوية في ورش عمل. وقد تم إعداد مناهج هذا المشروع على الإنترنت لمساعدة المعلمين على دراسة المنهج، والتدريب عليه، ونشره قوميًا. ويتبنى هذا المشروع طريقة E5 : الدمج engage ، الاكتشاف explore ، التفسير explain، التفصيل elaborate ، التقويم evaluate.

٢.مشروع قيادة الطريق Project Lead the Way (PLTW) ، وهو عبارة عن برنامج تدريسي تم تصميمه لمساعدة وتأهيل الطلاب فى المرحلة الثانوية لدراسة التصميم الهندسي، وبرامج التكنولوجيا الهندسية. ويتم دمج الطلاب الذين يدرسوا منهج "مدخل إلى التكنولوجيا" فى المرحلة المتوسطة، والطلاب الذين يدرسوا منهج "المسار إلى التصميم الهندسي" فى تدريبات هذا المشروع لمدة أسبوعين بواقع ثمانين ساعة تدريبية. ويتكون هذا البرنامج من عدة عناصر، هى: التقويم الذاتي، والتدريب المبدئي، والتدريب المركزي فى معاهد تدريب صيفية متخصصة، والتدريب المستمر. ويتم اختيار المعلمين لهذا البرنامج من المعلمين الذين يجتازون اختبار المهارات فى مواد: العلوم، والرياضيات، وعلوم الكمبيوتر.

معايير إعداد معلم STEM في الولايات المتحدة الأمريكية (Daugherty,2009)، (Gough, 2014) :

يتم إعداد معلم STEM عن طريق اقناع الطلاب الذين يدرسون في شعبة الرياضيات أو العلوم ، والطلاب في السنوات النهائية الذين يدرسون في برامج الهندسة والتصميم أو التكنولوجيا وعلوم الحاسب أن ينضموا إلى الشعبة المتخصصة في كليات التربية، بحيث يتم قضاء فترة من التدريب الميداني المكثف داخل مدارس STEM بالاشتراك مع معلمين الفصول من أصحاب الخبرات الكبيرة، وتحت إشراف أساتذة من كليات التربية بحيث يتم تدريب الطلاب من خلال البيئة التعليمية الواقعية، والتفاعل المباشر داخل الفصول.

ويتم إعفاء هؤلاء الطلاب من المصروفات وتوفير نظام متميز من المنح الدراسية المجانية لتشجيع الطلاب على اختيار شعبة شعبة معلمي STEM . ويتم ذلك بجانب دراسة المقررات التربوية التقليدية في منظومة متكاملة من الإعداد المهني والثقافي والمعرفي.

ويلاحظ أن إنشاء برنامج دراسي وشعبة متخصصة لمعلمي STEM هو سمة مميزة في برامج إعداد معلم STEM.

وفي بعض الولايات مثل ولاية جورجيا وفيرجينا وفلوريدا يتم إعداد معلم STEM بشكل مختلف بحيث يتم توفير منح دراسية مجانية للطلاب الخريجين من أقسام العلوم والرياضيات أو من تخصصات أخرى في السياقات المعرفية لـSTEM بالالتحاق بكلية التربيةلقضاء عام دراسي ، للحصول على دبلوم مهنية متخصصة لمعلم STEM ، بحيث يسمح لخريجي شعبة العلوم والرياضيات بمعدل نجاح تراكمي GPA 2.8 بالالتحاق بالمنحة، أو خريجي كليات أخرى مثل الهندسة ، وعلوم التكنولوجيا ، ويتم تقديم محتوى تربوي مكثف جنباً إلى جنب مع خبرات ميدانية عملية داخل المدارس تحت الإشراف المباشر لكليات التربية، كما يتم إعطاء وقت كبير جداً لمقررات التدريس المصغر.

مما سبق يتضح أنه يوجد اتجاهان في الولايات المتحدة الأمريكية : الاتجاه الأول وتمثله الولايات الشمالية وولايات الساحل الشرقي ويجنح لإعداد تكاملي لمعلم STEM داخل كليات التربية، ووجود شعبة تمنح درجة درجة متخصصة لمعلم STEM.

والاتجاه الثاني يشمل الإعداد التتابعي، بحيث يسمح للمعلمين والخريجين الجدد من تخصصات تتماشي مع STEM بالإلتحاق في دبلوم متخصصة ، ويحصلون على رخصة مؤقتة للمارسة التدريس ، ويسمح لهم بالتنمية المهنية واستكمال إجراءات الحصول على رخصة مهنية بعد الخضوع لتدريبات دورية تنظمها هيئات اعتماد المعلم في الولايات المختلفة

تجربة بريطانيا

يشير ماثيو (Matthew, 2011, 17) إلى أن منهج STEM يعد من أهم البرامج التي تبنتها المملكة المتحدة، والذي تم تحديده وتدعيمه في إطار سياسة شعبية في الفترة ما بين ٢٠٠٤م إلى ٢٠١٠م. يهدف تعليم (STEM) في انجلترا إلى تعليم الطلاب من خلال

أنشطة ومهارات فعالة في مجال التقنية، والتصميم الهندسي؛ وذلك لتحقيق جودة مخرجات النظام التعليمي، مما يؤدي تباعًا إلى تطوير الاقتصاد القومي، خاصة في مجال الإنتاج الصناعي، ويهدف تعليم STEM في إنجلترا إلى:

-العمل على زيادة تدفق الأشخاص المؤهلين في مجالات STEM.

-التنور في مجالات STEM لكافة أفراد المجتمع.

ولتحقيق ذلك تم تقديم نماذج وبرامج لمناهج (STEM) وتجريبها، ومن تلك التجارب ما يقدمه مركز (The National STEM Centre) من مواد ومشاريع ومناهج تعليمية عالية الجودة مقدمة لمعلمي STEM واكتشاف مناهج وطرق تدريس حديثة لتقديم وتوصيل مفاهيم STEM للطلاب .

معايير إعداد معلم STEM في بريطانيا

يعتمد نظام القبول في كليات التربية بالمملكة المتحدة نظاماً صارماً في اختيار وانتقاء الطلاب المرشحين، حيث يشترط حصولهم على تقدير A level ، أو اجتياز المستوى المتقدم في الثانوية. كما يتم استكمال اختبار للقدرات لمعرفة قدرات الطلاب المتقدمين وتوجيههم حسب التخصصات المناسبة. ولا توجد شعبة مستقلة لإعداد معلمي STEM في كليات التربية، بل يتم الاعتماد بشكل كبير على التدريب المهني لمعلمي الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا أثناء الخدمة عن طريق وكالة تدريب المعلمين . وقد ظهر معيار جديد تم تطبيقه على فئة المعلمين المرشحين للعمل في مدارس STEM لسد الفجوة بين الداراسة التربوية النظرية، والتطبيق العملي ، وهو ما عرف باسم إعداد المعلم المعتمد على المدرسة (school based education) ، أو التعليم المتمحور حول المدرسة (school centered education) الذي يعتمد على التمرين الفعلي في المدرسة بما يجعل النظرية منطلقة من التطبيق، وبهذا يكون نقطة البدء في الاعداد المهني هو التطبيق العملي فيقضي الطلاب وقتا أكبر في المدرسة ليمارسوا أدوارهم وليتعرفوا على مشكلات مدارس STEM وأساليب العمل بها وتطبيق المناهج المناسبة لـ STEM وحل مشكلاتها (Matthew, 2011, 28).

تجربة كورية الجنوبية

اهتمت كوريا اهتماماً كبيراً بتعليم (STEM) إلا أن وزارة التعليم والعلوم والتكنولوجيا أضافت مجالا خامسا وهو الآداب والفنون STEAM، وتعمل كوريا على ألا يقتصر تعديل المناهج الدراسية على وجود تكامل بسيط بين التخصصات المذكورة وإنما تسعى إلى تثقيف جيل قادم ذو عقلية متفتحة قادرة على التفكير وتوظيف العلم في حل المشكلات، واستخدام التكنولوجيا لتحقيق جودة الحياة، ومن برامج التنمية المهنية التي نفذتها كوريا لمعلمي STEM باستخدام نظرية مجتمع الممارسة ما يلي:

برنامج تدريب العلوم والتكنولوجيا المتقدمة لمعلمي المرحلة الابتدائية: وشارك فيه المعلمون من جميع أنحاء البلاد، وممول من الحكومة الكورية ، والتعاون مع جامعة ايوا للنساء Ewha Womans University، ويتكون البرنامج من أربعة أجزاء: الأول والثاني ورش عمل وجها لوجه، والثالث والرابع أنشطة على الإنترنت، وهدف إلى تنمية مهارات المعلمين في تحضير الدروس والأنشطة بشكل متكامل يتناسب مع فلسفة STEAM، مع إتاحة الفرصة الحقيقية لتطبيق هذه الدروس، وتحددت الأهداف الأساسية للبرنامج فيما يأتي (أبو عليوة،٢٠١٥):

- تنمية قدرة المعلمين على تبادل المعرفة الجديدة في مجالات تعليم STEAM والقدرة على تطبيقها بشكل صحيح يتناسب مع طبيعة المرحلة الابتدائية.
- تنمية قدرة المشاركين في البرنامج على بناء الأنشطة المتكاملة التي تحفز الطلاب على البحث والاستكشاف والابتكار في مجالات STEAM.
- تنمية قدرة المعلمين على تصميم وتنفيذ مقررات دراسية قائمة على الإبداع ومهارات التفكير لدى الطلاب، وتنمية مهارات التحليل والبحث والاستكشاف في مجالات تعليم STEAM.

تجربة المملكة العربية السعودية

هناك توجه نحو تطبيق مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الميدان التعليمي بالمملكة العربية السعودية، ويتضح ذلك من خلال عدة أمور، أهمها (آل فرحان، ٢٠١٨، ٢٧١):

١- ما ورد في الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم (٢٠١١)؛ التي أكدت على ضرورة توفير فرص تعلم للطلاب كافة بصورة تنمي شخصياتهم، وتمكنهم من الوصول إلى أقصى قدراتهم، وذلك من خلال: تحقيق التكامل بين المناهج الدراسية ومهارات القرن الحادي والعشرين، وتحسين أداء الطلاب في العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM).
٢- اهتمام بعض مؤسسات التعليم العالي السعودية بمدخل STEM، حيث نظم مركز التميز البحثي بجامعة الملك سعود بالرياض "المؤتمر الأول لتعليم STEM في ١٦/ ٧/ ١٤٣٦هـ، مما يؤكد التوجه نحو هذا النوع من التعليم.
٣- أصدر وزير التعليم قراراً بتأسيس مركز متخصص في تطوير تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) ، ويأتي هذا القرار استناداً إلى قرار مجلس الوزارة القاضي بالموافقة على برنامج التحول الوطني .

واشتملت مهام المركز المشار إليها في نص القرار على المساهمة في تطوير قدرات الطلاب واتجاهاتهم وميولهم بما يعزز اختيارهم لمسارات علمية ومهنية مستقبلية ذات صلة بالعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)، والمشاركة في دراسة المناهج الدراسية، وتقديم الدعم الفني والعلمي لوكالة المناهج في تطوير المناهج الدراسية، ودراسة المعايير الخاصة بها. وتقديم برامج النمو المهني بالتعاون مع المركز الوطني للتطوير المهني التربوي، وتعزيز التعلم والتعليم القائم على البحث العلمي بالشراكة مع مركز التميز البحثي بما يحقق توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) ، وإقامة الفعاليات والمناشط المعززة لذلك ، وتوحيد الجهود والتكامل بين وزارة التعليم والجهات ذات العلاقة فيما يخص المشاريع والبرامج ذات الصلة بتوجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)

وقد تبنت المملكة تعليم STEM ضمن استراتيجيات التعليم المنجزة عام (٢٠١١م)؛ بهدف تحسين أداء الطلاب في مجالات العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات STEM، وتوجد في هذا المجال تجارب أولية لتعليم STEM نفذ بعضها، والبعض الآخر تحت التأسيس، كما تساهم بعض القطاعات المجتمعية الرائدة في تبني برامج تعليم STEM، كخدمات مجتمعية، مثل شركة أرامكو السعودية، ومدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، وجامعة الملك فهد للبترول والمعادن.(الدوسري، ٢٠١٥) .

وقد تنبهت وزارة التعليم بالمملكة إلى أهمية تعليم STEM كأحد حركات التربية العلمية الحديثة في تعليم العلوم، والرياضيات، واتخذت إجراءات لتأسيسها في المملكة من خلال تبني مبادرة STEM : باعتبارها إحدى سياسات تحقيق الهدف الاستراتيجي الثاني، ضمن استراتيجية تطوير التعليم، وهو: تحسين المناهج الدراسية، وطرق التدريس، والتقويم بما ينعكس إيجابًا على تعلم الطلاب.(مشروع الملك عبدالله لتطوير التعليم، ٢٠١٥، ١٨).

تجربة جمهورية مصر العربية:

تسعى مصر للاتجاه نحو تحقيق الاقتصاد الموجه بالمعرفة رغم وجود عدد من المعوقات التي تحول دون تنفيذ ذلك، والتي أشار إليها تقرير وزارة البحث العلمي عن واقع العلوم والتكنولوجيا والتجديد في أن مصر، وتتمثل هذه المعوقات في: الحاجة لزيادة فرص العمل ورأس المال والمعرفة، والحاجة إلى إحداث تغيرات اقتصادية واجتماعية في المنطقة، وغياب رؤية تحقيق التنمية المستدامة في مجال الصناعة والأعمال، والحاجة إلى إنشاء الروابط بين قطاع الأعمال والصناعات وبين الجامعات ومراكز الأبحاث لتحقيق التنمية، وفتح فرص تمويل غير حكومية للأبحاث والمشروعات، والحاجة إلى الاستثمار المباشر في مجال استيعاب وتكامل التقنيات الكبرى، وصعوبة جمع البيانات من قطاع الأعمال والصناعة وخاصة في القطاع الخاص، وغياب معايير جمع البيانات المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا (Zakhary, 2013).

وتشارك مصر في خطط الأبحاث العلمية والتنمية (Research and Development) في ضوء السياسات العالمية لاستراتيجيات العلوم والتكنولوجيا والتجديد المعاصرة وفقاً لاتفاقيات وبروتوكلات دولية من خلال أكاديمية البحث العلمي التابعة لوزارة البحث العلمي، ووزارة التعليم العالي. (أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، ٢٠١٥).

وتهتم الحكومة المصرية بإنشاء مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا؛ لدراسة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في مدارس متميزة ذات برامج خاصة. وتوجد مجموعة من مدارس المتفوين على مستوى الجمهورية كما يلي:

١–مدرسة المتفوقين للبنين بعين شمس.
٢–مدرسة المتفوقات المعادي للبنات.
٣–مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا (بنين – بنات) بأكتوبر.
٤–مدرسة المتفوقين في تلك المحافظات (الغربية، الإسكندرية، أسيوط، كفر الشيخ، الدقهلية، الأقصر، الإسماعيلية، البحر الأحمر، المنوفية).

وتهدف مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا إلى ما يلي:

١-رعاية المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والاهتمام بقدراتهم.
٢-تعظيم دور العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في المجتمع المصري.
٣-نشر نظام تعليم (STEM) في المدارس المصرية.
٤-تشجيع التوجه نحو التخصصات العلمية لدى نسبة كبيرة من الطلاب في المرحلة الثانوية.
٥-تطبيق مناهج وطرق تدريس جديدة تعتمد على المشروعات الاستقصائية والمدخل التكاملي في التدريس.
٦-إعداد قاعدة علمية متميزة ومؤهلة للتعليم الجامعي والبحث العلمي (وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٢).

ويتحدد نظام التعليم في مدارس المتفوقين (موقع مدرسة المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا، ٢٠١٦) فيما يلي:

١-للالتحاق بالمدرسة يجب أن يجتاز الطالب اختبارات تقيس المهارات والذكاء والعلوم والرياضيات واختبارات نفسية مع ضرورة الحصول على مجموعة الـ ٩٨% في الشهادة الإعدادية. ويتم اختيار المعلمين عن طريق لجنة تشكلها الوزارة ومستشارو المواد العلمية ورئيس التعليم الثانوي ومديرو مدرستي الفائقين بأكتوبر والمعادي وخبراء في اللغة والتكنولوجيا.
٢-يعتمد نظام التعليم في المدرسة على نظام (Project Learning) أي التعلم بالمشاريع، وتتم دراسة المواد الدراسية تحت هذا المسمى.

وتحدد المدرسة مشكلة واحدة تعالج الأزمات التي يمر بها المجتمع ليتم تدريس كافة المواد بما يخدم هذه المشكلة على أن يقدم كل فريق من الطلاب في نهاية العام الدراسي مشروعاً لحل تلك المشكلة المجتمعية فيتم تدريس مناهج الرياضيات وعلوم الفيزياء والكيمياء التي تخدم هذا الاختراع وتساعد عليه.
٣-تراعي المناهج تغطية الموضوعات التي تدرس في مدارس الثانوية العامة بالشكل الذي يسمح للطلاب بالتحويل في أي مرحلة دراسية إذا حدث ظرف طارئ ولكن مع مراعاة طرق التدريس الحديثة التي تلغي نظام الفصول وتعتمد على نظام معمل المادة بمعنى أن ينتقل الطلاب في حصة الأحياء لمعمل الأحياء، ومعمل الفيزياء في حصة الفيزياء ومعمل اللغة في حصص اللغات وهكذا دون الالتزام بفصل واحد على أن يتم تدريس كافة المقررات باللغة الانجليزية.
٤-تعتمد طريقة التدريس بالمدرسة على نظام مجموعات العمل فيتم تقسيم كل فصل لعدة فرق، حيث يضم كل فريق خمسة طلاب، لتنمية روح الفريق لديهم ، كما تعقد إدارة المدرسة اجتماعات يومية مع المدرسين لمناقشة مشكلات اليوم الدراسي.
٥-يحصل الخريجين على شهادة العلوم والتكنولوجيا للمتفوقين على أن يتم تخصيص أماكن للطلاب بالجامعات ضمن نسبة الـ ٥% من حملة الشهادات الأجنبية المعادلة حيث يتنافس الطلاب على أماكن بالجامعات دون التنافس مع طلاب الشهادات المعادلة الأخرى.

المحور الرابع: تصور مقترح لمعايير إعداد معلم STEM في ضوء تجارب بعض الدول

في ضوء العرض السابق للإطار النظري الذي تناول إعداد المعلم، ومدارس STEM، وتجارب بعض الدول التي أخذت بهذا الاتجاه في مدارسها ، تم وضع هذا التصور لمعايير إعداد معلم STEM ، ويقوم هذا التصور على مجموعة من الأسس والمرتكزات ويسعى إلى تحقيق مجموعة من الأهداف، ويشمل التصور مجموعة من المجالات، ويندرج تحت كل مجال عدد من المعايير التي تعكس أداءات واضحة ومحددة، وفيما يأتي تفصيل ذلك.

فلسفة التصور المقترح

يقوم التصور المقترح على فلسلفة أن الإعداد الجيد لمعلم STEM يعد أساسي ومحوري في تحقيق مخرجات تعلم مطلوبة، وطلاب متميزين ، ومواطنين عالميين قادرين على المنافسة، وتحقيق متطلبات سوق العمل في النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين.

مرتكزات التصور:

تتمثل مرتكزات التصور فيما يأتي:

- نتائج وتوصيات العديد من الدراسات التي تناولت إعداد المعلم وتنميته مهنياً، والتي أكدت دوره المهم في نجاح أي نظام تعليمي.
- استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال جزء لا يتجزء من نظام التعليم بمدارس STEM ، لتحقيق بيئة تعليمية فعالة داخل حجرة الدراسة.
- استخدام المشروعات الابتكارية "**Capstone**" ، والمشروعات البحثية كجزء من البنية المعرفية لمعلم STEM .
- حاجة مدارس STEM إلى إعداد معلم يمتلك مهارات وكفاءات خاصة للتعامل مع الطلاب المتوفقين بهذه المدارس ، والقدرة على القيام بدور الموجه والمرشد والقائد لهذه الفة من الطلاب.
- التحدي والتنافس القائم بين الدول في الأخذ بنظم STEM وتطبيقه في مدارسها.
- ضعف مخرجات مؤسسات إعداد المعلم بشكلها التقليدي، بما لا يتناسب مع العمل بمدارس المتفوقين.
- إعتماد نظام التعليم بمدارس STEM والقائم على المشروعات الابتكارية "Capstone" يفرض ضرورة توافر معايير معينة بمعلمي هذه المدارس.

أهداف التصور

يهدف هذا التصور إلى إعداد معلم لمدارس STEM يكون قادراً على أداء ما يلي:

- مواكبة التطورات العلمية والتكنولوجية ، والمساهمة في بنائها، انطلاقا من كون المعرفة هي القوة والمفتاح لأبواب الإبداع والابتكار.
- إعداد العقول المبدعة التي يحتاجها المجتمع لتأمين مستقبل أفضل لأبنائه.

- استخدام وتوظيف التكنولوجيا وما يلازمها من مستحدثات.
- دعم أنظمة التعلم القائمة على ثقافة العمل الجماعي، بما يعني امتلاكه ثقافة تسهم في احترام وتقدير أفكار كل فرد.
- تقديم خدمات تربوية ترفع من كفاءة المتعلمين وتحقق ديمقراطية التعليم.

آليات وإجراءات التصور المقترح

أولاً: معايير مهنية عامة لإعداد معلم STEM

تم اشتقاقها من مجموعة من الدراسات التي اعتمدت المستويات المعيارية للمعلم الجيد، ومن هذه الدراسات (نصر، ٢٠٠٥)، و(راشد، ٢٠٠٥) ومعايير الاعتراف الأكاديمي بالمدارس، وفقاً لتوثيق اتحاد وسط شمال أمريكا NCATE، وتتضمن خمسة مجالات: (التخطيط، التعلم وإدارة الصف، امتلاك المادة العلمية، معايير التقويم، المعايير المهنية والأخلاقية)، ويمكن تفصيل ذلك كما يلي:

١- **معايير التخطيط:** ترتبط بمدى إتقان مهارات التخطيط للتدريس والأنشطة التعليمية الصفية واللاصفية ، وتتضمن ما يلي:
- تحديد الاحتياجات التعليمة (تشجيع التأمل والتفكير واستخدام الحوار والتخطيط للتدريس المبني على المعلومات).
- التخطيط الجيد للأهداف التعليمية (البحث عن المادة بشكل تكاملي، وتصميم الدروس لتحقيق الأهداف، ووضع أهداف تشجع العمل الجماعي والإبداعي).
- تصميم الأنشطة التعليمية (أنشطة استشكافية – أنشطة تساعد على الاستقلال الذاتي).
- تحديد و استخدام استراتيجيات تدريس متنوعة وملائمة لشرح وتوضيح الدروس بما يحقق الأهداف.
- تحديد مراحل خطة الدرس في ضوء الأهداف التعليمية.

٢- **معايير التعليم وإدارة الصف:** وترتبط بتوفير المناخ والوقت المناسب للعملية التعليمية، وتتضمن ما يلي:
- تيسير خبرات التعلم الفعال (تشجيع التفاعل – المساعدة في اتخاذ القرار).
- حل المشكلات والتفكير الناقد (تطبيق التعليم – المبادأة – الاستقصاء الناقد – طرح الأسئلة الناقدة).
- إثارة الواقعية (استخدام العينات السمعية والبصرية – استخدام الأدوات والتجهيزات).
- إدارة وقت التعلم (تحقيق أهداف الدرس خلال الزمن المخصص –المرونة – إدارة سلوك المتعلم بفاعلية).

٣- **معايير المادة العلمية :** وترتبط بمادة التخصص والتمكن من تقديمها ، وتتضمن ما يلي:
- التمكين من البنية المعرفية لمادة التخصص (توظيف المهارة، تحليل موضوعاتها ، استخدام المصلحات ، تفسير مفاهيمها).
- التمكين من طرق البحث عن المعلومات(متابعة التطورات ، استخدام المصادر المختلفة، استخدام الملاحظة المنظمة ، تصحيح المعلومات ، وغيرها).

- التمكن من المادة العلمية (ربط المادة بمواد دراسية أخرى – استخدام المبادئ والنظريات).
- إنتاج المعرفة (تحليل المعلومات – تدريب الطلاب على تصنيف المعلومات – تقبل كل جديد من معلومات).
- المقارنة (المقارنة بين المصادر والأدلة، المقارنة بين الأنماط والخصائص ... وغيرها).

٤- **معايير التقويم:** وترتبط باستخدام أنماط متعددة من التقويم للوقوف على مدى تحقيق الأهداف التعليمية، وتتضمن ما يلي:

- التقويم الذاتي (يدرس ويتأمل أفعاله باستمرار ، يستخدم أساليب وأدوات مختلفة لتقييم أدائه ...).
- تصميم أدوات التقويم المختلفة (بطاقات ملاحظة، تسجيل صوت وصورة ...)
- تقويم الطلاب (تصميم اختبارات تحصيلية حسب جدول المواصفات، تشخيص نقاط القوة ونواحي الضعف، تصميم أنشطة إثرائية، وغيرها).
- التغذية الراجعة (يستخدم نتائج التقويم لتحسين أدائه، يشجع الطلبة على إبداء آرائهم حول ممارستهم).

٥- **المعايير المهنية والأخلاقية:** وترتبط باتجاهات المعلم نحو مهنته وطلابه، وتتضمن ما يلي:

- بناء الثقة بينه وبين الطلاب ومشاركتهم في وضع قواعد الغرفة الصفية.
- احترام شخصية الطالب وقدراته.
- الالتزام بقواعد وقوانين العمل المسند له داخل المدرسة.
- النمو المهني (المشاركة في دورات التنمية المهنية، تبادل الخبرات مع الزملاء).
- مواكبة ما يستجد من نظريات وممارسات تربوية في مجال التخصص، ومراعاة أخلاقيات المهنة.
- احترام الإمكانات والموارد المتاحة وترشيد استخدامها.
- تنمية المعلومات في مجالات علمية وثقافية عامة ذات علاقة بالمجتمع.

ثانياً: وضع معايير مهنية مرتبطة بجوانب إعداد المعلم للعمل بمدارس STEM

وتتضمن ما يلي:

١- **معايير علمية:** ترتبط بإتقان مهارات البحث العلمي وتوظيفها في منظومة إعداد المعلم (المدخلات – العمليات – المخرجات)

وذلك يتطلب توافر المعايير التالية في منظومة إعداد المعلم لمدارس STEM:

- مواكبة التطورات السريعة والمتلاحقة في الميدان التربوي، كالتعليم الافتراضي والتعليم الإلكتروني وغيرها.
- الإلمام بالمفاهيم الأساسية في مدارس **STEM**، مثل مشروع التخرج الإبتكاري capstone ، وتوظيفه لحل مشكلات المجتمع والبيئة المحيطة.
- القدرة على ممارسة أساليب التفكير العلمي.

- اكتساب مهارات التواصل العلمي، والقدرة على إقامة علاقات علمية مع مؤسسات البحث الدولية المهتمة بالمعلم وقضاياه.
- التعامل مع المصادر المختلفة للمعرفة والمكتبات الورقية والالكترونية.
- إتقان مهارات العمل في فريق بحثي وقيادته، والقدرة على التعاون والمشاركة مع الزملاء.
- القدرة على المشاركة في المنتديات والملتقيات العلمية والفكرية.
- الحرص على التنمية المهنية المستمرة للمعلم لسرعة التكيف والتفاعل الإيجابي مع المتغيرات العلمية والتكنولوجية.
- توظيف نتائج المشروعات التي تصل إليها الفرق البحيثية بالمدرسة في حل المشاكل البيئية.
- نشر ثقافات المشروعات الابتكارية، ودورها في مواجهة مشكلات المجتمع.
- الاهتمام بالبحوث التطبيقية التي تستهدف إصلاح الواقع المحيط، وتنميته.
- تنمية مهارات البحث والاستقصاء والاكتشاف والتجريب لدى المتعلمين.
- تعزيز أخلاقيات البحث العلمي لدى الطلاب، كالتحرر من الميول الذاتية والأهواء، والتحلي بالموضوعية، والحرص على التحقق من صحة المصادر المعرفية، والأمانة العلمية.
- امتلاك مهارات التفكير الناقد، واستراتيجيات حل المشكلات، والعصف الذهني Brain Storming في تحليل وحل المشكلات التي تطرأ على مجال عمله.

٢- **معايير معرفية:** ترتبط بفهم واستخدام الخبرات المعرفية وتوظيفها بكفاءة في الكثير من الإشكاليات والظواهر المرتبطة بالمعلم وبالميدان التربوي، وتطوير خبرات المعلم ، وبعده عن الجمود الفكري، واتسامه بالتميز والإبداع. ويتطلب ذلك أن يحقق المعلم المعايير المعرفية التالية:

- إمتلاك معلومات وأفكار وقيم تسهم في تنمية معارفه، وتعزز تواصله مع مستجدات العصر.
- الإلتزام بالقيم المهنية، والأهداف التربوية العامة التي تسعى التربية إلى تحقيقها.
- الاتقان والتمكن من المادة العلمية في مجال تخصصه .
- إتقانه التام للغة الإنجليزية ، حيث تدرس المواد العلمية في مدارس STEM باللغة الإنجليزية ، وحتى يمكنه إثراء معارفه والانفتاح على ثقافات المجتمعات الأخرى ذات الأنظمة التعليمية المتطورة.
- إمتلاكه مهارات النمو المهني والتطوير الذاتي المستمر ، مثل:

أ- البحث في المراجع والدوريات العلمية المتخصصة التي تعينه في تنمية خبراته ومعلوماته المهنية.

ب- التأمل ونقد الذات وتحليل تجارب الآخرين وتقويمها، للاستفادة من مميزاتها وتجنب مساوئها وعيوبها.

ج- إجراء التجارب الميدانية ، وإيجاد الحلول المناسبة لما يواجهه من مشكلات عملية .

- طرح قضايا داعمة للتفكير الإبتكاري ومهاراته.

- القدرة على التخيل والاكتشاف ووضع الافتراضات، كوسيلة لتنشيط الذهن وإثارة البحث والتجريب لدى المعلم.

٣- **معايير تكنولوجية:** وتتطلب التركيز على الثورة التكنولوجية" التي تتسم بأنها ثورة عقول مبدعة ومبتكرة، تحتاج إلى معلم ماهر ومؤهل للاستفادة من منجزات هذه التكنولوجيا وتسخيرها في الارتقاء بمستوى طلابه، و يتطلب ذلك أن يتوفر بالمعلم المعايير التالية:

- القدرة على استخدام الوسائط الإعلامية والمعلوماتية وتطويعها لخدمة المعلم وارتقاءه.
- استخام وسائل الاتصال والمعلومات كمصدر استراتيجي للمعلم يعتمد عليها في تنظيم عملية التعلم.
- الثقافة التكنولوجية واستخدام الوسائل التي تسهم في التصدي لمخاطر الأمية المعلوماتية لدى المعلم وجعلها مصدراً لنهل العلم والمعارف والتواصل مع المجتمعات الأخرى.
- القدررة على تمصميم بيئات التعلم الإلكترونية النشطة بما يتناسب واهتمامات الطلاب.
- عرض المحتوى التعليمي على شبكة الانترنت.
- استخدام أساليب مختلفة لتقويم طلابه من خلال شبكة الانترنت.
- اتقان بعض لغات البرمجة، واستخدام برامج تصفح المواقع، واستخدام بعض برامج حماية الملفات والمستحدثات التكنولوجية .
- استخدام أنظمة الحاسب الآلي في معالجة البيانات وتكاملها وتقويم الأداء.

٤- **معايير ثقافية:** ويتطلب ذلك أن يتوفر في المعلم المعايير التالية:

- احترام حرية التفكير وامتلاك أطر ثقافية تُقِيم وتحترم من ينتج العلم والمعرفة ويستغلها في المجال الصحيح.
- الإيمان بالعلم والتكنولوجيا ودورهما في الحياة اليومية للفرد والمؤسسة والمجتمع ككل.

٥- **معايير مجتمعية:** والتي تنظر إلى المعلم كقائد له دور بارز في التصدي لمشكلات البيئة والمجتمع، والمساهمة في البحث عن حلول إبداعية لها، ويتطلب ذلك أن يتوافر في المعلم STEM المعايير: التالية:

- الإيمان بأهمية العلم والتكنولوجيا ، ودورهما في خدمة المجتمع ، وحل مشكلاته.
- إمتلاك قيم المواطنة والمشاركة المجتمعية والتواصل المجتمعي.
- القدرة على نشر ثقافة الانتماء والمسئولية المجتمعية وحب الوطن.
- احترام النظم والتعليمات والمحافظة على استقرار الوطن وتماسكه .

٦- **معايير متعلقة بالخبرات الميدانية والممارسات العملية** : يركز هذا المجال على مدى توفير مؤسسات إعداد المعلم لخبرات ميدانية بالاشتراك مع المدارس ، ومؤسسات المجتمع المحلي بحيث تتيح للطالب المعلم ممارسة المهارات والمعارف التخصصية والتربوية ميدانياً وعملياً تحت إشراف ومتابعة منظمة ومتخصصة تعمل على تحسين أداء الطلاب وتنمية كعارفهم ومهاراتهم ، واتجاهاتهم نحو المهنة. ويتطلب ذلك أن يتوافر في المعلم STEM المعايير: التالية:

- أن يكون معلماً مهيأً للتعليم (cotp).
- القدرة على القيام بأدوار جديدة في برامج التطبيق الميداني والتربية العملية.
- الشراكة بين (الطالب المعلم + أعضاء هيئة التدريس + المعلم الأساسي في المدرسة) لبناء خبرات عملية عميقة.
- قدرة الطالب المعلم على نقل ما تعلمه من السياقات الأكاديمية إلى العمل التدريسي بطريقة تفاعلية.
- الاستفادة من الشراكة بين المدارس وكليات التربية.

ضمانات تحقيق التصور المقترح:

- توفر الإرادة السياسية والمجتمعية لنجاح تجربة مدارس STEM في مصر، لتحقيق تعلم جيد، وإعداد جيد للمعلمين للعمل بمدارس STEM.
- عقد ندوات تعريفية لنشر ثقافة STEM ، وتشجيع المؤسسات الاقتصادية، ورجال الأعمال على المشاركة في توفير الدعم المالي لها.
- الدعم الأجنبي المالي من خلال الشراكة بين وزارة التربية والتعليم وهيئة المعونة الأمريكية .
- دعم مؤسسات المجتمع المحلي والدولي واسهامها ومشاركتها في تطوير المعلمين وفق منهج STEM.

المراجع

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

أبو عليوة، نهلة سيد (٢٠١٥). دراسة مقارنة لبعض تطبيقات نظرية مجتمع الممارسة في التنمية المهنية لمعلمي STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية وكوريا الجنوبية وإمكانية الإفادة منها في جمهورية مصر العربية. **دراسات تربوية واجتماعية**،(٢١)٢، ٢٩-١٢٠.

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

أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، ٢٠١٥. استراتيجيات العلوم والتكنولوجيا والتجديد. نقل بتاريخ ٢٠١٨/١٢/١٨ من صفحة www.asrt.sci.eg

آل عمرو، فهد عبد الله ، الدغري، علي أحمد.(٢٠١٧). دور كليات التربية في التنمية المهنية للمعلم في ضوء رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ ، **مؤتمر دور الجامعات السعودية في تفعيل رؤية ٢٠٣٠**، ٣٣- ٣١ يناير .

آل فرحان، إبراهيم أحمد (٢٠١٨). برنامج مقترح للتنمية المهنية لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل التكامل بين العلوم التقنية والهندسة والرياضيات STEM . مجلة كلية التربية، جامعة أسيوط ، ٣٤(٥)، ٢٥٠: ٢٨٦.

الباز، مروة محمد محمد (٢٠١٨). فعالية برنامج تدريبي في تعليم STEM لتنمية عمق المعرفة والممارسات التدريسية والتفكير التصميمي لدى معلمي العلوم أثناء الخدمة. مجلة كلية التربية، جامعة أسيوط، (٣٤)١٢، ٤٥٨-٥١١.

بن هويمل، ابتسام ناصر والعنادي، عبير مبارك (٢٠١٥). تطوير نظام إعداد المعلم في المملكة العربية السعودية في ضوء تجربتي اليابان وفنلندا. **المجلة التربوية الدولية المختصة**، صادرة عن المجموعة الدولية للاستشارات والتدريب بالتعاون مع الجمعية الأردنية لعلم النفس، عمان – الأردن، (٤)٢، ٣١-٥٢.

الثبيتي، خالد بن عواض (٢٠١٦) تطوير برامج إعداد المعلم بالجامعات السعودية في ضوء التجارب العالمية. **المؤتمر الدولي المعلم وعصر المعرفة: الفرص والتحديات تحت شعار معلم متجدد لعالم متغير** الفترة من ٢٩ ديسمبر – ٢ يناير ٢٠١٦ الموافق ١–٢ ربيع أول ١٤٣٨هـ، ص ص ٣٧٣–٤٣٠.

الحميدان، إبراهيم بن عبدالله (٢٠١٦). معايير جودة الأداء التدريسي في ضوء مطالب اقتصاد المعرفة ودرجة امتلاك معلمي ومعلمات الدراسات الاجتماعية لها. المؤتمر الدولي المعلم وعصر المعرفة، الفرص والتحديات تحت شعار معلم متجدد لعالم متغير الفترة من ٢٩ ديسمبر – ٢ يناير ٢٠١٦ الموافق ١–٢ ربيع أول ١٤٣٨هـ، ص ص ١–٤٢.

الخبتي، عبير بنت علي ،(٢٠١٦) . فاعلية برنامج اثرائي مقترح قائم على مدخلي STEM والتربية المستدامة على تنمية مهارات حل المشكلات لدى موهوبات المرحلة الابتدائية بجده. رسالة ماجستير .جامعة جده.

الدوسري، هند(٢٠١٥). تصور مقترح لدور الإدارة المدرسية في حوكمة توجه تكامل تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالمدرسة الثانوية السعودية. رسالة ماجستير، كليات الشرق العربي للدراسات العليا.

راشد، أشرف (٢٠٠٥). تصور مقترح لبرنامج تدريبي قائم على تلبية الاحتياجات التدريبية لمعلمي الرياضيات بالمرحلة الإعدادية في ضوء المعايير القومية للتعليم في مصر (معايير المعلم)، **الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات**، كلية التربية بنها، المجلد الثامن، ديسمبر.

زيتون، كمال عبدالحميد (٢٠٠٤): **تحليل نقدي لمعايير إعداد المعلم المتضمنة في المعايير القومية للتعليم في مصر**، وزارة التربية والتعليم العالي.

السيد، فايزة أحمد، والحنان، طاهر محمود (٢٠١٩). تطوير التعليم: إعداد معلم الفائقين والموهبين. القاهرة: دار السحاب للنشر التوزيع.

صالح، إبراهيم حسن (٢٠١٦).STEM العلوم التطبيقية المتكاملة. مجلة التعليم الإلكتروني، العدد السابع عشر،أبريل ٢٠١٦، تم الوصول بتاريخ ٢٢ ديسمبر ٢٠١٨ من http://emag.mans.edu.eg/index.php?page=news&task=show&id=523

عبدالقادر، أيمن مصطفى مصطفى(٢٠١٤). تصور مقترح لحزمة من البرامج التدريبية اللازمة لتطبيق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في ضوء الاحتياجات لمعلمي المرحلة الثانوية، **مجلة دراسات في التربية وعلم النفس**، (١٧)٤.

عبدالوهاب، عبدالناصر أنيس (٢٠١١). ورقة عمل بعنوان "تطوير برامج إعداد المعلم بمصر والعالم العربي رؤية أكاديمية ذات عائد اجتماعي". كلية التربية النوعية بالمنصورة. **المؤتمر السنوي السادس – الدول الثالث" تطوير برامج التعليم العالي النوعي في مصر والوطن العربي في ضوء متلبات عصر المعرفة**. ١٣-١٤ أبريل. ص ص ٦٤١-٦٤٦.

عساف، محمود عبدالمجيد رشيد(٢٠١٥). المعايير المهنية لمعلم مدرسة المستقبل في ضوء مبادئ الاعتماد الأكاديمي لكليات التربية. **مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية**، الجامعة الإسلامية بغزة، (٢٣)١، يناير، ٣٨-٦٨.

العسيري: خالد بن حسين (٢٠١٦). إعادة هندسة برامج كليات التربية بالجامعات السعودية لإعداد معلم المستقبل في ضوء التحول الوني (أنموذج مقترح لوزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية). **المؤتمر الدولي المعلم وعصر المعرفة: الفرص والتحديات تحت شعار معلم متجدد لعالم متغير** الفترة من ٢٩ديسمبر – ٢ يناير ٢٠١٦م الموافق ١-٣ ربيع أل ١٤٣٨هـ، ص ص ٤٣١-٤٩٠.

غانم، تفيده سيد أحمد (٢٠١١). مناهج المدرسة الثانوية فى ضوء مدخل العلوم- لتكنولوجيا- الهندسة – الرياضيات(STEM). العلمي الخامس عشر – التربية العلمية : فكر جديد لواقع جديد، الجمعية المصرية للتربية العلمية، القاهرة، ص ص ١٢٩- ١٤١.

قطاوي، محمد (٢٠٠٧): المعايير – مفهومها ودورها في بناء جودة تعليمية عالية، **مجلة المعلم – الطالب**، العدد (١-٢)، عمان.

المحيسن، إبراهيم عبد الله؛ خجا، بارعة بهّجُت (٢٠١٥): التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM ، **مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول ،STEM توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM** .الرياض من الفترة ١٦-١٨ رجب ٤٣٦هـ، ١٣-٣٧.

مراد، سهام(٢٠١٤). تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضياتSTEM بمدينة حائل بالمملكة العربية السعودية. **دراسات عربية في التربية وعلم النفس**، (٥٦)، الجزء الثالث.

مشروع الملك عبد الله لتطوير التعليم (١٤٣١): **مشروع الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام، شركة تطوير للخدمات التعليمية**، المملكة العربية السعودية.

موقع مدرسة المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا، (٢٠١٦). http://moe.gov.eg/stem

نصر، محمد علي (٢٠٠٥): رؤى مستقبلية لتطوير أداء المعلم في ضوء المستويات المعيارية لتحقيق الجودة الشاملة، **المؤتمر العلمي السابع عشر، مناهج التعليم والمستويات المعيارية**، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، ٢٦-٢٧ يوليو، المجلد الأول.

نصر، محمد علي (٢٠١٠). رؤى السمتقبل نحو تطوير إعداد معلم التعليم العالي النوعي وتدريبه ونموه المهني، ونوعيته في مصر والعالم العربي. **المؤتمر السنوي العربي الخامس – الدولي الثاني (الاتجاهات الحديثة في تطوير الأداء المؤسسي والأكاديمي في مؤسسات التعليم العالي النوعي في مصر والعالم العربي**. مصر. المنصورة: مج١، ص ص ٢٤-٣٦.

الهويش، يوسف بن محمد (٢٠١٦). التنمية المهنية لمعلمي المملكة العربية السعودية في ضوء مهارات القرن الحادي والعشرين، **المؤتمر الدولي المعلم وعصر المعلرفة: الفرص والتحديات تحت شعار "معلم متجدد لعالم متغير** الفترة من ٢٩ديسمبر – ٢ يناير ٢٠١٦م، الموافق ١-٣ ربيع أول ١٤٣٨هـ، ص ص ١٩٧٩-٢٠٠٤.

وزارة التربية والتعليم، (٢٠١٢). قرار وزارة رقم (٣٨٢) بتاريخ ٢٠١٢/١٠/٢ – بشأن نظام القبول والدراسة والامتحانات بمدارس المتفوقين الثانوية في العلوم والتكنولوجيا.

وزارة التربية والتعليم، ٢٠١٤. الخطة الاستراتيجية للتعليم قبل الجامعي ٢٠١٤-٢٠٣٠.

Azza Sharkawy, David, Barlex Malcolm Welch, Joan Mc Duff, Nancy Craig, 2009: Adapting a Curriculum Unit to Facilitate Interaction Between Technology, Mathematics and Science in the Elementary Classroom: Identifying Relevant Criteria Design and Technology Education, Vol. 14, No.1.

Briney, L & Hill, J (2013). Building STEM education with multinationals. Paper presented at the **International conference on transnational collaboration in STEAM education**. Sarawak, Malaysia.

Bryan, J. A, Fennell, B.D. (2009). Wave modeling: a lesson illustrating the integration of mathematics, science and technology through multiple representations, Physics Education, 44 (4), 403-410.

Cameron D. Denson, Todd R. Kelley, Robert C. Wicklein, 2009: Integrating Engineering Design into Technology Education: Georgia's Perspective, Journal of Industrial Teacher Education, Volume 46, Number 1, spring 2009.

Carnegie Science Center (2015). Science Fair, Chevron Center for STEM Education and Career Development, Carnegie Museums of Pittsburgh, available at: https://www.scitechfestival.org/mainsf_over.asp

Chow, C. (2011). "Learning From Our Global Competitors: A Comparative Analysis of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education Pipelines in the United States, Mainland China, and Taiwan.", Doctoral Dissertation, USC Rossier School of Education, University of Southern California, chow_dissertation.pdf.

Daugherty, Jenny Lynn (2009): Engineering professional development design for secondary school teachers: a multiple case study, **Journal of Technology Education**. (21)1.

Gojak,Linda(2015).Design a Building: Incorporating Mathematics, Science and Engineering. Paper presented at the First Conference in Teaching Science and Math (STEM), Ryadh, KSU.

Gonzales, H. B and Kuenzi, J (2012). Science, technology engineering and mathematics, Education: A primer specialist in science and technology polics, CRS report for congress prepared for Members and committees of congress. retrieved at 15/12/2018 from www.Fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf.

Hanover, research. (2011). K- 12 STEM Education Overview. Retrieved retrieved at 15/12/2018 from http://www.hanoverresearch.com

Jho, H.; Hong O.; & Song, J., (2016). An analysis of STEM/STEAM teacher education in Korea with a case study of two schools from a community of practice perspective. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 2016, 12(7) 1843-1862.

Kelley, Todd R.; Brenner, Daniel C.; Pieper, Jon T., 2010: Two Approaches to Engineering Design: Observations in STEM Education, Journal of STEM Teacher Education, v47 n2 *p5*-40 2010, Association for STEM Teacher Education, Indiana, USA, Web site http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JSTE/.

Locke, Edward (2015). proposed model for a streamlined. cohesive, and optimized k-12 stem curriculum with a focus on engineering. **Journal of Technology Studies**, v.35, n.2, pp23-35, Winter, 2009, Epsilon Pi Tau.

Matthew, H. (2011). Supporting the T and E STEM: 2004- 2010. design and technology education, (16)1, 7-25 design the technology education association UK; England; (London); wales.

Michelsen, C. Sriraman, B (2009) , Does interdisciplinary instruction raise students' interest in mathematics and the subjects of the natural sciences?, Mathematics Education, 41: 231-244.

Ministry of Education. (2010) Departments of Education in the Kingdom of Saudi Arabia Retrieved 15/12/2018 from: http://www.moe.gov.sa/Pages/ministryguide.aspx

Moore, T. J.; Stohlmann, M. S.; Wang, H.; Tank, K. M.; Glancy, A. W., & Roehrig, G. H.(2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In S. Purzer, J. Strobel, & M. Cardella (Eds.), Engineering in pre-college settings: Research into practice (pp. 35-60). West Lafayette, IN: Purdue University Press.

MSTe Project (2001). Integrating Mathematics, Science, and Technology in the Elementary Schools. Implementation and Resource Guide. Stony Brook, NY: SUNY-Stony Brook.

National Research Council (2011): Successful STEM Education: A workshop, summary. A Beatly, Rapporteur. Committee on Highly Successful Schools or Programs for k-12 STEM Education , Board on Science Education and Board on Testing and Assessment division of Behavioral And Social Science and Aducation. Washington, DC: The National Academics Press.

NRC (2012).A Frame Work for K-12 Science Education, Crosscutting Concepts, and Core Ideas, Washington, DC: The Academies Press.

STEM NET (2015): Teachers' perceptions: A Phenomenographic Study-**Int J Technol Des Educ, Springer,** Relative at 15/12/2018A from http://www.stemnet.org.uk-.

Stephanie Pace Marshall, 2008: Blessed Unrest: The Power of Unreasonable People to Change the World, NCSSSMST Journal, v13 n2 p8-14, Spring, March 2008, National Consortium for Specialized Secondary Schools of Mathematics, Science and Technology, NCSSSMST Professional Conference.

Vasquez, J., Comer, M., & Sneider, C. (2012) STEM Lesson Essentials, Grads 3-8 & Integrating Science technology engineering and mathematics, retrieved on 15/12/2018 from http://www.fusd.org/domain/134.

Vasquez, Jo Anne, Sneider, Cary, Comer, **Michael (2013). STEM Lesson Essentials**, USA: Heinemann.

Wilson, S. (2011) : Effective STEM teacher preparation, induction, and professional development, Michigan State University, retrieved on 15/12/2018 from http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dba

Zakhary N. (2013). Science, Technology and Innovation in Egypt. Ministry of Scientific Research.