نموذج مقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM

إعداد:
د. منال عبدالرحمن يوسف الشبل
كلية التربية- جامعة الامام محمد بن سعود الاسلامية

مستخلص البحث:
هدف البحث إلى تقديم نموذج تعلم مقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM من خلال تحديد مبادئ توجه STEAM التعليمي، وبناء النموذج المقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM، والتعرف على الفروق بين أراء الخبراء التربويين ومعلمي مادة الرياضيات حول قائمة مبادئ STEAM، التعرف على الفروق بين أراء الخبراء التربويين ومعلمي مادة الرياضيات حول نموذج المقترح لإعداد معلم مادة الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM. ولما كان هدف البحث الرئيسي هو تقديم نموذج مقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM، فقد تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي: لوصف وتحليل الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة بالبحث الحالي، ولإعداد قائمة بمبادئ STEAM، وتقديم النموذج التعليمي المقترح لإعداد معلمي الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM. وقد تكون مجتمع البحث من الخبراء التربويين ومعلمي مادة الرياضيات، وتكونت عينة البحث من الخبراء التربويين المحكمين (وعددهم٢١)، ومعلمي الرياضيات للموهوبين والمتفوقين بالتعليم العام بالمملكة العربية السعودية (وعددهم٣٤) تم اختيارهم بطريقة عشوائية في الفصل الدراسي الأول لعام ١٤٤١هـ. وقد توصل البحث إلى نموذج التعلم المقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM، وكانت نتائج آراء الخبراء التربويين، ومعلمي مادة الرياضيات في قائمة مبادئ STEAMوالنموذج المقترح في ضوء مبادئ STEAM متفقة على مناسبة بنود قائمة مبادئ STEAMوجميع مراحل النموذج المقترح. وقد أوصى البحث بالاستفادة من النموذج المقترح في ضوء مبادئ STEAMفي تطوير أداء معلمي الرياضيات للموهوبين والمتفوقين، وعقد دورات وورش عمل لمعلمي الرياضيات للموهوبين والمتفوقين لاستخدام النموذج المقترح في ضوء مبادئ STEAM، وإجراء دراسات تتناول النموذج المقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM في تطوير برامج إعداد المعلمين.

Abesract:

"A suggested model for preparing a mathematics teacher for the gifted and talented in light of STEAM principles"

Preparation:

Dr: Manal Abdel Rahman Youssef Al Shebl
College of Education - Imam Muhammad bin Saud Islamic University

This research aimed to present a suggested talented in light of principles STEAM. By standing on the global and local experiences in educationSTEAM ،And define principles for orientation STEAM

educational, and building the proposed model for preparing a mathematics teacher for the gifted and talented in light of the principles STEAM, And identify the differences between the opinions of educational experts and teachers of mathematics on a list of principles STEAM to identify the differences between the opinions of educational experts and mathematics teachers on the proposed model for preparing a mathematics teacher for the gifted and talented in light of the principles STEAM, And what was the goal of research main objective is to submit a proposal to prepare a model math teacher for the gifted and talented in the light of the principles of STEAM, It has been the use of descriptive and analytical approach: to describe and analyze literature and studies of the previous relevant current research ،and to prepare a list of principles STEAM, And the model of education the proposal for the preparation of mathematics teachers for the gifted and talented in the light of the principles of STEAM .May be the research community of educators and teachers of experts of mathematics, and formed the research sample of educational experts arbitrators (21), and mathematics teachers for the gifted and talented public education in the Kingdom of Saudi Arabia(34), were selected randomly in the classroom the first of the year1441(h).

The research reached the proposed learning model for preparing a mathematics teacher for the gifted and talented in light of principles STEAM, Were the results of the views of educational experts, and teachers of mathematics in the list of principles STEAM And the proposed model in light of the principles STEAM, Agree on appropriate principles list items STEAM And all stages of the proposed model.

The research recommended making use of the proposed model in light of principles STEAM In developing the performance of mathematics teachers for the gifted and talented, and holding courses and workshops for mathematics teachers for the gifted and talented to use the proposed model in light of the principlesSTEAM.

المقدمة:

مع التحديات الاقتصادية العالمية وحاجات سوق العمل إلى الكوادر المدربة يلاحظ وجود فجوة بين مخرجات التعليم وهذه الحاجات والمتطلبات؛ مما أفرز العديد من التوجهات في مختلف المجالات التي تحاول سد هذه الفجوة، ومن أبرز هذه التوجهات في المجال التربوي توجه STEM. حيث أنه وسيلة مهمة لإعادة هيكلة وتطوير تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات بما يتناسب مع تحديات الاقتصاد العالمي وحاجات سوق العمل وكذلك حاجات الطلاب لمواجهة التحديات والمشكلات التي تواجههم في حياتهم اليومية. (Barcelona,2014) فهو مدخل للتعلم؛ حيث تتقابل المفاهيم العلمية الأكاديمية مع دروس العالم الواقعي؛ بحيث يطبق الطالب ما تعلمه في العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في إطار علاقة المدرسة بمجال العمل بصورة قادرة على المنافسة في سوق الاقتصاد.(Tsupros,2009) وفي إطار الثقافة العلمية المتطورة تم تطوير STEM من خلال دمج مجال الفنون والعلوم الإنسانية مع المجالات العلمية الأربعة (العلوم، التقنية، الهندسة، الرياضيات) ليصبح STEAM (العلوم، التقنية، الهندسة، الفنون، الرياضيات) ، وذلك لاستكمال الإطار التعليمي وجعله إطارا متكاملا ومترابطا لتنمية مهارات الابتكار والقيادة والاتصال في جميع هذه المجالات.

وفي هذا الصدد جاءت أهداف رؤية ٢٠٣٠ في مجال التعليم متوافقة مع مبادئ STEM/ STEAM؛ حيث دعت الرؤية إلى توفير فرص تعليم للجميع في بيئة تعليمية عالية الجودة مشجعة على الإبداع والابتكارلإيجاد قوى عاملة متمكنة تقنيًا لسد الفجوة بين حاجات سوق العمل السعودي وبين مخرجات العملية التعليمية.

وفي هذا الشأن أصدرت وزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية قرارًا بتأسيس مركز متخصص في تطوير توجه STEM بمجالاته الأربعة (العلوم، التقنية، الهندسة، الرياضيات) استنادًا إلى قرار مجلس الوزارة بالموافقة على برنامج التحول الوطني ٢٠٢٠، كما أكدت الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم في المملكة العربية السعودية (٢٠١١) على ضرورة تحسين أداء الطلاب في العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM، وأقام مركز التميز البحثي بجامعة الملك سعود المؤتمر الأول لتعليم STEM (١٦/ ٧/ ١٤٣٦هـ) الذي يؤكد التوجه نحو هذا النوع من التعليم. (آل فرحان، ٢٠١٨)

ونظرا لأن المعلم هو حجرالزاوية لأي تطوير في العملية التعليمية فيجب أن يكون المعلمين في كافة المراحل التعليمية مؤهلين للتدريس في برامج STEM لتحقيق أهداف هذه البرامج. (Willcuts, 2009) ؛ حيث يقع على المعلم العبء الأكبر في

مساعدة الطلاب لاستكشاف التكامل والارتباط بين مجالات STEM المختلفة وأهميتها في حياتهم المهنية في المستقبل. (National STEM Centre, 2018)

وفي هذا السياق أوصت العديد من الدراسات بأهمية عقد دورات تدريبية وورش عمل للمعلمين لتنمية معارفهم ومهاراتهم واتجاهاتهم في مجال التعليم وفق توجه STEM منها دراسة (يوسف ٢٠١٨)، ودراسة (آل فرحان ٢٠١٨)، ودراسة (جبر، والزعبي ٢٠١٨)، ودراسة (االعنزي ٢٠١٧)، ودراسة (عبد القادر ٢٠١٧)، ودراسة (المحيسن، وخجا ٢٠١٥)، ودراسة (أمبو سعيدي، الحارثي، والشحيمية ٢٠١٥)، ودراسة (Rissmann& El Nagdi, 2013)، ودراسة (Nadelson, Seifert, Moll& Coats, 2012)، ودراسة (Wang, Moore, Roehrig& Park, 2011) أكدت نتائج دراسة كل من (Lynn, 2013) (Greg & Heidi, 2014) على ضرورة تضمين موضوعات توجه STEAM ببرامج إعداد المعلمين، بهدف تحسين استيعاب الطلاب. وفي هذا الإطار أكدت دراسة (Tinh &Quang 2019) أن التدريس وفق توجه STEAM المطورعن STEM يعمل على تنمية التفكير الإبداعي مما يساعد على حل المشكلات التي تواجه الطلاب في حياتهم اليومية.

وعليه فإن تدريب المعلمين على التخطيط للتعليم وفق توجه STEAM يجب أن يكون في مقدمة البرامج التدريبية التي تقدم للمعلمين. على أن يراعي التخطيط نوعية المواقف التعليمية (الدروس أو المشاريع) التي سيمر بها الطلاب وجودتها وأفكارها ومحتواها بما يؤكد مبادئ STEAM. (يوسف، ٢٠١٨) والتي تقوم على دمج المجالات الخمسة (التقنية، العلوم، الهندسة، الفنون، الرياضيات) حتى تكون بمثابة مادة واحدة، وأن يكون التعلم من خلالها قائم على الاستقصاء وانتاج المشروعات وحل المشكلات في إطارعمل تعاوني.

وبما أن مادة الرياضيات هي الركيزة الأساسية للعلوم والتقنية والهندسة والفنون فكان لزامًا على معلمي مادة الرياضيات أن يكونوا على معرفة صحيحة وعميقة وأن يكون لديهم القدرة على امتلاك الاستراتيجيات والطرق الصحيحة لتطبيقها في الحياة الواقعية. (Smith & Hughes, 2013)، (Capraro & Han, 2014) مما يؤكد ذلك ما أوصت به دراسة (القحطاني، وآل كحلان ٢٠١٧) على ضرورة تطوير أداء معلمي مادة الرياضيات من خلال تقديم دورات تدريبية مكثفة حول التطبيق المثالي لمنحى STEM في تدريس مادة الرياضيات، وتطوير أداء معلمي الرياضيات في مهارات التواصل مع الطالب كونها تشكل ضرورة حتمية لتحقيق التعلم وفق منحنى STEM، والتخطيط المناسب للمعلم للتدريس وفق منحى STEM ، دون الإخلال بممارسات الطلاب. وهنا ترى

الباحثة أن إضافة الفنون (A) إلى مجالات STEM لتصبح STEAM تعد دعما لمبادئ STEM التي تنادي بضرورة الدمج بين المجالات التعليمية المختلفة لتحقيق التعلم ذو المعنى، كما أن ربط الفنون بالرياضيات يجعلها مادة ذات طابع حيوي ومعاني محسوسة، وليست مادة مجردة تركز على الأرقام والقوانين والنظريات فقط، مما يجعل تعلمها مبررًا ومحببًا لدى الطلاب فيزيد من دافعيتهم نحو تعلم المادة.

ومن هذا المنطلق رأت الباحثة اقتراح نموذج تعلم لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM لتطوير الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات - أثناء الخدمة – بالإضافة إلى أن الموهوبين والمتفوقين ذو طبيعة خاصة وفي حاجة إلى معلمين مدربين ومؤهلين وذو قدرات خاصة ولطرق ونماذج تدريسية تناسب قدراتهم وإمكاناتهم العقلية والشخصية.

يعد توجه STEAM ذو أهمية في العملية التعليمية لما يقدمه من تعليم مدمج بين مجالات (العلوم، التقنية، الهندسة، والفنون ،الرياضيات) بشكل مرتبط بالحياة الواقعية للمتعلم والذي يساعده على حل المشكلات الحياتية وإنتاج المشروعات التي يحتاجها سوق العمل، بما يتوافق مع رؤية ٢٠٣٠ التي تتطلع إلى مخرجات تعليمية تساعد على دفع وتنمية عجلة الاقتصاد، وتتبني المملكة العربية السعودية توجه STEM في العملية التعليمية، من خلال مبادرات الاستراتيجيات الوطنية لتطوير التعليم العام بما يتضمن التحول النوعي في أداء النظام التعليمي في المملكة العربية السعودية لتطوير التعليم لتحسين أداء الطلاب في مناهج STEM.

ويُعد التصميم والفنون ركيزة أساسية ومحورية العلوم، الهندسة والرياضيات (تصميم في الوظيفة والشكل) كما يوفر رابط لعدد من المبادارات القائمة على منحى STEM كتمثيل النماذج والهياكل الرياضية (القاضي، ٢٠١٩). وبالمقابل هناك بعض الدراسات أشارت إلى تدني جودة تعليم STEM في المملكة العربية السعودية مثل دراسة (شركة تطوير الخدمات التعليمية ٢٠١٨) والتي أرجعت هذا التدني إلى نقص الخلفية المفاهيمية للمعلمين حول توجه STEM التعليمي، ودراسة (الدوسري ٢٠١٥) التي أكدت على عدم وجود محتوى تعليمي متخصص لتعليم STEM، وعدم توفر معلمين مؤهلين لتعليم STEM مع ضعف كفاياتهم المعرفية والبحثية.

مشكلة البحث:

يعد توجه STEAM ذو أهمية في العملية التعليمية لما يقدمه من تعليم مدمج بين مجالات (العلوم، التقنية، الهندسة، والفنون الرياضيات) بشكل مرتبط بالحياة الواقعية للطلاب والذي يساعدهم على حل مشكلاتهم الحياتية وإنتاج المشروعات التي يحتاجها سوق العمل، بما يتوافق مع رؤية ٢٠٣٠ التي تتطلع إلى مخرجات تعليمية تساعد على دفع وتنمية عجلة الاقتصاد، وتتبني المملكة العربية السعودية توجه

STEM في العملية التعليمية، من خلال مبادرات الاستراتيجيات الوطنية لتطويرالتعليم العام بما يتضمن التحول النوعي في أداء النظام التعليمي السعودي لتطوير التعليم لتحسين أداء الطلاب في مناهج STEM. إلا أن هناك بعض الدراسات أشارت إلى تدني جودة تعليم STEM في المملكة العربية السعودية مثل دراسة (شركة تطوير الخدمات التعليمية ٢٠١٨) والتي أرجعت هذا التدني إلى نقص الخلفية المفاهيمية للمعلمين حول توجه STEM التعليمي، ودراسة (الدوسري ٢٠١٥) التي أكدت على عدم وجود محتوى تعليمي متخصص لتعليم STEM، وعدم توفر معلمين مؤهلين لتعليم STEM مع ضعف كفاياتهم المعرفية والبحثية. وقد أوصت العديد من الدراسات بضرورة بناء خطط وبرامج للتطويرالمهني وإعداد المعلمين في ضوء متطلبات تعليم STEM مثل دراسة (Gonzalez& Kuenzi, 2012) ، ودراسة (مراد ٢٠١٤)، ودراسة (المحيسن، وخجا ٢٠١٥)، ودراسة (سليمان ٢٠١٧) ودراسة (يوسف ٢٠١٨)، وقد أوصت دراسة (Roberts, 2013) بأنه يجب أن تراعي برامج التنمية المهنية للمعلم في تعليم STEM تطوير مجموعة من الاستراتيجيات المرتبطة بخطة لدرس STEM المتكامل.

لذلك تبلورت مشكلة البحث حول تنمية الأداء التدريسي لمعلمي الرياضيات للموهوبين والمتفوقين من خلال إعدادهم وفق نموذج تعلم مقترح في ضوء مبادئ STEAM؛ حيث أن مادة الرياضيات هي الأساس لمناهج STEAM كما أن الموهوبين والمتفوقين في حاجة إلى معلمين مدربين ومؤهلين أصحاب قدرات خاصة ونماذج تدريسية تساعدهم على تنظيم عملية التعليم والتعلم بشكل يتفق مع صفاتهم العقلية الخاصة، وذلك بالإضافة إلى أن توجه STEAM التعليمي في حاجة إلى استراتيجيات ونماذج تعليمية تمكن من تحقيق أهدافه ومبادئه.

لذا فإن مشكلة الدراسة الحالية تحدّدت في السؤال التالي: ما النموذج المقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM ؟

أسئلة البحث:

تتحدد أسئلة البحث فيما يلي:

١. ما مبادئ توجه STEAMالتعليمي؟
٢. ما النموذج المقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM؟
٣. ما أراء الخبراء التربويين/ ومعلمي مادة الرياضيات في قائمة مبادئ STEAM والنموذج المقترح في ضوء مبادئ STEAM؟

٤. هل هناك فروق بين آراء الخبراء التربويين وآراء معلمي مادة الرياضيات في تطبيق استبيان قائمة مبادئ STEAM والنموذج المقترح في ضوء مبادئ STEAM؟

فروض البحث:

١. لاتوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠،٠٥) بين متوسطي درجات تقييم آراء الخبراء التربويين ودرجات تقييم آراء معلمي مادة الرياضيات في تطبيق استبيان قائمة مبادئ STEAM والنموذج المقترح وابعاده في ضوء مبادئ STEAM.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى تقديم نموذج تعلم مقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM من خلال:

١. تحديد مبادئ توجه STEAMالتعليمي.
٢. إعداد نموذج التعلم المقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM.
٣. التعرف على الفروق بين أراء الخبراء التربويين ومعلمي مادة الرياضيات حول قائمة مبادئ STEAM.
٤. التعرف على الفروق بين أراء الخبراء التربويين ومعلمي مادة الرياضيات حول نموذج المقترح لإعداد معلم مادة الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM.

أهمية البحث:

تنبثق أهمية البحث الحالي من أنه:

الأهمية العلمية:

١. يتفق مع الأتجاهات الحديثة التي تنادي بضرورة إعداد المعلم وفق توجه STEAM التعليمي.
٢. ندرة وقلة الدراسات العربية حول توجه STEAM نظرا لحداثة المفهوم رغم حاجة الميدان التربوي لمثل هذا النوع من الدراسات والأبحاث.
٣. يقدم البحث الحالي أول نموذج تعليمي مقترح في ضوء مبادئ STEAM –على حد علم الباحثة.

الأهمية العملية:

١. تحقق مبادئ STEAM في عملية التعليم رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ وبرنامج التحول الوطني ٢٠٢٠.
٢. يفيد مخططي المناهج في تطوير مناهج STEAM.

٣. يفيد معلمي مناهج STEAM في تطوير وتنمية أدائهم التدريسي باستخدامهم للنموذج المقترح.
٤. يفيد الطلاب بشكل عام والطلاب الموهوبين والمتفوقين بشكل خاص في إكسابهم القدرات والمهارات الفعالة لمواجهة المشكلات الحياتية الواقعية وانتاج المشروعات من خلال الأنشطة الاستقصائية وأنشطة الدمج بين مجالات STEAM.

حدود البحث:

الحدود الموضوعية: (مبادئ توجه STEAM التعليمي / إعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء توجه STEAM التعليمي / نموذج تعلم مقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM).

الحدود البشرية: مجموعة الخبراء التربويين المحكمين من المتخصصين في المناهج وطرق الرياضيات (وعددهم٢١)، ومعلمي الرياضيات للموهوبين والمتفوقين بالتعليم العام بالمملكة العربية السعودية (وعددهم٣٤)؛ وذلك لإبداء أرائهم في الاستبيان حول قائمة مبادئ STEAM والنموذج التعليمي المقترح في ضوء مبادئ STEAM.

مصطلحات البحث الإجرائية:

مبادئ STEAM: هي القواعد والأسس التي يقوم عليها توجه STEAM المطورعن STEM وتتمثل في دمج وتكامل المواد التعليمية الخمسة (التقنية، العلوم، الهندسة، والفنون، الرياضيات) حتى تكون بمثابة مادة واحدة مرتبطة بواقع الطلاب وحياتهم، وأن يكون التعلم من خلالها قائم على الأنشطة الاستقصائية وانتاج المشروعات وحل المشكلات في إطارعمل تعاوني لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين.

إعداد المعلم: عملية منظمة مقصودة وموجهة لتطوير الأداء التدريسي لمعلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين من خلال إكسابه خبرات جديدة ورفع كفاءته ومعارفه ومهاراته بتدريبه على اتباع خطوات نموذج تعليمي لتخطيط وتنفيذ وتقويم الدرس في ضوء مبادئ STEAM لمواكبة المستجدات العلمية والتطورات التكنولوجية.

نموذج تعلم مقترح في ضوء مبادئ STEAM: هو مجموعة من الخطوات التدريسية قائمة على ربط عملية التعليم والتعلم بواقع حياة الطلاب لحل مشكلة واقعية أو انتاج مشروع من خلال القيام بمجموعة من الأنشطة الاستقصائية والأنشطة التكاملية بين مجالات (العلوم، والتقنية، والهندسة، والفنون والرياضيات) للوصول إلى الحل الأمثل أو المنتج ذو الجودة في وجود عملية تقييم دائم في إطار عمل تعاوني يساعد الطلاب على التواصل مع بعضهم البعض ومع عالمهم الواقعي.

الإطار النظري:

توجه STEAM التعليمي:

النشأة والتطور والمفهوم:

لم يكن ظهور توجه STEAM التعليمي وليد الصدفة، إنما كان نتاجا لتطور العديد من الحركات الإصلاحية التي هدفت إلى تحقيق وحدة تكامل المعرفة من خلال دمج وتكامل بعض المجالات العلمية حتى يكون التعلم شامل ومرتبط بواقع الطلاب، مما يساعدهم على حل مشكلاتهم وإنتاج المشروعات لمواجهة التحديات الحياتية.

وقد قُدمت العديد من المشروعات العالمية مثل مشروع التكامل بين العلم والتقنية والمجتمع (STS)، والذي نشأ كرد فعل للممارسات التقليدية في تدريس العلوم؛ حيث أن المناهج أهملت الجانب الاجتماعي للعلم والجوانب الشخصية للمتعلم، وجاء مدخل (STSE) تطورا لمدخل (STS)؛ لإبراز الدور الوظيفي للتطبيقات التقنية في المجتمع والبيئة، ومشروع (٢٠٦١) والذي نفذته الجمعية العلمية لتقدم العلوم (AAAS) والذي هدف إلى تطوير إدراك ومعرفة المعلمين بطبيعة وتاريخ العلوم والرياضيات والتقنية وفهم المواضيع المشتركة بينهم، ومشروع المعايير الوطنية للتربية العلمية (NSES)، والذي ظهربشكل ملحوظ في تطور التربية العلمية، وجاء قانون لا طفل يتخلف (NCLB) والذي يهدف إلى إصلاح التعليم من المرحلة الابتدائية إلى الثانوية من أجل تحسين جودة التربية والتعليم والوصول إلى الكفاءة في القراءة والرياضيات والتأكد من كفاءة وتأهيل المعلمين، ثم جاء قانون نجاح لكل طالب (ESSA) والذي يهدف إلى تعزيز دعم برنامج العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) وهو برنامج جديد للقيادة والتطوير المهني، وكان أول ظهور للمفهوم عندما نفذت المؤسسة الوطنية الأمريكية للعلوم مشروعًا تعاونيا لمعلمي العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، وقد حدث تطور لاحق في مفهوم (STEM) بإضافة مجال العلوم الإنسانية والفنون إلى المجالات المتعارف عليها لتصبح (STEAM) ويشير إلى العلوم والتقنية والهندسة والفنون والرياضيات. (خجا، ٢٠١٨)، (سليمان، ٢٠١٤)، ويعرف STEM بأنه: نهج للتعلم متعدد التخصصات تقترن فيه المفاهيم العلمية بالظواهر الطبيعية، ويتمكن الطلاب من تطبيق العلوم والتقنية والتصميم الهندسي والرياضيات في موضوعات تجعل الاتصال بين المدرسة والمجتمع وسوق العمل اتصالًا فعالًا؛ مما يتيح اكتساب الثقافة العلمية والقدرة على تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين. (Gerlach،2012)

تعلم وتعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات بطريقة تعمل على تنمية التفكير لدى الطلاب وتجعلهم قادرين على حل المشكلات في كافة التخصصات. (Birney&Hill, 2013)

منحنى تعليمي يعمل على تكامل المواد الأربع (العلوم، التقنية، الهندسة، والرياضيات) في وحدة واحدة، وليس كمواد منفصلة؛ بحيث يتم دمج المفاهيم الأساسية في المواد الأربع، لعلاج مشكلات حقيقية وواقعية في الحياة باستخدام المشاريع والتكنولوجيا، مما يساعد الطالب في فهم الترابطات بين المواد، وبشكل يعزز قدرته على فهم المشكلات بصورة أعمق وأقرب، مما يولد لديه القدرة على حلها والتعامل معها.(Han(2015،Kim et al) ، et al، (2015

مدخل للتعليم يساهم في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين والتقدم الاقتصادي. (Sanz& Dente، Palmen،Caprile, 2015)

تدريس العلوم، التقنية، الهندسة، 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. (STEM NET،2015)

اختصار لنهج تعليم وتعلم يستند إلى تكامل حقول العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات؛ بحيث تدرس هذه الحقول في صورة وحدة متماسكة، ويتطلب تمكين المعلمين والمتعلمين من فهم الممارسات الهندسية والعلمية والمفاهيم المتداخلة والأفكار الأساسية لحقول STEM، كما يتطلب تجهيز بيئات التعلم في سياق العالم الحقيقي، بحيث يستمتع المشاركون في ورش العمل والمشاريع التعليمية، ويتمكنون من الوصول إلى المعرفة الشاملة والمتعمقة للموضوعات والقضايا العلمية المستهدفة والتي تعكس طبيعة العلم بعيدا عن المفاهيم النظرية المنعزلة. (خجا، ٢٠١٦)

تعليم متعدد التخصصات تقترن فيه المفاهيم الأكاديمية الصارمة بالتطبيقات في العالم، ويشمل الأحرف الأولى من تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات التي تدرس بشكل متكامل مرتكزة على وحدة المعرفة وتطبيقها في العالم الحقيقي، من خلال التكامل بين المناهج وطرق التدريس والتخصصات كعلم واحد، واتصالات قوية بين المدرسة، والمجتمع لمختلف مؤسساته ذات الصلة، وذلك لتحقيق القدرة التنافسية في الاقتصاد الجديد المرتكز على المعرفة. (محمود، ٢٠١٧)

وفي ظل التطورات العلمية والثقافية، فقد تطور مفهوم STEM في وقت لاحق، وذلك بإضافة مجال الفنون والعلوم الإنسانية للمجالات الأربعة المتعارف عليها ليصبح STEAM حيث يعبر حرف (A) عن (Arts).

ويعد مدخل العلوم المتكاملة STEAM من المداخل العالمية في تصميم المناهج والبرامج الدراسية، والتي تقوم على التكامل بين مجالات العلوم والرياضيات والهندسة والفن والتكنولوجيا، وتسعى لإعداد جيل متنور في تلك المجالات، لديه القدرة على تخيل ما ستكون عليه الأشياء والأحداث في المستقبل وكيفية الأستعداد لمواجهتها، وبما يسهم في تطبيق المعارف والممارسات المكتسبة لمواجهة التحديات

التي تواجههم في حياتهم اليومية، وتطبيقه عمليا من خلال مشروعات يتبناها المتعلم يحاكي فيها ممارسات العلماء. (Boy, 2015)

وقد عرفه (Dugger, 2013) بأنه مدخل يبني للتعلم، يطبق فيه المتعلم العلوم والتقنية والتصميم الهندسي والفنون والرياضيات، باستخدام مجموعة من الطرق العلمية الاستقصائية المتمركزة حول المتعلم، والمعتمدة على مدخل حل المشكلات في بنائها.

وعرفه (الطنطاوي، وسليم، ٢٠١٧) إجرائيا على أنه منحنى متعدد التخصصات، يدمج تخصصات العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والفنون والرياضيات معا، ويطبق فيه المتعلم مجموعة من الأنشطة العلمية التطبيقية، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية والحاسوبية، وأنشطة الفنون وأنشطة متمركزة حول الخبرة، وحل المشكلات المستقبلية، والخبرة اليدوية، وأنشطة التفكير العلمي والمنطقي، واتخاذ القرار معا.

ومما سبق يتضح أن توجه STEAM التعليمي يتسم بعدة سمات، فهو نهج للتعلم:

- متعدد التخصصات بما يضمن استكمال الإطار التعليمي وجعله إطار واحد.
- يتطلب تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، وهي (مهارات التعلم والابتكار، مهارات المعلومات والوسائط والتكنولوجيا، مهارات الحياة والمهنة). (شلبي، ٢٠١٤)
- يرتبط بواقع الطلاب، والتحديات الحقيقية التي تواجههم.
- يؤكد على تطبيق المعرفة الشاملة المتعمقة في مواقف الحياة الحقيقية.
- يجعل الاتصال بين المدرسة والمجتمع اتصالًا فعالًا.
- قائم على حل المشكلات وإنتاج المشروعات لمواجهة التحديات الاقتصادية، وسد احتياجات سوق العمل.
- قائم على الأنشطة الاستقصائية والتكاملية المتمركزة حول الطلاب.
- يتطلب العمل في إطار جماعي تعاوني في ورش عمل ومشاريع تعليمية.

STEAM بين الفلسفة والنظرية:

الفلسفة: تقوم فلسفة توجه STEAM على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات ارتكازًا على مبدأ وحدة المعرفة، حيث يكون الموقف التعليمي محور نشاط متسع تختفي فيه الحواجز بين هذه العلوم، بطريقة تمكن المتعلمين من تنمية معارفهم ومهاراتهم لفهم وإدراك العلوم المختلفة بطريقة تسهل الوصول إلى المعرفة الشاملة والمترابطة للموضوعات المتعلقة بها. (مراد، ٢٠١٤)

النظرية البنائية: نظريا يستند توجه STEAM التعليمي إلى النظرية البنائية، والتي تقوم على مجموعة من الأسس، وهي أن (التعلم عملية بنائية نشطة ومستمرة وغرضية التوجه، مواجهة المتعلم بمشكلة أو مهمة حقيقية تهيئ أفضل ظروف للتعلم، تتضمن عملية إعادة بناء الفرد لمعرفته من خلال عملية تفاوض اجتماعي مع

الآخرين، المعرفة القبلية للمتعلم شرط أساسي لبناء التعلم ذي المعنى، الهدف الجوهري من عملية التعلم إحداث تكيفات تتلائم مع الضغوط المعرفية الممارسة على خبرة الفرد). (زيتون، وزيتون، ٢٠٠٣) فليس الهدف هو المنتج بحد ذاته، بل العمليات والمراحل التي يمر بها المتعلم وما يتطلبه من توظيف للخبرات والمعلومات والاستراتيجيات والتعاون ضمن الفريق للوصول للمنتج، وما يحققه من اكتشاف للميول المهنية والمهارية للطلاب وتنمية المهارات اللازمة للنجاح في سوق العمل في المستقبل. (الذويخ، ٢٠١٩) ومن الأسس البنائية التي تلتقي مع توجه STEAM:

- أن التعلم عملية بناءة ومنفتحة.
- أن الدوافع والمعتقدات جزء لا يتجزأ من الإدراك.
- أن التفاعل الاجتماعي أمر أساسي للتنمية المعرفية.
- أن التعلم ينطلق من المعارف والاستراتيجيات والخبرات السياقية.(Bruning،Schraw، Norby، Ronning، 2004)

مبادئ STEAM :

يرتكز توجه STEAM على مجموعة من المبادئ، وتتمثل في:

- 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.
- إنشاء صلة ذات أهمية بحياة الطالب.
- التأكيد على مهارات القرن الحادي والعشرين.
- تنوع السياق التعليمي، من خلال تنوع: المخرجات التعليمية، طرق تعبير الطلاب عن معارفهم بشكل مستمر ومشاركة الخبرات وتوسيع مهاراتهم، استراتيجيات التعلم المبني على المشكلة والتعلم المبني على المشاريع. (Vasquez،Sneider، Comer، 2013)
- استخدام الطرق المتعددة التي يستخدمها العلماء والمهندسون لاستكشاف العالم وحل المسائل.
- استخدام النماذج والتخطيط وإجراء تحليلات البيانات وتفسيرها.
- استخدام طرق التدريس القائمة على البحث مثل البحث العلمي والتصميم الهندسي ومهارة حل المشكلات. (العتيبي، ٢٠١٨)

وتأسيسًا على ما سبق يمكن تعريف مبادئ STEAM بأنها: هي القواعد والأسس التي يقوم عليها توجه STEAM المطورعن STEM وتتمثل في دمج وتكامل المواد التعليمية الخمسة (التقنية، العلوم، الهندسة، والفنون، الرياضيات) حتى تكون بمثابة مادة واحدة مرتبطة بواقع الطلاب وحياتهم، وأن يكون التعلم من خلالها

قائم على الأنشطة الاستقصائية وانتاج المشروعات وحل المشكلات في إطارعمل تعاوني لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين.

وبناء عليه، يمكن التأكيد على عدة مبادئ أساسية لتوجه STEAM التعليمي، وهي:

- تكامل عدة مجالات دراسية ودمجها كمادة واحدة.
- تطبيق المعرفة الشاملة في المواقف الحياتية.
- تعليم متمركز حول الطلاب داخل وخارج المدرسة.
- حل المشكلات الواقعية، وإنتاج المشروعات لسد حاجات الطلاب.
- تعليم استقصائي استكشافي، قائم على البحث والملاحظة.
- تنوع ومرونة السياق التعليمي (الأنشطة، الأدوات، التقنيات، أنواع ووسائل التقويم الأصيل، طرق التدريس).
- تنمية المهارات (مهارات القرن الحادي والعشرين).
- العمل في إطار تعاوني يساعد على الاتصال والتواصل.

أهداف STEAM:

يمكن تلخيص أهداف توجه STEAM والتي حددها (National Science and Technology Council،2012) :فيما يلي

- اكتساب الطلاب للمعرفة العلمية الأساسية للعلوم المعاصرة.
- تنمية المهارات اللازمة للقرن الحادي والعشرين.
- تنمية مهارات البحث القائم على أسس علمية.
- تنمية مهارات الإبداع.
- التواصل والمشاركة بين الطلاب.
- تطوير القوى العاملة في مجالات العلوم والتقنية والهندسة والفنون والرياضيات.
- توفير فرص التعليم والتدريب لإعداد قوى عاملة تسد احتياجات سوق العمل.

وإضافة إلى الأهداف السابقة، فقد ذكر (Anderson،2016) أهداف STEAM

- تنظيم التعلم الذاتي.
- دعم أنماط الطلاب لتسمح للمعلم أن يقود من بعيد، فهو منظم لخطوات العمل وموزع لأدوار الطلاب.
- الاستخدام الأمثل للبنى التحتية التكنولوجية والتقنيات الرقمية لتعزيز التعلم.
- مساعد الطلاب على رفع مستوى الكفاءة التفكيرية لديهم.
- إعطاء الطالب إحساسا بالسيطرة الواعية على تفكيره.
- ممارسة المتعلم التخطيط والمراقبة والتنظيم والاستنتاج والتمثيل وإعادة البناء أثناء أداء المهمات أو إنجاز أية مشروعات أو خطط معينة.

أهمية STEAM:

وبناء على ما سبق تتضح أهمية توجه STEAM لكل من:

- المجتمع: يساعد التعليم وفق توجه STEAM على إيجاد حلول للكثير من التحديات التي تواجه المجتمع، من خلال الارتقاء بالمهارات في العلوم والتقنية والهندسة والفنون والرياضيات لتمكين الأيدي العاملة الماهرة والمتمكنة تقنيا، وتحقيق التربية من أجل التنمية المستدامة في المجتمع.
- المدرسة: يربط بين المدرسة والمجتمع من خلال الأنشطة التدريبية ؛ حيث يجعل المدرسة منفتحة على المجتمع لمواجهة المشكلات والتحديات وإنتاج المشروعات.
- المناهج: تحسين المناهج التعلمية من خلال تنوع استراتيجيات التدريس ووسائل التعليم والتعلم والتقويم، والتكامل بين المواد الدراسية بحيث تدرس كمادة واحدة تمكن من الوصول إلى المعرفة العلمية الشاملة بطريقة عملية بعيد عن الأطر النظرية.
- المعلم: يمنح المعلم فرص للنمو المهني وتطوير أدائه التدريسي وتدعيمه.
- الطالب: يجعل التعلم أكثر ارتباطا بحياة الطلاب اليومية؛ حيث يطبق الطالب ما يتعلمه في المدرسة فيما يواجهه في الواقع من مشكلات وتحديات تستلزم الحل أو إنتاج مشروع، وينمي مهارات الابتكار والتقنية والنمو المهني والاتصال.

إعداد معلم الموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM:

المعلم هو حجر الزاوية في العملية التعليمية، حيث يقع عليه العبء الأكبر لتحقيق أهداف المنظومة التعليمية، ويعد إعداد وتدريب المعلمين وتطوير أدائهم التدريسي من أهم التحديات الحالية نظرا لتطور العلم والثقافة بصورة متسارعة، وبما أن توجه STEAM التعليمي ظهر ملبيًا لمواجهة تحديات المجتمع وحل مشكلاته ومواكبا للتطورات العلمية؛ فكان لزاما على المعلم مواكبة هذه التغيرات والتهيؤ لها في ضوء توجه STEAM.

وانطلاقا من هذا المبدأ فقد هدفت وأوصت العديد من البحوث والدراسات التربوية العربية والأجنبية بضرورة إعداد المعلم وتطوير أدائه التدريسي وفق توجه STEM التعليمي، من خلال برامج التدريب وورش العمل، وتدريبه على تخطيط وتنفيذ وتقويم الدروس في ضوء STEM، مثل دراسة (يوسف ٢٠١٨)، ودراسة (آل فرحان ٢٠١٨)، ودراسة (جبر، والزعبي ٢٠١٨)، ودراسة (العنزي، والجبر٢٠١٧)، ودراسة (عبد القادر، ٢٠١٧)، ودراسة (المحيسن، وخجا ٢٠١٥)، ودراسة (أمبو سعيدي، الحارثي، والشحيمية ٢٠١٥)، ودراسة ريسمان (Rissmann& El Nagdi,2013)،ودراسة نادلسون وزملاؤه (Nadelson) (Seifert, Moll& Coas,2012 ودراسة وانغ وزملاؤه (Wang, Roehring, Moore and Park, 2011) ، كما أشارت دراسة (سيفين، ومحمد، ٢٠١٠) إلى دور التفاعل بين العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة في تنمية الأداءات

التدريسية لدى المعلمين من خلال تدريسهم لموضوعات STEM. وقد أكدت كل من دراسة لين (Lynn, 2013) وجريج وزميله (Greg & Heidi,2014) على ضرورة تضمين موضوعات توجه STEAM ببرامج إعداد المعلمين، بهدف تحسين استيعاب الطلاب.

لذلك حرصت العديد من دول العالم على إعداد معلميها وتطوير أدائهم التدريسي قبل الخدمة وأثنائها، من خلال تقديم برامج إعداد المعلم، كبرنامج إعداد المعلم بجامعة أريزونا لتكامل العلوم والرياضيات والتقنية بالمرحلة المتوسطة كما قام قسم التربية بجامعة ولاية ميريلاند بتمويل برنامج للمعلمين يشجع على التفاعل بين التخصصات (العلوم، والرياضيات، والتقنية) (الشهراني، ٢٠١٢).

وحتى يتم إعداد وتطوير المعلمين وفق توجه STEM، يجب التركيز على:

١. المحتوى المعرفي:

- أن يفهم المعلمون بعمق مدخل STEM بما يمكنهم من تفسير المفاهيم والإجراءات من وجهات نظر متعددة.
- أن يندمج المحتوى المعرفي للمعلمين بقضايا ومشكلات العالم الحقيقي والأحداث الجارية ذات الصلة بحقول مدخل STEM.
- تمكين المعلمين من تصميم وبناء الأسئلة للطلاب الموهوبين لتحفيزهم للتعلم وفق منهج STEM.
- تطوير أداء المعلمين لتشجيع الطلبة على وضع الفروض وحل الأسئلة والمشكلات لتطوير قدراتهم الأساسية. (PCAST،2010)

٢. المهارات التربوية والتعليمية:

وحتى يتمكن المعلم من تطبيق المحتوى المعرفي حول توجه STEM، ينبغي عليه أن يتمكن من بعض المهارات التربوية، منها:

- أن يفهم المعلمون بعمق طرق تدريس مدخل STEM.
- أن يتعرف المعلمون على المفاهيم الخاطئة الطبيعية التي يمكن أن تنشأ في هذا المجال.
- أن يوجه المعلم الطلاب للبحث العلمي وتصميم التجارب ومعالجة البيانات.
- أن يحفز المعلم الطلاب على إثارة تعلم الطلاب في موضوعات مدخل STEM . (المحيسن ، وخجا، ٢٠١٥) واستكمالا لتنمية الجانب المعرفي والمهاري التربوي للمعلم، ترى الباحثة أنه من الضروري إعداد المعلم أثناء الخدمة في ضوء توجه STEAM التعليمي على:

- التخطيط الجيد للدرس:

لتطوير أداء المعلم في ضوء المستويات المعيارية يجب أن يكون قادرًا على إعداد الدروس بدرجة متميزة، وقادرًا تفهم أهداف تدريس المقرر، ومعرفة حقائق ومفاهيم وتعميمات المقرر الدراسي والتعرف على حاجات التلاميذ ومشكلاتهم ومعرفة طرق التدريس، وتكنولوجيا التعليم ومعرفة أساليب متنوعة للتقويم. (سليمان، ٢٠١٧)

وفي ضوء توجه STEAM يحتاج المعلم إلى جانب ما سبق للتدريب على إعداد وتصميم الأنشطة التعليمية القائمة على البحث والاستقصاء، وتخطيط المشروعات لحل المشكلات الحياتية للطلاب. بحيث تقدم هذه المشاريع مشكلة حقيقة ومقنعة في مستوى الطلاب، على أن يتطلب حل المشكلة تطبيق ما تعلمه الطلاب في العلوم والتقنية والرياضيات والهندسة والفنون. (Jolly, 2014)

- تنفيذ الدرس:

وفي هذه المرحلة في ضوء توجه STEAM ينفذ المعلم عملية التدريس ويكون دوره كموجه ومرشد للطلاب، حيث يعرض عليهم المشكلة أو المشروع الذي تم التخطيط له، ويوضح لهم أركان المشكلة وما تتطلبه ويشرح الجانب المفاهيمي المتعلق بالمشكلة أو المشروع، كما يستقبل أفكارهم ويصححها إذا وجد بها أخطاء، ويصنفهم في مجموعات عمل في إطار تعاوني، ويقدم لهم الأنشطة الاستقصائية والتكاملية القائمة على التقنية، ويتيح ويسهل الفرصة لاستخدام الوسائل والأدوات للوصول إلى الحل النهائي، مع الالتزام بتقديم التغذية الراجعة كنوع من التقييم التكويني، ثم تقييم الحل النهائي وتطويره ليصبح حل نموذجي للمشكلة أو إنتاج مشروع.

- تقويم الدرس:

يعتمد التقويم في ضوء توجه STEAM على التقويم الواقعي المستمر، وقد أشار كاميرون وزملاؤه (Cameron،Denson، Kelly، 2009) إلى الطرائق والأشكال المختلفة للتقويم في ضوء توجه STEAM التعليمي، وهي:

١. الامتحانات القصيرة، ويتم تقييم الطلاب فيها بطريقة فردية تتضمن أسئلة حول المشكلة أو المشروع.
٢. البورتفوليو Portfolio (ملف الإنجاز)، حيث يقيم كل ما تم جمعه من بيانات وحلول ورسومات سابقة للمشكلة أو المشروع.
٣. البوستر Poster (الملصق التعليمي)، يعتبر ملخص للبورتفوليو ويقدم الطالب فكرة عامة عن المشروع الخاص به، وممكن إضافة أنه يمكن تقديم البوستر كلوحة فنيه كنوع من تطبيق للفنون يقدم فيه الطالب تصميم فني هندسي للمشروع.

٤. النماذج الصغيرة، نموذج مصغر لفكرة المشروع الذي يقوم به الطالب. وتضيف الباحثة أيضا أن يكون النموذج ذو طابع فني هندسي يراعى فيه المعلومات العلمية والتطبيقات الرياضية.

وقد ذكر مركز ستيم الوطني (National STEM Centre،2015) أن نجاح الطلاب يعتمد بشكل أساسي على إعداد المعلمين المدربين والمؤهلين الذين يتم استقطابهم لمدارس STEM، حيث أن المعلم هو المنوط بتوضيح التكامل والتداخل بين مجالات STEM وأهمية ذلك للحياة المهنية للطلاب في المستقبل.

ومن الخصائص التي يجب توافرها في معلم الموهوبين والمتفوقين، والتي يمكن لتوجه STEAM أن يعززها وينميها لدى المعلم إذا تم إعداد وتدريب المعلم في ضوء هذا التوجه، ما يلي:

- ملم وخبير في مجال تخصصه.
- يمتلك كميه كبيرة من المعلومات بمجالات علمية متنوعة.
- يمتلك قدرة عالية على التنظيم والإعداد المسبق للدرس.
- يقدر مواهب الطلاب أثناء توليد الأفكار وعصفها.
- يحرص على التميز والتفوق في نتاجات أعماله.
- يتعامل مع الأفكار الجديدة بمرونة وانفتاح.(عياصرة، وإسماعيل، ٢٠١٣)

وعليه فإن إعداد معلم مادة الرياضيات وتطوير أدائه التدريسي أثناء الخدمة وفق ما سبق في ضوء توجه STEAM ضروري حتى يتناسب مع صفات الطلاب الموهوبين والمتفوقين ذي الطبيعة الخاصة؛ حيث أنهم في حاجة إلى معلم ذي صفات خاصة، وطرق تدريس مناسبة لقدراتهم وإمكانيتهم العقلية والشخصية.

الدراسات السابقة:

ومن الدراسات والبحوث السابقة التي اهتمت بإعداد المعلم وتنمية أدائه التدريسي في ضوء توجه STEM، ما يلي:

دراسة دونا (Donna, 2012) والتي هدفت إلى وضع نموذج للتنمية المهنية لتعزيز التصميم الهندسي باعتباره منهج متكامل من تعليم STEM، ومن نتائج الدراسة أن نموذج التنمية المهنية القائم على الأبحاث لتعزيز التصميم الهندسي يدعم تعلم مفاهيم STEM.

وهدفت دراسة افيري وريف (Avery & Reeve, 2013) إلى تطوير برامج التنمية المهنية الفعالة حول تعليم STEM بعدد من الجامعات الأمريكية برعاية المركز الوطني لتعليم الهندسة والتكنولوجيا، ومن أهم نتائجها أهمية هذه البرامج في توفير معلمين قادرين على تطوير برامج STEM.

بينما كان الهدف من دراسة ليم وسون (Lim & Son, 2013) إلى تقييم حالة مشروع إقامة مجتمع دولي لمعلمي STEM القائم بين الولايات المتحدة الأمريكية وكوريا الجنوبية لتنمية المعلمين قبل وأثناء الخدمة في تخطيط المناهج وتبادل ملاحظات الزملاء من خلال أدوات التواصل غير المتزامن، ومن النتائج أهمية المشروع في تنمية مجتمع المعلمين المتعاونين.

ودراسة روبرتز (Roberts, 2013) التي هدفت إلى التعرف على استراتيجيات التصميم التعليمي المفضلة لإعداد معلمي تعليم STEM المتكامل، ومن نتائجها التوصل إلى تسعة استراتيجيات تصميم تعليمي تساعد برامج إعداد وتنمية المعلم في تطوير معلمي STEM في المستقبل في التخطيط والتقويم لتعزيز تعلم الطالب لحل المشكلات المعقدة والمتكاملة.

وقد هدفت دراسة مراد (٢٠١٤) إلى وضع تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات STEM بمدينة حائل بالمملكة العربية السعودية، ومن نتائجها تحديد قائمة بمبادئ ومتطلبات التكامل الواجب توافرها في الأداء التدريسي، وبرنامج تدريبي مقترح.

أما دراسة العبد الكريم (٢٠١٥) فقد كان الهدف منها التعرف على احتياجات التطوير المهني لمعلمات العلوم لاستراتيجيات التقويم من أجل التعلم في ضوء توجه STEM، ومن نتائج الدراسة وجود ضعف في استعانة معلمات العلوم بالتقنية في تطبيق استراتيجيات التقويم من أجل التعلم.

وكذلك دراسة المحيسن وخجا (٢٠١٥) هدفت إلى إلقاء الضوء على التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء توجه STEM، ومن نتائجها تصور مقترح مكون من أربعة مبادئ أساسية هي (التطوير المهني، تطوير المحتوى المعرفي، استراتيجيات التطوير المهني لتعلم STEM، ودعم ومساندة التطوير المهني للمعلمين).

أيضاً دراسة ميلز وزملاؤه (Miles, 2015 Van& Mensah,) هدفت إلى التعرف على التنمية المهنية لمعلمي العلوم والرياضيات مع الشركات المحلية لتعريف الطلاب بفرص وظائف STEM، ومن أهم نتائج الدراسة أن البرنامج ساعد على تطوير مهني عالي الجودة، وتمكين المعلمين من تصميم وحدات تعلم مبنية على حل المشكلات.

بينما هدفت دراسة جونس وزملاؤه (Jones،Dana، Laframenta، Adams ، 2016،Lott & Jason) إلى تقييم مبادرة دعم التنمية لمعلمي الثانوي المبتدئين، ومن النتائج أن المبادرة تساهم في خدمة المعلم في التقييم الأولي وتعزيز ممارسة المعلم، وتساهم بفعالية في إعداد المعلمين الجدد في مجالات STEM.

أما دراسة آل فرحان (٢٠١٨) هدفت إلى القاء الضوء على النمو المهني لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل STEM، ومن النتائج التوصل إلى قائمة بمتطلبات التنمية المهنية لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل STEM.

بينما دراسة القرني (٢٠١٨) هدفت إلى بناء برنامج تدريبي لتنمية الكفايات المهنية لدى أعضاء هيئة التدريس بالكليات العلمية في ضوء متطلبات مدخل STEM، ومن أهم نتائج الدراسة احتياج أعضاء هيئة التدريس بدرجة كبيرة جدا في جميع الكفايات المهنية.

كذلك دراسة يوسف (٢٠١٨) فقد هدفت إلى دراسة أثر برنامج تدريبي في التخطيط للتعليم وفق مدخل STEM في تنمية القيمة العلمية للعلوم والرياضيات لدى المعلمين ومعتقداتهم نحو المدخل، وأشارت نتائج الدراسة إلى فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية القيمة العلمية للعلوم والرياضيات.

تعقيب على الدراسات السابقة:

يتضح من تحليل الدراسات السابقة، أن هناك:

- اهتمام واضح بتعلم STEM في مختلف المراحل التعليمية من المرحلة الإبتدائية حتى المرحلة الجامعية.
- أهمية إعداد المعلمين وتطوير أدائهم التدريسي قبل وأثناء الخدمة في ضوء توجه STEM.
- بعض الدراسات اهتمت بإعداد وتنمية المعلم واحتياجاته من خلال بناء برامج أو تطويرها أو وضع نماذج في ضوء توجه STEM، مثل دراسة القرني (٢٠١٨)، ودراسة يوسف (٢٠١٨)، ودراسة مراد (٢٠١٤)، ودراسة افيري وريف (Avery & Reeve،2013)، ودراسة دونا (Donna،2012).
- بعض الدراسات التشخيصية لواقع إعداد وتنمية المعلم وتطوير أدائه التدريسي في ضوء توجه STEM أو تقييم البرامج والاستراتيجيات والمشروعات المعدة لهذا الغرض، مثل دراسة آل فرحان (٢٠١٨)، ودراسة المحيسن وخجا (٢٠١٥)، ودراسة العبدالكريم (٢٠١٥)، ودراسة جونس وزملاؤه (Jones et al،2016)، ودراسة ميلز وزملاؤه (Miles et al،2015)، ودراسة روبرتز (Roberts،2013)، ودراسة ليم وسون (Lim & Son،2013).
- اتفاق بين البحث الحالي والدراسات والبحوث السابقة في الاهتمام بتعلم STEM، وضرورة إعداد المعلم وتنمية وتطوير أدائه التدريسي في ضوء توجه STEM.
- اختلاف بين البحث الحالي والدراسات والبحوث السابقة؛ حيث أن البحث الحالي:

١- يرتكز على STEAM المطورعن STEM، حيث أن إضافة مجال الفنون إلى المجالات الأربعة المتعارف عليها يجعلها ذات طابع حيوي ومعاني محسوسة ويبرز الجانب الجمالي فيها، كما يؤكد استكمال الإطار التعليمي وجعله إطارا

متكاملا ومترابطا لتنمية مهارات الابتكار والقيادة والاتصال في جميع هذه المجالات.

٢- يقدم قائمة بمبادئ STEAM / STEM.

٣- يقدم نموذج تعليمي مقترح لإعداد المعلم وتطويرأدائه التدريسي في ضوء مبادئ STEAM، وعلى حد علم الباحثة هذه أول دراسة عربية تقدم نموذج تعليمي مقترح في ضوء مبادي STEAM.

منهج وإجراءات البحث:

لما كان البحث الحالي يهدف إلى تقديم النموذج المقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM، فسوف يتم تحديد منهج وإجراءات البحث وفق ما يلي:

منهج البحث:

تم استخدام كل من المنهج الوصفي التحليلي: لوصف وتحليل الأدبيات والدراسات السابقة ذات الصلة بالبحث الحالي، لإعداد قائمة بمبادئ STEAM، وتقديم نموذج تعليمي مقترح لإعداد معلمي الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM.

مجتمع وعينة البحث:

تكون مجتمع البحث من الخبراء التربويين ومعلمي مادة الرياضيات، وتكونت عينة البحث من الخبراء التربويين المحكمين (وعددهم٢١)، ومعلمي الرياضيات للموهوبين والمتفوقين بالتعليم العام بالمملكة العربية السعودية (وعددهم٣٤)، تم اختيارهم بطريقة عشوائية في الفصل الدراسي الأول لعام ١٤٤١هـ.

إعداد أدوات ومواد البحث:

أولا: قائمة بمبادئ STEAM:

بما أن البحث الحالي يهدف إلى تقديم نموذج تعليمي في ضوء مبادئ STEAM؛ فكان من الضروري إعداد قائمة بهذه المبادئ، وبعد الاطلاع على أدبيات البحث والدراسات والبحوث السابقة التي تناولت توجه STEAM التعليمي، تم التوصل إلى هذه المبادئ ، وهي (التكامل بين عدة مجالات دراسية ودمجها كمادة واحدة ، تطبيق المعرفة الشاملة المتعمقة في مواقف الحياة الحقيقية، حل المشكلات الواقعية أو إنتاج المشروعات لسد احتياجات الفرد والمجتمع ومواجهة التحديات الاقتصادية، التعليم المتمركز حول الطالب داخل المدرسة وخارجها، التعليم القائم على الأنشطة الاستقصائية والبحث والملاحظة، التنوع والمرونة في السياق التعليمي، تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، العمل في إطار تعاوني يشجع على الاتصال

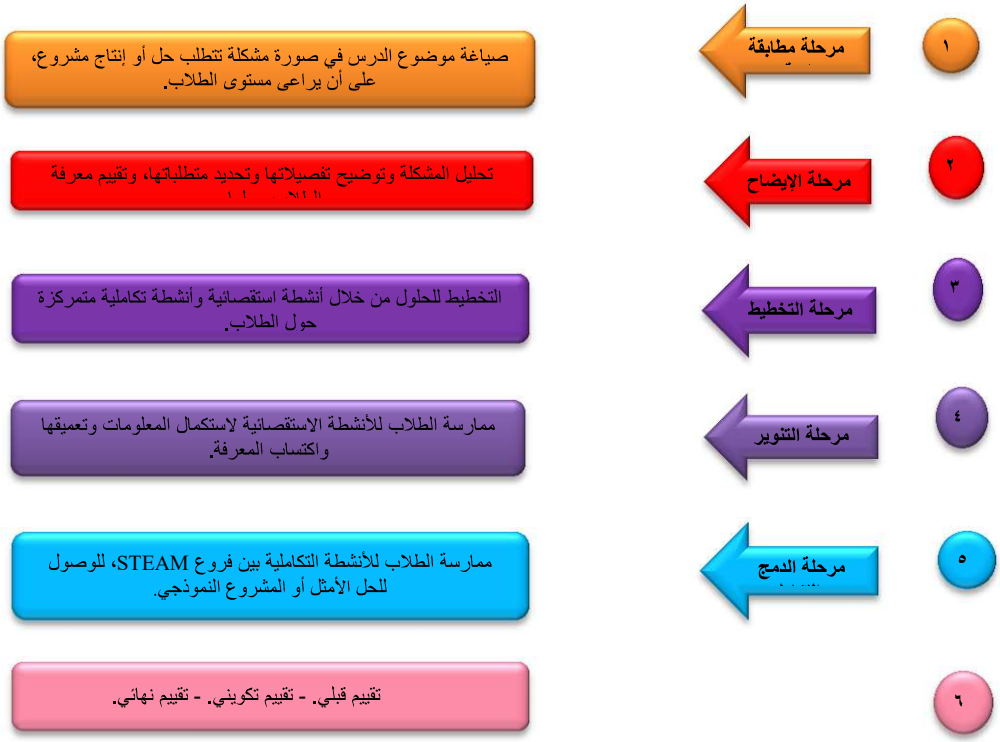
والتواصل)، وبعد عرض هذه القائمة على المحكمين من المتخصصين والخبراء في المناهج وطرق الرياضيات ومعلمي الرياضيات؛ وذلك للإفادة من آرائهم ولتحديد درجة مناسبة كل مبداء من القائمة، ومدى الدقة العلمية والصياغة اللفظية، وإضافة أو حذف أو تعديل بعض الصياغات، وقد أجريت التعديلات اللازمة بناءً على ملاحظات المحكمين، وكان الشكل النهائي للقائمة موضح بالملحق رقم (١).وهي التي تم اعتمادها كمحور أول في الاستبيان لاحقاً.

وبذلك تمت الإجابة على السؤال الأول من أسئلة البحث والذي ينص على" ما مبادئ توجه STEAMالتعليمي؟".

ثانيا: نموذج تعليمي مقترح لإعداد معلمي الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM.

يمكن تعريف النموذج التعليمي المقترح في ضوء مبادئ STEAM: بأنه مجموعة من الخطوات التدريسية قائمة على ربط عملية التعليم والتعلم بواقع حياة الطلاب لحل مشكلة واقعية أو انتاج مشروع من خلال القيام بمجموعة من الأنشطة الاستقصائية والأنشطة التكاملية بين مجالات (العلوم، والتقنية، والهندسة، والفنون والرياضيات) للوصول إلى الحل الأمثل أو المنتج ذو الجودة في وجود عملية تقييم دائم في إطار عمل تعاوني يساعد الطلاب على التواصل مع بعضهم البعض ومع عالمهم الواقعي.

وبعد الاطلاع على أدبيات البحث والدراسات والبحوث السابقة ذات الصلة بموضوع البحث، والرجوع إلى قائمة مبادئ STEAM والإطلاع على النماذج التعليمية والتدريسية وتصنيفاتها، تم بناء النموذج التعليمي المقترح من حيث (المبادئ، الأهداف، الأهمية، الخطوات، دور المعلم، دور الطالب)، وبعد عرضه على المحكمين تم إجراء التعديلات وفقا لتوجيهتهم، وكانت الصورة النهائية للنموذج التعليمي المقترح موضحة بالملحق رقم (٢).



شكل رقم (١): النموذج تعليمي مقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM

ومما سبق وبعد ماتم التوصل للنموذج المقترح فقد تمت الإجابة على السؤال الثالث من أسئلة البحث والذي ينص على "ما النموذج المقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM؟"

ثالثا: استبيان أراء الخبراء التربويين/ ومعلمي مادة الرياضيات في قائمة مبادئ STEAM والنموذج التعليمي المقترح في ضوء مبادئ STEAM

تم إعداد الاستبانة وفقاً للخطوات التالية:

أ) **تحديد الهدف من الاستبيان:**

هدفت الاستبانة إلى التعرف على أراء الخبراء التربويين/ ومعلمي مادة الرياضيات في قائمة مبادئ STEAM والنموذج التعليمي المقترح في ضوء مبادئ STEAM، وأبعاده.

ب) **تحديد محاورالاستبيان:**

تحددت محاور الاستبيان في محورين رئيسين هما:

- المحور الأول: قائمة بمبادئ STEAM وشملت ٨ مبادئ.

- المحور الثاني: النموذج التعليمي المقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM، وأبعاده والتي شملت ٦أبعاد هي:
  - البعد الأول: مبادئ النموذج وتضمن ٦ مبادئ.
  - البعد الثاني: أهداف النموذج وتضمن ٦ أهداف.
  - البعد الثالث: أهمية النموذج وتضمن ١٠ بنود.
  - البعد الرابع:خطوات النموذج وتضمن ١٥بند، ٦مراحل هي(مطابقة الواقع؛الإيضاح؛التخطيط؛ التنوير؛الدمج والتكامل؛التقييم والتطوير).
  - البعد الخامس: دور المعلم بالنموذج وتضمن ٩بنود.

البعد السادس: دور الطالب بالنموذج وتضمن ٥بنود.

تصحيح وتقدير استجابات الاستبانة:

- وقد تم استخدام أسلوب ليكرت (Likert) خماسي التدرج حيث تم صياغة االأبعاد والعبارات بحيث تختلف بصددها وجهات النظر وتتدرج من مناسبتها إلى عدم مناسبتهاكالتالي: (مناسب جدا – مناسب – مناسب إلى حد ما – غيرمناسب – غيرمناسب جداً)،وتقدير الدرجات(٥-٤-٣-٢-١) على الترتيب، وذلك للتعرف على درجة تقييم أراء الخبراء التربويين/ ومعلمي مادة الرياضيات في قائمة مبادئ STEAM والنموذج التعليمي المقترح في ضوء مبادئ STEAM.
- **تقدير استجابات الاستبانة:**
  - من ٤.٢ فأكثر درجة تقييم الأراء عالية جداً.
  - من ٣.٤ إلى أقل من٤.٢ درجة تقييم الأراء عالية.
  - من ٢.٦ إلى أقل من٣.٤ درجة تقييم الأراء متوسطة.
  - من ١.٨ إلى أقل من٢.٦ درجة تقييم الأراء منخفضة.
  - أقل من ١.٨ درجة تقييم الأراء منخفضة جداً.

ت) **صدق وثبات الاستبانة:**

- **صدق الاستبانة:**

تم التحقق من صدق الاستبانة من خلال ما يأتي:

الصدق الظاهري: للتحقق من صدق مضمون الاستبانة تم عرض الاستبيان على عدد من الخبراء المتخصصين في المناهج وطرق الرياضيات، ومعلمي مادة الرياضيات ، وبلغ عدد المحكمين (٢٦) محكماً للتأكد من سلامة الصياغة الإجرائية لمفردات الاستبانة، ووضوحها، ومدى ارتباط كل مفردة بالمحور المنتمية اليه؛ وسلامة صياغتها اللغوية لتحقق الهدف الذي وضعت من أجله،كما طلب منهم اقتراح تحسينها وذلك إما بالحذف أو الإضافة ، أو إعادة الصياغة ، أو غير ذلك مما يرونه مناسباً ، وقد قدموا ملاحظات قيمة أفادت، وأثرت الاستبانة ، وساعدت على إخراجها بصورة جيدة. وبذلك تكون الأداة قد تحقق لها، ما يسمى بالصدق الظاهري أو المنطقي.

صدق الاتساق الداخلي: حيث تم حساب الاتساق الداخلي لمفردات الأداة (الاستبانة)، وذلك بحساب معامل الارتباط سبيرمان لدرجة كل مفردة مع الدرجة الكلية للمحور المنتمية اليها والجدول رقم (١) يوضح ذلك:

جدول (١) معاملات ارتباط مفردات الاستبانة بالدرجة الكلية للمحور المنتمية اليها

المحور الاول		المحور الثاني (والنموذج التعليمي المقترح في ضوء مبادئ STEAMوابعاده)					
مبادئ STEAM		مبادئ النموذج		أهداف النموذج		أهمية النموذج	
م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط
١	٠.٥٠**	١	٠.٦٤**	١	٠.٨٨**	١	٠.٨١**
٢	٠.٧٥**	٢	٠،٩٦**	٢	٠.٨٠**	٢	٠.٨٧**
٣	٠.٦٨**	٣	٠.٩٥**	٣	٠.٩٥**	٣	٠.٨٧**
٤	٠.٩١**	٤	٠.٨٩**	٤	٠.٦٥**	٤	٠.٨٦**
٥	٠.٨٥**	٥	٠.٩٤**	٥	٠.٦٨**	٥	٠.٨٠**
٦	٠.٨١**	٦	٠،٩٨**	٦	٠.٩٥**	٦	٠.٩٢**
٧	٠.٩٦**					٧	٠.٨٣**
٨	٠.٨٢**					٨	٠.٩٣**
						٩	٠.٩١**
						١٠	٠.٩٢**

تابع جدول (١) معاملات ارتباط مفردات الاستبانة بالدرجة الكلية للمحور المنتمية اليها

تابع :المحور الثاني(والنموذج التعليمي المقترح في ضوء مبادئ STEAMوابعاده)							
خطوات النموذج		تابع خطوات النموذج		دور المعلم		دور الطالب	
م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط	م	معامل الارتباط
١	٠،٩٤**	١٠	٠.٧٥**	١	٠.٨٥**	١	٠.٩٥**
٢	٠.٧٠**	١١	٠.٧١**	٢	٠،٨٨**	٢	٠.٩٣**
٣	٠.٩٣**	١٢	٠.٨٨**	٣	٠،٨٣**	٣	٠.٩٥**
٤	٠.٩٤**	١٣	٠.٧٨**	٤	٠،٨٥**	٤	٠.٩٧**
٥	٠.٩٠**	١٤	٠.٩٣**	٥	٠.٨٨**	٥	٠.٩١**
٦	٠.٩١**	١٥	٠.٩٣**	٦	٠.٩١**		
٧	٠.٩٢**			٧	٠.٨٨**		
٨	٠.٩٤**			٨	٠.٨١**		
٩	٠.٧٦**			٩	٠.٨٢**		

** دالة عند مستوى ٠.٠١

يتضح من الجدول السابق أن جميع معاملات الارتباط بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للمحور التابع لها دالة عند أحد مستويات الدلالة الإحصائية، مما يدل على صدق الاتساق الداخلي للاستبانة.

كما تم حساب معاملات الارتباط بين كل محور من محاور الاستبانة ودرجة الاستبانة ككل وذلك لحساب قيم معاملات الاتساق الداخلي للمحاور كما يوضحه الجدول التالي:

جدول (٢) معاملات ارتباط محاور وأبعاد الاستبيان بالدرجة الكلية للاستبانة

المحور	الأبعاد	معاملات الارتباط
المحور الاول	مبادئ STEAM	٠.٥٩
	مبادئ النموذج	٠.٩١
	أهداف النموذج	٠.٩٠
	أهمية النموذج	٠.٩٦
	خطوات النموذج	٠.٩٠
	دور المعلم	٠.٩٧
	دور الطالب	٠.٩١

يتبين من الجدول السابق أن جميع معاملات الارتباط كانت دالة عند مستوى $\alpha \geq$ ٠.٠١ مما يدل على درجة عالية من الاتساق البنائي للاستبانة.

ثبات الاستبانة:

تم حساب معامل ثبات الاستبانة باستخدام معامل (α)ألفا كرونباخ (Cronbach Alpha) وكانت قيم معاملات ثبات محاور الاستبانة والاستبانة ككل كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٣) معاملات الفا كرونباخ لمحاور وأبعاد الاستبانة و للاستبانة ككل

المحور	الأبعاد	معاملات الفا كرونباخ (α)
المحور الاول	مبادئ STEAM	٠.٩٥
	مبادئ النموذج	٠.٩٦
	أهداف النموذج	٠.٩٤
	أهمية النموذج	٠.٩٦
	خطوات النموذج	٠.٩٨
	دور المعلم	٠.٩٥
	دور الطالب	٠.٩٧
الاستبيان ككل		٠.٩٨

وجميعها هي درجات عالية من الثبات. وبذلك أصبحت الاستبانة في صورتها النهائية جاهزةً للتطبيق بعد التأكد من صدقها وثباتها.كما هو موضح بالملحق رقم (٣).

إجراءات تطبيق أداة البحث:

بعد أن وضعت أداة البحث في صورتها النهائية وأصبحت جاهزة للتطبيق، تمّ اتباع الإجراءات التالية في عملية التطبيق:

- طبقت أداة البحث على أفراد عينة البحث من الخبراء التربويين ومعلمي مادة الرياضيات، في الفصل الدراسي الأول لعام ١٤٤١هـ.
- تولت الباحثة من خلال تعليمات أداة البحث توضيح أهداف أداة البحث وأهميتها، كما أوضحت لهم طريقة الاستجابة من خلال التعليمات المضمّنة في أداة البحث.

- تم جمع البيانات والاستبانات من أفراد عينة البحث والتأكد من الاجابة على جميع فقرات الاستبيان، ورصد البيانات المستخرجة من المقياس ثم معالجتها إحصائياً عن طريق البرنامج الإحصائي(spss).
- تصحيح الاستبانات ورصد درجات المقياس، وإدخال البيانات في الحاسب الآلي لإجراء المعالجة الإحصائية والحصول على النتائج.
- مناقشة نتائج البحث وتفسيرها ومحاولة ربطها بنتائج الدراسات السابقة.
- عرض توصيات البحث والدراسات المقترحة .

نتائج البحث وتحليلها وتفسيرها:

للإجابة على السؤال الثالث الذي ينص على"ما أراء الخبراء التربويين/ ومعلمي مادة الرياضيات في قائمة مبادئ STEAM والنموذج المقترح في ضوء مبادئ STEAM؟". تم حساب التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية لاستجابات الخبراء التربويين/ ومعلمي مادة الرياضيات في كل من قائمة مبادئ STEAM؛ والنموذج المقترح في ضوء مبادئ STEAM والجداولين (٤)،(٥) يوضحا ذلك:

جدول (٤): أراء الخبراء التربويين/ ومعلمي مادة الرياضيات في قائمة مبادئ STEAM

مبادئ STEAM	العينة	مناسب جداً		مناسب		الى حدما		غيرمناسب		غيرمناسب جداً		المتوسط	درجة المناسبة
		ت	%	ت	%	ت	%	ت	%	ت	%		
التكامل بين عدة مجالات دراسية ودمجها كمادة واحدة.	خبراء	٣	١٤.٣	١٥	٧١.٤	٣	١٤.٣	-	-	-	-	٤.٠	عالية
	معلمين	٨	٢٣.٥	١٩	٥٥.٩	٧	٢٠.٦	-	-	-	-	٤.٠١	عالية
تطبيق المعرفة الشاملة المتعمقة في مواقف الحياة الحقيقية	خبراء	٨	٣٨.١	١٢	٥٧.١	١	٤.٨	-	-	-	-	٤.٣٣	عالية جداً
	معلمين	١٨	٥٢.٩	١٤	٤١.٢	٢	٥.٩	-	-	-	-	٤.٤٧	عالية جداً
حل المشكلات الواقعية أو إنتاج المشروعات لسد احتياجات الفرد والمجتمع ومواجهة التحديات الاقتصادية	خبراء	١٢	٥٧.١	٧	٣٣.٣	٢	٩.٦	-	-	-	-	٤.٤٨	عالية جداً
	معلمين	٢٧	٧٩.٤	٥	١٤.٧	٢	٥.٩	-	-	-	-	٤.٧٤	عالية جداً
التعليم المتمركز حول الطالب داخل المدرسة وخارجها.	خبراء	١١	٥٢.٤	٩	٤٢.٩	١	٤.٨	-	-	-	-	٤.٤٨	عالية جداً
	معلمين	٢٦	٧٦.٥	٦	١٧.٦	٢	٥.٩	-	-	-	-	٤.٧١	عالية جداً
التعليم القائم على الأنشطة الاستقصائية والبحث والملاحظة	خبراء	٩	٤٢.٩	١١	٥٢.٤	١	٤.٨	-	-	-	-	٤.٣٨	عالية جداً
	معلمين	٢١	٦١.٨	١١	٣٢.٤	٢	٥.٩	-	-	-	-	٤.٥٦	عالية جداً
التنوع والمرونة في السياق التعليمي	خبراء	١٠	٤٧.٦	١٠	٤٧.٦	١	٤.٨	-	-	-	-	٤.٤٣	عالية جداً

مبادئ STEAM	العينة	مناسب جداً		مناسب		الى حدما		غيرمناسب		غيرمناسب جداً		المتوسط	درجة المناسبة
		ت	%	ت	%	ت	%	ت	%	ت	%		
(الأنشطة ، الأدوات، التقنيات، أنواع ووسائل التقويم الأصيل، طرق التدريس)	معلمين	٢٣	٦٧.٦	٩	٢٦.٥	٢	٥.٩	-	-	-	-	٤.٦٢	عالية جداً
تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين(مهارات التعلم والابتكارمهارات المعلومات والوسائط والتكنولوجيا، مهارات الحياة والمهنة)	خبراء	١١	٥٢.٤	٩	٤٢.٩	١	٤.٨	-	-	-	-	٤.٤٨	عالية جداً
	معلمين	٢٧	٧٩.٤	٥	١٤.٧	٢	٥.٩	-	-	-	-	٤.٧٤	عالية جداً
العمل في إطار تعاوني يشجع على الاتصال والتواصل	خبراء	١٠	٤٧.٦	٩	٤٢.٩	٢	٩.٥	-	-	-	-	٤.٣٨	عالية جداً
	معلمين	٢٤	٧٠.٦	١٠	٢٩.٤	-	-	-	-	-	-	٤.٧١	عالية جداً
القائمة ككل	خبراء											٤.٣٧	عالية جداً
	معلمين											٤.٥٧	عالية جداً

توضح نتائج جدول (٤):

- أراء الخبراء التربويين/ ومعلمي مادة الرياضيات في قائمة مبادئ STEAM حيث أشارت بان أرائهم بالنسبة للقائمة ككل كانت انها مناسبة بدرجة عالية جداً، إذ بلغ المتوسط الحسابي العام(٤.٣٧ للخبراء ؛٤.٥٧للمعلمين).
- وجاء في الترتيب الأول في هذه المباديء المبدأ: " حل المشكلات الواقعية أو إنتاج المشروعات لسد احتياجات الفرد والمجتمع ومواجهة التحديات الاقتصادية"؛ والمبدأ" تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين (مهارات التعلم والابتكار، مهارات المعلومات والوسائط والتكنولوجيا، مهارات الحياة والمهنة" حيث بلغ المتوسط الحسابي لهذان المبدأن (٤.٤٨ للخبراء ؛٤.٧٤٤للمعلمين) و بدرجة عالية جداً.
- بينما احتل المبدأ" التكامل بين عدة مجالات دراسية ودمجها كمادة واحدة." الترتيب الأخير بدرجة مناسبة عالية وبمتوسط حسابي بلغ(٤.٠٠ للخبراء ؛٤.٠١للمعلمين).

جدول (٥): أراء الخبراء التربويين/ ومعلمي مادة الرياضيات في النموذج المقترح

النموذج المقترح	العينة	مناسب جداً		مناسب		الى حدما		غيرمناسب		غيرمناسب جداً		المتوسط	درجة المناسبة
		ت	%	ت	%	ت	%	ت	%	ت	%		
▪ مبادئ النموذج المقترح													
التكامل والدمج بين مجالات العلوم والتقنية والهندسة والفنون والرياضيات كمادة واحدة متكاملة.	خبراء	٧	٣٣.٣	٥	٢٣.٨	٩	٤٢.٩	–	–	–	–	٣.٩١	عالية
	معلمين	١١	٣٢.٤	٤	١١.٨	١٩	٥٥.٩	–	–	–	–	٣.٧٦	عالية
المساعدة على تقديم حلول لمشكلات الواقعية أو إنتاج المشروعات التي تخدم الطالب والمجتمع.	خبراء	١٣	٦١.٩	٧	٣٣.٣	١	٤.٨	–	–	–	–	٤.٥٧	عالية جداً
	معلمين	١٨	٥٢.٩	٨	٢٣.٥	٨	٢٣.٥	–	–	–	–	٤.٢٩	عالية جداً
تمركز التعليم حول الطالب داخل وخارج المدرسة	خبراء	١٦	٧٦.٢	٤	١٩	١	٤.٨	–	–	–	–	٤.٧١	عالية جداً
	معلمين	٢٣	٦٧.٦	٨	٢٣.٥	٣	٨.٨	–	–	–	–	٤.٥٩	عالية جداً
تعليم قائم على البحث والتجربة والأنشطة الاستقصائية والاستكشافية.	خبراء	١٣	١٦.٩	٤	١٩	٤	١٩	–	–	–	–	٤.٤٣	عالية جداً
	معلمين	١٨	٥٢.٩	١٢	٣٥.٣	٤	١١.٨	–	–	–	–	٤.٤١	عالية جداً
التنوع والمرونة في السياق التعليمي(الأدوات والوسائل التقنية والأنشطة والتقويم).	خبراء	١٣	٦١.٩	٦	٢٨.٦	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٥٢	عالية جداً
	معلمين	٢٣	٦٧.٦	٨	٢٣.٥	٣	٨.٨	–	–	–	–	٤.٥٩	عالية جداً
تنمية مهارات التقنية والابتكار والفنون والتواصل والعمل في إطار تعاوني.	خبراء	١٤	٦٦.٧	٥	٢٣.٨	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٥٧	عالية جداً
	معلمين	١٨	٥٢.٩	١٢	٣٥.٣	٤	١١.٨	–	–	–	–	٤.٤١	عالية جداً
▪ أهداف النموذج													
تنمية أداء المعلم التدريسي، وتدريبه وفق خطوات النموذج المقترح، من حيث تخطيط وتنفيذ وتقويم الدرس وفق مبادئ STEAM.	خبراء	٨	٣٨.١	٨	٣٨.١	٥	٢٣.٨	–	–	–	–	٤.١٤	عالية
	معلمين	١٥	٤٤.١	١١	٣٢.٤	٨	٢٣.٥	–	–	–	–	٤.٢١	عالية جداً
تنمية المهارات الابداعية والابتكارية والفنية والهندسية لدى الطلاب.	خبراء	١٤	٦٦.٧	٥	٢٣.٨	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٥٧	عالية جداً
	معلمين	٢٠	٥٨.٨	٩	٢٦.٥	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٤٤	عالية جداً
تعزيز التواصل والعمل التعاوني بين الطلاب.	خبراء	١١	٥٢.٤	٥	٢٣.٨	٥	٢٣.٨	–	–	–	–	٤.٢٩	عالية جداً
	معلمين	١٦	٤٧	٩	٢٦.٥	٩	٢٦.٥	–	–	–	–	٤.٢١	عالية جداً

النموذج المقترح	العينة	مناسب جداً		مناسب		الى حدما		غيرمناسب		غيرمناسب جداً		المتوسط	درجة المناسبة
		ت	%	ت	%	ت	%	ت	%	ت	%		
ربط واقع حياة الطلاب وحاجتهم وميولهم بالعملية التعليمية.	خبراء	١١	٥٢.٤	٨	٣٨.١	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٤٣	عالية جداً
	معلمين	١٦	٤٧.١	١٣	٣٨.٢	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٣٢	عالية جداً
دمج مجالات (العلوم، والتقنية، والهندية، والفنون، والرياضيات) كمادة دراسية واحدة.	خبراء	١٠	٤٧.٦	٤	١٩	٧	٣٣.٣	–	–	–	–	٤.١٤	عالية
	معلمين	١٣	٣٨.٢	٧	٢٠.٦	١٤	٤١.٢	–	–	–	–	٣.٩٧	عالية
جعل الطالب محور العملية التعليمية، وقيام المعلم بدور الموجه والمرشد والمنظم.	خبراء	١١	٥٢.٤	٥	٢٣.٨	٥	٢٣.٨	–	–	–	–	٤.٢٩	عالية جداً
	معلمين	١٦	٤٧	٩	٢٦.٥	٩	٢٦.٥	–	–	–	–	٤.٢١	عالية جداً
▪ أهمية النموذج													
يساعد المعلم على أن يكون على وعي بمشكلات الطلاب الواقعية واحتياجاتهم وربط ذلك بالعملية التعليمية لتقديم الحلول وسد الاحتياجات، بما يجعل التعلم ذو معني.	خبراء	٨	٣٨.١	٨	٣٨.١	٥	٢٣.٨	–	–	–	–	٤.١٤	عالية
	معلمين	١٣	٣٨.٢	١٢	٣٥.٣	٩	٢٦.٥	–	–	–	–	٤.١٢	عالية
يساعد المعلم على أن يكون على درجة من الكفاءة العلمية والعملية في المهارات التقنية والهندسية والفنية والرياضية لتعزيز التعلم.	خبراء	١١	٥٢.٤	٥	٢٣.٨	٥	٢٣.٨	–	–	–	–	٤.٢٩	عالية جداً
	معلمين	١٦	٤٧	٩	٢٦.٥	٩	٢٦.٥	–	–	–	–	٤.٢١	عالية جداً
يساعد المعلم على تنظيم العملية التدريسية (التخطيط، التنفيذ، التقويم) بما يحقق تنمية أدائه التدريسي.	خبراء	١٤	٦٦.٧	٥	٢٣.٨	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤،٥٧	عالية جداً
	معلمين	١٦	٤٧	٩	٢٦.٥	٩	٢٦.٥	–	–	–	–	٤.٢١	عالية جداً
يساعد المعلم على دمج وتكامل موضوعات العلوم	خبراء	١١	٥٢.٤	٥	٢٣.٨	٥	٢٣.٨	–	–	–	–	٤.٢٩	عالية جداً

النموذج المقترح	العينة	مناسب جداً		مناسب		الى حدما		غيرمناسب		غيرمناسب جداً		المتوسط	درجة المناسبة
		ت	%	ت	%	ت	%	ت	%	ت	%		
والتقنية والهندسة والفنون والرياضيات في موضوع واحد يساعد على تكوين المعرفة الشاملة.	معلمين	١٦	٤٧	٩	٢٦.٥	٩	٢٦.٥	–	–	–	–	٤.٢١	عالية جداً
يساعد المعلم على تحديد المفاهيم الخاطئة لدى الطلاب ومعالجتها قبل البدء في عملية التعليم والتعلم، يدعم أنماط الطلاب المختلفة	خبراء	١١	٥٢.٤	٨	٣٨.١	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٤٣	عالية جداً
	معلمين	١٦	٤٧.١	١٣	٣٨.٢	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٣٢	عالية جداً
يساعد الطلاب على تحقيق المعرفة الشاملة للعلوم المعاصرة.	خبراء	١١	٥٢.٤	٥	٢٣.٨	٥	٢٣.٨	–	–	–	–	٤.٢٩	عالية جداً
	معلمين	٢٠	٥٨.٨	٩	٢٦.٥	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٤٤	عالية جداً
يساعد الطلاب على تنمية مهارات الابتكار والتقنية والنمو المهني والاتصال.	خبراء	١٦	٧٦.٢	٣	١٤.٣	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٦٧	عالية جداً
	معلمين	٢٥	٧٣.٥	٤	١١.٨	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٥٩	عالية جداً
يساعد الطلاب على ربط العملية التعليمية بواقع حياة الطلاب ومساعدتهم على حل مشكلاتهم وسد احتياجاتهم.	خبراء	١٤	٦٦.٧	٥	٢٣.٨	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٥٧	عالية جداً
	معلمين	٢٠	٥٨.٨	٩	٢٦.٥	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٤٤	عالية جداً
يساعد الطلاب على تعزيز التعليم الذاتي وأيضا التعليم التعاوني.	خبراء	١٤	٦٦.٧	٥	٢٣.٨	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٥٧	عالية جداً
	معلمين	٢٠	٥٨.٨	٩	٢٦.٥	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٤٤	عالية جداً
يساعد الطلاب على تعزيز الثقة بالنفس من خلال إحساس الطالب بالسيطرة على تفكيره، وتنفيذه للأنشطة.	خبراء	١٤	٦٦.٧	٥	٢٣.٨	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٥٧	عالية جداً
	معلمين	٢٠	٥٨.٨	٩	٢٦.٥	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٤٤	عالية جداً
▪ خطوات النموذج													

النموذج المقترح	العينة	مناسب جداً		مناسب		الى حدما		غيرمناسب		غيرمناسب جداً		المتوسط	درجة المناسبة
		ت	%	ت	%	ت	%	ت	%	ت	%		
١- مرحلة مطابقة الواقع:													
أ- تنظيم موضوع الدرس حول مشكلة واقعية مقنعة أو فرضية تحتاج إلى حل أو إنتاج مشروع من واقع حياة الطلاب على أن يراعى مستوى الطلاب	خبراء	١٣	٦١.٩	٧	٣٣.٣	١	٤.٨	–	–	–	–	٤.٥٧	عالية جداً
	معلمين	٢٢	٦٤.٧	٧	٢٠.٦	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٥٠	عالية جداً
ب-أن يتضمن الحل أو الإنتاج استخدام ما تعلمه الطلاب في المجالات الخمسة (العلوم، التقنية، الهندسة، الفنون، والرياضيات)	خبراء	١٣	٦١.٩	٦	٢٨.٦	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٥٢	عالية جداً
	معلمين	٢١	٦١.٨	٨	٢٣.٥	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٤٧	عالية جداً
٢-مرحلة الايضاح:													
أ. تحليل المشكلة وتوضيح تفصيلاتها.	خبراء	١١	٥٢.٤	٨	٣٨.١	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٤٢	عالية جداً
	معلمين	١٧	٥٠	١٢	٣٥.٣	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٣٥	عالية جداً
ب.تدوين المعلومات المتوفرة لدى الطلاب حول الموضوع وتصحيحها إن وجد بها أخطاء	خبراء	١٣	٦١.٩	٦	٢٨.٦	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٥٢	عالية جداً
	معلمين	٢٢	٦٤.٧	٧	٢٠.٦	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٥٠	عالية جداً
ج. تحديد المتطلبات وتصنيف العناصر اللازمة لحل المشكلة أو إنتاج المشروع.	خبراء	١١	٥٢.٤	٨	٣٨.١	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٤٢	عالية جداً
	معلمين	١٧	٥٠	١٢	٣٥.٣	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٣٥	عالية جداً
د. شرح المفاهيم ذات الصلة بالموضوع لتكوين الخلفية المعرفية لدى الطلاب.	خبراء	١٣	٦١.٩	٧	٣٣.٣	١	٤.٨	–	–	–	–	٤.٥٧	عالية جداً
	معلمين	١٨	٥٢.٩	١٢	٣٥.٣	٤	١١.٨	–	–	–	–	٤.٤١	عالية جداً
٣- مرحلة التخطيط، وفيها يتم التخطيط للحل من خلال													
أ.طرح الأفكار واقتراح	خبراء	١١	٥٢.٤	٨	٣٨.١	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٤٢	عالية جداً

النموذج المقترح	العينة	مناسب جداً		مناسب		الى حدما		غيرمناسب		غيرمناسب جداً		المتوسط	درجة المناسبة
		ت	%	ت	%	ت	%	ت	%	ت	%		
الحلول والفرضيات اللازمة لحل المشكلة أو إنتاج المشروع.	معلمين	١٧	٥٠	١٢	٣٥.٣	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٣٥	عالية جداً
ب. تحديد الأدوات والوسائل والنماذج والتقنيات التي تساعد في الوصول إلى الحل.	خبراء	١١	٥٢.٤	٨	٣٨.١	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٤٢	عالية جداً
	معلمين	١٧	٥٠	١٢	٣٥.٣	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٣٥	عالية جداً
ج. تخطيط الأنشطة المتمركزة حول الطالب للوصول إلى الحل	خبراء	١١	٥٢.٤	٨	٣٨.١	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٤٢	عالية جداً
	معلمين	١٧	٥٠	١٢	٣٥.٣	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٣٥	عالية جداً
د. تقسيم الطلاب إلى مجموعات عمل في إطار تعاوني يساعد على التواصل فيما بينهم والاتصال بالعالم الواقعي.	خبراء	١٢	٥٧.١	٧	٣٣.٣	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٤٨	عالية جداً
	معلمين	٢١	٦١.٨	٨	٢٣.٥	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٤٧	عالية جداً
٤- مرحلة التنوير													
تقديم أنشطة متمركزة حول الطلاب قائمة على الاستقصاء والبحث والملاحظة الدقيقة واستخدام الأدوات التقنية لتقديم الأدلة العلمية والكمية والمنطقية والنماذج الهندسية والرسومات والتصميمات الفنية والتكنولوجية وذلك لاستكمال جمع المعلومات وتعميقها وفهم التطبيقات واكتساب المعرفة التي يمكن استخدامها في حل المشكلة أو تحقيق الفرضية أو ابتكار وإنتاج المشروع.	خبراء	١١	٥٢.٤	٦	٢٨.٦	٤	١٩	–	–	–	–	٤.٣٣	عالية جداً
	معلمين	١٩	٥٥.٩	٧	٢٠.٦	٨	٢٦.٥	–	–	–	–	٤.٣٢	عالية جداً
٥- مرحلة الدمج والتكامل													

النموذج المقترح	العينة	مناسب جداً		مناسب		الى حدما		غيرمناسب		غيرمناسب جداً		المتوسط	درجة المناسبة
		ت	%	ت	%	ت	%	ت	%	ت	%		
تقديم أنشطة تعلم تكاملي بين فروع STEAM (العلوم، التقنية، الهندسة، الفنون، والرياضيات) متمركزة حول الطلاب حيث يقدموا المعلومات العلمية وحلول المسائل الرياضية والرسومات الهندسية والرسومات والتصميمات الفنية والاستخدامات التقنية والتي توصلوا لها من الأنشطة الاستقصائية في المرحلة السابقة، وذلك للوصول إلى حل متكامل الأركان للمشكلة أو تحقيق الفرضية أو ابتكار وإنتاج المشروع.	خبراء	١٠	٤٧.٦	٦	٢٨.٦	٥	٢٣.٨	–	–	–	–	٤.٢٣	عالية جداً
	معلمين	١٨	٥٢.٩	٧	٢٠.٦	٩	٢٦.٥	–	–	–	–	٤.٢٦	عالية جداً
٦- مرحلة التقييم والتطوير													
تقييم قبلي أولي: ويكون ذلك في مرحلة الإيضاح عند تدوين المعلومات المتوفرة لدى الطلاب حول الموضوع لتصحيح الأخطاء إن وجد، وتحديد ما سيحتاجه الطلاب بعد ذلك من معلومات يبنى حولها الأنشطة.	خبراء	١٠	٤٧.٦	٦	٢٨.٦	٥	٢٣.٨	–	–	–	–	٤.٢٣	عالية جداً
	معلمين	١٨	٥٢.٩	٧	٢٠.٦	٩	٢٦.٥	–	–	–	–	٤.٢٦	عالية جداً
تقييم تكويني حيث يتم تقييم	خبراء	٩	٤٢.٩	٧	٣٣.٣	٥	٢٣.٨	–	–	–	–	٤.١٩	عالية

النموذج المقترح	العينة	مناسب جداً		مناسب		الى حدما		غيرمناسب		غيرمناسب جداً		المتوسط	درجة المناسبة
		ت	%	ت	%	ت	%	ت	%	ت	%		
عمل الطلاب في المراحل ابتداء من مرحلة التخطيط وما بعدها، ويكون ذلك من خلال ملفات الإنجاز والنماذج الهندسية المصغرة والرسومات الفنية أو التقنية للمشروع لمراجعة الأخطاء وتعديلها وتطوير الحلول.	معلمين	١٤	٤١.٢	١١	٣٢.٤	٩	٢٦.٥	–	–	–	–	٤.١٥	عالية
تقييم نهائي: حيث يتم تقييم الحل أو المنتج النهائي لاكتشاف الأخطاء والعمل على تعديلها وتطويرها.	خبراء	١٠	٤٧.٦	٨	٣٨.١	٣	١٤.٣	–	–	–	–	٤.٣٣	عالية جداً
	معلمين	١٦	٤٧.١	١٢	٣٥.٣	٦	١٧.٦	–	–	–	–	٤٢٩	عالية جداً
▪ دور المعلم													
تقديم الدرس في صورة مشكلة واقعية وتستلزم حل أو إنتاج مشروع، بما يتناسب ومستوى الطلاب	خبراء	٩	٤٢.٩	٧	٣٣.٣	٥	٢٣.٨	–	–	–	–	٤.١٩	عالية
	معلمين	١٤	٤١.٢	٨	٢٣.٥	١٢	٣٥.٣	–	–	–	–	٤.٠٦	عالية
يحلل المشكلة ويوضح تفصيلاتها.	خبراء	٨	٣٨.١	٧	٣٣.٣	٦	٢٨.٦	–	–	–	–	٤.١٠	عالية
	معلمين	١٣	٣٨.٢	١١	٣٢.٤	١٠	٢٩.٤	–	–	–	–	٤.٠٩	عالية
يصحح المعلومات والمفاهيم الخاطئة لدى الطلاب.	خبراء	١١	٥٢.٤	٧	٣٣.٣	٣	١٤.٣	–	–	–	–	٤.٣٨	عالية جداً
	معلمين	١٩	٥٥.٩	٨	٢٣.٥	٧	٢٠.٦	–	–	–	–	٤.٣٥	عالية جداً
يشرح المفاهيم الجديدة ذات الصلة بالموضوع.	خبراء	١٢	٥٧.١	٧	٣٣.٣	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٤٨	عالية جداً
	معلمين	٢٠	٥٨.٨	٨	٢٣.٥	٦	١٧.٦	–	–	–	–	٤.٤١	عالية جداً
تخطيط وتقديم الأنشطةالاستقصائية والتكاملية للطالب، على أن تتضمن ما تعلمه الطالب في العلوم والتقنية والهندسة والفنون والرياضيات وتحولهم إلى مادة واحدة.	خبراء	١٠	٤٧.٦	٧	٣٣.٣	٤	١٩	–	–	–	–	٤.٢٩	عالية جداً
	معلمين	١٥	٤٤.١	١١	٣٢.٤	٨	٢٣.٥	–	–	–	–	٤.٢١	عالية جداً

النموذج المقترح	العينة	مناسب جداً		مناسب		الى حدما		غيرمناسب		غيرمناسب جداً		المتوسط	درجة المناسبة
		ت	%	ت	%	ت	%	ت	%	ت	%		
يجهز ورش العمل والوسائل التقنية والأدوات اللازمة لعمل الطلاب وتنفيذ الأنشطة	خبراء	٨	٣٨.١	٨	٣٨.١	٥	٢٣.٨	–	–	–	–	٤.١٤	عالية
	معلمين	١٣	٣٨.٢	١٢	٣٥.٣	٩	٢٦.٥	–	–	–	–	٤.١٢	عالية
تقسيم الطلاب إلى مجموعات عمل في إطار تعاوني.	خبراء	١٠	٤٧.٦	٨	٣٨.١	٣	١٤.٣	–	–	–	–	٤.٣٣	عالية جداً
	معلمين	١٦	٤٧.١	١٢	٣٥.٣	٦	١٧.٦	–	–	–	–	٤.٢٩	عالية جداً
تقييم عمل الطلاب تقييم واقعي مستمر، وعمل تغذية راجعة مستمرة.	خبراء	١١	٥٢.٤	٧	٣٣.٣	٣	١٤.٣	–	–	–	–	٤.٣٨	عالية جداً
	معلمين	١٧	٥٠	٨	٢٣.٥	٩	٢٦.٥	–	–	–	–	٤.٢٤	عالية جداً
موجه ومرشد ومنظم ومخطط للعملية التعليمية.	خبراء	١٢	٥٧.١	٦	٢٨.٦	٣	١٤.٣	–	–	–	–	٤.٤٢	عالية جداً
	معلمين	٢١	٦١.٨	٧	٢٠.٦	٦	١٧.٦	–	–	–	–	٤.٤٤	عالية جداً
▪ دور الطالب													
يقدم ما لديه من معلومات حول مشكلة أو مشروع الدرس، لتصحيح الخاطئ منها.	خبراء	١٢	٥٧.١	٧	٣٣.٣	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٤٨	عالية جداً
	معلمين	١٨	٥٢.٩	١١	٣٢.٤	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٣٨	عالية جداً
يحدد متطلبات حل المشكلة أو إنتاج المشروع، ويصنف العناصر وفق ما لديه من معلومات في العلوم والتقنية والهندسة والفنون والرياضيات.	خبراء	١١	٥٢.٤	٨	٣٨.١	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٤٣	عالية جداً
	معلمين	١٧	٥٠	١٢	٣٥.٣	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٣٥	عالية جداً
يطرح الأفكار ويفرض الفروض ويقترح الحلول الممكنة لحل المشكلة أو إنتاج المشروع.	خبراء	١١	٥٢.٤	٨	٣٨.١	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٤٣	عالية جداً
	معلمين	١٧	٥٠	١٢	٣٥.٣	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٣٥	عالية جداً
يقوم بتنفيذ المهام المحددة له من خلال الأنشطة الاستقصائية والاستكشافية والتكاملية، والبحث والملاحظة والتجربة.	خبراء	١١	٥٢.٤	٨	٣٨.١	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٤٣	عالية جداً
	معلمين	١٧	٥٠	١٢	٣٥.٣	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٣٥	عالية جداً
التقييم الذاتي للأعمال التي	خبراء	١١	٥٢.٤	٨	٣٨.١	٢	٩.٥	–	–	–	–	٤.٤٣	عالية جداً

النموذج المقترح	العينة	مناسب جداً		مناسب		الى حدما		غيرمناسب		غيرمناسب جداً		المتوسط	درجة المناسبة
		ت	%	ت	%	ت	%	ت	%	ت	%		
قام بها منفردا أم عمل المجموعة التي ينضم لها.	معلمين	١٧	٥٠	١٢	٣٥.٣	٥	١٤.٧	–	–	–	–	٤.٣٥	عالية جداً
النموذج المقترح ككل	خبراء		٤.٣٦	عالية جداً									
	معلمين		٤.٣٣	عالية جداً									

توضح نتائج جدول (٥) مايلي:

- أراء الخبراء التربويين/ ومعلمي مادة الرياضيات في النموذج المقترح في ضوء مبادئ STEAM حيث أشارت بان أرائهم بالنسبة للنكوذج ككل بجميع خطواته كانت مناسبة بدرجة عالية جداً ، إذ بلغ المتوسط الحسابي العام(٤.٣٦ للخبراء ؛٤.٣٣للمعلمين).
- وجاء في الترتيب الأول بالنسبة لمباديء النموذج المقترح هو المبدأ: " تمركز التعليم حول الطالب داخل وخارج المدرسة "حيث بلغ المتوسط الحسابي(٤.٧١ للخبراء ؛٤.٥٩للمعلمين) و بدرجة عالية جداً.
- وبالنسبة لأهداف النموذج المقترح فقد جاء بالترتيب الأول الهدف التالي: "تنمية المهارات الابداعية والابتكارية والفنية والهندسية لدى الطلاب"حيث بلغ المتوسط الحسابي(٤.٥٧ للخبراء ؛٤.٤٤للمعلمين) و بدرجة عالية جداً.
- وبالنسبة لأهمية النموذج المقترح فقد جاء بالترتيب الأول الأهمية التالية: "يساعد الطلاب على تنمية مهارات الابتكار والتقنية والنمو المهني والاتصال."حيث بلغ المتوسط الحسابي (٤.٦٧ للخبراء ؛٤.٥٩للمعلمين) و بدرجة عالية جداً.
- واحتلت مرحلة مطابقة الواقع من خطوات النموذج المقترح " تنظيم موضوع الدرس حول مشكلة واقعية مقنعة أو فرضية تحتاج إلى حل أو إنتاج مشروع من واقع حياة الطلاب على أن يراعى مستوى الطلاب." الترتيب الأول حيث بلغ المتوسط الحسابي (٤.٥٢ للخبراء ؛٤.٥٠للمعلمين) و بدرجة عالية جداً.
- بينما احتل بند التقييم التكويني" تقييم تكويني حيث يتم تقييم عمل الطلاب في المراحل ابتداء من مرحلة التخطيط وما بعدها، ويكون ذلك من خلال ملفات الإنجاز والنماذج الهندسية المصغرة والرسومات الفنية أو التقنية للمشروع لمراجعة الأخطاء وتعديلها وتطوير الحلول" من مرحلة التقييم والتطوير من خطوات النموذج المقترح المرتبة الاخيرة حيث بلغ المتوسط الحسابي لهذا(٤.١٩ للخبراء ؛٤.١٥للمعلمين) و بدرجة عالية.

- وبالنسبة لدور المعلم في النموذج المقترح فقد جاء بالترتيب الأول الدور التالي للمعلم:"يشرح المفاهيم الجديدة ذات الصلة بالموضوع."وبمتوسط حسابي قدره(٤.٤٨ للخبراء ؛٤.٤١للمعلمين) و بدرجة عالية جداً؛ يليه دوره في كونه"موجه ومرشد ومنظم ومخطط للعملية التعليمية" وبمتوسط حسابي قدره(٤.٤٢ للخبراء ؛٤.٤٤للمعلمين) و بدرجة عالية جداً.
- بينما كانت أراء الخبراء التربويين، ومعلمي مادة الرياضيات بالنسبة لدور الطالب في النموذج المقترح هي درجة عالية جداً من المناسبة، وجاء بالترتيب الأول دور الطالب في أنه"يقدم ما لديه من معلومات حول مشكلة أو مشروع الدرس، لتصحيح الخاطئ منها." وبمتوسط حسابي قدره(٤.٤٨ للخبراء ؛٤.٣٨للمعلمين) و بدرجة عالية جداً.

للإجابة على السؤال الرابع الذي ينص على" هل هناك فروق بين آراء الخبراء التربويين وآراء معلمي مادة الرياضيات في تطبيق استبيان قائمة مبادئ STEAM والنموذج المقترح في ضوء مبادئ STEAM؟"للإجابة على هذا السؤال تم اختبار صحة الفرض التالي:"لاتوجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq$ ٠،٠٥) بين متوسطي درجات تقييم آراء الخبراء التربويين ودرجات تقييم آراء معلمي مادة الرياضيات في تطبيق استبيان قائمة مبادئ STEAM والنموذج المقترح وابعاده في ضوء مبادئ STEAM." وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب قيمة ت، باستخدام اختبار(ت) للمجموعات المستقلة (Independent Samples T-Test) ، وذلك للتعرف على الفروق ذات الدلالة الإحصائية بين متوسطي درجات تقييم آراء الخبراء التربويين ودرجات تقييم آراء معلمي مادة الرياضيات والجدول(٦) التالي يوضح نتائج ذلك.

جدول (٦): نتائج اختبار (ت) لدلالة الفروق بين متوسطى درجات تقييم آراء الخبراء التربويين وآراء معلمي مادة الرياضيات

الاستبيان	العينة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجات الحرية	Levine's tes		ت	الدلالة
						ف	الدلالة		
مبادئ STEAM	خبراء	٢١	٣٤.٩٥	٣.٨٤	٥٣	٠.٣٨	٠.٥٤	٠.٧٦	٠.٤٥
	معلمين	٣٤	٣٥.٧٦	٣.٩٠					
مبادئ النموذج	خبراء	٢١	٢٦.٧١	٣.٤٩	٥٣	٠.١٤	٠.٧١	٠.٦٦	٠.٥١
	معلمين	٣٤	٢٦.٠٦	٣.٥٩					
أهداف النموذج	خبراء	٢١	٤٨.٠	٦.٤٩	٥٣	٠.٢٧	٠.٦١	٠.٥٨	٠.٥٦
	معلمين	٣٤	٤٦.٩٧	٦.٢٩					
أهمية النموذج	خبراء	٢١	٤٤.٣٨	٦.٣١	٥٣	٠.٢٤	٠.٦٣	٠.٥٢	٠.٦١
	معلمين	٣٤	٤٣.٤٢	٦.٩٥					
خطوات النموذج	خبراء	٢١	٦٦.٠٥	٨.٩١	٥٣	٠.٣٦	٠.٥٥	٠.٢٤	٠.٨١
	معلمين	٣٤	٦٥.٤١	١٠.٠٤					
دور المعلم	خبراء	٢١	٣٨.٧١	٥.٧٤	٥٣	٠.٢٠	٠.٦٥	٠.٣٠	٠.٧٦
	معلمين	٣٤	٣٨.٢١	٦.٢٨					
دور الطالب	خبراء	٢١	٣٧.٦٧	١٠.٧٤	٥٣	٠.٤٥	٠.٥٠	٠.٦٢	٠.٥٤
	معلمين	٣٤	٣٩.٤٤	١٠.٠٢					
النموذج ككل	خبراء	٢١	٢٦١.٥٢	٣٥.٦١	٥٣	٠.١١	٠.٧٩	٠.٢١	٠.٨٤
	معلمين	٣٤	٢٥٩.٥٠	٣٥.٦٢					

يتضح من الجدول السابق أن جميع قيم (ت) تدل على عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من(٠.٠٥) بين بين متوسطي درجات تقييم آراء الخبراء التربويين ودرجات تقييم آراء معلمي مادة الرياضيات في تطبيق استبيان قائمة مبادئ STEAM والنموذج المقترح وابعاده في ضوء مبادئ STEAM ، مما يدل على وجود توافق بين أراء الخبراء التربويين وآراء معلمي مادة الرياضيات في مناسبة مبادئSTEAM والنموذج المقترح وابعاده في ضوء مبادئ STEAM لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين، كما يتضح مما سبق أن قيم"ف" المحسوبة لاستجابات الخبراء التربويين ومعلمي مادة الرياضيات ف غير دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة أقل من(٠.٠٥)، مما يدل على تجانس الاستجابات.

من خلال الاستعراض السابق لنتائج آراء الخبراء التربويين، ومعلمي مادة الرياضيات في قائمة مبادئ STEAM والنموذج المقترح في ضوء مبادئ STEAM لم يبدي أحداً منهم رأيه بعدم مناسبة أي بند من قائمة مبادئ STEAM ،أو أي مرحلة النموذج المقترح. وهذه النتائج تتفق مع دراسة كل من دراسة دونا (Donna, 2012) التي توصلت إلى نموذج التنمية المهنية القائم على الأبحاث لتعزيز التصميم الهندسي، ودراسة روبرتز (Roberts, 2013) التي توصلت إلى استراتيجيات تصميم تعليمي تعزز تعلم الطالب لحل المشكلات المعقدة والمتكاملة، ودراسة مراد (٢٠١٤) التي توصلت إلى قائمة بمبادئ ومتطلبات التكامل الواجب توافرها في الأداء التدريسي، ودراسة ميلز وزملاؤه (Miles, Mensah & Van, 2015) التي أكدت على تمكين المعلمين من تصميم وحدات تعلم مبنية على حل المشكلات، ودراسة المحيسن وخجا (٢٠١٥) التي توصلت إلى أربعة مبادئ أساسية في التطوير المهني، تطوير المحتوى المعرفي، استراتيجيات التطوير المهني للمعلم، ودعم ومساندة التطوير المهني للمعلمين.

توصيات ومقترحات البحث:

في ضوء ما توصل إليه هذا البحث من نتائج يوصي بالتالي:

١. الاستفادة من النموذج المقترح في ضوء مبادئ STEAM في تطوير أداء معلمي الرياضيات للموهوبين والمتفوقين.
٢. عقد دورات وورش عمل لمعلمي الرياضيات للموهوبين والمتفوقين لاستخدام النموذج المقترح في ضوء مبادئ STEAM.
٣. إجراء دراسات تتناول النموذج المقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM في تطوير برامج إعداد المعلمين.
٤. إجراء دراسات تتناول النموذج المقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين في ضوء مبادئ STEAM للمعلمين أثناء الخدمة.
٥. إجراء دراسات للتعرف على أثر برنامج تدريبي لمعلمي الرياضيات للموهوبين والمتفوقين لاستخدام النموذج المقترح في ضوء مبادئ STEAM في تطوير مهارات المعلم وأثرها على طلابه.

قائمة المراجع

أولاً: المراجع العربية:

- أمبو سعيدي، عبد الله خميس، الحارثي، أمل محمد، والشحيمية، أحلام عمر، ٢٠١٥ : معتقدات معلمي العلوم بسلطنة عمان حول منحنى العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM وعلاقتها ببعض المتغيرات. **مؤتمر التميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول، توجه العلوم والتقنية والرياضيات STEM**. مركز التميز البحثي في تعليم العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، ٥ – ٧ مايو ٢٠١٥، ص ص ٣٩١ – ٤٠٦.
- جبر، شاكر محمد شاكر، والزعبي، علي محمد علي، ٢٠١٨: أثر نشاطات قائمة على التكاملية بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM والتفكير ما وراء المعرفي في تنمية المعرفة البيداغوجية وتقدير الذات لدى معلمي الرياضيات للمرحلة الأساسية العليا، مجلة **جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية**، مجلد (٧)، العدد (٢٢)، ص ص ٧٠- ٨٣.
- خجا، بارعة بهجت، ٢٠١٨: تعليم STEM – STEAM توجه مستقبلي في تعليم العلوم والرياضيات. استرجع من https://www.neweduc.com/%D8%AA%D8%B9%D9%84%D9%8A%D9%85%D8%B3%D8%AA%D9%8A%D9%85-stem-steam.
- خجا، بارعة بهجت، ٢٠١٦: تصور مقترح، لتطوير برامج التنمية المهنية لمعلمات العلوم في ضوء الاتجاهات العالمية المعاصرة، **رسالة دكتوراة**، جامعة طيبة، المملكة العربية السعودية.
- 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، الرياض، المملكة العربية السعودية.
- الذويخ، نورة صالح، ٢٠١٩: منحنى STEAM التعليمي، المجلة الالكترونية، استرجع من http://educationmag.net/2019/09/15/steam/
- زيتون، حسن حسين، زيتون، كمال عبد الحميد، ٢٠٠٣: **التعلم والتدريس من منظور البنائية**، القاهرة، عالم الكتب، ط١.
- سليمان، خليل رضوان خليل، ٢٠١٧: الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، **المجلة المصرية للتربية العلمية**، المجلد (٢٠)، العدد (٨)، ص ص ٦٧- ١٠٧.
- سليمان، عبد الرحمن سيد، ٢٠١٤: **مناهج البحث**، عالم الكتب، القاهرة.
- سيفين، عماد شوقي ملقى، محمد، مصطفى إبراهيم، ٢٠١٠: فعالية استراتيجية قائمة على التفاعل بين الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا لتنمية الثقافة والوعي التكنولوجي لدى المعلمين، المؤتمر العلمي العاشر لكلية التربية بالفيوم: البحث التربوي في الوطن العربي، رؤى مستقبلية، جمهورية مصر العربية، ص ص ٢٩٤- ٣٣١.
- شركة تطوير الخدمات التعليمية ٢٠١٨: ستيم – العلوم والرياضيات، استرجع من science mathematics.pdf.http://tamkeen.t4edu.com/upload/stem

- شلبي، نوال محمد، ٢٠١٤: إطار مقترح لدمج مهارات القرن الحادي والعشرين في مناهج العلوم بالتعليم الأساسي في مصر، **المجلة التربوية الدولية المتخصصة**، المجموعة الدولية للاستشارات والتدريب، الأردن، المجلد (٣)، العدد (١٠)، ص ص ١- ٣٣.
- الشهراني، فهد يحيى، ٢٠١٢: برنامج تدريبي مقترح لتنمية مهارات الأداء التدريسي لمعلمي الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء متطلبات التكامل بين العلوم والرياضيات والتقنية، **رسالة ماجستير**، كلية التربية، جامعة الملك خالد، المملكة العربية السعودية.
- الطنطاوي، محمد رمضان عبد الحميد، سليم، شيماء عبد السلام، ٢٠١٧: استخدام مدخل العلوم المتكاملة STEAM لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدى الطلاب المعلمين بكليتي التربية والتربية النوعية، **مجلة كلية التربية ببنها**، العدد (١١١) ج (٢)، ص ص ٣٧٥- ٤٢٦.
- عبد القادر، أيمن مصطفى، ٢٠١٧: تصور مقترح لحزمة من البرامج التدريبية اللازمة لتطبيق مدخل التكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في ضوء الاحتياجات التدريبية لمعلمي المرحلة الثانوية، **المجلة التربوية الدولية المتخصصة**، الجمعية الأردنية لعلم النفس، المجلد (٦)، العدد (٦)، ص ص ١٦٧- ١٨٤.
- العبد الكريم، إيمان عم، ٢٠١٥: اتجاهات التطوير المهني لمعلمات العلوم لاستراتيجيات التقويم من أجل التعلم في توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM. **المؤتمر الأول في التميز في تعلم وتعليم العلوم والرياضيات**، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية، الفترة من ٥ – ٧ مايو، ص ٦٤.
- العتيبي، أريج عبد العزيز، ٢٠١٨: تصورات معلمي العلوم للمرحلة الابتدائية والمتوسطة والثانوية نحو التعلم عن طريق مدخل STEM في محافظة عفيف، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، جامعة بابل، العدد (٤١)، ص ص ١- ٢٤.
- العنزي، عبد الله موسى عطا الله، ٢٠١٧: تصورات معلمي العلوم في المملكة العربية السعودية نحو توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM وعلاقتها ببعض المتغيرات، **مجلة كلية التربية جامعة أسيوط**، المجلد (٣٣)، العدد (٢)، ص ص ٦١٢- ٦٤٧.
- عياصرة، سامر مطلق، إسماعيل، نور عزيزي، ٢٠١٣: سمات معلمي الطلبة الموهوبين والمتفوقين وأبعادها من وجهة نظر الطلبة في مدارس الموهوبين والمتفوقين في النتلكة الأردنية الهاشمية، **المجلة العربية لتطوير التفوق**، المجلد (٤)، العدد (٧)، ص ص ٩٣- ١٢١.
- غانم، تفيدة سيد أحمد، ٢٠١٧: برنامج تدريبي مقترح لمعلمي مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM في ضوء خبرات بعض الدول، دراسة وصفية، **المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية**.
- آل فرحان، إبراهيم أحمد، ٢٠١٨: برنامج مقترح للتنمية المهنية لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل التكامل بين العلوم التقنية والهندسة والرياضيات STEM، **المجلة العلمية**، كلية التربية جامعة أسيوط، المجلد (٣٤)، العدد (٥)، ص ص ٢٥١- ٢٨٧.
- القاضي، عدنان بن محمد، ٢٠١٩: منحى STEAM.فلسفته، أهدافه، مستويات تعلم الطلبة فيه، تطبيقاته في المنهج الدراسي، **دار الكتاب التربوي**، المملكة العربية السعودية.

- القحطاني، حسين محمد مسعود، وآل كحلان، ثابت سعيد، ٢٠١٧: معوقات تطبيق منحنى STEM في تدريس الرياضيات في المرحلة المتوسطة من وجهة نظر المعلمين والمشرفين بمنطقة عسير، **مجلة العلوم التربوية والنفسية**، المجلد (١)، العدد (٩)، ص ص ٢٣: ٤٢.
- القرني، مسفر بن خفير سني، ٢٠١٨: برنامج تدريبي لتنمية الكفايات المهنية في ضوء متطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM لدى أعضاء هيئة التدريس بالكليات العلمية بجامعة بيشة، **مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية**، المجلد (١٠)، ص ص ٢٦٢- ٣١٧.
- محمود، أشرف محمود أحمد، ٢٠١٧: البرامج الداعمة للمدارس الثانوية للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في كل من الولايات المتحدة الأمريكية واستراليا وإمكانية الإفادة منها في مصر، **مجلة العلوم التربوية**، كلية التربية بقنا، جامعة جنوب الوادي، العدد (٣٠)، ص ص ١٧١- ٤٠٤.
- المحيسن، إبراهيم عبد الله، وخجا، بارعة بهجت، ٢٠١٥: التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM. **مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول**، توجه العلوم والتقنية والرياضيات STEM. مركز التميز البحثي في تعليم العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، ٥- ٧ مايو ٢٠١٥، ص ص ١٣- ٣٨.
- مراد، سهام السيد، 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**، رابطة التربويين العرب، العدد (٥٦)، ص ص ١٧ – ٥٠.
- مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول، ٢٠١٥: **توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM**، مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية، الفترة من ٥ – ٧ مايو ٢٠١٥.
- يوسف، ناصر حلمي علي، ٢٠١٨: أثر برنامج تدريبي في التخطيط للتعليم وفق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في تنمية القيمة العلمية للعلوم والرياضيات لدى المعلمين ومعتقداتهم حول المدخل، **مجلة تربويات الرياضة**، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، المجلد (٢١)، العدد (٩).

ثانيا: المراجع الأجنبية:

- ABET، 2015: Criteria for accrediting engineering programs: Effective for reviews during the 2012- 2013 Accreditation Cycle. Retrieved from: http://www.abet.org/uploadfiles/accreditation/accreditation_process/accreditation_documents/current/eac-critcria2012-2013.pdf
- Anderson، C. H، 2016: An Evaluation of a STEM Based Afterschool Program for At-Risk Youth، A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the **degree of Master** of Science in Teaching in General Science، Portland State University.

- Avery، Z & Reeve، E، 2013: Developing effective STEM professional development programs، **Journal of Technology Education**، 25 (1)، pp 55- 69.
- Barcelona، K، 2014: 21 Century Curriculum Change Initiative: A Focus on STEM Education as an Integrated Approach to Teaching and Learning. **American Journal of Education Research**، 2 (10)، pp 862-863.
- Australian Council of Learned Academies، 2013: Country Report China STEM. Retrieved from https://www.acola.org.au
- Birney، L& Hill، J، 2013: Building STEM Education with Multinational. **Paper presented at World Conference on Science and Technology Education**، Sarawak، Malaysia.
- Boy، G، 2015: From STEM to STEAM: Toward a Human- Centered Education، Retrieved from: https://ntrs.nasa.gov/archive/nasa.
- Bruning. R، Schraw. G، Norby. M& Ronning. R، 2004: **Cognitive Psychology and instruction**، 4th ed، Upper saddle River، NJ: Person.
- Cameron. D، Denson. T، & Kelly. R، 2009: Integrating engineering design into technology education: Georgia's perspective، **Journal of Industrial Teacher Education**، 46 (1).
- Capraro، R& Han، S،2014: STEM The Education Frontier to Meet 21st Century Challenges. **Middle Grades Research Journal**، 9 (3)، ppxv-xviii.
- Caprile، M، Palmen، R، Sanz، R& Dente، G، 2015: Encouraging STEM studies for the labor market. European Parliament، Directorate General for Internal Policies Policy Department A: Economic and Scientific Policy. Retrieved from http:// www.Europarl.europa.eu/regdata/etudes/stud/2015/542199/ipol_stu(2015)542199_en.pdf
- Daugherty، J، L، 2009: Engineering professional development design for secondary school teacher: a multiple case study، Journal of Technology Education، 21 (1)، 2009. Retrieved from http://scholar.lib.vt.edu/ejournal/jte
- Donna، J، 2012: A Model for professional development to promote engineering design as an integrative pedagogy within STEM education. Journal of pre- College Engineering Education Research 2 (2)، pp 8-16.

- Dugger، W، 2013: Evolution of STEM in The United States، International Technology and Engineering Educators Association، 2 (9)، 130-142.
- Gerlach، J، 2012: Elementary design challenge. In E. Brunsell (Ed)، Integration engineering& science in your classroom، pp 43- 45.
- Greg، P& Heidi، S، 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، Retrieved from: http://www.chitech.org.
- Gonzalez، Heather، B& 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.
- Han. S، Yalvac. B، & Capraro. R، 2015: In- service teachers' implementation and understanding of STEM project Based Learning. Eurasia **Journal of mathematics Science& technology Education**، 11 (1)، pp 63- 76.
- Jho. H، Hong. O & Song. J، 2016: An analysis of STEM / STEAM teacher education in Korea with a case study of two school from a community of practice perspective. Eurasia Journal of Mathematics، Science& Technology Education، 12 (7)، pp 1843- 1862.
- Jolly، A، 2014: Six Characteristics of a Great STEM Lesson. Retrieved from https://www.edweek.org/tm/articles/2014/06/17/ctq_jolly_stem.html
- Jones. G، Dana. T، Laframenta. J، Adams. T، Lott. A& Jason. D، 2016: STEM TIPS: Supporting the beginning secondary STEM teacher. Techtrends: **Linking Research and practice to Improve Learning**، 60 (3)، pp 272- 288.
- Kim. C، Kim. D، Yuan. J، Hill. R، Doshi. B& Thai. C،2015: Robotics to promote elementary education pre- service teacher' s STEM engagement، learning and teaching. Computers& education 91، pp 14-31.
- Lim، W & Son، J، 2013: Case of cultivating a global community of STEM teachers. New Waves، Kennesaw، 16 (2)، pp 40- 54.
- Lynn، D، 2013: Engineering Professional Development Design for Secondary School Teachers: a Multiple Case Study، **Journal of Technology Education**، 21 (1)، 162-174.

- Marginson. S، Tytler. R، Freeman. B، Roberts. K، 2013: STEM: country comparisons: international comparisons of science، technology، engineering، and mathematics STEM education، Final report. Melbourne: Australian Council of Learned.
- Miles. R، Van. P& Mensah. F، 2015: Mathematics and science teachers' professional development with local businesses to introduction middle and high school students to opportunities in STEM careers. **Science Educator**، Johnson City، 24 (1)، pp 1- 11.
- Nadelson. L، Seifert. A، Moll. A& Coats. B، 2012: I- STEM Summer institute: An integrated approach to teacher professional development in STEAM. **Journal of STEM Education**: Innovations and Research، 13 (2)، 69- 83.
- National Academy of Science، 2014: Capturing Change in Science، Technology، and Innovation: Improving Indicators to Inform Policy. Washington، DC. USA.
- National Science and Technology Council،2012: Report from the Federal Coordination in STEM Education Task Force Committee on STEM Education. Coordination Federal Science، Technology، and Mathematics STEM Education Investment Progress Report. Response to the requirement of America COMPETES Reauthorization.
- National STEM Centre، 2015: What is STEM? Retrieved from http://www.nationalstemcentre.org.uk
- National STEM Centre، 2018: See how teacher، universities and employers can come together to improve STEM education. Retrieved from https://www.stem.org.uk/news-and-views/news/see-how-teachers-universities-and-employers-can-come-together-improve-stem
- Office of the Chief Scientist،2013: Science، Technology، Engineering، and Mathematics in the National Interest: A Strategic Approach، A POSITION PAPER، JULY، 2013.
- PCAST، (President's Council of Advisors on Science and Technology)، 2010: Report to the president: prepare and inspire: K-12 education in science، technology، engineering، and math STEM for American's future- Washington، D.C: Executive office of president، Retrieved from http/www.whitehouse.gov/administration/eop/ostp/pcast

- Rissmann، Joyce، S& El Nagdi، M، 2013: A Case study- **Egypt first stem school**: Lessons learned. Proceeding of the Global Summit on Education، 11 – 12 March، Kuala Lumpur، 41- 51.
- Roberts، A، 2013: Preferred instructional design strategies for preparation of pre-service teachers of integrated STEM education. **Unpublished doctoral dissertation**، Old Dominion University.
- Salinger، G& Zuga، K، 2009: Background and History of STEM Movement. In ITEEA (ED.)، The Overlooked STEM imperatives: Technology and engineering، pp 4- 9. Reston، VA: ITEEA.
- Smith، K& Hughes، W، 2013: Parabolic mirror focusing on science، technology، engineering، and math. Technology and engineering teacher، pp 36- 39.
- STEM NET،2015: Teachers' perception: A Phenomenographic Study- In J Technol des Educ، Springer، Retrieved from http://www.stemnet.org.uk-relative
- Tinh، Tran Trung & Quang، Le Hong، 2019: I integrating ART with STEM Education-STEAM Education in VIETNAM High School، **Anale. Seria Informatică**. Vol. XVII fasc. Annals. Computer Science Series. 17th Tome 1st Fasc. – 2019.
- Tsupros، N، 2009: Science، Technology، Engineering، and Mathematics (STEM) Education What form? What Function? Hays Blaine Lantz. Jr، Ed. D.
- Wang. H، Moore. T، Roehrig. G، & Park. M، 2011: STEM Integration: Teacher Perception and Practice. **Journal of Pre- College Engineering Education Research**، Vol. 1: Iss. 2، Article 2. Retrieved from https://doi.org/10.5703/1288284314636
- Willcuts، M، 2009: Scientist- Teacher partnership as professional development: An action research study. **Pacific Northwest National Laboratory، Richl & Washington.**
- Vasquez. J، Sneider. C، Comer. M، 2013: **STEM Lesson Essential، USA: Heinemann.**