IUGJEPS
Vol 28, No 7, 2020, pp 32 -56

ISSN 2410-3152

مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية

تطوير نموذج تعليمي قائم على أنشطة (STEAM) لإنتاج المشاريع التعليمية الإبداعية

اسم الباحث الأول: د. مجدي سعيد عقل [1]

اسم الباحث الثاني : د. محمد نعيم أبو سكران [2] *

[1] اسم الجامعة والبلد (للأول) قسم المناهج وطرق التدريس - كلية التربية - الجامعة الإسلامية بغزة

[2] اسم الجامعة والبلد (للثاني) قسم المناهج وطرق التدريس - كلية التربية - الجامعة الإسلامية بغزة

* البريد الالكتروني للباحث المرسل:

E-mail address: Mabusakran@gmail.com

الملخص:

هدف البحث الحالي إلى تطوير نموذج تعليمي قائم على أنشطة (STEAM) لإنتاج المشروعات التعليمية الإبداعية، ولهذا الغرض قام الباحثان باستخدام المنهج الوصفي التحليلي لمسح الأدبيات والدراسات التي تناولت منحى (STEAM) ومكوناته، وقام الباحثان بتطوير النموذج التعليمي في ضوء الأسس النظرية لمنحى (STEAM)، وتكون النموذج التعليمي القائم على أنشطة (STEAM) من ست مراحل رئيسية يندرج تحت كلا منها مجموعة من المهام والإجراءات، هي: التحليل، التصميم، بناء المشروع، التبادل، التوسع، الإنتاج الإبداعي. كما قدم الباحثان مجموعة من التوصيات أهمها: أهمها الاستفادة من النموذج الذي طوره الباحثان في إنتاج المشروعات التعليمية الإبداعية، والعمل على تدريب المعلمين والمعلمات قبل الخدمة وأثناء الخدمة على تنفيذ أنشطة متعلقة (STEAM) ضمن النموذج التعليمي المقترح.

كلمات مفتاحية: STEAM، المشاريع التعليمية، نموذج تعليمي، الإنتاج الإبداعي.

Developing an educational model based on activities (STEAM) to produce creative educational projects

Abstract:

The current research aims to develop an educational model based on activities (STEAM) for the production of creative educational projects, and for this purpose the researchers used the descriptive analytical method to survey the literature and studies that dealt with the orientation (STEAM) and its components, and the researchers developed the educational model in the light of the theoretical foundations of the curve (STEAM), and the educational model based on activities (STEAM) is of six main stages under which each of them includes a set of tasks and procedures, that are Analysis, design, project construction, exchange, expansion, creative production. The researchers also made a series of recommendations, the most important of which are: taking advantage of the model developed by the researchers in the production of creative educational projects, and working to train teachers before and during the service to implement activities related to (STEAM) within the proposed educational model.

Keywords: STEAM, Educational Projects, Educational Model

المقدمة والإطار النظري:

لقد أصبحت التغيرات والتحولات في مجالات الحياة المختلفة بشكل عام، وفي مجالات الاقتصاد والتكنولوجيا والتربية سمة من سمات هذا العصر، وبلا شك فإن محاولة تجنب هذه التغيرات والتحولات يتطلب وجود أفراد قادرين على التعامل مع إفرازات هذه التغيرات والتحولات، من خلال امتلاك المهارات الحياتية والمعرفية والاجتماعية التي تؤهلهم لهذا الدور.

وتتزايد الدعوات إلى دمج التكنولوجيا والتصميم الهندسي القائم على التكنولوجيا في العملية التعليمية؛ لأنها تعزز من فرص التعلم لدى الطلبة، وتؤدي إلى تحسين نتائج الطلبة، وتمنح الطلبة فرصًا متساوية للتعليم، كما وتُسهم في تحقيق شمولية التعليم، وتكسب الطلبة مهاراتٍ مختلفة للتعامل مع الأدوات التكنولوجية وتوظيفها في عملية التعلم (UNESCO, 2008).

إنَّ رأس المال البشري يرتبط بمهارات الأفراد في العلوم والتكنولوجيا والابتكار والرياضيات التي تتيح لهم النجاح في مكان العمل والمجتمع القائم على المعرفة، وهذا يُشير إلى محو الأمية في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة (National Governors Association, 2009).

ويُعد منحى (STEAM) من أفضل نماذج التعليم التي تُسهم في غرس صفات حميدة وبناء شخصية قادرة على المثابرة والإصرار من خلال استخدام حل المشكلات، وتتوافق أهدافه توافقًا كبيرًا مع تطلعات المجتمعات الساعية إلى إحداث التنمية الشاملة (آل فرحان، 2018). وتُعتبر السمة المميزة لمنحى (STEAM) هي القدرة على التفكير خارج الصندوق والقدرة على بناء حلول إبداعية (Siekmann, 2016).

ويُعتبر منحى (STEAM) من أبرز الاتجاهات الإصلاحية في التعليم، ومن أهم المداخل التعليمية التي تُثري بيئات التعلم بالأدوات المحفزة للإبداع وبالمحتوى العلمي والرياضي الذي يرتبط ارتباطًا وثيقًا بحياة الطالب وبمجالات سوق العمل. ويرى بايبي (Bybee, 2013) أن الإصلاح القائم على منحى (STEAM) في التعليم يختلف عن الاتجاهات الإصلاحية السابقة من حيث قدرتها على فهم التحديات العالمية وقضايا البيئة والتكنولوجية وتأثيراتها المستقبلية، وإكساب المهارات والعادات المراد توافرها في القوى العاملة في القرن الحادي والعشرين. ويُقصد بـــ (STEAM) أنه نهج متعدد التخصصات، تقترن فيه المفاهيم العلمية بالظواهر الطبيعية، ويتمكن فيه الطلاب من تطبيق العلوم والتقنية، والهندسة والرياضيات في السياقات التي تجعل الاتصال بين المدرسة والعمل اتصالاً فعالاً، مما يتيح اكتساب الثقافة العلمية والقدرة على التنافس في الاقتصاد العالمي (Gerlach, 2012). وفيه يتم توظيف التصميم الهندسي والتكنولوجيا من أجل تحسين تعلم العلوم والرياضيات، وزيادة المشاركة الفاعلة للطلاب في عملية التعلم (Felix, & Harris, 2013).

- **مفهوم منحى (STEAM):**

ظهر مصطلح (STEM) في عام 1990 على يد مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية (National Science Foundation)، وهي مؤسسة حكومية أمريكية تدعم إجراء الأبحاث والتعليم في كل المجالات غير الطبية، وتحديداً في مجالي العلوم والهندسة، و(STEM) هو اختصار الحروف الأولى لأربع تخصصات هي: العلوم (Science)، والرياضيات (Mathematics)، والهندسة (Engineering)، والتكنولوجيا (Technology) (إنجي جمال الدين، 2015)، ثم أُدخل مجال الفنون (Art) في المنحنى التكاملي فأصبح (STEAM). وقد تباينت التعريفات التي تناولت منحى (STEAM)، ويرصد الباحثان بعضًا من هذه التعريفات:

تناول بعض الباحثين (STEAM) كحركة أو اتجاه إصلاحي تعليمي، حيث أشار (Hanover, 2011) إلى أن (STEAM) حركة إصلاح للتعليم من خلال دمج تخصصات متعددة هي العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، حيث تسعى هذه الحركة الإصلاحية لإعداد جيل متنور ومنفتح الذهن في تلك المجالات وبما يسهم في تطبيق المعارف والممارسات المكتسبة لمواجهة التحديات التي تواجههم في حياتهم اليومية وسوق العمل، من خلال توظيف المدخل التكاملي.

وعرّفه آخرون على أنه مدخل تدريسي، حيث تُعرفه المؤسسة التربوية بولاية مريلاند الأمريكية بأنه: مدخل تدريسي يتضمن تكامل المحتوى العلمي للعلوم والهندسة والتكنولوجيا والرياضيات في ضوء عدة معايير ومؤشرات للأهداف والأنشطة واستراتيجيات التدريس، بغرض تنمية قدرة المتعلمين على الاستقصاء العلمي وممارسة التفكير المنطقي الإبداعي، واكتساب وأداء مهارات القرن الواحد والعشرين في المواقف التعليمية المختلفة (أبو عليوة، 2015).

ويرى آخرون أنه أسلوب تعلم قائم على المشكلة: من خلال التطبيق العملي لتدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات ويستخدم المنهج متعدد التخصصات لتطوير مهارات التفكير الناقد وحل المشكلات وتسهيل الابتكار ويستخدم تطبيقات من العالم الحقيقي كأساس للأنشطة المستخدمة حيث يتعلم الطلاب كيف أن مهارات حل المشكلة والإجراءات العلمية تنطبق على مواقف الحياة اليومية بهدف جعل الطلاب يستمتعون في مجالات (STEAM) ويحسنون من كفاءتهم في هذه المجالات (Moore, et al, 2014).

فيما تناوله بعض الباحثين على أنه نظام تعليمي: حيث يرى (Gonzales & Kuenzi, 2012) أن (STEAM) نظام تعليم وتعلم للعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات من خلال تضمين الأنشطة التعليمية وتوظيفها في جميع المراحل التعليمية سواء بشكل مقصود ومنظم داخل الفصل الدراسي أو بشكل غير رسمي خارج أسوار المدرسة. وتُعرفه إنجي جمال الدين (2015) على أنه "تعليم متعدد التخصصات يهدف إلى دمج المواد التعليمية الخاصة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، في إطار منهج تعليمي واحد، فهو اقتراب جديد للتعليم، يزيل الحواجز التقليدية التي تفصل بين التخصصات الأربعة".

ويُعرفه كذلك ويليام (William, 2013) بأنه: نظام تعليمي يجمع بين تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في موضوع واحد جديد متعدد التخصصات، حيث يوفر للطلاب فرصة للتعلم والفهم الشامل المتكامل للعالم المحيط به بدلًا من تعلم أجزاء وقطع متناثرة من المعارف والممارسات المتعلقة به.

وأشار تسبروس (Tsupros, 2009) إلى أنه نموذج إصلاحي متعدد التخصصات للتعليم يتم من خلاله تعليم الطالب المفاهيم الأكاديمية مع الدروس المستمدة من العالم الحقيقي، أي عن طريق الربط الوظيفي بين العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والتصميم الهندسي والفنون بما يمكن من تحقيق تواصل بين المدرسة والمجتمع وسوق العمل.

وقد أشار وايت (White, 2014) إلى أن (STEAM) نظام تعليمي يهدف لقيادة تعلم الطلبة نحو الحياة الواقعية وتطبيقاتها وتوجيههم نحو وظائف المستقبل، من خلال إدماج التخصصات المختلفة في كلٍ واحد. وقد أكد بوبا وكاسكاي (Popa & Cascai, 2017) أن منحى (STEAM) يقوم على إجراء الطلبة للتجارب بالاستفادة من خبراتهم التطبيقية والعلمية.

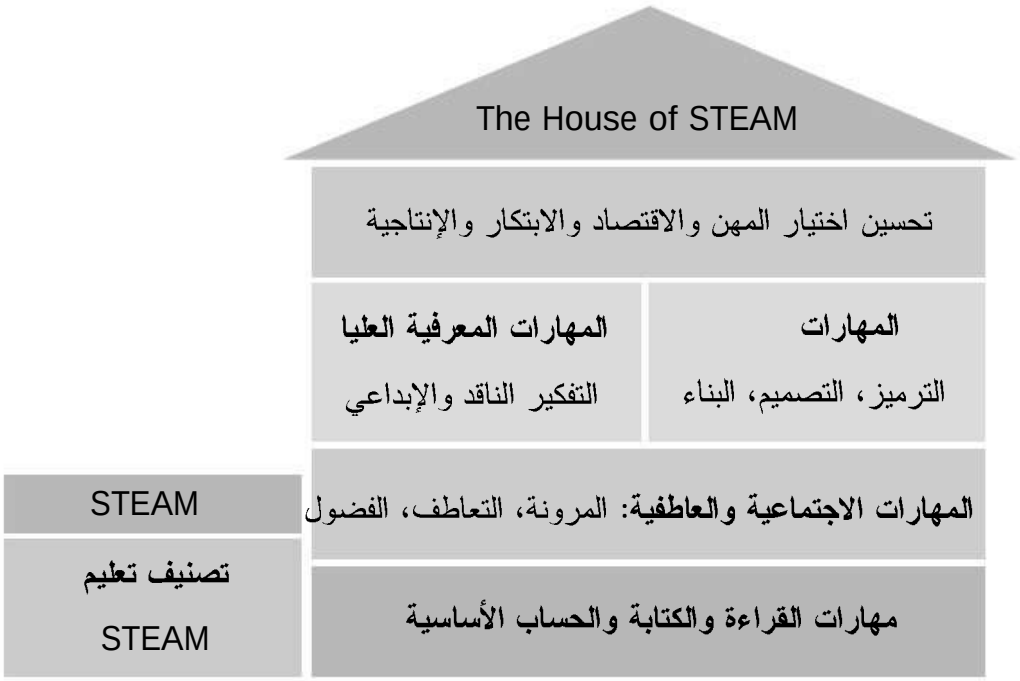
وبهذا يتضح أن (STEAM) هو منحى تعليمي يقوم على تحقيق التكامل بين عدة تخصصات من خلال الدمج بينها في بناء تعليمي واحد، بهدف تطوير مهارات حل المشكلات العلمية والحياتية من خلال إنتاج مشروعات تعليمية إبداعية، وتأهيل الطلبة لسوق العمل.

- **مكونات منحى (STEAM):**

يقوم منحى (STEAM) بصورة أساسية على الدمج بين مجموعة من التخصصات، هي: العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات في كل تعليمي واحد بدل التعليم المنفصل لهذه التخصصات. وقد أشار سيكمان (Siekmann, 2016) إلى أن لمنحى (STEAM) يقوم على أربع مهارات أساسية، باعتبارها المهارات الأكثر طلبًا لدى أرباب العمل، وهي:

1. المهارات الاجتماعية العاطفية (Socioemotional).
2. المهارات المعرفية الأساسية (Basic Cognitive).
3. المهارات المعرفية العليا (Higher-Order Cognitive).
4. المهارات الفنية (Technical Skills).

ويتم تصميم هذا النموذج على شكل منزل لمنحى (STEAM) يتضمن المهارات الأربعة الأساسية السابقة، وفيما يلي الشكل الذي يوضح هذه المهارات:



شكل (1) مكونات منحى STEAM لـــ (Siekmann,)

ويتضح من الشكل السابق أن منحى (STEAM) لا يقوم فقد على دمج مجالات معرفية وإنما يقوم على مجموعة من المهارات الأساسية التي تُشكل ركيزة لعملية التكامل والدمج بين التخصصات المتعددة.

- **أهمية منحى (STEAM):**

يؤكد بايبي (Bybee, 2013) بأن منحى (STEAM) في التعليم يُسهم في تنمية مهارات التفكير العليا، ويدعم عمليات اتخاذ القرار وحل المشكلات في العملية التعليمية.

1. توظيف الهندسة والتصميم التكنولوجي يؤدي إلى زيادة تعلم العلوم والرياضيات، ويزيد من المشاركة الفاعلة للطلبة في العملية التعليمية (Felix et al, 2010: 30).
2. إنّ أهم ما يميز منحى (STEAM) ابتعاده عن التقليدية، لأنه تعليم قائم على دمج المجالات العلمية الأربعة، وتعليم الطلاب كيفية تطبيق المنهج العلمي والتفكير الحسابي في الحياة اليومية، ويركز على التطبيقات الواقعية لحل المشكلات (Elainj, 2014).
3. في منحى (STEAM) تقل المحاضرات، وينتهي أسلوب الإلقاء لتحل محله التدريبات العملية التي يقوم بها الطلاب بأنفسهم وبمساعدة معلم مدرب يقوم بتوجيههم فقط (سوبر حوا، 2015).
4. يساعد في تنمية ميول الطلاب تجاه هذه التخصصات (العلوم، الرياضيات الهندسة والتكنولوجيا) مبكراً، في مراحل المنحى (K - 12)، حيث يعتبر وسيلة مهمة لتشجيع الطلاب على مواصلة دارستهم في مجالات العلوم والرياضيات، ويساعد منحى (STEAM) في ترسيخ ثقافة الإنتاجية، وفي اكتساب خريجي طلاب التعليم المهارات اللازمة لبدء الحياة المهنية (Esther, 2017).
5. يدعم منحى (STEAM) عمليات التفكير الناقد والتحليل والتعاون في دمج العمليات والمفاهيم في العالم الحقيقي بهدف تطوير المهارات المهنية والحياتية بشكل عام (Ndinechi & Okafor, 2016).
6. يُسهم في تطوير المعارف والمهارات اللازمة لتحديد المشكلات في العالم الحقيقي وتفسيره، واكتساب الاستعداد للمشاركة والتفكير ملياً في القضايا المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، واستخدامه في حل المشكلات (Thomasian, 2011).
7. يمتاز الطلبة الذين يدرسون وفق نظام المنحى (STEAM) بارتفاع مهارات التفكير الاستنباطي والاستقرائي، ومهارات التفكير الناقد والإبداعي، والقدرة على حل المشكلات، والصبر على الممارسات البحثية والعمل المهني (عبد الله أمبوسعيدي وآخرون، 2015).
8. يؤثر منحى (STEAM) على اختيارات الطلبة المستقبلية سواء في المرحلة الثانوية أو الجامعية، وتمكين الطلبة لحل المشكلات الواقعية بطرقٍ إبداعية (Popa & Cascai, 2017).

- **أهداف منحى (STEAM):**

لقد استطاع التربويون سابقًا من الاستفادة من الأمور التكنولوجية والهندسية لمساعدة الطلبة في الجوانب الاجتماعية والتربوية، من خلال إشراكهم في حل المشكلات والتفكير الإبداعي والتفكير الناقد، وذلك من خلال دمج التكنولوجيا والهندسة في التطوير التعليمي، وتزويد الطلبة بمهارات التعاون والتواصل ومهارات معرفية ووجدانية (Valenzudela, 2018).

وقد أشار كل من بارك وبيرسون وريتشاردسون (Park, Pearson & Richardson, 2017) إلى حاجة المتعلمين لتكامل التخصصات المتعددة من أجل النجاح في سوق العمل، إذ إن استخدام العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات يُحسن من نوعية التعليم، وبالتالي فإنه يخلق فرص عمل أكبر، ويُساعد على حل المشكلات ويعزز قدراتهم على التفكير.

ويُعتبر الهدف الرئيس لتدريس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات في بناء تكاملي هو تطوير وتحسين معرفة ومهارات الطلبة في الرياضيات والعلوم، وتنمية القدرة على توظيف التكنولوجيا والهندسة والفنون في الاختيار الوظيفي والتعليمي المستقبلي، إنشاء اتجاهات إيجابية نحو تصميم النشاطات التعلمية (Karhan, Canbazoglu & Unal, 2015).

ولهذا يسعى توجه (STEAM) إلى تحقيق التفكير الهادف في مدى ارتباط مفاهيم ومبادئ وممارسات العلوم، والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في معظم المنتجات والنظم التي يستخدمها الطلاب في الحياة اليومية لتعزيز المعرفة في تكامل العلوم وتعزيز فكر النظم (Systems Thinking)، فلربما تنمو لديهم رغبة في الالتحاق بمهنة في إحدى مجالات (STEAM) مستقبلا (Edward, 2015).

ويعمل منحى (STEAM) على تمكين الطلاب من تطبيق المجالات العلمية في السياقات التي تجعل الاتصال بين المدرسة والمجتمع والعمل اتصالاً فعالاً، مما يتيح اكتساب الثقافة العلمية والقدرة على التنافس في الاقتصاد العالمي (Gerlach, 2012). وقد ربطت عدّة تقارير دولية بين منحى (STEAM) للمراحل التعليمية (12 - k) والقيادة العلمية المستمرة والنمو الاقتصادي، وبشكل خاص في الولايات المتحدة (NRC, 2011b).

وقد أشار المجلس القومي للبحوث في أمريكا (NRC) إلى أن منحى (STEAM) يهدف على المستوى البعيد إلى زيادة عدد الطلاب الذين يسعون للحصول على درجات علمية متقدمة في مجالات العلوم والتكنولوجيا، وكذلك توسيع مشاركة النساء والأقليات في هذه المجالات، إضافة إلى توسيع القوى العاملة ذات القدرات العلمية والتقنية المتقدمة، وزيادة معرفة القراءة والكتابة عن طريق (STEAM) لجميع الطلاب (NRC, 2011a).

وقدم المجلس القومي للبحوث (NRC, 2011b) خمس مقترحات لتحقيق أهداف منحى (STEAM) للمراحل التعليمية (12 - k)، بحيث تتناول جميع الجوانب الحيوية لنظام التعليم في (STEAM):

1. يجب على المدارس التي تسعى إلى تحسين نتائج تعليم العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة (STEAM) أن تتبنى أحد نماذج بناء المدارس التي تركز على العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة، وذلك لتحقيق الأهداف المختلفة، كذلك يجب أن تكون المدارس على دراية تامة بنقاط الضعف والقوة والقيود التي تحد من تحقيق أهداف منحى (STEAM).
2. لتحسين التعلم والتعليم في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، تحتاج المدارس إلى تعززي قدرة معلمي الصفوف (12 - k)، بحيث يكون لدى معلمي (STEAM) معرفة عميقة بموضوعهم، وفهم كيفية تطوير تعلم الطلاب في هذا المجال، وأنواع المفاهيم الخاطئة التي قد يطورها الطلاب، وتطوير استراتيجيات لتلبية احتياجات الطلاب.
3. ينبغي على المدارس أن توفر الوقت والموارد التعليمية الكافية في الصفوف (5 – k)، حيث تعد هذه المرحلة من أهم مراحل التعليم التي يمكن ان تحفز اهتمام الطلاب بمنحى (STEAM)، وأن تشجعهم نحو مزيد من الدورات والبحث في تخصصات ومهن (STEAM).

4. ينبغي أن تركز المدارس على مناهج العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEAM) على أهم الموضوعات في كل تخصص، وأن يتم التعبير عنها كسلسلة من المواضيع والعروض، وأن تكون متدرجة عبر التخصصات في (k - 12).
5. ينبغي أن توفر المناطق التعليمية للقادة التربويين تطويراً مهنياً يساعدهم على تهيئة الظروف المدرسية التي تدعم تحصيل الطلاب، وتدريبهم على إنشاء سياقات مدرسية تفضي إلى التعلم المجالات المختلفة.

وأشار (National Governors Association, 2009) إلى أن منحى (STEAM) يسعى إلى محو الأمية في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة، والتي يُمكن تفسيرها كما يأتي:

- محو الأمية العلمية (Scientific literacy): وتعني القدرة على استخدام المعرفة العلمية في (الفيزياء، الكيمياء، العلوم البيولوجية وعلوم الأرض/الفضاء) لفهم العالم الطبيعي في ثلاث مجالات هي (العلوم والصحة والحياة، الأرض والبيئة، العلوم في التكنولوجيا).
- محو الأمية الرياضية (Mathematical literacy): يُقصد بها القدرة على تحليل الأفكار المنطقية وصياغتها وتفسيرها ونقلها للأخرين، لأنها تشكل حلول للمشاكل الرياضية وغير الرياضية.
- محو الأمية التكنولوجية (Technological literacy): تعني القدرة على استخدام التكنولوجيا وإدارتها وفهمها وتقييمها، ومعرفة كيف تُستخدم التقنيات الحديثة، وفهم كيفية تطوير هذه التقنيات، ومعرفة كيف تؤثر التقنيات الجديدة علينا وعلى الأمة والعالم.
- محو الأمية الهندسية (Engineering literacy): وتعني القدرة على فهم كيفية تطوير التقنيات من خلال عملية التصميم الهندسي، والمشاريع ودمج مواد متعددة، مما يجعل المفاهيم الصعبة ذات صلة وملموسة للطلاب والاستفادة من ذلك في حل المشكلات. ويُعتبر التصميم الهندسي هو التطبيق المنهجي والإبداعي للمبادئ العلمية والرياضية، مثل: تصميم وتصنيع وتشغيل الهياكل والآليات والعمليات والأنظمة التكنولوجية.

ويُشير ويليام (William, 2013) إلى أن منحى (STEAM) في التعليم يسعى إلى إثراء بيئات التعلم ودعم المنهج المدرسي بما يتوافق مع العالم الحقيقي، وتشجيع الطلاب على الاستقصاء والبحث، وتعزيز ثقة الطلبة بأنفسهم من خلال الأعمال التعاونية، وتحسين الثقافة التكنولوجية للجميع، وإكساب الطلبة أنماط التفكير العلمي والإبداعي والفراغي.

تصميم الأنشطة الإبداعية القائمة على منحى (STEAM):

يمكن فهم (STEAM) على أنه تعليم متعدد التخصصات ومتكامل يسعى إلى فهم وحل المشكلات في العالم الحقيقي، وذلك من خلال فهم الاحتياجات المجتمعية باستخدام مهارات التفكير الناقد والإبداعي ومهارات البحث (Siekmann, 2016).

ومن أهم السمات المميزة للأنشطة القائمة على (STEAM) التركيز على التصميم وحل المشكلات في مواقف التعلم التي تجمع بين التخصصات من خلال موضوعات مثل النانو تكنولوجي (nanotechnology)، والهندسة الطبية الحيوية (biomedical engineering)، وعلم الأحياء الفلكي (Astrobiology)، فقط تطرح الأنشطة مشكلة ثم يطلب من الطلاب إجراء بحث أصلي مستوحى من مشروع بحث شامل، حيث يتعين على الطلاب استخدام التكنولوجيا لجمع وتحليل البيانات

وتصميم الحلول واختبارها وتحسينها، ثم نقل نتائجهم إلى أقرانهم في مكان آخر (National Governors Association, 2009).

ولتحقيق فاعلية أكبر لأنشطة (STEAM) يقترح (De Roche, 2019; Jolly, 2014) أن تتصف أنشطة (STEAM) بمجموعة من الخصائص هي:

- أحد أهم الأمور الحاسمة في منحى (STEAM) معرفة الطلاب السابقة في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة، إذ يتم منحى (STEAM) وفقًا لافتراضات حول الخلفية المعرفية للطلاب في مجالات (STEAM)، ولهذا يجب أن يعمل المعلمون على تحديد المعرفة العلمية والرياضية الأساسية لدى الطلاب ومهارات تفكيرهم قبل تصميم دروس وأنشطة (STEAM) (Hernandez, Schultz, Estrada, Woodcock, & Chance, 2013).
- تستخدم أنشطة (STEAM) عملية التصميم الهندسي (Engineering Design Process - EDP) لحل المشكلات، إذ توفر هذه العملية طريقة للتفكير بشكل منهجي في حل المشكلات وتصميم المشروعات الإبداعية (De Roche, 2019). ويجب أن تُراعي الأنشطة القائمة على (STEAM) تعريف المشكلات وإجراء البحوث الأساسية وتطوير أفكار متعددة للحلول وتطوير وإنشاء نماذج أولية ثم اختبارها وتقييمها وإعادة تصميمها.
- يجب أن تتضمن دروس وأنشطة (STEAM) مواقف تتطلب حلول إبداعية متعددة، وبالتالي يستفيد الطلبة من الأخطاء التي تواجههم، وتصوّب أفكارهم نحو اكتشاف الحلول وتصميمها.
- يجب أن تجذب دروس وأنشطة (STEAM) نحو إجراء الاستقصاء العلمي والاكتشاف الموجه، وبهذا يكون الطريق إلى التعلم مفتوح النهاية، ويتم ذلك من خلال التجريب والعمل التعاوني واتخاذ القرارات حول الحلول التي يتم تجريبها، ثم يتوصل الطلبة إلى إعادة تصميم نماذجهم حسب الحاجة (Jolly, 2014).
- يجب أن تحتوي دروس وأنشطة (STEAM) محتوى رياضيات وعلوم معقد ومترابط، لإكساب الطلاب القدرة على حل المشكلات، ويمكنهم من رؤية التكامل بين العلوم والرياضيات، واستخدام التكنولوجيا بطرق مناسبة لتصميم المشروعات الخاصة بهم (Jolly, 2014).
- يجب أن ترتكز دروس (STEAM) على قضايا ومشاكل حقيقية، إذ يجب أن تعالج أنشطة (STEAM) المشكلات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية الحقيقية، ليبحث الطلاب عن حلول لها (Jolly, 2014). إذ يميل الطلاب إلى الانخراط بشكل أكبر في عملية التعلم عندما يكونوا قادرين على البحث عن روابط بين المفاهيم في الفصل والمفاهيم في العالم الحقيقي (De Roche, 2019).
- يجب أن تسمح أنشطة (STEAM) أن يتفاعل الطلاب مع المفهوم بأيديهم من خلال ما يُسمى بـــ تشابك الأيدي (Hands On)، سواء كان ذلك من خلال التصميم أو البناء أو الإنشاء أو لعب الأدوار أو أي عملية ابتكارية أو اكتشافية أخرى. لتكون أكثر فاعلية، ويجب أن تحاكي الأنشطة العملية مواقف العالم الحقيقي قدر الإمكان (De Roche, 2019).
- يجب أن تُشرك أنشطة ودروس (STEAM) التلاميذ في أعمال جماعية مُنتجة، إذ تساعد أنشطة (STEAM) التلاميذ على العمل ضمن فريق عمل واحد، وبالتالي ينعكس ذلك على قدراتهم التفكيرية ومهاراتهم الأدائية وبذلك يصبح العمل ضمن فرق العمل أسهل وأثمر من العمل الفردي.

- يجب أن توظّف دروس وأنشطة (STEAM) الروبوت التعليمي الذي يُستخدم كأداة وخبرة لمنحى (STEAM) في التعليم، حيث توظف المشاريع القائمة على الروبوت المبادئ العلمية والرياضية والبرمجة لإكساب الطلاب مهارات التصميم الهندسي، وذلك يضمن تحقيق أهداف (STEAM) في المنحى (Gura, 2012; Goh, & bin Bilal, 2014).
- يفضل أن يشترك مدرس مادة التربية الفنية في تصميم الأنشطة ودروس (STEAM)، فالفن له دور كبير في تصميم المشروعات، وتجعلها أكثر جاذبية وجمال وأكثر انتشارًا بين جموع المتعلمين (Jolly, 2014).

- **أسس تصميم الأنشطة القائمة على منحى (STEAM):**

أشارت تفيدة غانم (2013) إلى وجود أسس رئيسة يجب مراعاتها عند تصميم الأنشطة القائمة على منحى (STEAM)، وهي:

1. التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والرياضيات: ويتضمن هذا الأساس المفاهيم الكبرى ذات الطبيعة البينية والمتداخلة بين أساسيات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتوفير مجموعة من الأنشطة التي تحقق التكامل بين هذه المواد، وتقديم خبرات المنهج من خلال مشكلات وخبرات تكاملية.
2. إجراء عملية الاستقصاء وتنمية طرق التفكير: يعتمد المنهج مجموعة من الأنشطة التي تعتمد على الاستقصاء، وتحفيز التفكير العلمي والابتكار مع توفير المصادر التعليمية المناسبة، كما يتضمن تطبيق استراتيجيات التعلم خارج المدرسة لتطبيق أنشطة تتمركز حول البحث.
3. دراسة وتطبيق عملية التصميم الهندسي: يعتمد المنهج على التصميم الهندسي لحل المشكلات الواقعية، واستخدام المهارات الرياضية الحسابية والخوارزميات لمعرفة أساسيات فروع التصميم الهندسي، كما يتضمن ربط التدريس في المدرسة بواقع الخبرة والإنتاج التكنولوجي.
4. تدعيم التعليم باستخدام القدرات التكنولوجية: تعتمد المناهج المصممة وفق منحى (STEAM) على التعليم الالكتروني سواء أكان ذلك بشكل متزامن أو غير متزامن، أو دمج التعليم الإلكتروني بالتعليم التقليدي.
5. تقويم الطلاب باستخدام أدوات التقويم الشامل والواقعي: يعتمد منحى (STEAM) على تقويم الأداء والتصميم والحلول لكل مشكلة من مشكلات المنهج على حدّ سواء بصورة واقعية.
6. ربط الطالب ببيئته ومجتمعه المحلي: وهذا يتطلب تعزيز الأنشطة التدريبية والبحثية ذات صلة بالمجتمع بحيث يتم ربط الطالب ببيته ومجتمعه المحلي.

- **نتائج منحى (STEAM):**

أوضح سيكمان (Siekmann, 2016) أن تطبيق منحى (STEAM) كما جاء في الشكل (1) يتم من المدارس الابتدائية إلى التعليم العالي، من أجل تزويد المجتمع بأربع أنواع من الخريجين:

1. المعلمون والمعلمات القادرين على تعليم معارف ومهارات (STEAM) بنجاح وبطريقة متكاملة وملهمة.
2. العلماء والمهندسون والمتخصصون في مجال التكنولوجيا، الذين يبحثون ويطورون لحل التحديات العالمية من خلال توظيف التكنولوجيا.
3. العمال المؤهلين تكنولوجيًا القادرين على إنشاء وتصميم ودعم وتشغيل الابتكارات التكنولوجية المعقدة والمتطورة.

4. المواطنون الذين يعرفون القراءة والكتابة من الناحية العلمية والتكنولوجية والذين بإمكانهم فهم العالم والاستجابة له والعمل على تحسينه.

ويُشير موريسون (Morrison, 2006) أن من أبرز نتائج منحى (STEAM) الحصول على متعلمين لديهم مجموعة مميزة من الصفات التي تؤهلهم لسوق العمل، أبرزها:

1. لديهم القدرة على حل المشكلات (Problem Solvers): أي قادرين على تعريف وتحديد المشكلة وتصميم التحقيقات بالاستكشاف لجمع البيانات وتنظيمها واستخلاص النتائج ثم تطبيق ما فهموه على مواقف جديدة.
2. مبدعين (Creatives): أي قادرين على استخدام مفاهيم ومبادئ العلوم والتكنولوجيا بصورة إبداعية عن طريق تطبيقاتهم لها في عمليات التصميم الهندسي.
3. مخترعين (Inventors): أي قادرين على تحديد احتياجات العالم الواقعي وتصميم واختبار وإعادة التصميم بصورة إبداعية ومن ثم ينفذون الحلول التي توصلوا إليها (العملية الهندسية).
4. معتمدين على الذات (Self-Reliants): أي قادرين على استخدام الدافعية والمبادرة الذاتية لوضع الخطط المستقبلية وتطوير الثقة بالنفس والعمل داخل أطر زمنية محددة.
5. مفكرين منطقيين (Logical Thinkers): اي قادرين على تطبيق عمليات التفكير المنطقي العقلاني للعلوم والرياضيات والتصميمات الهندسية من أجل الاختراع والإبداع.
6. المعرفة التكنولوجية (Technological Knowledge): أي قادرين على فهم وشرح طبيعة التكنولوجيا وتطوير المهارات الضرورية، وتطبيق التكنولوجيا بصورة سليمة.

ولتحقيق فاعلية أكبر لتوظيف (STEAM) في تحقيق نتاجات تعليمية إبداعية، يتقرح رضا السعيد (2018) أن يتم ذلك من خلال تطوير نماذج تعليمية قائمة على (STEAM).

- **النموذج التعليمي** (Models)

يُعرّف بأنه "طريقة للتفكير تسمح بالتكامل بين النظرية والتطبيق" (زيد العدوان، ومحمد الحوامدة، 2010: 163). ويعرّفه محمد خميس (2003) بأنه "تصور عقلي مجرد لوصف الإجراءات والعمليات الخاصة بتصميم التعليم وتطويره والعلاقات المتفاعلة المتبادلة بينها وتمثيلها، إما كما هي أو كما ينبغي أن تكون، وذلك بصورة بسيطة في شكل رسم خطي مصحوب بوصف لفظي يزود بإطار عمل توجيهًا لهذه العمليات والعلاقات وفهمها وتنظيمها وتفسيرها وتعديلها واكتشاف علاقات ومعلومات جديدة فيها والتنبؤ بنتائجها".

وتُعبر النماذج التعليمية عن تصور مجرد يعكش رؤى فلسفية خاصة تردد صداها في النموذج، بحيث يُصبح هذا التصور دليل يمكن الاسترشاد به لتخطيط كم من الخبرات التعليمية في ضوء كيف معين يسعى لتحقيق نوع مجرد من المنحى (تغريد عمران، 2004).

ويتصف النموذج التعليمي الجيد بمجموعة من الخصائص كالاستدلال والتفسير، ويذكر زيد العدوان، ومحمد الحوامدة (2010) بعض هذه الخصائص:

- اختزال الواقع المقصود المتشابك، لأنه لا يمكن تمثيل جوانب الواقع التعليمي جميعًا، لأن الواقع أشد تعقيدًا من التمثيل التخطيط الذي يقدمه النموذج.
- يتصف بالتركيز، إذ يعمل على إبراز بعض الخصائص والمكونات والعلاقات، الأمر الذي يُعطي المتعلمين مرونة كبيرة في التعامل مع الواقع وتوظيفهم للمخططات التي تم تحديدها.
- يتصف بالاتساق الداخلي، وأن تكون عناصره مترابطة ومتناسقة ومتكاملة.
- يتصف النموذج بوظيفة وصفية تحليلية، وقيمة منهجية تساعد الباحثين على تطوير ممارساتهم واكتشاف نماذج جديدة أكثر تعقيدًا.
- أن يكون النموذج واضحًا يتعامل مع متغيرات مجردة ومفهومة.
- أن يكون النموذج شاملًا يضم كل العناصر المكونة له في علاقة إما ترابطية أو سببية أو تفسيرية.

وقد تعددت النماذج التعليمية، حيث أشار عادل سرايا (2008) إلى أصناف من نماذج التعليم، منها: نماذج لتطوير التعليم الصفي، ونماذج تطوير المنتجات، ونماذج لتصميم النظم وتطويرها. وصنف محمد خميس (2003) نماذج التصميم والتطوير التعليمي إلى: نماذج توجيهية، نماذج وصفية، نماذج إجرائية.

وقد استفاد الباحثان من مجموعة من النماذج التعليمي في تطوير النموذج الحالي، أبرزها: دراسة أبو شقير وعقل وحسونة (2018) التي اقترحت نموذج لتطوير مناهج التنشئة الاجتماعية وفقًا لمنحى (STEAM)، ودراسات كل من (فاتنة قنيبي، 2019؛ رضا السعيد، 2018؛ Acar, Tertemiz, & Tasdemir, 2018؛ Olivarez, 2012) التي اقترحت استراتيجيات ومداخل تدريسية قائمة على (STEAM) في العملية التعليمية.

ويُشير عايش زيتون (2007) إلى أن أهم تغيير حديث العهد في التربية هو التركيز على المستويات والنتائج الواضحة، فالتعلم المبني على المشاريع جاء محاولة لخلق ممارسات تعليمية تعكس المحيط الذي يعيشه الأطفال ويتعلمون من خلاله، ولهذا فإن الهدف الأساس أصبح إدماج آخر مستجدات التفكير حول التفوق والتقويم الأكاديمي ضمن مشروع يكون جزء من المقرر الدراسي.

- **المشروعات التعليمية الإبداعية:**

يُشير مصطلح تصميم المشروعات إلى المهارات التي يستخدمها المتعلم لحل مشكلة مبتكر بناءً على اتخاذ قرار صحيح. (محمد عبد الفتاح، 2016)، ويتميز التصميم الإبداعي للمشاريع بأنه "عملية تشاركية تعاونية، وتجريبية تقوم على توقعات مرتفعة من جانب المتعلمين والحصول على تغذية راجعة، والتفكير بشكل متكامل لتقديم منتج مبتكر (Blizzar, et. al., 2015).

ويتطلب تصميم المشروعات التعليمية الإبداعية المرور بعدة مراحل، هي: الوصول لفكرة لامعة مهمة، تقديم تصور للفكرة، تطبيق التصور في الواقع (Brown, 2008)، وأشار (Carrol, et. al., 2010؛ Plattner, 2010) إلى خطوات لعملية تصميم المشروعات هي: فهم المشكلة، ملاحظة الواقع، تحديد وجهة النظر، إنتاج الأفكار، إنتاج النموذج الأولي للمشروع، اختبار المشروع وتعديله ليصبح في صورته النهائية.

ويُعتبر التعلم المبني على المشروع هو نموذج تعليمي –تعلمي مُلزم، ومناسب، وصارم يدعم البحث الحقيقي واستقلالية التعلم لدى الطالب، بالإضافة لتشجيع البراعة الأكاديمية (Bransford, ET AL, 2000).

ويعتمد منحى (STEAM) بصورة أساسية على التعلم المبني على المشروعات أو التعلم من خلال المشروع (Project Based Learning - PBL)، إذ يُعطي هذا المدخل المتعلمين الفرصة ليشتركوا في وضع المشكلات وحلولها، واتخاذ القرارات المناسبة، مما يساعد في الانتقال من التعلم التقليدي إلى التعلم الذي يجعل الطالب محور وأساس العملية التعليمية التعلمية (Barak, 2014). ويدمج منحى (STEAM) المواضيع التي تدرس بصفة منفصلة، لمحاولة إيجاد حل حقيقي للمشكلات، من خلال التركيز على التعليم القائم على المشروع (Esther, 2017).

مشكلة البحث:

مع تزايد التوجه نحو تطبيق المنحى التكاملي في العملية التعليمية، نشهد اهتمامًا ملحوظًا ومتزايدًا بضرورة أن يكون محنى (STEAM) جزء أساسي من المدرسة العصرية التي تسعى لتطوير قدرات طلابها وإعدادهم لسوق العمل. ومن هنا نبعت الحاجة إلى تطوير نموذج تعليمي قائم على أنشطة (STEAM) لإنتاج المشاريع التعليمية الإبداعية.

وقد دعم هذا التوجه لدى الباحثين الاهتمام الفلسطيني بتطبيق منحنى (STEAM)، المتمثل في اهتمام وزارة التربية والتعليم في فلسطين بمنحى (STEAM)، والبدء بعمل دورات تدريبية تجريبية في بعض المناطق لدريب الطلبة في ضوء متطلبات منحى (STEAM)، إضافةً إلى اهتمام كليات التربية في الجامعات الفلسطينية بشكل عام، وفي كلية التربية بالجامعة الإسلامية بشكل خاص بمنحى (STEAM)، وتبني سياسة تربوية قائمة على توظيف المنحى التكاملي (STEAM) في العملية التعليمية من خلال دعم برامج إعداد الطالب بمتطلبات تصميم الأنشطة التعليمية القائمة على (STEAM).

كما أن صعوبة استيعاب المعلمين والباحثين لآلية دمج التخصصات المتعددة في أنشطة تدمج بين هذه التخصصات، أدى إلى ندرة تطبيقه في عملية التعلم والتعليم، وبذلك فإن البيئة التعليمية بشكل عام والعربية بشكل خاص قد تخلو من نماذج تعليمية – حسب علم الباحثين – قائمة على أنشطة (STEAM) يتم تطبيقها في العملية التعليمية التعلمية، وهذا ما كشفت عنه توصيات الدراسات والمؤتمرات التربوية التي دعت إلى تطوير نماذج تعليمية يُمكنها توظيف الأنشطة العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية وتحويلها إلى منتجات ابتكارية أو مشروعات ابتكارية.

ولهذا برزت الحاجة إلى تطوير نموذج تعليمي قائم على أنشطة (STEAM) يمكن الاستفادة منه في تنمية قدرات المتعلمين لإنتاج المشاريع التعليمية الإبداعية.

أسئلة البحث:

يهدف البحث الحالي إلى تطوير نموذج تعليمي قائم على أنشطة (STEAM) لإنتاج المشاريع التعليمية الإبداعية، ولهذا يسعى البحث إلى الإجابة عن:

1. ما المكونات الرئيسية لنموذج التعليم القائم على أنشطة (STEAM) لإنتاج المشاريع التعليمية الإبداعية؟
2. ما النموذج التعليمي القائم على أنشطة (STEAM) لإنتاج المشاريع التعليمية الإبداعية؟

أهمية البحث:

تكْمن أهمية البحث من الناحيتين النظرية والتطبيقية في أن النموذج التعليمي القائم على أنشطة (STEAM) من أوائل النماذج العربية في التصميم التعليمي الذي يُراعي أنشطة (STEAM)، كما يُقدم البحث نموذجًا جديدًا لتوظيف أنشطة (STEAM) في تنمية مهارات المتعلمين على إنتاج المشاريع التعليمية الإبداعية.

ويفيد البحث المعلمين والمشرفين وصناع القرار التربوي لتطوير العملية التعليمية باستخدام النموذج التعليمي القائم على أنشطة (STEAM)، إضافة إلى أنه قد يلفت أنظار الباحثين لاستخدام وتجريب النموذج التعليمي القائم على أنشطة (STEAM) في تنمية جوانب معرفية ومهارية لدى المتعلمين، وقد يستفيد منه القائمون على تطوير المناهج في دمج (STEAM) في التعليم.

حدود البحث:

يقتصر البحث الحالي على تطوير نموذج تعليمي متكامل قائم على أنشطة (STEAM) لإنتاج المشروعات التعليمية الإبداعية.

مصطلحات البحث: يُعرّفها الباحثان إجرائيًا:

- **نموذج تعليمي:** مجموعة من العلاقات المنطقية، التي تجمع الملامح الرئيسية للمنحى التكاملي (STEAM)، وتظهر من خلال شكل تخطيطي يتم عليه تمثيل الأنشطة التعليمية القائمة على (STEAM)، بهدف مساعدة الطالب على تصميم المشروعات التعليمية الإبداعية من خلال تحقيق التكامل بين التخصصات المتعددة.
- **منحى** (STEAM): أحد التوجهات الحديثة في التعليم، والتي تعمل على تقديم موضوعات التنشئة الاجتماعية من خلال ربطها بموضوعات تعلم خمسة (علوم– تكنولوجيا – هندسة– فنون – رياضيات)، ويتحقق ناتج التعلم في صورة مشاريع لدى الطلبة.
- **أنشطة** (STEAM): هي مجموعة من الأنشطة والممارسات التعليمية التي يقوم بها الطالب وتعتمد على تحقيق التكامل بين العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا والفنون، بهدف مساعدته في تصميم المشروعات الإبداعية.
- **المشروعات التعليمية الإبداعي:** هي مجموعة من الأنشطة والمهام التعليمية القائمة على (STEAM)، والتي تم تصميمها بمواصفات تربوية وتكنولوجية تُراعي أسس ومبادئ منحى (STEAM) ضمن خريطة زمنية محددة، لتحقيق أهداف تعليمية إبداعية.

الدراسات السابقة:

تناولت العديد من الدراسات منحى (STEM) حيث أجرت **فاتنة قنيبي (2019)** دراسة هدفت إلى تطوير نموذج مقترح لإدخال الحاسوب اللوحي في العملية التعلمية التعليمية. وجرى استخدام المقابلات لجمع البيانات من المعلمين والطلبة، في المدارس التي يُستخدم فيها الحاسوب اللوحي، وتوصلت الدراسة إلى اقتراح نموذج لإدخال الحاسوب اللوحي في عملية التعلم والتعليم، وتكون النموذج المقترح من أربع مراحل، تتألف كل مرحلة من مجموعة من الخطوات، ويبدأ بمرحلة التخطيط، تليها مرحلة التهيئة والإعداد، ثم مرحلة التطبيق، ويرافق هذه المراحل الثلاثة عملية التقويم.

وهدفت دراسة **رضا السعيد (2018)** إلى الكشف عن فاعلية استخدام مدخل متعدد التخصصات (STEM) في تنمية التميز الرياضي ومهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب المرحلة الإعدادية، وقد كشفت النتائج عن وجود فاعلية كبيرة لاستخدام مدخل متعدد التخصصات (STEM) في تنمية التميز الرياضي ومهارات القرن 21 لدى طلاب المرحلة الإعدادية.

وهدفت دراسة **أكار وتيرتميز وشدمير** (Acar, Tertemiz, & Tasdemir, 2018) دراسة هدفت الكشف عن أثر التدريب القائم على نموذج (STEM) في تنمية تحصيل طلبة الصف الرابع في الرياضيات والعلوم في تركيا وتصورات الطلبة حول نموذج (STEM). واتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي على عينة مكونة من ثمانية فصول دراسية في مدرستين مختلفتين. وأظهرت النتائج أن هناك فروقاً ذات دلالة إحصائية في التطبيق البعدي للاختبارات التحصيلية في الرياضيات والعلوم لصالح المجموعات التجريبية، كما أظهرت نتائج الدراسة المتعلقة بالمقابلات اتجاهات ايجابية لدى الطلبة نحو الأنشطة التعليمية المصممة وفقا لنموذج (STEAM) وأنهم قاموا بالمهام والواجبات بسهولة وسرعة أكبر.

وهدفت دراسة **أبو شقير وعقل وحسونة (2018)** إلى تطوير منهاج التنشئة الاجتماعية للمرحلة الأولية وفقا لمنحى (STEAM)، ولهذا الغرض قدم الباحثون مسحا ادبيا حول منحى (STEAM) ومكوناته واهم الدارسات التي تناولت الموضوع، كما قام الباحثون بتطوير نموذج خاص بهندسة المحتوى التعليمي وإعادة تصميمه في ضوء منحى (STEAM)، كما قام الباحثون بتصميم نموذج لثلاث دروس مصممة وفقا لمنحى (STEAM) من دروس منهاج التنشئة الاجتماعية للمرحلة الأولية، وهي: علم وطني فلسطين، مدينة القدس عاصمة وطني فلسطين، بيئة وطني جميلة.

وهدفت دراسة **نجوى المحمدي** (2018) إلى تقصي فاعلية التدريس وفق منحى (STEM) على تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية في حل المسائل الفيزيائية، واتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي ذي المجموعة الواحدة على عينة مكونة من (30) طالبة من طالبات المرحلة المتوسطة بمدرسة الثانوية العاشرة للبنات بجدة، وتم اختيار مجموعة من المسائل التي يتطلب حلها معارف ومهارات ترتبط بالمحتوى العلمي والتكنولوجي وعلم الهندسة، في سياق تكنولوجي، وتمثلت أداة الدراسة في اختبار لقياس القدرة على حل المسائل الفيزيائية تكون من (10) مشكلات مفتوحة النهاية. وأظهرت نتائج الدراسة فاعلية التدريس وفق منحى (STEM) في تنمية قدرة طلبة المرحلة الثانوية على حل المسائل الفيزيائية.

وهدفت دراسة **رشا هاشم (2018)** إلى استخدام مدخل التكامل المعرفي (STEM) المدعم بتطبيقات الحوسبة السحابية في تنمية المهارات الحياتية المرتبطة بتعليم الرياضيات والترابط الرياضي والميل نحو الدراسة العلمية لدى طالبات الصف الثاني المتوسط، واستخدمت الدراسة المنهج التجريبي بالتصميم شبه التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (72) طالبة، وكشفت النتائج عن تفوق طالبات المجموعة التجريبية التي درست بمدخل التكامل المعرفي (STEM) المدعم بتطبيقات الحوسبة السحابية في تنمية المهارات الحياتية المرتبطة بتعليم الرياضيات والترابط الرياضي والميل نحو الدراسة العلمية.

وأجرى **عبد الله القثامي** (2017) دراسة هدفت التعرف على أثر استخدام منحى (STEM) لتدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني متوسط. واتبعت الدراسة المنهج التجريبي على عينة مكونة من (60) طالباً من مدرسة الأمير فواز المتوسطة بجدة، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين بالتساوي إلى مجموعتين تجريبية وضابطة، وأعدت الدراسة اختبار تحصلي، واختبار مهارات التفكير العليا، وأظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التطبيق البعدي فيما يخص كل من التحصيل، ومهارات التفكير العليا ككل ولصالح المجموعة التجريبية.

واستهدفت دراسة **آيات صالح** (2016) تصميم وحدة مقترحة قائمة على منحى (العلوم، الرياضيات، التكنولوجيا، الهندسة) وبيان أثرها في تنمية الاتجاه ومهارات حل المسائل في مقرر العلوم لدى تلاميذ الصف الخامس الأساسي بإدارة شرق مدينة نصر التعليمية، وتكونت أدوات الدراسة من اختبار للمشكلات في الوحدة المقترحة (الطاقة الخضراء) ومقياس للاتجاه

نحو (STEM). وكشفت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات التلاميذ في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه واختبار حل المسائل ككل، ولصالح التطبيق البعدي في الأداتين.

وأجرى **لو وزملاءه** (Lou, Tsai, Tseng, & Shih, 2014) دراسة هدفت إلى تقصي أثر التدريس القائم على المسائل في تنمية اتجاهات طلاب المرحلة الثانوية نحو منحى (STEM)، وتحديد مجال التعلم بالمستقبل، واستخدمت الدراسة برنامج تدريبي، ومقياس اتجاهات، واستمارة مقابلة. وأظهرت النتائج فاعلية التدريس القائم على المسائل في زيادة الاتجاه نحو تعلم منحى (STEM)، وتحديد مجال التعلم بالمستقبل، وأظهرت نتائج المقابلة أن المعالجة التجريبية أسهمت في تحقيق تطبيق المعرفة العلمية والرياضية بصورة متقنة ويزيد من الخبرات والقدرات في مجال التكامل والتطبيق بين المعلومات.

وفي دراسة أجراها **أوليفارز** (Olivarez, 2012) هدفت إلى التعرف على أثر نموذج (STEM) على التحصيل الأكاديمي لطلبة الصف الثامن الأساسي في الرياضيات والعلوم والقراءة. واتبعت الدراسة المنهج التجريبي على عينة مكونة من (176) طالباً وطالبة من الصف الثامن الأساسي بإحدى مدارس جنوب تكساس، وتم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبية مكونة من (73) طالباً وطالبة، أما المجموعة الضابطة فتكونت من (103) طالباً وطالبة. وأظهرت النتائج أن الطلبة الذين درسوا وفقاً لنموذج (STEM) تفوقوا في التحصيل الأكاديمي في الرياضيات والعلوم والقراءة على نظرائهم من الطلبة الذين درسوا وفقاً للبرنامج الاعتيادي.

واقترحت دراسة **تفيدة غانم (2012)** تصميم مقترح لمناهج المتفوقين في ضوء منحى (STEM) في المرحلة الثانوية، وقد أظهرت الدراسة أهمية مشاركة الطلبة في بناء وتقديم المحتوى التعليمي القائم (STEM)، وقدّمت الدراسة التصميم المقترح المكون من تسعة أبعاد هي: أساسيات المنهج، مدى التداخل بين فروع العلوم المتضمنة بالمنهج، طبيعة الأنشطة التعليمية، معايير المنهج، أهداف المنهج، محتوى المنهج، عملية التصميم الهندسي، نموذج تصميم المنهج المتكامل، الخبرة والتدريب، الإمكانات المادية، المصادر التعليمية، وأشارت الدراسة إلى أبرز الصعوبات التي تواجه تطبيق منحى (STEM)، ومنها الحاجة إلى تدريب المعلمين، وتوفير الإمكانات والجوانب التكنولوجيا اللازمة.

تعقيب على الدراسات السابقة:

تناولت الدراسات السابقة منحى (STEAM) بصورة متعددة، حيث تناولت بعض الدراسات تطوير نماذج تدريسية، مثل دراسة: فاتنة قنيبي (2019)، ودراسة أبو شقير وآخرون (2018)، ودراسات استخدمت برامج تعليمية مقترحة قائمة على (STEAM)، مثل: دراسة آيات صالح (2016)، ودراسة تفيدة غانم (2012)، ودراسات أخرى تناولت الكشف عن أثر وفاعلية الاستراتيجيات والبرامج التدريسية في تنمية مهارات الطلاب المعرفية، ومهاراتهم على حل المشكلات العلمية والحياتية، مثل: دراسة أكار وتيرتميز وشدمير (Acar, Tertemiz, & Tasdemir, 2018)، ودراسة نجوى المحمدي (2018)، ودراسة رشا هاشم (2018)، ودراسة عبد الله القثاميّ (2017)، ودراسة لو وزملاءه (Lou, et al, 2014)، ودراسة أوليفارز (Olivarez, 2012).

وقد استفادة الباحثان من الدراسات السابقة في تحديد خصائص الأنشطة التعليمية الإبداعية القائمة على (STEAM)، وتحديد مكونات (STEAM) وخصائص الدروس والأنشطة القائمة على الدمج بين التخصصات المتعددة، وكذلك صياغة الإجراءات التعليمية المتضمنة في النموذج التعليمي القائم على أنشطة (STEAM) لإنتاج المشروعات التعليمية الإبداعية.

إجراءات البحث:

يهدف البحث الحالي إلى تطوير نموذج تعليمي قائم على أنشطة (STEAM) لإنتاج المشروعات التعليمية الإبداعية، ولهذا الغرض قام الباحثان باتباع الخطوات الآتية:

- **منهج البحث:** يعد البحث الحالي من البحوث التطويرية التي تهدف لتحسين وتعزيز العملية التعليمية، ولهذا يستخدم البحث الحالي المنهج الوصفي التحليلي لوصف وتحليل الأدبيات ذات الصلة بمشكلة البحث، وتطوير النموذج التعليمي القائم على أنشطة (STEAM).
- **خطوات تنفيذ البحث:**

- تحديد الأسس النظرية التي تم في ضوئها تطوير النموذج التعليمي القائم على أنشطة (STEAM) لإنتاج المشروعات التعليمية الإبداعية.
- تحديد مكونات النموذج التعليمي القائم على (STEAM) لإنتاج المشروعات التعليمية الإبداعية.
- إعداد الصورة الأولية للنموذج التعليمي القائم على أنشطة (STEAM) لإنتاج المشروعات التعليمية الإبداعية.
- عقد ورشة عمل لمجموعة من خبراء تكنولوجيا التعليم ومناهج الرياضيات والعلوم، لتقييم الصورة الأولية للنموذج التعليمي.
- تطوير النموذج التعليمي القائم على أنشطة (STEAM) لإنتاج المشروعات التعليمية الإبداعية.
- تصميم مخطط النموذج التعليمي القائمة على أنشطة (STEAM) في صورته النهائية.

نتائج الدراسة:

للإجابة عن السؤال الأول للبحث: والذي ينص على: ما مكونات النموذج التعليمي القائم على أنشطة (STEAM) لإنتاج المشاريع التعليمية الإبداعية؟ تم تحديد الأسس النظرية التي في ضوئها تم التطوير:

1. **تحديد فلسفة النموذج التعليمي القائم على أنشطة (STEAM):** يقوم النموذج التعليمي على فلسفة مؤداها توفير أنشطة على قائمة (STEAM) بحيث تُراعي التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة والفنون، بهدف المساعدة في إنتاج المشروعات الإبداعية.
2. **تحديد الأسس النظرية لتطوير النموذج التعليمي القائم على أنشطة (STEAM):** يقوم النموذج التعليمي القائم على أنشطة (STEAM) على مجموعة من الأسس التي تنطلق من مجموعة نظريات التعلم، وهي:

أ) **النظرية البنائية:**

يتقاطع منحى (STEAM) مع النظرية البنائية التي تؤكد على ضرورة أن يفهم الطالب المعرفة التي يؤديها وأن يبني معرفته بنفسه من خلال الاكتشاف (Capraro, Han, 2014). ويراعي النموذج التعليمي أن المتعلم يبني معرفته داخل عقله ولا تنتقل إليه مكتملة، وأن التعلم يقترن بالتجربة وليس بالتلقين، كما يُراعي النموذج التعليمي أن التعلم عملية بنائية ومستمرة، ينظم فيها المتعلم خبراته لإنتاج وتوليد معرفة جديدة، إضافةً إلى أن المتعلم يبني المفاهيم على أساس استنتاجات استدلالية، فضلًا عن أن التعلم يحدث بصورةٍ أفضل عندما يواجه المتعلم موقفًا حقيقية، وهذا يتم من خلال أنشطة حقيقية قائمة على الدمج بين تخصصات متعددة.

ب) النظرية المعرفية:

يتقاطع منحى (STEAM) مع أسس ومبادئ النظرية المعرفية، حيث تُشير مبادئ النظرية المعرفية أن التعلم إعادة ترتيب الأفكار والخبرات السابقة، وتكوين أفكار جديدة، وأن التعلم يحدث عندما يقوم المتعلم بمعالجة المعلومات الجديدة، وأن المتعلم يستطيع جعل التعلم ذا معنى إذا قام بالانتباه للخبرات الجديدة، ورمزها وربطها بالخبرات السابقة.

ت) نظرية النشاط:

يتوافق النموذج الحالي مع منطلقات نظرية النشاط، حيث ترتبط هذه النظرية بالتعلم المتفاعل من خلال استراتيجية التعلم بالمشاريع التعليمية الإلكترونية (Isroff & Scanlon, 2001)، كما أكدت العديد من الدراسات على ارتباط تعلم مهارات التصميم المختلفة بنظرية النشاط (Tessem, 2005).

ث) النظرية الاتصالية:

يتوافق النموذج التعليمي مع النظرية الاتصالية في أن التعلم يكمن في تنوع الآراء ووجهات النظر، وهذا ما يوفره النموذج من خلال بيئات التعلم التعاونية، وأن التعلم له هدف نهائي، يتمثل في الصورة النهائية للمشاريع الإبداعية، وأن رؤية الروابط بين المجالات والأفكار والمفاهيم والمهارات الأساسية تجعل التعلم أفضل، وهذا ما توفره أنشطة (STEAM) القائمة على إيجاد الروابط بين التخصصات المتعددة، وأن التعلم يحدث بطرق مختلفة، يوفرها النموذج التعليمي، منها: الشبكات الاجتماعية، والنقاشات الحوارية، إلخ.

3. **تحديد أسس تصميم المشروعات القائمة على (STEAM):** تحقق المشروعات الإبداعية التي يصممها الطالب ما يأتي:

- تحقيق التنور العلمي من خلال عمليات العلم التي تشمل: الملاحظة والوصف والتفسير والتنبؤ وتقديم الحجج العلمية المنطقية.
- الوصول إلى استنتاجات حول المفاهيم والتعميمات الرياضية والعلمية ذات العلاقة بفكرة المشروع، من خلال توظيف الاستقصاء العلمي
- تحقيق التكامل من خلال التركيز على تقديم مشاريع تُكامل بين مجالات الرياضيات والعلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي، ويتم ذلك من خلال تنفيذ المشاريع وإنتاج مُنتج نهائي تكاملي.
- تحقيق التواصل الجيد عند استخدام الرياضيات والعلوم، وكذلك التواصل مع البيئة لخدمتها قدر المستطاع من خلال المشروعات التي يتم تصميمها.
- التصميم التكنولوجي: التركيز على العديد من المشروعات التي يتم تنفيذها من خلال برمجيات تعليمية إلكترونية، بهدف تعزيز المعرفة الرياضية والعلمية، وتقديم تغذية راجعة حول ما تم تعلمه.

4. **تحديد صورة الأنشطة التعليمية القائمة على (STEAM):** تتنوع الأنشطة التعليمية القائمة على (STEAM) في النموذج التعليمي:

- أنشطة للتدريب على الاستقصاء: وهي أنشطة تُمكِّن الطالب من اكتشاف القواعد والتعميمات والنظريات الرياضية والعلمية من خلال الاستقصاء، وتسجيل الاستنتاجات واختبار صحتها والتوصل إلى الاستنتاج الصحيح، وتُشكل هذه الأنشطة أساس للبدء في تصميم المشروعات الإبداعية.
- أنشطة قائمة على العمل: وهي أنشطة قائمة على التجريب، وتربط بين الرياضيات والعلوم ويقوم الطالب أثناء التجريب بالملاحظة والاستنتاج، وفي هذه الأنشطة يقوم الطالب بأداء المهام يدويًا وذهنيًا.

- أنشطة وتطبيقات تكنولوجية: وهي أنشطة يقوم الطالب فيها بتوظيف التعلم الذكي الذي يتضمن الحاسوب والانترنت والتطبيقات الذكية كالواقع الافتراضي والواقع المعزز، وبرمجيات تعليمية في الرياضيات والعلوم، واستخدام الانترنت للبحث والتقصي، وذلك لإنجاز المشروعات بصورة إبداعية.
- أنشطة التصميم الهندسي: وهي أنشطة تقوم على تدريب الطالب على التخطيط والرسم الهندسي للنماذج والمشروعات المطلوب منه تصميمها.

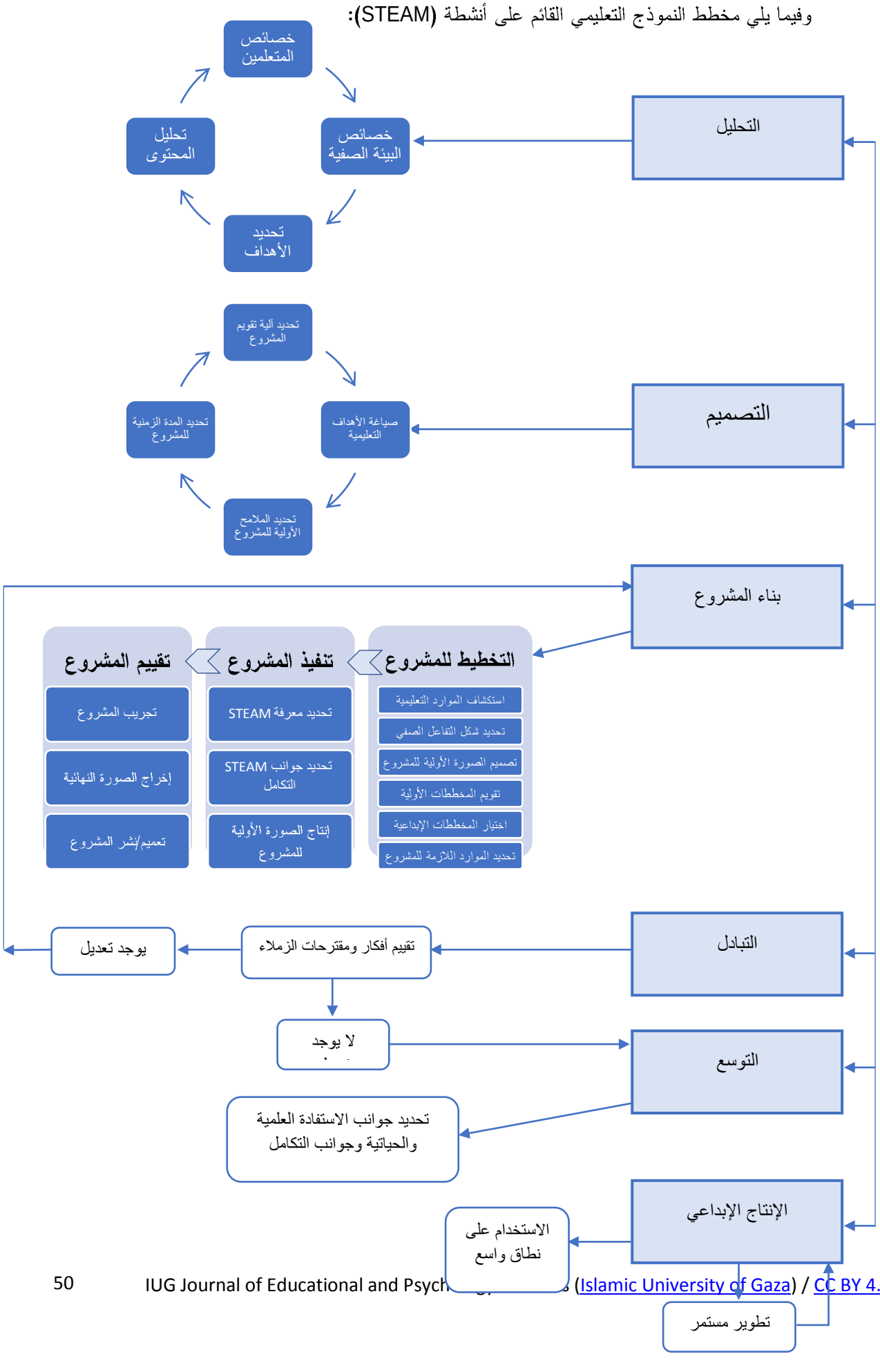
ويتكون النموذج التعليمي القائم على (STEAM) من ست مراحل رئيسية يندرج تحت كلا منها مجموعة من الخطوات والإجراءات، هي: التحليل، التصميم، بناء المشروع، التبادل، التوسع، الإنتاج الإبداعي.

التحليل	تهدف مرحلة التحليل إلى تحديد خصائص المتعلمين، والسلوك المدخلي، وتحديد أهداف التعلم، وتحديد خصائص البيئة الصفية والموارد المتاحة فيها، وتحليل المحتوى في ضوء مكونات منحى
التصميم	تهدف مرحلة التصميم إلى وضع المخططات والمسودات الأولية لتصميم المشاريع الإبداعية، وفي هذه المرحلة يتم تحديد الصورة الأولية للمشاريع الإبداعية، والمدة الزمنية وآلية التقويم.
بناء المشروع	تهدف مرحلة بناء المشروع إلى وضع التصورات والمخططات الأولية للمشروع الإبداعي، واختيار أفضل هذه المشاريع وتحويلها إلى سيناريوهات ومواد تعليمية حقيقية، وتتضمن ثلاث خطوات رئيسية هي: التخطيط للمشروع، تنفيذ المشروع، تقييم المشروع.
التبادل	تهدف مرحلة التبادل إلى تبادل الآراء والأفكار حول المشاريع الإبداعية التي تم إنتاجها، ورصد وتسجيل هذه الأفكار والاستفادة منها في تطوير هذه المشاريع.
التوسع	تهدف مرحلة التوسع إلى إظهار الطلبة للجوانب الإبداعية في المشروع، من خلال توضيح جوانب الربط بين المشروع الإبداعي والحياة، ومدى الاستفادة من المشروع.
الإنتاج الإبداعي	تهدف مرحلة الإنتاج الإبداعي إلى إجراء التعديلات اللازمة على المشروع للوصول إلى الصورة النهائية للمشروع التعليمي الذي يتصف بالإبداع.

شكل (2): مكونات النموذج التعليمي القائم على أنشطة (STEAM) لإنتاج المشروعات التعليمية الإبداعية

للإجابة عن السؤال الثاني: والذي نصه: ما النموذج التعليمي القائم على أنشطة (STEAM) لإنتاج المشاريع التعليمية الإبداعية؟ قام الباحثان بتطوير النموذج التعليمي في ضوء الأسس النظرية التي في ضوئها تم تطوير نموذج تعليمي قائمة على أنشطة (STEAM) لإنتاج المشاريع التعليمية الإبداعية.

وفيما يلي مخطط النموذج التعليمي القائم على أنشطة (STEAM):



 (Islamic University of Gaza) / CC BY 4.0

وفيما يلي تفصيل مراحل النموذج التعليمي:

المرحلة	التفاصيل
التحليل	**تتضمن مرحلة التحليل الخطوات الآتية:** ▪ **تحليل خصائص المتعلم:** تؤثر خصائص المتعلمين على اختيار الأهداف التعليمية والموضوعات وأنشطة (STEAM) والتخطيط، لذلك يجب الأخذ بعين الاعتبار مستوى النضج، وفترة الانتباه، والظروف الاجتماعية والاقتصادية، ودرجة الذكاء، ومستوى القراءة، والقدرة على الدراسة، والقدرة على العمل الفردي والجماعي، والخلفية في الموضوع، والدافعية لدراسته. ▪ **تحديد الأهداف التعليمية:** يتم في هذه الخطوة تحديد الأهداف العامة، والأهداف الخاصة لموضوع التعلم، وتُصاغ في صورة عبارات تمثل النشاطات التي ستؤدي إلى تعلم الطالب، بحيث تكون مناسبة لخصائص المتعلمين، وتعمل على تحقيق الأهداف العامة. ▪ **تحليل المحتوى:** يتم في هذه الخطوة تحليل المحتوى العلمي والرياضي، وتحديد جوانب التكامل بينهما، وتحديد جوانب الاستفادة من التكنولوجيا والفنون والتصميم الهندسي في المحتوى العلمي والرياضي، ثم إعداد الصورة الأولية لأنشطة (STEAM) والتي تحقق التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات. ▪ **تحليل خصائص البيئة الصفية (الموارد المتاحة):** وتشمل تحديد التسهيلات المادية، والتجهيزات، والأجهزة، والموارد، وشبكة الانترنت، وتنظيم جلوس الطلبة، وقواعد الإدارة الصفية.
التصميم	**تتضمن مرحلة التصميم الخطوات الآتية:** ▪ **صياغة الأهداف التعليمية:** في هذا الإجراء يقود المعلم نشاط عصف ذهني بهدف رصد توقعات المتعلمين حول الأهداف التعليمية المُراد تحقيقها أثناء التعلم. ▪ **تحديد الملامح الأولية للمشاريع الإبداعية:** يتم في هذا الإجراء وصف الصورة الأولية للمشاريع الإبداعية التي يقوم الطالب بتنفيذها، ويشمل الوصف: فكرة المشروع، هدف المشروع، المخرج النهائي للمشروع. ▪ **تحديد المدة الزمنية للازمة لإنتاج المشاريع:** يتم وضع سقف زمني لتنفيذ المشروع الإبداعي، ويراعى في ذلك طبيعة المشروع الإبداعي ومستوى تعقيده، وإجراءاته. ▪ **تحدد آلية تقويم المشاريع الإبداعية:** تجهيز أدوات تقويم المشاريع الإبداعية، والتي تتمثل في بطاقة ملاحظة، وبطاقة تقييم مشروع إبداعي، وبطاقة مقابلة للطلبة.
بناء المشروع	**تتضمن مرحلة بناء المشروع ثلاث خطوات رئيسية، هي:** **1. التخطيط للمشروع:** ▪ **استكشاف الموارد التعليمية:** يتم منح الطلبة الفرصة لتحديد الموارد التعليمية المناسبة لتحقيق الأهداف التعليمية المُراد تحقيقها أثناء التعلم. ▪ **تحديد شكل التفاعل بين المتعلمين:** يقوم النموذج على تحقيق التعاون والتشارك بين الطلبة، بهدف الاستفادة من أفكار الزملاء في توليد وإنتاج أفكار إبداعية مختلفة. ▪ **تصميم شكل المشروع الإبداعي الأولي:** تعمل المجموعات التعاونية لوضع مخططات أولية لشكل المشاريع، وذلك في ضوء الموارد المتاحة والأهداف التعليمية المُراد تحقيقها.

المرحلة	التفاصيل
بناء المشروع	▪ **تقويم المخططات الأولية:** تعمل المجموعات التعاونية فيما بينها لتقويم المخططات الأولية للمشاريع الإبداعية، ويتم ذلك في ضوء معايير المشاريع الإبداعية. ▪ **اختيار المخططات الإبداعية للمشاريع:** يتم اختيار المشاريع الإبداعية التي ينطبق عليها مجموعة من المعايير، وهي: تحقيق التكامل بين مجالات (STEAM)، قائم على العمل اليدوي والتجريب، يرتبط بالبيئة، يعالج موقف حقيقي، إمكانية التنفيذ. ▪ **تحديد الموارد اللازمة لتصميم المشاريع الإبداعية:** تأتي هذه الخطوة بعد اختيار المخططات الإبداعية للمشاريع، حيث تقوم المجموعات التعاونية بتحديد الموارد اللازمة لتنفيذ المشروع، وتشمل: الصور والنماذج، الآلات الحاسبة، الحاسوب، الانترنت، الفيديو، الأدوات الهندسية، مختبر العلوم أو المختبر الافتراضي، ...
	2. تنفيذ المشروع: ▪ **تحديد جوانب المعرفة (العلمية والتكنولوجية والهندسية والفنية والرياضية) اللازمة لتنفيذ المشروع الإبداعي:** تقوم المجموعات التعاونية بتحديد المعرفة اللازمة لتنفيذ المشروع، وتشمل: المفاهيم والتعميمات والمهارات الرياضية، المبادئ والقواعد العلمية، الاستخدامات التكنولوجية والهندسية، المعايير أو الشروط الفنية لتنفيذ المشروع. ▪ **تحديد جوانب التكامل بين أنواع المعرفة اللازمة لتصميم المشروع:** تقوم المجموعات التعاونية بتحديد جوانب التكامل بين المعارف التي تم تحديدها في الخطوة السابقة، ويُقصد بذلك، إدراك العلاقة بين المعرفة العلمية والرياضية، وبين التكنولوجيا والهندسة والفنون. ▪ **إنتاج الصورة الأولية للمشروع الإبداعي:** في هذه الخطوة تبدأ المجموعات التعاونية بتنفيذ المشروع بصورته الأولية، وتحقيق التكامل بين أبعاد المنحى التكاملي (STEAM).
	3. تعميم المشروع: ▪ **تجريب المشروع الإبداعي:** تهدف هذه الخطوة إلى التأكد من صلاحية المشروع الإبداعي، ودقة التصميم، ومعالجة الأخطاء في التصميم. ▪ **إخراج الصورة النهائية للمشروع الإبداعي:** يتم في هذه الخطوة الخروج بالصورة النهائية للمشروع الإبداعي، استعدادًا للمرحلة التالية.
التبادل	**تتضمن مرحلة التبادل الخطوات الآتية:** ▪ **عرض المشروع الختامي على المجموعات التعاونية لتبادل الأفكار:** تقوم المجموعات التعاونية بعرض الصورة النهائية للمشروع الإبداعي على المجموعات التعاونية الأخرى، وأخذ تغذية راجعة حول المشروع، وتفاصيل تصميمه. ▪ **رصد وتسجيل الأفكار المقترحة لتطوير المشاريع المعروضة:** يُسمح للطلبة بتبادل النقاش مع الزملاء حول المشروع الإبداعي، وتسجيل هذه الأفكار لعرضها على المجموعة للنقاش والتقويم.
التوسع	**تتضمن مرحلة التوسع الخطوات الآتية:** ▪ **تحديد جوانب الاستفادة العلمية من المشروع:** يُحدد الطلبة كيف يتم الاستفادة من الناتج النهائي للمشروع الإبداعي؟ وما مدى استفادة طلبة المدرسة من المشروع في جوانب التعلم؟

المرحلة	التفاصيل
	▪ **تحديد جوانب الاستفادة الحياتية من المشروع:** يُحدد الطلبة فائدة المشروع الإبداعي في تحسين الجوانب الحياتية، أو علاج مشكلات حياتية. ▪ **تحديد جوانب التكامل بين أبعاد (STEAM) والمشروع الإبداعي:** يُحدد الطلبة كيف تم الاستفادة من أبعاد المنحى التكاملي (STEAM) في تطوير المشاريع الإبداعية؟ ▪ تحديد جوانب الاستفادة من هذا التكامل بين التخصصات المتعددة (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات) في تصميم مشاريع إبداعية أخرى.
الإنتاج الإبداعي	**تتضمن مرحلة الإنتاج الإبداعي الخطوات الآتية:** ▪ **تطوير المشاريع الإبداعية في ضوء الأفكار المناسبة:** تناقش المجموعات التعاونية الأفكار والآراء التي تم رصدها من النقاش مع المجموعات الأخرى، وتختار ما يناسب فكرة المشروع، ثم يكون لها قرار تبني هذه الأفكار أو رفضها وذلك حسب طبيعة فكرة المشروع. ▪ **إخراج الصورة النهائية للمشروع الإبداعي:** تقوم المجموعات التعاونية بالاستفادة من الملاحظات والأفكار التي تم تبادلها لإخراج المشروع في صورته النهائية. ▪ **الاستخدام على نطاق واسع:** يتم تعميم الصورة النهائية الإبداعية على نطاق واسع وفي بيئات تعلم مختلفة: المدرسة، الجامعة، بيئة تعلم إلكترونية. ▪ **جمع معلومات التطوير المستمر:** يتم جمع معلومات بصورة مستمرة حول المشروع بهدف استمرارية تطويره مستقبلًا.

توصيات البحث:

من خلال نتائج البحث يوصي الباحثون بما يلي:

1. الاستفادة من النموذج الذي طوره الباحثان في إنتاج المشروعات التعليمية الإبداعية.
2. العمل على تدريب المعلمين والمعلمات قبل الخدمة وأثناء الخدمة على تنفيذ أنشطة متعلقة (STEAM) ضمن النموذج التعليمي المقترح.
3. عقد ورش عمل متخصصة للاستفادة من النموذج التعليمي المقترح القائم على أنشطة (STEAM).
4. مواءمة مناهج الرياضيات والعلوم بحسب توجهات ومبادئ (STEAM).
5. تعزيز الشراكة في مجال تعليم التكنولوجيا والعلوم والرياضيات والهندسة والفنون بين كافة مؤسسات المجتمع بما فيها الجامعات والمدارس والمجتمعات المهنية.
6. توفير بيئات تعلم غنية بكافة المواد والوسائل التعليمية في جميع المراحل التعليمية لإتاحة الفرصة للتلاميذ للقيان بالتجارب وتصميم المشاريع التعليمية الإبداعية في الواقع.

المراجع:

إنجي جمال الدين (2015). STEM تزايد أهمية التوجهات التعليمية "العابرة للتخصصات العلمية". **دورية اتجاهات الأحداث**، المستقبل للأبحاث والدراسات المتقدمة، العدد 11.

آيات صالح (2016). وحدة مقترحة في ضوء منحى (العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات) وأثرها في تنمية الاتجاه نحوه ومهارات حل المشكلات لتلاميذ المرحلة الابتدائية. **المجلة الدولية متعددة التخصصات للتعليم**، 5(7)، 186 – 217.

تغريد عمران (2004). **نحو آفاق جديدة للتدريس في واقعنا التعليمي**. القاهرة: دار القاهرة.

تفيدة غانم (2011). مناهج المدرسة الثانوية في ضوء مدخل العلوم- التكنولوجيا – الهندسة- الرياضيات (STEM). **المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية**، شعبة بحوث تطوير المناهج، القاهرة.

رضا السعيد (2018). STEM مدخل تكاملي متعدد التخصصات للتميز ومهارات القرن الحادي والعشرين. **مجلة تربويات الرياضيات –مصر**، 21 (2)، 6 – 42.

رشا هاشم (2018). استخدام مدخل STEM التكاملي المدعم بتطبيقات الحوسبة السحابية لتنمية المهارات الحياتية والترابط الرياضي والميل نحو الدراسة العلمية لدى طالبات المرحلة المتوسطة. **مجلة تربويات الرياضيات، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات**، 21 (7)، 76 – 152.

زيد العدوان؛ محمد الحوامدة (2010). **تصميم التدريس بين النظرية والتطبيق**. عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع.

سوبر حوا (2015). **ماذا تعرف عن نظام التعليم الحر**"STEM"؟ تم الاسترجاع بتاريخ 26 مايو 2019 من خلال: https://www.alaraby.co.uk/amp/supplementeducation.

عادل سرايا (2008). نموذج إجرائي مقترح في التصميم التعليمي قائم على التكامل بين أساليب التعلم وموجهات نظرية الذكاءات المتعددة. **تكنولوجيا التعليم، الجمعية المصرية لتكنولوجيا التعليم**، 18 (3)، 67 – 99.

عايش زيتون (2007). **النظرية البنائية واستراتيجيات تدريس العلوم**. عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع.

عبد الله أمبوسعيدي؛ أمل الشحيمية؛ أمل الحارثي (2015). معتقدات معلمي العلوم بسلطنة عمان نحو العلوم والتقانة والهندسة والرياضيات STEM وعلاقتها ببعض المتغيرات. **المؤتمر الأول في التميز في تعلم وتعليم العلوم والرياضيات**، جامعة الملك سعود، 5 – 7 مايو، 38.

عبد الله القثاميّ (2017). أثر استخدام مدخل STEM لتدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني متوسط. **رسالة دكتوراه غير منشورة**، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

فاتنة قنيبي (2019). تطوير نموذج مقترح لإدخال الحاسوب اللوحي في العملية التعلمية التعليمية. **دراسات – العلوم التربوية**، الجامعة الأردنية، مج 46، ملحق، 377 – 396.

محمد أبو شقير؛ مجدي عقل؛ هيفاء حسونة (2018). تطوير مناهج التنشئة الاجتماعية الفلسطينية للمرحلة الاولية وفقا لمنحى STEAM. **مؤتمر المرحلة الأساسية في فلسطين آفاق المعالجة والتطوير**، كلية التربية، الجامعة الإسلامية، 30 أبريل 2018.

محمد عبد الفتاح (2016). برنامج STEM مقترح في العلوم للمرحلة الابتدائية لتنمية مهارات التصميم التكنولوجي والميول العلمية. **مجلة التربية العلمية –مصر**، 19 (6)، 1 – 28.

محمد عطية خميس (2003). **تطور تكنولوجيا التعليم**. القاهرة، دار قباء للطباعة والنشر والتوزيع.

نجوى المحمدي (2018). فاعلية التدريس وفق منهج STEM في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات. **المجلة التربوية الدولية المتخصصة** – المجموعة الدولية للاستشارات والتدريب – الأردن، 7(1)، 121 – 128.

Acar, D., Tertemiz, N., Tasdemir, A. (2018). The Effects of STEM Training on the Academic Achievement of 4th Graders in Science and Mathematics and Their Views on STEM Training Teachers. **International Electronic Journal of Elementary Education**. 10(4). 505 – 513.

Barak, M. (2014). Closing the gap between attitudes and perceptions about ICT-Enhanced learning among per-service STEM teachers. **Journal of Science Education and Technology**, 23, 1 - 14.

Blizzard, J., Klotz, L., Potvin, G., Hazari, Z., Cribbs, J.، Godwin, A. (2015). Using survey questions to identify and learn more about those who exhibit design thinking traits. **Design Studies**, 38, 92-110.

Bransford, J., Brown, A., & Cocking, R. (2000). **How people learn: Brain, mind, experience, and school**. Washington, DC: National Academy Press.

Brown, T. (2008). Design thinking. **Harvard business review**, 86 (6), 84-92.

Bybee, R. (2013). **The case for STEM education: Challenges and opportunities**. National Science Teachers Association.

Capraro, M. & Han, S. (2014). STEM The Education Frontier to Meet 21st Century Challenges. **Middle Grades Research Journal**, 9(3), ppxv – xviii.

Carroll, M., Goldman, S., Britos, L., Koh, J., Royalty، A., & Hornstein, M. (2010). Destination, imagination and the fires within: Design thinking in a middle school classroom. **International Journal of Art & Design Education**, 29 (1), 37-53.

De Roche, E. (2019). **Five Things the Best STEM Lesson Plans Have in Common**. Retrieved to: https://everfi.com/insights/blog/five-things-the-best-stem-lesson-plans-have-in-common.

Edward M. Reeve (2015). STEM Thinking, **Technology and Engineering Teacher**, 75 (4), 8 – 16.

Elaine J. Hom (2014). **What is STEM Education**؟ Retrieved May 25, 2019, from https://www.livescience.com/43296-what-is-stem-education.html.

Esthe Bouchillon (2017). **STEM Education Definition importance and standards**. Retrieved May 25, 2019, from https://study.com/academy/lesson/what-is-stem-education-definition-importance-standards.html.

Felix, A., & Harris, J. (2010). A project-based, STEM-integrated alternative energy team challenge for teachers. **The Technology Teacher**, 69(5), 29-35.

Gerlach, J. (2012). **STEM: Defying a simple definition**. NSTA Reports. Retrieved from: https://www.nsta.org/publications/news/story.aspx?id=59305.

Goh, H., & bin Bilal Ali, M. (2016). Robotics as a tool to stem learning. **International Journal for Innovation Education and Research**, 2(10)

Gura, M. (2012). Lego Robotics: STEM Sport of the Mind. **Learning & Leading with Technology**, 40(1), 12-16.

Hernandez, P. R., Schultz, P., Estrada, M., Woodcock, A., & Chance, R. C. (2013). Sustaining optimal motivation: A longitudinal analysis of interventions to broaden participation of underrepresented students in STEM. **Journal of Educational Psychology**, 105, 89-107.

Jolly, A. (2014). **Six Characteristics of a Great STEM Lesson**, Education Week. Retrieved to: https://www.edweek.org/tm/articles/2014/06/17/ctq_jolly_stem.html.

Karahan, E., Canbazoglu-Bilici, S., & Unal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. **Eurasian Journal of Educational Research**, 60, 221-240.

Lou, S.J., Tsai, H.Y., Tseng, K.H. & Shih, R.C. (2013). Effects of implementing STEM-I project-based learning activities for female high school students. **International Journal of Distance Education Technologies**, 12 (1), 52 – 73.

Morrison, J. (2006). **The STEM Education Monograph series, Attributes of (STEM) Education, The Students the School, The Classroom**, Baltimore, MD 21230: Teaching Institute for Excellence in STEM.

National Governors Association (2009). **Building a science, technology engineering، and math agenda USA**. Washington, DC: The National Academies Press.

National Research Council (2011b). **Rising Above the Gathering Storm, revisited: Rapidly Approaching Category 5: Condensed Version**. Washington, DC: The National Academies Press.

National Research Council. (2011a). **Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics.** Committee on Highly Successful Science Programs for K-12 Science Education. Board on Science Education and Board on Testing and Assessment, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press.

Ndinechi, M. & Okafor, K. (2016). TEM Education: A Tool for Sustainable National Capacity Building in a Digital Economy. **A paper presented to the Program & book of Abstracts of 1st International Conference**, "FUTO-CCE 2016, 16 – 19 May, 22-31.

Olivarez, N. (2012). **The Impact of a STEM Program on Academic Achievement of Eighth Grade Student in a South Texas Middle School**. Texas A&M university Corpus Christi, Ann Arbor.

Park, T., Pearson, D., Richardson, GB. (2017). Curriculum Integration: Helping Career and Technical Education Students Truly Develop College and Career Readiness. **Peabody Journal of Education**, 92 (2), 192 – 208.

Plattner, H. (2010). **D. School Bootcamp Bootleg**. Palo Alto, CA: Institute of Design at Stanford.

Popa, R.A. & Cascai, L. (2017). Students Attitude towards STEM Education. **Acta Didactica Napocensia**. 10 (4), 55 - 62.

Siekmann, G. (2016). **What is STEM? The need for unpacking its definitions and applications**. National Centre for vocational education research.

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

Tsupros, N. (2009). **STEM education: A project to identify**. The Missing Components, Intermediate unit I: center for STEM Ed, And Leonard Gifand center for service learning about reach**.**

Valenzuela, Jorge (2018). Introduce coding to students with the little Bits code kit. **The Elementary STEM Journal**, 22 (3), 30-32.

Wihte, D.W. (2014). What is STEM education and why is it important؟ Florida **Association of Teacher Educators Journal**, 1(14), 1-9.

William, D. (2010). Evolution of STEM in the United States. In 6th Biennial International **Conference on Technology Education Research**, Queensland، Australia.