كلية التربية

كلية معتمدة من الهيئة القومية لضمان جودة التعليم

إدارة: البحوث والنشر العلمي (المجلة العلمية)

=======

برنامج مقترح للتنمية المهنية لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل التكامل بين العلوم التقنية والهندسة والرياضيات STEM

إعـداد

د/ إبراهيم أحمد آل فرحان

جامعة الملك خالد

كلية التربية

قسم المناهج وطرق التدريس

﴿ المجلد الرابع والثلاثون– العدد الخامس – مايو ٢٠١٨م ﴾

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

المستخلص :

هدف هذا البحث الى القاء الضوء على النمو المهني لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) وذلك من خلال التعرف على متطلبات بناء برنامج دبلوم لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل STEM ومن ثم بناء تصور مقترح لبرنامج (دبلوم مهني) قائم على هذه المتطلبات ، استخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي لوصف وتحليل الأدبيات ذات الصلة بمشكلة البحث وإعداد التصور المقترح للبرنامج التدريبي، وخلص البحث إلى التوصل إلى قائمة بمتطلبات التنمية لمهنية لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل STEM قسمة إلى أربع محاور رئيسية 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 والتي تشترك فيها اكثر من جهة في الجامعة ومن الكليات متعددة بخلاف كليات التربية.

الكلمات المفتاحية: التنمية المهنية ، معلم العلوم ، معلم الرياضيات، مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM).

Abstract :

The purpose of this research is to shed light on the professional growth of science and mathematics teachers in the light of the integration of science, technology, engineering and mathematics (STEM) by recognizing the requirements for building a diploma program for science and mathematics teachers in the light of the STEM entrance, Based on these requirements, the researcher used the analytical descriptive approach to describe and analyze the literature related to the research problem and to prepare the proposed scenario for the training program. The research concluded that a list of the professional development requirements for science and mathematics teachers in the light of the STEM approach was divided into four main axes Knowledge, technology, engineering and sports. In light of these requirements, a proposed vision for the diploma program for science and mathematics teachers was developed. It is distinguished from many of the existing experiences through the knowledge and skills that will be offered and which are shared by more than one side in the university, Other than colleges of education.

Keywords:

Professional Development, Science Teacher, Math Teacher, STEM.

المقدمة :

لقد أصبحت التنمية المهنية للعاملين في المنظمات المعاصرة حاجة ملحة، لمواجهة التحديات والتغيرات المذهلة التي يشهدها العالم اليوم، والتي أوجدها الانفجار المعرفي والتقدم التكنولوجي في العصر الراهن، فأصبحت 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. لقد جاء اعلان رؤية المملكة العربية السعودية(٢٠٣٠) توجها طموحاً لتنويع مصادر الدخل والتركيز على جوانب أخرى غير النفط حيث جاء مواكبا لرسالة التعليم وداعماً لمسيرتها ، لبناء جيل متعلم قادر على تحمل المسؤولية واتخاذ القرارات ، وانطلاقاً من هذه الرسالة جاءت الرؤية لتوفير فرص تعليم للجميع في بيئة تعليمية مناسبة في ضوء السياسة التعليمية للملكة ، ورفع جودة مخرجاتها ، وتشجيع الابداع والابتكار ، وسد الفجوة بين مخرجات التعليم ومتطلبات سوق العمل، وتوجيه الطلاب نحو الخيارات الوظيفية والمهنية المناسبة ، كل هذا يتطلب تطوير اساليب التدريس والابتعاد عن التقليدية واستخدام المداخل الحديثة في تصميم المناهج ، ويعد تعليم STEM من أفضل الصيغ لتحقيق ذلك، و يسهم في غرس صفات حميدة وبناء شخصية قادرة على المثابرة والإصرار من خلال استخدام حل المشكلات. وتتوافق اهدافه توافقا كبيراً مع تطلعات الرؤية فيما يخص التنمية البشرية

ويعد مدخل STEM أحد مداخل التربية العلمية التكنولوجية، وظهر في الولايات المتحدة الأمريكية، ويطبق كذلك في المملكة المتحدة وجنوب أفريقيا ودول أخرى، ويتجه مدخل STEM نحو التركيز على الخبرة المفاهيمية المتكاملة، وحل المشكلات وقدرات التفكير العلمي، وهو من المستجدات الحديثة التي يوصى بتضمينها في البرامج التعليمية، فهو مدخل STEM من المداخل الفاعلة التي أثبتت البحوث والدراسات دورها في تنمية المهارات لدى المتعلمين ، حيث يعد مدخل قائم على الابتكار والتجريب، كما أنه يقوم على دمج المحتوى العلمي، ومهارات التفكير من أربعة تخصصات هي : العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات بهدف إعداد أجيال جديدة من المتعلمين (تفيده غانم، ٢٠١١).

يوفر مدخل STEM تنظيمًا متكاملًا للمعرفة؛ مما يساعد الطلاب على إيجاد روابط بين البنى المعرفية لديهم؛ فيسهل تذكر هذه المعرفة واستخدامها في المستقبل (**Sanders,2012**)، وتؤكد هوني وأخرون (Honey et al, 2014) بقولهم: إن تطور تعلم المفاهيم لدى الطلاب عند استخدام مداخل التكامل يتأثر بكلٍّ من طبيعة التكامل المقدمة لهم، وما لدى الطلاب من معلومات سابقة. لذلك فاستخدام مداخل التكامل تفيد الطلاب الذين لديهم معرفة سابقة وثيقة الصلة بالعناصر المستخدمة في التكامل، بينما الأشخاصُ ذوو المعرفة المحدودة أقل قدرة على إيجاد صلات وروابط بين البنى المفاهيمية .

ومن أهم أهداف مدخل STEM هو تنمية قدرات الطلاب حيث يذكر روبلين (Robelen, 2011) أن STEM يزيد من قدرة الطلاب على تعلم الرياضيات، كما ينمي لديهم التفكير الناقد وذلك لارتباطهم بالعالم الحقيقي في التعلم، والحاجة لتطبيق المفاهيم الرياضية.

ويؤكد الاهتمام الدولي تجاه نهج وتعليم STEM،التوصيات التي أصدرها مجلس الرئيس الامريكي للعلوم والتقنية (President's Council for Science and Technology في إطار التخطيط والاستعداد لتطبيق مبادرة STEM وكان من أهم التوصيات، تمكين ١٠٠الف معلم للتدريس في مجال تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM ، وذلك من خلال التركيز على المحتوى المعرفي والمهارات التربوية اللازمة لتعليم الموضوعات المتعلقة بهذا الاتجاه، وتوجيه الحكومة بدعم ١٠٠الف مدرسة عبر مختلف المراحل التعليمية لتمكينها من تدريس حقول STEM ، وتقديم الدعم القوي للبرامج المصممة لإنتاج مثل هؤلاء المعلمين على مدى العقود القادمة، كما أوصت بتخصيص مكافآت ومرتبات متميزة للمعلمين المتمكنين في هذا المجال، وتطوير برامج الماجستير لتطوير الأداء المهني للمعلمين في ذات الاتجاه (المحيسن، الخجا،٢٠١٥).

ويذكر توماسيان (Thomasian, 2013) أن رابطة الحكام الأمريكية NGA حددت في إطار استكمالها للإجراءات التي تتخذها الدولة في جدول أعمال تعليم STEM هدفين لتعزيز هذا المجال، أولاً: زيادة كفاءة جميع المتعلمين في مجال STEM ، وثانياً: أن يزداد عدد الطلاب الذين يتابعون الدراسات المتقدمة والمهن في مجالSTEM نقلاً عن (المحيسن، الخجا،٢٠١٥).

وقد أوضح لوكي (Locke,2009) أن الولايات المتحدة الأمريكية تتبنى رؤية تربوية لتدريس مناهج STEM في جميع المراحل الدراسية في الآونة الأخيرة، وتبدأ بتطبيق منهج STEM في المرحلة الأولى والابتدائية على الطلاب بصورة عامة، وذلك بتدريس أساسيات الرياضيات، وقاعدة من العلوم والتكنولوجيا الهندسية، ويطبق المنهج أيضاً في المرحلة المتوسطة عامة على كافة الطلاب بتدريس الرياضيات، مع دراسة مكثفة للتكنولوجيا عن طريق معامل التجريب والمحاكاة والتصنيع والفنون الصناعية.

وقد أكد بن سوتر رئيس قسم الأبحاث في هيئة التصنيف الجامعي العالمي أن مجموعة تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM أصبحت تمثل موضع التركيز الرئيس للمنافسة العالمية، وأن هناك قوى دولية جديدة ظهرت مؤخراً تتبنى تلك التوجهات التي جعلتها في مصاف الدول الصناعية ذات الاقتصاديات القوية ، والنتائج المميزة في الاختبارات الدولية مثل سنغافورة وهونغ كونغ والصين وكوريا ، لتنافس بذلك القوى التقليدية على غرار الولايات المتحدة وبريطانيا . (الغمراوي، ٢٠١٣) .

وتشير دراسة كل من بيكر، وبارك (Becker, Park,2011) إلى وجود تأثير إيجابي لتعليم STEM على تعلم المتعلمين، وتعليهم، وتحسين ميولهم، واتجاهاتهم نحو جوانب مدخل التكامل STEM: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، ويظهر هذا التأثير بصورة واضحة وجلية في مراحل التعليم العام ابتداء من المرحلة الابتدائية وصولًا إلى المرحلة الثانوية، مقارنة بالمراحل الدراسية الجامعية.

وقد أجرى سكوت (Scott,2011) دراسة كان الهدف منها التعرف على تجارب بعض المدارس الامريكية في مجال STEM وقد خلصت الدراسة إلى بعض النتائج كان من أهمها تفوق الطلاب في المدارس التي طبقة تجربة STEMعلى غيرهم من الطلاب وزيادة الدافعية لديهم لمواصلة دراستهم الاكاديمية في مجالات العلمية التي تتطلب المهارات الهندسية والرياضية.

وفي دراسة بيل (Bell, 2015): تناولت الواقع التربوي لتعليم STEM وتصورات المعلمين حوله، وأكدت على أن هذا التعليم هو ضرورة حتمية للازدهار والتقدم الاقتصادي، ولذلك من الضروري التركيز على تأهيل معلمي STEM تأهيلا يتناسب مع طبيعته.

لم تكن المملكة في معزل عن الاتجاهات الحديثة التي ظهرت في العالم ومنها STEM، فقد قامت المملكة بتبني هذا المدخل من خلال مبادرات الاستراتيجيات الوطنية لتطوير التعليم العام بما يضمن التحول النوعي في أداء النظام التعليمي السعودي لتطوير التعليم وتأتي أحد السياسات المنصوص عليها لتحسين أداء الطلاب في العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات .(مشروع الملك عبدالله لتطوير التعليم،١٤٣١هـ: ٣٦). كونها ضمن بؤرة الموضوعات الحيوية التي نالت اهتمام عالمي، لتطوير التعليم، ودعم القادة والأكاديميين، ويعود ذلك إلى أن تعليم STEM هو نظام متعدد التخصصات يقوم على إنشاء تخصص محدد، ويعتمد على دمج معارف واختصاصات مختلفة في تخصص واحد كلي جديد .فيُجسّر الهوة بين التخصصات القائم كل منها بذاته (علوم، تكنولوجيا، هندسة، رياضيات)، ويُعامّلهم ككيان واحد .ويؤكد على أن المحور الأساسي في تعليم العلوم، الرياضيات، والتكنولوجيا يجب أن يتمركز حول النقطة الأساسية المتمثلة باكتساب الثقافة العلمية ، إن علاقة مدخل STEM برؤية المملكة ٢٠٣٠ تتمحور حول الفجوة في الإنجاز العلمي كما يصفها كثير من أصحاب الاقتصاد والسياسة وهي ما دعت إلى ظهور منحى أو مدخل STEM، حيث يوجد عجز على المستوى العالمي في تلبية احتياجات القوى العاملة في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، مما كان له دور في انخفاض المؤشرات الاقتصادية، وذكر بريني وهيل (Briney & Hill, 2013) أن

أسباب هذا العجز يعود 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، علاوة على ذلك النمو السريع للوظائف في مجالات STEM خلال السنوات الماضية مثل التكنولوجيا الحيوية، وعلوم الحاسب الآلي وتكنولوجيا المعلومات، والاتصالات السلكية واللاسلكية والطب والمستحضرات الصيدلانية. ويتضح مما سبق أن الدافع وراء ظهور مدخل STEM هي مبررات مهنية واقتصادية، تتمثل المهنية منها في نقص المهارات المطلوبة، وهذا يتوافق توافقاً كبيراً مع تطلعات رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ حيث تتطلع توجهات رؤية ٢٠٣٠ إلى بناء تعليم يسهم في دفع عجلة الاقتصاد و تمكين طلابنا 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 العالي مع سوق العمل.

ايضاً يساعد على معرفة المهن المرتبطة بمجالات STEM حيث إن مناهج STEM ليست موجهة لتعلم العلوم فقط، وإنما وسيلة للطلاب لمعرفة مهن غير معروفة حتى الآن، كما أن المهن المرتبطة ب STEM تعني وظائف ذات أجور أفضل وكذلك فرص أكبر للعمل (Omole, 2013). سوف يساعد التقدم في تخصصات STEM في ايجاد الحلول للكثير من التحديات المحلية والوطنية والعالمية التي تواجه البشرية .وعلى سبيل المثال فإن الصحة، والطاقة، وجودة البيئة، والمخاطر الطبيعية واستخدام الموارد الطبيعية؛ جُلُّها يعتمد على التدفق المستمر للأفراد في المسار المهني في المدارس والجامعات، وفي بعض الحالات إلى برامج الدراسات العليا في تخصصات STEM. كما يلعب استثمار الدول في البحث دورًا كبيرًا في الابتكار وحل المشكلات التي تواجهها (Bybee,2013) .

ويؤكد الصالح (٢٠١٣) أن من أهم أهدف مدخل التكامل STEM ايجاد قوى عاملة متمكنة تقنيًا، وعلى دراية بالاقتصاد المعرفي في القرن الحادي والعشرين ؛ حيث يتوافق هذا مع تطلعات رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ ومع التوجهات الحديثة نحو الاكتفاء الذاتي في جميع المجالات ، و تنطبق المهارات المنصوص عليها في هذا المدخل على جميع وظائف القرن الحادي والعشرين، فتُوفِّر الأنشطة ضمن تخصصات STEM فرص تطوير المهارات اللازمة لتمكين القوى العاملة في هذا القرن.

ولأن المعلم عضو فاعل وركيزة أساسية في العملية التعليمية ؛ فإن العناية به وتطويره يعد أمر مهماً في تحقيق أي نهضة حضارية وتنموية في أي مجتمع إذ إن المعلم هو موجه

العلمية التعليمية ولذلك فإن نجاح أهداف مدخل STEM تستدعي أن يتواكب تطوير المعلم مع حجم الأهمية والتطبيق هذا المدخل الحديث فقد أكدت الكثير من الدراسات ضرورة تطوير المعلم في ضوء STEM ومنها دراسة المحيسن وبارعة خجا (٢٠١٥م) التي هدفت 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. حاولت الدراسة إلقاء الضوء على مجال التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، كاتجاه معاصر في تعليم وتعلم العلوم. وتعبر هذه الدراسة من أوائل الدراسات التي تناولت جانب اعداد المعلم في ضوء STEM حيث اعطت تصور شامل لإعداد المعلم في ضوء هذا المدخل .

وكانت من أهم توصيات أبو عليوه (٢٠١٥) استحداث برامج لإعداد معلمي STEM في كليات التربية بالجامعات المصرية – على مستوى الدرجة الجامعية الأولى والدراسات العليا –، وأيضا لمن سيعملون في إدارة هذه المدارس وتكون برامج إعداد المعلمين على درجة عالية من التنافسية.

وقامت بارعة بهجت (٢٠١٦) بتقديم تصور مقترح لتطوير برامج التنمية المهنية لمعلمات العلوم في ضوء STEM حيث أكدة على ضرورة التوسع والانتشار في اتجاه التنمية المهنية من خلال المدرسة كوحدة للتطوير، وبناء خطط للتطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء متطلبات تعليم STEM ، وتطوير معلمي العلوم من خلال تفعيل الشراكات المجتمعية مع مؤسسات المجتمع .

وفي هذا السياق يرى كل من جونزلز وكوانز(Gonzalez & Kuenzi,2012) إلى ضرورة إجراء المزيد من الابحاث والدراسات الكيفية والكمية، المستندة إلى احدث الطرق التقنية والرقمية للتطوير المهني للمعلمات للوصول إلى الفهم الكافي لمدخل STEM وكيفية تدريسه في برامج إعداد التعليم العام، وكيفية تهيئة وتنمية المهارات التدريسية لدى المعلمات والمعلمين، وتنمية الاتجاهات الايجابية نحو تطبيقه في الفصول الدراسية.

وقد قامت سهام مراد (٢٠١٤) بتقديم تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادي ومتطلبات التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM وتوصلت الدِّراسة إلى أن تصورات معلمات الفيزياء للمرحلة الثانوية كانت بدرجة كبيرة نحو احتياجاتهن التدريبية في مجال STEM.

مشكلة البحث:

إن من أهم مواطن الضعف في تجربة المملكة في مجال STEM كما ذكرت هند الدوسري (٢٠١٥) ؛ حداثة تعليم STEM في الميدان التربوي التعليمي المحلي في ظل عدم

وجود محتوى تعليمي متخصص لتعليم STEM أيضاً ضعف تضمين حقلي: التقنية، والهندسة في البرامج المدرسية على نحو فعال وكذلك الممارسات الهندسية في حقلي العلوم والرياضيات. أدى إلى ضعف عام في الكفايات المعرفية، والبحثية لمعلمي العلوم والرياضيات وضعف قدرات معلمي تخصصات STEM على توظيف بيانات تقويم أداء الطلاب في تخصص العلوم. كما أن عدم توفر معلمين مؤهلين لتعليم STEM. مع فقر البنية التحتية في المدارس بما يناسب احتياجات تعليم STEM أدى إلى ضعف التجربة في المملكة . لقد أشارت تفيدة غانم(٢٠١١) إلى بعض تحديات تنفيذ مناهج STEM في المدارس الثانوية المصرية ذكرت منها الحاجة إلى تدريب المعلمين على المدخل الجديد وخاصة ما يتعلق بعلوم الكمبيوتر، والبرمجة، والتصميم.

ويرى الباحث من خلال الخبرة في هذا المجال ان 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 المشاريع ، أيضا مستوى الانتقائية في اختيار المعلمين المتدربين في هذه البرامج غير واضح ولا يخضع لمعايير معينة، ايضاً يتعمد التطبيق على الجوانب النظرية البعيدة عن التخصصية النوعية التي يجب أن تتوفر لدى معلمين العلوم والرياضيات المتصدين لمدخل STEM .

لذا يجب من خلال ما سبق تنمية المعلمين خاصة معلمي العلوم والرياضيات لأن يكونوا قادرين على استيعاب هذا المدخل ويملكون من المهارات التي تتفوق على الكثيرين من اقرانهم في مجالات عدة خاصة المجالات التي تتعلق بالهندسة والحاسب الألي لكي يكونوا قادرين على تدريب الطلاب على المهارات العالية التي يتطلبها مدخل STEM حيث أوصت تفيده غانم(٢٠١٢)، ودراسة بيري (Perry, 2013)، ودراسة هند الدوسري (٢٠١٥)، وسهام مراد (٢٠١٤)، ودراسة هبة أحمد (٢٠١٦)، ودراسة عبير الخبتي (٢٠١٦)، بضرورة الاهتمام بمدخل STEM وتفعيله في مناهجنا من خلال أيضاً اعداد معلمين قادرين على التصدي لمثل هذه المداخل الحديثة ، وتؤكد دراسة آل عمرو و الدغري (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 واعادة بناء برامج الديبلومات التربوية بمختلف مسمياتها، إذ إنها الأسلوب المتبع حالياً في إعداد المعلم بعد دراسته التخصصية، وصياغة مفرداتها بما يحقق أهداف برنامج التحول الوطني ٢٠٢٠ وايجاد حلول مهنية للمعلمين مما يرفع من جودة مخرجات التعليم وذلك لتحقيق أهداف رؤية التحول الوطني ٢٠٣٠ في تخريج جيل ينهض بسوق العمل السعودي. انطلاقاً مما سبق يهدف هذا البحث في تصميم برنامج دبلوم قائم على مدخل STEM يمتاز هذا البرنامج بطموحه الكبير من حيث الإعداد العالي والنوعي لمعلمي العلوم والرياضيات لكي يتمكنوا من امتلاك مهارات عالية تساعدهم على تدريس طلابهم في ضوء تطلعات هذا المدخل الحديث ونقل هذه الخبرات

والاتجاهات الإيجابية نحو المهن المستقبلية التي يحتاجها الوطن من خلال رؤية طموحة تتوافق مع هذه التوجهات الحديثة في التعليم وبذلك تتحد مشكلة البحث في السؤالين التاليين:

١. ماهي متطلبات بناء برنامج دبلوم لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل STEM؟
٢. ما لتصور المقترح لبرنامج (دبلوم مهني) قائم على متطلبات مدخل STEM؟

أهداف البحث:

يسعى البحث الحالي لتحقيق الأهداف التالية:

١. الوصول إلى قائمة بمتطلبات بناء برنامج دبلوم لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل STEM .
٢. الوصول إلى تصور المقترح لبرنامج (دبلوم مهني) قائم على متطلبات مدخل STEM.

أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث الحالي فيما يلي:

١. التوافق الكبير بين أهداف مدخل STEM و تطلعات رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ حيث تتطلع توجهات رؤية ٢٠٣٠ إلى بناء تعليم يسهم في دفع عجلة الاقتصاد و تمكين طلابنا من إحراز نتائج متقدمة مقارنة بمتوسط النتائج الدولية والحصول على تصنيف متقدم في المؤشرات العالمية للتحصيل .
٢. دعم توجهات الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام بالمملكة، والتي نهجها الاستفادة من الاتجاهات العالمية الناجعة والمتوائمة لتطوير نظام التعليم السعودي.
٣. مواكبة توجهات خطط التنمية التاسعة والعاشرة بالمملكة العربية السعودية في الاهتمام بتطوير لمعلمين ورفع كفاءتهم التعليمية والتربوية، والارتقاء في مناهج العلوم والرياضيات والهندسة والتقنية.
٤. استجابة لحركات إصلاح وتطوير التربية العلمية، والاهتمام الوطني والإقليمي والدولي المتزايد باتجاه مدخل STEM، كذلك استجابة لحركات إصلاح وتطوير النداء العالمي والإقليمي والدولي المتزايد باتجاه المدرسة كوحدة للتطوير.

حدود البحث :

الحدود الموضوعية : متطلبات بناء برنامج دبلوم لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل STEM.

الحدود البشرية : معلمي العلوم والرياضيات للمرحلة الابتدائية والمتوسطة ، ومعلمي الكيمياء ، والفيزياء ،والرياضيات بالمرحلة الثانوية، والكليات التقنية .

مصطلحات البحث :

مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM:

عرّف جيرلاش (Gerlach, 2012,) منحى العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM بأنه : نهج للتعلم متعدد التخصصات تقترن فيه المفاهيم العلمية بالظواهر الطبيعية ويتمكن الطلبة من تطبيق العلوم والتقانة والهندسة والرياضيات في السياقات التي تجعل الاتصال بين المدرسة والمجتمع والعمل فعالاً، مما يتيح اكتساب الثقافة العلمية والقدرة على التنافس في الاقتصاد العالمي.

كما يعرفه بريني وهيل (Briney & Hill, 2013) بأنه : تعلم وتعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بشكل يكفي لإنتاج عقول مفكرة وقادرة على حل المشكلات عبر جميع التخصصات.

التنمية المهنية تعرف بأنها: "نهج شامل ومتواصل ومكثف لتحسين أداء المعلمين فيصبحون أكثر فعالية في رفع مستوى التحصيل العلمي للطلاب". (National Staff Development Council, 2015).

ويعرفها الباحث اجرائياً بأنها: نهج شامل ومكثف لتحسين أداء المعلمين وتنمية مهارات التدريس لديهم في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM من خلال برنامج الدبلوم المقترح .

ويعرف الباحث برنامج الدبلوم المقترح بأنه: خطة تعليمية منظمة تتضمن مجموعة من الخبرات والأنشطة والأساليب التدريسية المتنوعة قائمة على متطلبات مدخل التكامل STEM، يقدم بهدف إحداث تغيرات مرغوبة في الجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية لمعلمي العلوم والرياضيات .

الاطار النظري للبحث :

مفهوم مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM :

يرجع الاهتمام بهذا النوع من التعليم إلى حركة إصلاحية دعي إليها القادة السياسيون ورجال الأعمال على مستوى العالم؛ وذلك لعلاج الآثار الناجمة عن الركود في القطاع الاقتصادي، وذلك يرجع إلى الاعتقاد بأن وجود الطلاب الدارسين لهذه التخصصات وإعدادهم للمستقبل (كمهندسين وعلماء وتكنولوجيين) سيسهم بشكل كبير في إنتاج الأفكار المبتكرة والتي تؤدي بدورها إلى التنمية الاقتصادية، وذلك على اعتبار أن من سيبدأ الدراسة مبكرا في هذه المجالات سيستمر في استكمالها في مراحل الدراسية الأعلى وهذا يؤدي إلى مزيد من الابتكارات العلمية وبالتالي اقتصاديات أقوى مع مزيد من فرص العمل في المجالات العلمية والتكنولوجية، وقد بدأ الاهتمام بتعليم موضوعات الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا منذ نهاية الحرب العالمية الثانية باعتبارها موضوعات أساسية في المعرفة التي يجب أن يلم بها المتعلمون، وازداد الاهتمام بتعليم STEM خلال العقد الأول من القرن الحادي والعشرين بصورة كبيرة وخاصة في ظل التوجه نحو الاقتصاد القائم على المعرفة، والتركيز على المهارات التي يجب أن يلم بها العاملون

والتي تغيرت بشكل كبير بسبب الثورة التكنولوجية والعلمية ولم تعد نظم التعليم التقليدية تفي بهذه الاحتياجات (أبوعليوة،٢٠١٥).

يعّرف تعليم (STEM): "بأنه تدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بشكل متكامل بدلا من تدريس هذه المقررات بشكل منفصل، كما يؤكد على تطبيق المعرفة في مواقف الحياة الحقيقية، ويعتمد بشكل أساسي على التعلم القائم على المشروع". (STEMNET, 2015).

وتعّرفه وزارة التعليم في الولايات المتحدة الأمريكية (Ministry of Education, 2010: p7) بأنه " البرامج التي يُقصد بها أساساً توفير الدعم للعلوم، أو تعزيز العلوم، والتقنية، والهندسة، والرياضيات STEM في المرحلة الابتدائية وحتى الثانوية ومن خلال المستويات العليا بما في ذلك تعليم الكبار".

ويتمثل منهج STEM في المواد الدراسية المتكاملة، وهي كما يلي: (تفيدة غانم، ٢٠١١).

١) **العلوم:** دراسة العالم الطبيعي من حولنا، وطبيعة العلم. ويتضمن المعارف والمهارات وطرق التفكير العلمي والإبداعي واتخاذ القرار.

٢) **التكنولوجيا:** التطبيقات العلمية والهندسية وعلوم الكمبيوتر.

٣) **الهندسة:** التصميم الهندسي والقدرة على بناء النماذج والتصاميم.

٤) **الرياضيات:** أساسيات الرياضيات اللازمة لحل المشكلات الرياضية .

أهداف التعليم بمدخل STEM :

ذكر كونر بعض أهداف التعلم في ضوء مدخل STEM(Conner, 2013):

- التركيز على المستقبل وتحقيق جودة الحياة من خلال الابتكارات العلمية والتكنولوجيا؛ مما يسهم في تحسين الصحة والمحافظة على المناخ وغيرها من القضايا المؤثرة على الإنسان.
- توفير الفرص لتنمية مهارات وخبرات الطلاب في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- منح المعلمين فرصا لمواصلة نموهم المهني بشكل مستمر، وتدعيم ذلك بالتواصل مع المهتمين بهذا المجال من علماء وباحثين.
- تحسين التحصيل العلمي والإنجاز الأكاديمي للطلاب، ويعمل على تبني الدول لمبادرات إصلاح التعليم خاصة في ضوء نتائج الاختبارات الدولية.

وتضيف تفيدة غانم(٢٠١١) الأهداف التالية:

- إتاحة الفرص لجميع الطلاب بغض النظر عن خلفياتهم الاجتماعية أو الاقتصادية للالتحاق بهذا النوع من التعليم وحثهم على ذلك وتشجيعهم على مواصلة التعلم للحصول على وظائف متميزة.

- مساعدة جميع المدارس والكليات في المملكة المتحدة على إثراء فرص تعليم STEM والتوسع فيه، مع تحديد المنافع والمزايا التي تعود عليهم من العمل في هذا المجال.
- تشجيع المؤسسات والمنظمات المختلفة المهتمة بهذا النوع من التعليم على استثمار جهودها ومواردها بطريقة تحقق أفضل النتائج لهم وللشباب الراغبين في الالتحاق ببرامج (STEM).

يقوم مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM على عدة أسس ومنها (Stephanie, Pace Marshall, 2008) :

- الاهتمام بالتمكن من البرامج الحاسوبية.
- تطبيق أنشطة وممارسات معملية في علوم الفيزياء والأحياء والأرض والفضاء والهندسة والتكنولوجيا.
- يتم التطبيق على صورة برامج ومشروعات ومشكلات حقيقية مرتبطة بالعالم الحقيقي.
- إجراء دراسات وأبحاث في المجالات الأربعة لتعليم STEM.
- ربط تجارب وممارسات الطالب العلمية والهندسية بالتحديات والمشكلات المحيطة ببيئته ومجتمعه المحلي والعالمي.
- إنشاء علاقات متميزة بين الطالب وزملائه المشاركين له، ومع معلميه والخبراء والعلماء المهتمين بمجالات تعليم STEM.
- إجراء ورش عمل وتدريبات مكثفة لتطوير المهارات والممارسات العلمية والهندسية.
- التوسع في عمليات التطبيق من خلال برامج صيفية تحوي أنشطة ومهارات إثرائية والمسابقات العلمية ومسابقات الروبوتات والتصميمات الهندسية لتطوير تعليم STEM .

مبادئ تعليم مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM:

اقترح (Vasguezm, Comer, Sneidr, 2012) مجموعة من المبادئ يمكن اتباعها من قبل مصممي المناهج المعتمدة على مدخل التكامل STEM وكذلك في تطبيق الدروس داخل القاعة الصفية وتتمثل هذه المبادئ في:

١. التأكيد على التكامل بين المواد: وذلك بالجمع بين اثنين أو أكثر من التخصصات بما يسمح للطلاب إدراك ترابط المفاهيم، والتي تعد الأساس في البناء المعرفي لديهم، كما أن هذا الترابط يساعد على توليد المزيد من الحلول المبتكرة والإبداعية عند تطبيق فهمهم، والتفكير بطريقة أكثر شمولية حول مشكلة معينة.
٢. إنشاء صلة ذات أهمية بحياة الطالب: قد لا يبدو من الواضح لدى الطلبة كيف يمكن تطبيق التعلم الجديد في حياته اليومية، لذا من المهم توضيح أن المعرفة يمكن أن نستفيد منها في جانب آخر
٣. التأكيد على مهارات القرن الحادي والعشرين: إن الحاجة الماسة للقوى العاملة في المستقبل تستلزم مهارات خاصة تسمى بمهارات القرن الحادي والعشرين .

٤. تحدي الطلبة: فعندما نتحدى الطلبة نجعلهم أكثر انخراطًا في العمل ولا يشعرون بالملل.
٥. تنوع السياق التعليمي: من خلال توفير مجموعة متنوعة من المخرجات التعليمية في وحدات منحى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، واستخدام الطلبة طرق التعبير عن معارفهم بشكل مستمر، ومشاركة الخبرات، وتوسيع مهاراتهم، ومن المهم أن يتضمن التدريس استراتيجيات حديثة مثل: التعلم المبني على المشكلة، والتعلم المبني على المشاريع.

التنمية المهنية لمعلمي العلوم في ضوء مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM :

يتطلب تعليم STEM بوصفه نهجاً نوعياً حديثًا في تعليم العلوم، يتأكد فيه تكامل العلوم ووحدة المعرفة، ضرورة تطوير ممارسات المعلمين بما يمكنهم من تحقيق فلسفة وأهداف هذا المدخل، وقد وضع المجلس الوطني الأمريكي للبحوث (NRC,2012) إطارًا لتعليم العلوم في صفوف التعليم العام يستند إلى ثلاثة أبعاد رئيسة، هي:

١. الممارسات العلمية والهندسية Science & Engineering Practices (SEP) :

ويقصد بها الممارسات التي تصف سلوك العلماء، كالانخراط في الاستقصاء، وبناء النماذج والنظريات.

المفاهيم الشاملة Crosscutting Conceptsالتي توحد دراسة العلوم والهندسة:

وتتضمن جميع المفاهيم المشتركة بين حقول العلوم، حيث تربط مختلف المجالات العلمية.

الأفكار الأساسية Core Idea لمجالات التخصصات الأربعة: الفيزياء، الأحياء، علوم الأرض والفضاء، والهندسة والتقنية وتطبيقات العلوم.

وتتضمن الأفكار الأساسية التخصصية التركيز على المناهج الدراسية للعلوم في فصول التعليم العام، والتدريس، والتقويم، ويجب أن تلبي الأفكار اثنين على الأقل من 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 الطلبة وتجاربهم الحياتية، أو تكون مرتبطة بالمشكلات والقضايا الاجتماعية أو الشخصية التي تتطلب المعرفة العلمية أو التكنولوجية.
- أن تكون قابلة للتعليم وقابلة للتعلم على درجات متعددة، مع زيادة مستويات العمق والتعقيد تدريجياً.
- أن تجمع الأفكار التخصصية المجالات الأربعة: الفيزياء، والأحياء، وعلوم الأرض والفضاء، والهندسة والتكنولوجيا والتطبيقات العلمية.

ولتحقيق تعلم ذي مغزى في العلوم والهندسة فإن المجلس الوطني الأمريكي للبحوث يوصى بدمج هذه الأبعاد الثلاثة 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.

كما حدد بريسلي وكوبل (Presley and Coble, 2012) نقلاً عن المحيسن والخجا(٢٠١٥) أربعة أسس لتطوير برامج المعلمين في مجال نهج ومدخل STEM :

- أن تكون متطلبات التعيين معتمدة وصارمة وانتقائية للمعارف والمهارات والسمات المرتبطة بالتدريس الجيد للرياضيات والعلوم، وأن تكون هناك معايير أداء وتقييمات صارمة لجميع المرشحين الساعين للحصول على رخصة المعلم في العلوم والرياضيات.
- أن يستند التعلم على الممارسات الإجرائية الشاملة والمستندة إلى الحقائق من المدارس
- والفصول الدراسية والتجارب الواقعية.
- تمكين المعلمين من المهارات التربوية لتعليم STEM .
- توفير التقييم والأبحاث المستمرة لتحسين إعداد المعلم.

وقدم ولسون (Willson, 2013) عدداً من التوصيات للتطوير المهني لمعلمي العلوم والرياضيات في الكليات والجامعات، من أهمها:

- استخدام استراتيجيات حديثة في تدريس تخصصات العلوم والرياضيات ..
- اكتشاف الاتجاهات والخبرات المهنية للخريجين الجدد من المعلمين .
- ترقية وزيادة الدورات التدريبية للطلبة الجامعيين في مجال العلوم والرياضيات.

ضرورة المراجعة الدورية لمناهج ومقررات التي تؤهل معلمي العلوم والرياضيات للتدريس حتى يتم التأكد على جودتها في تأهيل معلمين في مجال STEM.

- تعزيز التواصل المستمر والموائمة بين مخرجات الكليات والميدان التربوي .

وقد أوضح تقرير (PCAST, 2010) أن تطوير المعلمين وفق مدخل ونهج STEM يركز على محورين رئيسين: **الأول: المحتوى المعرفي المتعمق** : ينبغي أن يتمكّن المعلمين من المحتوى المعرفي لمدخل ونهج STEM وهذا يتطلب:

- أن يفهم المعلمون بعمق مدخل STEM بما يمكنهم من تفسير المفاهيم والإجراءات من وجهات نظر متعددة، وبالتالي توجيه الطلبة لتحقيق الاكتشافات الخاصة بهم.
- أن يندمج المحتوى المعرفي للمعلمين بقضايا ومشكلات العالم الحقيقي والأحداث الجارية ذات الصلة بحقول مدخل STEM .
- تمكين المعلمين من تصميم وبناء الأسئلة للطلبة المتحمسين والموهوبين والتي تحفزهم وتتحداهم للاتجاه لحقول مدخل STEM .

- تطوير أداء المعلمين لتشجيع الطلبة على وضع الفروض والأسئلة، بدلاً من توجيهها لهم، وكذلك معرفة أساليب الإجابة على تلك الأسئلة، وبهذه الطريقة يتمكن الطلبة من خلال ممارسات هؤلاء المعلمين من تطوير القدرات الأساسية التي تمثل طريقة العلماء والمهندسين وعلماء الكمبيوتر وعلماء الرياضيات.

الثاني: المهارات التربوية اللازمة للتطوير المهني لمعلمي العلوم في مجال تعليم مدخل STEM ينبغي أن تمكّن برامج التنمية المهنية المعلمين من المهارات التربوية المتعمقة التي تساعدهم على تطبيق المحتوى المعرفي لتعليم STEM في فصولهم الدراسية ومن أهم تلك المهارات (المحيسن، وخجا ٢٠١٥):

- 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 الطلبة على التخلي عنها بالاستناد إلى أساس الفهم الحقيقي.
- أن يتمكن المعلمون من توجيه الطلبة للبحث العلمي، وتصميم التجارب، ومعالجة البيانات.
- أن يتعرف المعلمون على كيفية تحفيز وإثارة تعلم الطلبة في مواضيع مدخل STEM .

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

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

- تخصيص الميزانيات الكافية لدعم وتحقيق متطلبات هذا الاتجاه.
- وضع الخطط الزمنية طويلة المدى، وتحديد الفئات المستهدفة.
- تحديد سياسات الحوافز والمكافئات، ونظام الترقي الوظيفي.

ثانيا: التطوير المهني في المجال المعرفي: ويتضمن تحديد الاحتياجات التدريبية والتطويرية، التي سيتم بناء برامج التنمية المهنية في ضوئها، ومن أهما:

- تحديد المعارف والخبرات التخصصية في إطار الغايات الكبرى لتعليم STEM .
- تحديد المعارف والخبرات التدريسية لتعليم STEM .
- تطوير الحقائب التعليمية والنشاطات المهنية الخاصة بنهج STEM .
- توفير المؤلفات والكتب العلمية والأبحاث العلمية والنشرات التعريفية في مجال

ثالثاً: استراتيجيات التطوير المهني لمجال STEM : يوضح هذا الجانب استراتيجيات وملامح تنفيذ برامج التطوير المهني لتعليم STEM ومن أهمها:

- استخدام برامج التنمية المهنية طويلة المدى ومستمرة، وأن تبدأ البرامج بالتركيز على تنمية وتعزيز وعي وإدراك المعلمين لنهج ومدخل STEM ، وأهميته.
- التنويع في استراتيجيات تطبيق البرامج لتمكين المعلمين من بناء معارفهم وفقا لأنماط تعلمهم وخبراتهم السابقة، كالعصف الذهني، والاستقصاء، وحل المشكلات، والتعلم التفاعلي .

- توفر الفرص للمعلمين للتعلم والنمو الذاتي من خلال ممارسات التأمل المهني، والقيام بالبحوث الإجرائية، وتدريب الأقران، وبناء ملفات الإنجاز
- الاستفادة من معلمي الرياضيات والعلوم والحاسب ذوي الأداء المتميز للعمل بوصفهم مصادر للخبرة في المدرسة لتنفيذ برامج STEM .

رابعاً: الدعم والمساندة للتطوير المهني في مجال STEM : يتضمن هذا الجانب توفير متطلبات الدعم والمساندة لضمان تحقق أهداف نهج STEM ، ومن أهمها:

- توفير الدعم المادي والمعنوي الكافي من وزارة التعليم والإدارات العليا .
- توفير دعم القيادة داخل المدرسة.
- توفير فرص التنمية المهنية داخل إطار المدرسة.
- دعم مؤسسات المجتمع المحلي والدولي واسهامها ومشاركتها في تطوير المعلمين وفق نهج STEM .

ويرى كل من فاسكويز وساندر وكومر (Vasquez & Comer & sneider, 2013) (أن معلم STEM يجب أن يكون قادرًا على :

١) التركيز على التكامل بين مواد STEM.

٢) تطوير فهم المتعلمين من خلال مساعدتهم على تكوين صلات وارتباطات بين المحتوى المعرفي لمواد STEM المختلفة.

٣) التأكيد على معارف ومهارات القرن الحادي والعشرين .

٤) توفير مهام تثير تحدي واهتمام المتعلمين وقدراتهم .

٥) التنوع في تقديم الأنشطة والمهام .

الثقافة المهنية في ضوء مدخلSTEM

عرَّف المجلس الوطني للبحوث الأمريكية (NRC,2011) ثقافة STEM على أنها : المعرفة والفهم للمفاهيم الرياضية والعلمية والعمليات اللازمة لاتخاذ قرارات شخصية، والمشاركة في الشؤون المدنية والثقافية والإنتاج الاقتصادي، كماَ يَرَوْن أن ثقافة STEM هي من أهم أهداف تعليم STEM، فذكروا أنها نسيج للقدرات الأربع المترابطة التالية:

- **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 معرفتنا عن العالم الطبيعي، واستخدام العلوم من أجل إيجاد حلول للمشكلات في العالم الحقيقي باستخدام الهندسة.
- **الثقافة التقنية:** يُقصد بها القدرة على استخدام، إدارة، فهم، 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 الطريقة التي بوساطتها تم

تطوير هذه التقنيات؛ بالإضافة إلى امتلاكهم المهارات التي تمكنهم من تحليل أثر هذه التقنيات على الفرد والمجتمع والعالم ثقافة استخدام الروبوت كمثال لذلك .

- **الثقافة الهندسية:** هي القدرة على حل المشكلات وتحقيق الأهداف؛ عن طريق استخدام عملية التصميم الهندسي. أي أن الطلاب لديهم القدرة على تطبيق العمليات الهندسية في مواقف جديدة، فهم يحددون المشكلة القابلة للحل، ويولدون 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 سليمة، واستخدام الرياضيات بطرق تلبي حاجات الفرد كمواطن بنّاء ومهتم، 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).

كما أضافت (National Assessment Governing Board,2014) إلى هذا الجانب مكونات للثقافة الهندسية والتقنية وتتكون هذه الثقافة من ثلاثة محاور هي:

- التقنية والمجتمع. (Technology and Society)
- التصميم والأنظمة. (Design and Systems)
- تقنية المعلومات والاتصال. (Information and Communication Technology)

أولًا : التقنية والمجتمع (Technology and Society) : يتعامل هذا المحور مع تأثير التقنية على كل من المجتمع والعالم الطبيعي، ومع الجوانب الأخلاقية التي قد تظهر نتيجة لهذه التأثيرات. وهي تشمل أربعة جوانب: تفاعل التقنية والإنسان، تأثير التقنية على العالم الطبيعي، تأثير التقنية على عالم المعرفة والمعلومات، الأخلاق والعدالة والمسؤولية.

ثانيًا : التصميم والأنظمة (Design and Systems) : يشمل هذا المحور كلًّا من طبيعة التقنية، وعمليات التصميم الهندسي التي لها دور في تطوير التقنيات المختلفة، والمبادئ الأساسية التي تحكم التعامل اليومي مع التقنيات، كما يتضمن هذا الجانب الصيانة وتصليح الاعطال (Troubleshooting) ومنها التالي : طبيعة التقنية، التصميم الهندسي، دور عملية التصميم الهندسي في حل المشكلات، التفكير المنظومي.

ثالثًا : تقنية المعلومات والاتصال(Information and Communication Technology): يتضمن هذا المحور الحاسب الآلي، وأدوات التعلم الإلكتروني، وأنظمة الشبكات والأجهزة الرقمية اليدوية، وتقنيات أخرى تساعد في صناعة وتوصيل المعلومات، ولهذا المحور خمسة جوانب هي : بناء الأفكار والحلول وتبادلها مع الآخرين، البحث عن المعلومات،

التحري عن المشكلات، احترام الملكية الفردية للآخرين، اختيار واستخدام الأدوات التقنية المناسبة للمرحلة العمرية.

التجارب العالمية والمحلية في تعليم مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM :

انعكست أهمية تعليم STEM على الأنظمة التربوية في العديد من الدول وعلى رأسها الولايات المتحدة التي تؤكد على أن أولويات الخطة الخمسية لها تتمثل في النقاط التالية: (Gough, 2014)

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

وفي إنجلترا يهدف تعليم STEM إلى:

أ. العمل على زيادة تدفق الأشخاص المؤهلين في مجالات STEM.

ب. التنور في مجالات STEM لكافة أفراد المجتمع.

ولتحقيق ذلك تم تقديم نماذج وبرامج لمناهج STEM في انجلترا وتجريبها ومن تلك التجارب ما يقدمه مركز (The National STEM Centre) من مشاريع و مواد ومناهج تعليمية عالية الجودة مقدمة لمعلمي STEM، واكتشاف مناهج وطرائق حديثة لتقديم وتوصيل مفاهيم STEM للطلاب. وفي الوطن العربي توجد مجموعة من المحاولات لتبني توجه STEM في مراحل التعليم العام ومن أهم تلك الدول المملكة العربية السعودية بتبني ثمانية برامج لتطوير تعليم STEM، ودولة مصر التي اعتمدت مدارس للمتفوقين تتبنى تعليم STEM، ودولة الأردن التي تهتم من خلال مركز اليوبيل للتميز التربوي بمبادرة STEM (غائب،٢٠١٥).

كما استعرض دوقيرتي (Daugherty,2009) مجموعة من المشروعات التعليمية التي تتبنى مدخل STEM في مراحل التعليم وكانت كالتالي:

١. مشروع هندسية المستقبل العلوم، والتكنولوجيا، وعملية التصميم Engineering the Future:

هذا المشروع تم تصميمه من قبل The National Center for Technological Literacy (NCTL) بولاية بوسطن الأمريكية، وفيه يدرس طلاب الصف الأول الثانوي لمدة عاماً كاملاً بنظام محاضرات قصيرة، وأنشطة الخبرة باليد في ورش عمل. وقد تم إعداد مناهج المشروع على الإنترنت لمساعدة المعلمين على تقديم 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)

هذا المشروع برنامج تدريسي تم تصميمه لمساندة تأهيل 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 المشروع لمدة أسبوعين بواقع ثمانين ساعة تدريبية. ويتكون هذا البرنامج من عدة عناصر وهى: التقويم الذاتي، والتدريب المبدئي، والتدريب المركزي فى معاهد تدريب متخصصة صيفية، والتدريب المستمر. ويتم اختيار المعلمين لهذا البرنامج من المعلمين الذين يجتازون اختبار مهارات فى المواد التالية: العلوم، والرياضيات، وعلوم الكمبيوتر.

التجربة الكورية: اهتمت كوريا بشكل كبير بتعليم (STEM) اهتماما كبيرا إلا أن وزارة التعليم والعلوم والتكنولوجيا أضافت مجالا خامسا وهو الآداب والفنون STEAM، وتعمل كوريا على ألا يقتصر تعديل المناهج على وجود تكامل بسيط بين التخصصات المذكورة ولكنها تسعى إلى تثقيف جيل قادم ذو عقلية متفتحة قادرة على توظيف العلم في حل المشكلات واستخدام التكنولوجيا لتحقيق جودة الحياة، وقد بدأ اهتمام الحكومة الكورية بتعليم STEM ومن برامج التنمية المهنية التي تم تنفيذها لمعلمي STEM باستخدام نظرية مجتمع الممارسة ما يأتي:

١. تدريب العلوم والتكنولوجيا المتقدمة لمعلمي المرحلة الابتدائية: يشارك فيه المعلمون من جميع أنحاء البلاد، وممول من قبل الحكومة الكورية مع جامعة ايوا للنساء Ewha Womans University ويتكون من أربعة أجزاء: الجزآن الأول والثاني ورش عمل وجها لوجه، والجزآن الثالث والرابع أنشطة على الإنترنت وهدف إلى تنمية مهارات المعلمين على 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):

أولا: تنمية قدرة المعلمين على تبادل المعرفة الجديدة في مجالات تعليم STEAM وكيفية تطبيقها بشكل صحيح متناسب مع طبيعة المرحلة الابتدائية.

ثانيا: تنمية قدرة المشاركين على بناء الأنشطة المتكاملة التي تحفز الطلاب على الاستكشاف والابتكار في مجالات STEAM.

ثالثا: تنمية قدرة المعلمين على تصميم وتنفيذ مقرر دراسي قائم على الإبداع ومهارات التفكير لدى الطلاب، وتنمية مهارات التحليل والاستكشاف في مجالات تعليم STEAM.

التجربة الأمريكية:

قدمت التجربة الأمريكية رؤية مقترحة لتطبيق مناهج STEM للتعلم المستمر مدى الحياة، حيث أوضح إدوارد (Edward, 2009) أن الولايات المتحدة الأمريكية تتبنى رؤية تربوية لتدريس مناهج STEM في جميع المراحل الدراسية في الآونة الأخيرة. وتبدأ بتطبيق منهج STEM في المرحلة الأولى، والابتدائية على الطلاب بصورة عامة، وذلك بتدريس أساسيات الرياضيات، وقاعدة من العلوم، والتكنولوجيا الهندسية. ويطبق المنهج أيضاً في

المرحلة المتوسطة عامة على كافة الطلاب بتدريس الرياضيات، مع دراسة مكثفة للتكنولوجيا عن طريق معامل التجريب، والمحاكاة، والتصنيع، والفنون الصناعية ,Computer-aided design(CAD), Computer aided Manufacturing (CAM)،أما في المدرسة الثانوية فيكون دراسة منهج STEM اختياري، ويكون بتدريس الرياضيات، والكيمياء، والفيزياء، ومسار متخصص لمنهج في العلوم، والتكنولوجيا الهندسية، حيث يتم دراسة الرياضيات، والأحياء، وعلوم الأرض، والفضاء وغيرها؛ والتصميم الهندسي، والميكانيكا، والمدينة، والعلوم الكهربية، وتكنولوجيا (CAD)، والتصنيع، والتصميم الإنتاجي، وغيرها.

كما تؤكد على أن اولويات الخطة الخمسية لها تتمثل في النقاط التالية :

- تحسين تعليم STEM في المراحل الأولية والجامعية من التعليم
- زيادة الارتباط بين المجتمع وبرامج تعليم STEM .
- تقديم خدمات متميزة في مجال STEM .
- تحسين التعليم الجامعي لمجالات STEM وتطويره .

ويشير ماثيو (Matthew, 2011) إلى أن منهج STEM من أهم البرامج التي تبنتها المملكة المتحدة، الذي تم تحديده وتدعيمه في إطار سياسة شعبية في الفترة ما بين (٢٠٠٤) إلى ٢٠١٠). يهدف تعليم (STEM) في انجلترا إلى :ذكر هاريسون (Harrison,2011) أن من أهم البرامج التي تبنتها المملكة المتحدة، هو منهج STEM الذي حدد وأقر ودعم ومول في إطار سياسة شعبية في الفترة من (٢٠١٠-٢٠١٤م) بإضافة أنشطة ومهارات فعالة في مجال التقنية، والتصميم الهندسي، لتحقيق جدودة مخرجات النظام التعليمي، مما يؤدي تباعًا إلى تطوير الاقتصاد القومي، خاصة في مجال الإنتاج الصناعي، وقد ركزت على :

١-العمل على زيادة تدفق الأشخاص المؤهلين في مجالات (STEM)
٢-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 ومناهج تعليمية عالية الجودة مقدمة لمعلمي STEM واكتشاف مناهج وطرائق تدريس حديثة لتقديم وتوصيل مفاهيم STEM للطلاب .

تطبيق مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الميدان التعليمي في المملكة العربية السعودية

هناك توجه نحو تطبيق مدخل STEM ويتضح ذلك من خلال عدة أمور، منها:

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 ومهارات القرن الحادي والعشرين، وتحسين أداء الطلاب في العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM).

٢. اهتمام بعض مؤسسات التعليم العالي بمدخل STEM؛ حيث تم إقامة 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 معالي وزير التعليم الدكتور أحمد بن محمد العيسى 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 ودراسة المعايير الخاصة بها وغيرها من الجهات ذات العلاقة في إعداد وتطوير المناهج والعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) ، وتقديم برامج النمو المهني بالتعاون مع المركز الوطني للتطوير المهني التربوي والجهات ذات العلاقة في إعداد وتطوير المعلمين والممارسين ذوي العلاقة بمجالات العلوم والتنقية والهندسة والرياضيات (STEM) ، وبرامج تطويرهم المهني ، إضافة إلى تعزيز التعلم والتعليم القائم على البحث العلمي بالشراكة مع مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات والجهات ذات العلاقة 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)؛ لهدف رئيس قوامه 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.(هند الدوسري، ١٤٣١) .

وأضافت هند الدوسري أن وزارة التعليم بالمملكة تنبهت إلى أهمية تعليم STEM كأحد حركات التربية العلمية الحديثة في تعليم العلوم، والرياضيات، واتخذت اجراءات، 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، ١٤٣١: ١٨).

- **تحليل واقع STEM في المملكة العربية السعودية :**

ذكرت هند الدوسري(٢٠١٥) أنه لمعرفة واقع تعليم STEM في المملكة، يجب مقارنته بتجارب الدول المشابهة، وذلك لكشف مواطن القوة والضعف لتعليم STEM السعودي استنادًا إلى التجارب الدولية، وواقع تعليم العلوم والرياضيات في المملكة ومحاولة غلق الفجوات بين وضع المملكة في تعليم STEM؛ مقارنة بالمعيار الذي يمثل التجارب العالمية، وذلك على مستوى التعليم الرسمي، والتعليم غير الرسمي، وذلك كما يلي:

أولًا : مواطن القوة:

- تأصيل مبادرة STEM ضمن استراتيجية تطوير التعليم مع وجود إدارة متخصصة لتعليم STEM في شركة تطوير للخدمات التعليمية .
- وجود برامج، ومشاريع لمبادرة STEM خارج السياق المدرسي في وجود إطار معتمد لحوكمة مبادرة STEM.
- تطبيق مناهج عالمية مبنية على معايير، ومواءمتها محليًا في العلوم والرياضيات.
- بدء تدريب المعلمين على تعليم STEM عبر برنامج التطوير المهني لمعلمي العلوم، والرياضيات.
- اختيار المعلمين الجدد بالتعاون مع المركز الوطني للقياس.

ثانيًا : مواطن الضعف :

- حداثة تعليم STEM في الميدان التربوي التعليمي المحلي في ظل عدم وجود محتوى تعليمي متخصص لتعليم STEM .
- ضعف تضمين حقلي: التقنية، والهندسة في البرامج المدرسية على نحو فعال وكذلك الممارسات الهندسية في حقلي العلوم والرياضيات.
- ضعف عام في الكفايات المعرفية، والبحثية لمعلمي العلوم والرياضيات وضعف قدرات معلمي تخصصات STEM على توظيف بيانات تقويم أداء الطلاب في تخصص العلوم.
- عدم توفر معلمين مؤهلين لتعليم STEM.مع فقر البنية التحتية في المدارس بما يناسب احتياجات تعليم STEM.
- تدني نتائج الطلاب في الاختبارات الوطنية التشخيصية .

اجراءات البحث :

منهج البحث:

المنهج الوصفي التحليلي Descriptive Research لوصف وتحليل الأدبيات ذات الصلة بمشكلة البحث وإعداد التصور المقترح للبرنامج التدريبي.

مواد البحث:

- قائمة بمتطلبات التي يجب توافرها في البرنامج التدريبي المقترح في ضوء مدخل STEM.
- التصور المقترح لبرنامج الدبلوم المقترح لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل STEM.

خطوات تنفيذ البحث.

- مراجعة الأدب التربوي والاطار النظري والدراسات السابقة المتعلقة بدخل STEM.
- اعداد مواد الدراسة من خلال الاستفادة من الادب والدراسات السابقة والاطار النظري .
- اعداد القائمة الاولية للمتطلبات التي يجب توافرها في البرنامج التدريبي المقترح في ضوء مدخل STEM.
- تحكيم القائمة بعرضها على المحكمين.
- اعداد القائمة النهائية للقائمة .
- اعداد التصور المقترح لبرنامج الدبلوم المقترح لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل STEM.

للإجابة على السؤال الأول للبحث وهو:

ما متطلبات برنامج الدبلوم المقترح لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضياتSTEM.؟

تم إعداد قائمة متطلبات الدبلوم التربوي لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضياتSTEM

وقد مر إعداد القائمة بالخطوات التالية:

- **الهدف من القائمة:**

تمثل الهدف من إعداد قائمة المتطلبات في استخدامها كمحك لبناء برنامج الدبلوم المقترح

- **مصادر اشتقاق قائمة المعايير:**

تم إعداد قائمة المتطلبات في ضوء الأدبيات والكتابات وبعض الدراسات والبحوث السابقة إلى جانب عدد من البرامج والمشروعات العالمية .

- **الصورة المبدئية لقائمة المتطلبات:**

تم تحديد قائمة المتطلبات في صورة محاور أساسية يدور حولها البرنامج.. ثم مؤشرات الأداء لكل متطلب وفي ضوء ذلك تم التوصل إلى الصورة المبدئية قائمة المتطلبات. يرى الباحث من خلال الدراسات السابقة والاطار النظري للبحث ضرورة اعداد معلمين العلوم من خلال مدخل STEM بصورة أكثر فعالية وذلك من خلال برنامج دبلوم مركز يحتوي على المعارف والمهارات التي تجعل المعلمين قادرين على تقديم البرامج والتعامل مع المناهج في ضوء هذا المدخل ، حيث يرى الباحث أن هذا البرنامج يتفوق على كثير من التجارب المطبقة حالياً في الميدان التربوي من خلال تركيزه على المعرفة والمهارة النوعية التي تجعل المعلمين قادرين على انجاح البرامج التي تقدم للطلاب من اكتسابهم للمعارف والمهارات العالية المتعلقة بمدخل STEM والتي حاول الباحث تلخيصها في أربع محاور .

- **عرض القائمة على المحكمين:**

تم عرض الصورة المبدئية للقائمة على مجموعة من السادة المحكمين من خبراء التربية العلمية لإبداء آرائهم حول أهمية المتطلبات ومدى ارتباطها بالمدخل القائم على التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، تم حذف أو إضافة ما يرونه. في ضوء أراء المحكمين ثم عدل صياغة المتطلبات وحذف البعض الآخر لعدم تطابقها أو لعدم إمكانية تحقيقها بشكل إجرائي.

- **الصورة النهائية للقائمة:**

في ضوء آراء المحكمين، وبعد عمل التعديلات أصبحت القائمة في صورتها النهائية كالتالي:

جدول (١) قائمة متطلبات برنامج الدبلوم المقترح لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضياتSTEM

	المحاور	المتطلبات
١	الثقافة العلمية	– معرفة الحقائق الأساسية. المفاهيم، والمبادئ، والقوانين، والنظريات في مجالات العلوم. – والقدرة على ربط الأفكار عبر التخصصات. – بالإضافة إلى الممارسات والطرق التي تعزز معرفتنا عن العالم الطبيعي، – واستخدام العلوم من أجل إيجاد حلول للمشكلات في العالم الحقيقي باستخدام الهندسة. – الرسم الهندسي – استراتيجيات وطرق تدريس العلوم والرياضيات في ضوء هذا المدخل – طرق توجيه قدرات الطلاب من خلال الأنشطة والبرامج اللاصفية والإثرائية . – العناصر اللازمة لإعداد وتطبيق مناهج وبرامج STEM المتكاملة. – الخصائص التي تميز هذه المناهج والبرامج عن غيرها التي تقوم على نوع واحد من التخصصات. – المعايير التي على أساسها يتم تصنيف البرنامج على أنه مبني على مدخل STEM. – تدريس المفاهيم الهندسية والتصميم الهندسي – التعلم الإلكتروني واستخدام البرامج الحاسوبية – تصميم أنشطة عملية تطبيقية تعتمد على الفعل والتفكير. – ربط التدريس في المدرسة بمواقع الخبرة والإنتاج التكنولوجي – تطبيق استراتيجيات التعلم بعد المدرسة.

		– تطبيق الأنشطة تتمركز حول البحث.
٢	الثقافة التقنية	– القدرة على استخدام، إدارة، فهم، وتقويم التقنية – القدرة على استخدام التقنيات الجديدة. – فهم الطريقة التي بوساطتها تم تطوير هذه التقنيات. – مهارات تحليل أثر هذه التقنيات على الفرد والمجتمع والعالم. – ثقافة استخدام الروبوت . – معارف تتعلق بالبرمجة. – معارف تتعلق بالذكاء الصناعي . – مسابقات الروبوت مثال الفرست ليقو. – الطابعات الحديثة 3D. – التعرف على برامج المحاكاة . – تأثير التقنية على كل من المجتمع والعالم الطبيعي، ومع الجوانب الأخلاقية التي قد تظهر نتيجة لهذه التأثيرات. – تفاعل التقنية والإنسان. – تأثير التقنية على العالم الطبيعي. – تأثير التقنية على عالم المعرفة والمعلومات. – البيئة والتقنية، وحلول لمشكلات البيئة باستخدام التقنية.
٣	الثقافة الهندسية	– هي القدرة على حل المشكلات وتحقيق الأهداف؛ عن طريق استخدام عملية التصميم الهندسي. – تطبيق العمليات الهندسية في مواقف جديدة. – عمل تصاميم ابداعية وربطه مع متطلبات الاستدامة البيئية. – العلاقة التبادلية بين العلوم والفن والهندسة. – الطريقة التي يستجيب بواسطتها المهندس لحاجات ورغبات المجتمع. – المفاهيم الأساسية للرسم الهندسي باستخدام أدوات الرسم التقليدية. – استخدام البرامج الاساسية في الرسم والتصميم الهندسي . – تطوير رسومات مستوية (ثنائية الأبعاد) من قاعدة بيانات للأجسام الصلبة
٤	الثقافة الرياضية	– قدرة الفرد على تحديد وفهم الدور الذي تلعبه الرياضيات في العالم – استخدام الرياضيات بطرق تلبي حاجات الفرد كمواطن بنّاء ومهتم، – يعبر عن الأفكار الرياضية باستخدام الألفاظ والمشاركة في مناقشات عن الرياضيات، – تطبيق مفاهيم ومهارات الرياضيات في الحياة اليومية. – المعارف والمهارات التي اكتسبها المعلمون من خلال تخصصاتهم الاساسية في العلوم والرياضيات في مرحلة البكالوريوس

وللإجابة على السؤال الثاني من البحث وهو–:

ما التصور المقترح لبرنامج (دبلوم مهني) قائم على متطلبات مدخل STEM؟

من خلال قائمة المتطلبات تم تحديد الأسس التي يجب أن تتوافر في البرنامج المقترح. ومن ثم القيام بإجراءات تصميم البرنامج (الدبلوم في ضوء مدخل STEM) وهي كالتالي:

المرحلة الأولى: التصميم المبدئي لمقترح الخطة الدراسية للبرنامج: وذلك من خلال الدراسات السابقة والأدب التربوي المتعلق بمدخل التكامل STEM والتجارب العالمية في هذا المجال والحراك العلمي نحو هذا المدخل من خلال توجهات وزارة التعليم والمراكز العلمية المحلية والعالمية والتي تلخصت في قائمة المتطلبات التي سبق اعدادها، قام الباحث بتحديد التالي:

١ - اسم البرنامج.
٢ - أهداف البرنامج المقترح.
٣ - عدد الساعات المعتمدة للبرنامج المقترح.

٤ - توزيع الساعات المعتمدة على متطلبات التخصص ، والكلية)
٥ - نواتج التعلم المستهدفة من البرنامج (بعد الاسترشاد بالإطار الوطني للمؤهلات).
٦ - مبررات افتتاح البرنامج الجديد (ثقافية، واجتماعية، واقتصادية...).
٧ - توصيف المقررات.

المرحلة الثانية : المقارنة المرجعية الخارجية وتحديد احتياجات سوق العمل:

الخطوة الأولى : المقارنة المرجعية الخارجية:
الخطوة الثانية: تحديد الاحتياجات التدريبية للقائمين بهذا البرنامج:
المرحلة الثالثة: تحليل المعلومات:

المرحلة الثالثة: التصميم النهائي للبرنامج الدراسية: وتشمل هذه المرحلة توصيف البرنامج والمقررات الدراسية وفق نماذج الهيئة الوطنية للتقويم والاعتماد الأكاديمي (يونيو ٢٠١٧)، وذلك باتباع الآتي:

١- إعداد توصيف البرنامج وفق نموذج (الدبلوم).
٢- إعداد توصيف جميع مقررات البرنامج .
٣- إعداد توصيف مقرر خبرة ميدانية.
٤- توزيع المقررات على المستويات الدراسية المقترحة مع مراعاة متطلبات المقررات وتسلسلها العلمي والمنطقي.
٥- التأكد من عدم وجود تكرارات في المقررات، أو وجود فجوات في المحتوى العلمي.
٦- التأكد من توافق مخرجات التعلم المستهدفة من المقررات مع مصفوفة المعارف والمهارات للبرنامج.

المرحلة الرابعة: الإجراءات الإدارية والنظامية لإقرار هذا البرنامج:

وذلك من خلال التدرج من مجالس الاقسام والكليات والدراسات العليا في الجامعة حتى اقرار البرنامج.

التصور المقترح لبرنامج الدبلوم في ضوء مدخل STEM

الرؤية : تعزيز دور كليات التربية الريادي في تأهيل الكوادر المؤهلة القادرة على تحقيق تطلعات القيادة نحو رؤية ٢٠٣٠.

الرسالة: تأهيل معلمي العلوم والرياضيات للتعامل مع متطلبات مدخل STEMحتى يكونوا قادرين على نقل خبراتهم لطلابهم وتحقيق أهداف هذا المدخل المهم في الانطلاق نحو التطور العلمي والتكنولوجي .

جدول رقم(١)
البرنامج المقترح

أولا: شروط الالتحاق بالبرنامج :

١. شهادة البكالوريوس في العلوم والرياضيات كليات المعلمين ، شهادة البكالوريوس في الكيمياء أو الفيزياء أو الرياضيات من كليات العلوم .
٢. معدل البكالوريوس لا يقل عن جيد .
٣. اجتياز اختبار تحريري بنسبة (٧٠%) كحد أدنى، ثم مقابلة شخصية .
٤. يشترط إلمامه العالي باستخدام الحاسب الألي (وإرفاق ما يثبت ذلك)
٥. موافقة المرجع على الدراسة إن كان موظفاً.
٦. تطبيق لوائح وأنظمة وزارة التعليم للإلحاق بالبرنامج

ثانياً : شروط الحصول على شهادة الدبلوم في مدخل STEM

١. اجتياز مقررات البرنامج .
٢. تقديم مشروع قائم على مدخل STEM.

ثالثاً: أهداف البرنامج

١.اكتساب المتدربين المهارات التربوية اللازمة للتدريس في ضوء مدخل STEM.
٢. تنمية المتدربين لمهاراتهم في استخدام التقنية.
٣. تنمية مهارات التفكير الابداعي و مهارات الابتكار والاختراع.
٤. القدرة على التعامل مع التقنيات الحديثة.
٥. تنمية بعض المهارات في مجال التصميم الهندسي ومجال التصميم التقني.
٦. تنمية مهرات التعامل مع الروبوت والبرمجيات المختلفة .
٧. اكتساب المعارف الحديثة حول التصميم بشقيه الهندسي والتقني .
٨. انتاج افكار ابداعية ومشاريع بحثية قيمه.
٩. تطوير مهارات العمل اليدوي.
١٠. تنمية الوعي التقني ومبادئ التنمية المستدامة واقتصاد المعرفة .
١١. اكتساب المعارف المتعلقة بالذكاء الصناعي .
١٢. اكتساب المعارف التي تساعد المتدرب على تصميم البرامج التعليمية في ضوء مدخل STEM
١٣. اكتساب المعارف المتعلقة بطريقة التطبيق لمدخل STEM في التعليم العام .

رابعاً: مقررات البرنامج.

المقرر	يقدمها	الساعات
١. مدخل التكامل STEM (نظري)	التربية	٢
٢. طرق تدريس العلوم والرياضيات في ضوء STEM	التربية	٢
٣. نمذجة الاشكال في الهندسة (عملي، نظري)	الهندسة	٣
٤. أساسيات الرسم الهندسي (عملي)	الهندسة	٣
٥. الذكاء الصناعي (نظري)	الهندسة	٢

٦. برمجة الحاسوب بلغة C++ (عملي)	الهندسة	٣
٧. استخدام الحاسوب في التصميم والتصنيع(عملي)	الهندسة	٣
٨. الروبوت التعليمي .	التربية	٢
٩. مشروع التخرج.	التربية	–
مجموع الساعات		٢٠

القوى البشرية

- أن يدرس في البرنامج عضو هيئة تدريس ممن يملك الامكانات العلمية والخبرة في مجال مدخل STEM
- التعاون مع بعض الأفراد من داخل الجامعة أو خارجها لتقديم البرنامج ، الاستعانة بالمتخصصين من كلية الهندسة والحاسب الآلي لتقديم المقررات التخصصية في البرنامج.

التجهيزات التعليمية

١. توفر التقنيات التعليمية التي تمكن من تقديم المقررات بكفاءة .
٢. توفير القاعات والمعامل الدراسية المناسبة
٣. مناسبة التجهيزات لعدد الطلاب

التقويم

تتنوع اساليب التقويم وخاصة التركيز على أساليب التقويم التي تعتمد على قياس مدى امتلاك المهارة وخاصة الاختبارات العملية ، وبطاقات تقويم المشاريع .واختبارات الأداء . والاختبارات التي تعتمد على التفكير الابداعي. مشروع التخرج .

توصيف المقررات :

مدخل التكامل STEM

الموضوع	الأسبوع
١. إصلاح مناهج العلوم والمشاريع التربوية :	٢
٢. مبررات ظهور مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM:	٢
٣. خصائص مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM:	٢
٤. مكونات مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM:	٢
٥. التعلم والتحصيل الدراسي في تخصصات تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM	٢
٦. تصميم التدريس أو التعليم	٢
٧. متطلبات تطبيق مناهج تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM	٢
٨. الجيل الجديد من معايير تعلم وتدريس العلوم وفق مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM	٢
٩. المهارات التربوية اللازمة للتطوير المهنى لمعلمى العلوم فى مجال تعليم مدخل:	٢
١٠.العقبات التي قد تواجه كلا من تطبيق مدخل التكامل STEM والتنمية المهنية للمعلم وأبرز الحلول المقترحة	٢

١١.تطبيق مدخل تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في الميدان التعليمي في المملكة العربية السعودية	٢

الذكاء الصناعي (نظري)	
الموضوع	**الاسبوع**
١. مقدمة فى الذكاء الاصطناعى	٢
٢. تمثيل المعرفة، الشبكات المعنوية، الأطر، السوابق والمنطق	٢
٣. الوضوح وبعض قواعد الاستقراء	٢
٤. فضاءات المسألة وأساليب البحث	٢
٥. البحث الأعمى، البحث بالعمق البحث بالعرض ، البحث محدود العمق، البحث التكرارى، البحث العشوائى، البحث الطمعى، صعود الجبل	٢
٦. الروبوت.	٢
٧. تعلم الآلة معالجة اللغات الطبيعية النظم الخبيرة	٢
٨. الشبكات العصبية.	٢
٩. الخوارزميات الجنينية.	٢

استخدام الحاسب الآلي في التصميم والتصنيع	
الموضوع	**الاسابيع**
١. مقدمة عن استخدام الحاسب الآلي في التصميم والتصنيع	٢
٢. طرق استخدام الحاسب الآلي في التصميم	٢
٣. استخدام الحاسب في نمذجة السمات الهندسية	٢
٤. أنواع السمات الهندسية	٢
٥. تحويل السمات الهندسية	٢
٦. الإسقاط الهندسي	٢
٧. ، التحكم الرقمي أنواع التحكم الرقمي	٢
٨. ، برمجة التحكم الرقمي .	٢

الرسم الهندسي	
الموضوع	**الاسبوع**
١. المفاهيم الأساسية للرسم الهندسي باستخدام أدوات الرسم التقليدية	٣
٢. المفاهيم الأساسية للرسم الهندسي باستخدام أدوات الرسم التقليدية	
٣. محيط عمل برنامج أوتوكاد وما يتضمنه من عناصر أساسية كالقوائم وأشرطة الأدوات وموجه الأوامر	٣
٤. أدوات الرسم الأساسية في أوتوكاد كأداة رسم الخط، الدائرة، القوس، مجمع الخطوط...الخ، وأدوات التعديل كأداة النسخ، النقل، المرآة.	٣
٥. العمليات الأساسية في الرسم الهندسي وكيفية إنجاز كل عملية من هذه العمليات مرةً بواسطة أدوات الرسم الهندسي التقليدية، ومرة أخرى بواسطة أدوات برنامج أوتوكاد.	٣
٦. العمليات الأساسية في الرسم الهندسي وكيفية إنجاز كل عملية من هذه العمليات مرةً بواسطة أدوات الرسم الهندسي التقليدية، ومرة أخرى بواسطة أدوات برنامج أوتوكاد.	
٧. إضافة النصوص إلى الرسوم الهندسية في الرسم الهندسي الاعتيادي وكذلك إلى الرسوم الهندسية المنجزة بواسطة برنامج الأوتوكاد	٣

٨. قواعد عملية وضع الأبعاد على الرسوم المنجزة بالرسم الهندسي الاعتيادي وكذلك إعداد ووضع الأبعاد على الرسوم في أوتوكاد.	٣
٩. المناظير الهندسية وقواعد رسمها في الرسم الهندسي الاعتيادي.	٣
١٠. الإسقاط المتعامد في الرسم الهندسي الاعتيادي وقواعد إنشاء المساقط المتعامدة الثلاثة للنموذج المجسم .	٣
١١. المساقط المقطوعة في الرسم الهندسي الاعتيادي .	٣
١٢. الأدوات المساعدة التي يوفّرها برنامج الأوتوكاد والتي هي الأكثر استخداماً وفائدة لمجال الرسم الهندسي كأداة الآلة الحاسبة ..	٣

نمذجة الاشكال في الهندسة

الموضوع	الاسبوع
١. نمذجة السطوح الثلاثية الأبعاد والأجسام الصلبة	٢
٢. نمذجة السطوح الثلاثية الأبعاد والأجسام الصلبة	٢
٣. أنظمة النمذجة المبنية على الملامح والمبنية على القيود	٢
٤. ، نقل البيانات بين النظم	٢
٥. العلاقة بين نمذجة الأشكال والتصنيع.	٢
٦. العلاقة بين نمذجة الأشكال والتصنيع.	٢
٧. التحليل وعمل النماذج السريع.	٢
٨. تطوير رسومات مستوية (ثنائية الأبعاد) من قاعدة بيانات للأجسام الصلبة.	٢
٩. بيانات التصميم ويشتمل على مواصفات الروابط الميكانيكية.	٢
١٠. الأبعاد الهندسية والسماحيات.	٢
١١. الأبعاد الهندسية والسماحيات.	٢

الروبوت التعليمي

الموضوع	الاسبوع
١. مقدمة في استخدام تقنيات التعليم .	٢
٢. نظرة تاريخية عن الروبوت .	٢
٣. استخدامات الروبوت في الحياة.	٢
٤. مقدمة عن روبوت NXT.	٢
٥. مكونات روبوت NXT	٢
٦. برمجة روبوت NXT	٢
٧. مسابقات الفرست ليقو	٢
٨. تكوين فرق العمل.	٢
٩. مختبر الروبوت.	٢
١٠. مشاريع باستخدام روبوت NXT	٢

التوصيات والمقترحات:

١. مراجعة برامج الإعداد لمعلمي التعليم العام بكليات التربية.

٢. ضرورة المتابعة المستمرة وإعادة النظر في متطلبات إعداد المعلم ليتواءم ذلك مع المتغيرات سواء المجتمعية أو المعرفية، تطوير المقررات التربوية الدراسية من وقت للآخر حتى لا تتسم بالجمود وعدم التغير.

٣. تعزيز الشراكة في مجال تعليم التكنولوجيا والعلوم والهندسة والرياضيات بين كافة مؤسسات المجتمع، ومنها: قطاع الأعمال، المدارس والجامعات، والمجتمعات المهنية، الباحثين، العلماء.

٤. استحداث برامج لإعداد معلمي STEM في كليات التربية على مستوى البكالوريوس والدراسات العليا ، وأيضا لمن سيعملون في إدارة هذه المدارس وتكون برامج إعداد المعلمين على درجة عالية من التنافسية.

بحوث مقترحة :

- عمل تصورات مماثلة في ضوء بعض المداخل الحديثة .
- اجراء دراسات حول فاعلية مثل هذه التصورات المقترحة .
- دراسة تتبعية للمعلمين الملتحقين بالبرنامج لمتابعة أثره على اكتسابهم المعارف والمهارات الخاصة بمدخل STEM.

المراجع :

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** – مصر ، مج٢١.

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 .

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

دياب، سهيل رزق (٢٠٠٦) المدرس الجامعي في ضوء تحديات القرن الحادي والعشرين: أدواره المتوقعة- سماته ومقوماته. **بحث مقدم إلى المؤتمر العلمي: (المعلم في الألفية الثالثة- رؤية آنية ومستقبلية)** المنعقد بجامعة الإسراء الخاصة ، يناير.

الصالح، بدر بن عبدالله(٢٠١٣م). مهارات القرن الحادي والعشرين- التعلم للحياة في زمننا، الرياض: جامعة الملك سعود.

العنزي، بشرى خلف (٢٠٠٧) تطوير كفايات المعلم في ضوء معايير الجودة في التعليم العام. بحث مقدم اللقاء السنوي الرابع عشر: **(الجودة في التعليم العام) المنعقد بالجمعية السعودية للعلوم التربوية والنفسية**-جستن

غانم ، تفيدة محمد .(٢٠١١)مناهج المدرسة الثانوية فى ضوء مدخل العلوم- التكنولوجيا- الهندسة_ الرياضيات (STEM). **المؤتمر العلمي الخامس عشر (التربية العلمية : فكر جديد لواقع جديد)** – مصر ص ص ١٢٩-١٤١

غانم، تفيدة السيد (٢٠١١م) . مناهج المدرسة الثانوية في ضوء مدخل العموم – التكنولوجيا – الهندسة والرياضيات(STEM). **ورقة مقدمة ضمن المؤتمر العلمي الخامس عشر (التربية العلمية: فكر جديد لواقع جديد)** سبتمبر ٢٠١١. القاهرة ص ١٢٩-١٤١.

غائب، عبدالله صالح(٢٠١٥م). تصور مقترح لمنهج STEM في المرحلة الثانوية باليمن في ضوء معايير NGSS. **مؤتمر التميز في تعليم وتعلم الرياضيات الأول "توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات"**، الرياض: جامعة الملك سعود.

الغمراوي، احمد. (٢٠١٢). **هارفارد تتصدر جامعات العالم من حيث الدراسات، وكمبريدج تتفوق على أكسفورد**، صحيفة الشرق

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 ١٤٣٦هـ،ص ص ١٣-٣٧.

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

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

هبه أحمد (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 .

وزارة التّربية والتعليم (٢٠١٠) : الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام.

وزارة التربية والتعليم، مشروع الملك عبدالله لتطوير التعليم (تطوير). (٢٠١٤م). **مشروع الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام**. تم استرجاعه من الانترنت بتاريخ ١٠/ ٤/ ١٤٣٩

Becker, K., & Kyungsuk, P. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. Journal of STEM Education: Innovations & Research, 12(5/6), 23-37.

Bell ,Dawne (2015):**The Reality of STEM Education- Design and Technolog**

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

Bybee,Roger W.(2013).**The Case for STEM Education Challenges and Opportunities,Vergenia**:NSTA.

Daugherty, Jenny Lynn (2009): Engineering professional development design for secondary school teachers: a multiple case study, **Journal of Technology Education**. Vol. 21, No. 1

Gerlach, J. (2012). Elementary design challenges. In E. Brunsell (Ed.), Integrating engineering + science in your classroom (pp. 43-45).VA : NSTA press.

Gibson, Jamies (2014). **Elementary Problem Solving Manual, Louisville**: Jefferson County Scool.

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.

Gonzalez, Heather B. and Kuenzi, Jeffrey J. (2012). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: **A Primer Specialist in Science and Technology Policy**, CRS Report for Congress Prepared for Members and Committees of Congress

Gupta Nayanee, Healey David W.,Stein Aliza M.&Shipp Stephanie S.(2013): **Innovation Policies of South Korea-Institute For Defense Analyses-IDA**, Alexandria, Virginia.

Honey, Margaret; Pearson, Greg; and Schweingruber, Heidi (2014). STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. Committee on Integrated STEM Education; National **Academy of Engineering; National Research Counci**l Retrieved 25/10/2017 from.

Honey, Margaret; Pearson, Greg; and Schweingruber, Heidi (2014). STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research. Committee on Integrated STEM Education; National Academy of Engineering; National Research Council

Locke, Edward (2009): 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, V16 n1 p17-25 design the technology education association UK; England; wales.

Ministry of Education. (2010) Departments of Education in the Kingdom of Saudi Arabia Retrieved 27/9/2017 from: http://www.moe.gov.sa/Pages/ministryguide.aspx

National Geographic Education (2014). NASA for Kids: Intro to Engineering, (retrieved March, 2017).

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

Presley, J. & Coble, C. (2012). Seeking consensus on the essential attributes of quality mathematics and science teacher preparation programs, Washington, Association of Public and Land-grant Universities.

Robelen, E. W. (2011). **STEM Education. Education Week**, 30(32),5 Scott, C. (2012). An Investigation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Focused High Schools in the U.S. Journal of STEM Education : Innovations and Research, 13(5), 30-39.

Sanders, Mark(2012). Integrative STEM Education as "Best Practice", **paper presented at the 7th Biennial International Technology Education Research Conference**, in Queensland, Australia.

Scott, C. (2012). An Investigation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Focused High Schools in the U.S. **Journal of STEM Education** : Innovations and Research, 13(5), 30-39.

STEM NET (2015): Teachers' perceptions: A Phenomenographic Study- I**nt J Technol Des Educ,Springer** Available Online http://www.stemnet.org.uk- Relative at 22/1/2018.

Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering, and math education agenda: An update of state actions, National Governors association, Washington, DC: **National Governors Association Centre for Best Practices.**

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