



**فاعلية أنشطة مقترحة في العلوم قائمة على
منحى STEM في تنمية التحصيل والقدرة على
حل المشكلات العلمية لدى طالبات الصف الثالث
المتوسط**

د. أمل فالح صالح العنزي
كلية التربية-قسم المناهج وطرق التدريس
جامعة الحدود الشمالية

فاعلية أنشطة مقترحة في العلوم قائمة على منحنى STEM في تنمية التحصيل والقدرة على حل المشكلات العلمية لدى طالبات الصف الثالث المتوسط

إعداد

د. أمل فالح صالح العنزي

كلية التربية - قسم المناهج وطرق التدريس
جامعة الحدود الشمالية

المستخلص

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن فاعلية أنشطة مقترحة في العلوم قائمة على منحنى STEM في تنمية التحصيل والقدرة على حل المشكلات العلمية لدى طالبات الصف الثالث المتوسط في منطقة الحدود الشمالية، استخدم المنهج التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (٥٢) طالبة من طالبات الصف الثالث المتوسط، تم اختيارهن عشوائياً بعد أن اختيرت المدرسة المتوسطة عشوائياً كمدرسة للتجريب خلال العام الدراسي ٢٠١٩/٢٠٢٠، ثم توزيعهن إلى مجموعتين تجريبية تكونت من (٢٥) طالبة درسن مادة العلوم باستخدام أنشطة مقترحة قائمة على منحنى STEM، وضابطة تكونت من (٢٧) طالبة درسن المادة نفسها باستخدام الطريقة الاعتيادية، تم استخدام اختباراً تحصيلياً ومقياساً لمهارات حل المشكلات العلمية، بعد التأكد صدقها وثباتها.

أظهرت النتائج فاعلية الأنشطة المقترحة القائمة على منحنى STEM في تنمية التحصيل ومهارات حل المشكلات العلمية، حيث تبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى $(\alpha=0,05)$ بين المتوسطات الحسابية لدرجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة على أداتي الدراسة (الاختبار التحصيلي، ومقياس مهارات حل المشكلات العلمية)، وهذا الفرق لصالح طالبات المجموعة التجريبية اللواتي درسن باستخدام أنشطة مقترحة قائمة على منحنى STEM.

الكلمات المفتاحية: STEM - التحصيل العلمي - حل المشكلات العلمية.

abstract

This study aimed to reveal the effectiveness of the proposed activities in the sciences. The list of STEM-oriented sciences in developing the achievement and ability to solve scientific problems among the third-grade intermediate students in the Northern Border Region. They were chosen randomly after the middle school was chosen randomly as a school for experimentation during the academic year 2018/2019, and then distributed into two experimental groups consisting of (25) students who studied science using suggested activities based on the STEM approach, and a control consisted of (27) students who studied the same subject using The usual method, an achievement test and a measure of scientific problem-solving skills, was used, after confirming their validity and reliability.

The results showed the effectiveness of the proposed activities based on the STEM approach in developing achievement and scientific problem-solving skills, as it was found that there are statistically significant differences at the level ($\alpha = 0.05$) between the arithmetic averages of the scores of the students of the experimental and control groups on the two study tools (achievement test and skills scale Scientific Problem Solving), this difference is for the benefit of the students of the experimental group who studied using the proposed STEM-based activities.

Key words: STEM - Academic achievement - Solving scientific problems.

مقدمة

يمتاز عصرنا الحالي بالثورة العلمية والتكنولوجية والتي انعكست بظلالها على ميادين الحياة جميعها، فالمعارف الإنسانية تتطور بشكل متسارع والانفجار العلمي والتقني زاد من انتشارها، وتطورها بشكل كبير، فبرز في هذا العصر ظواهر عدة كالعولمة، والاقتصاد المعرفي، ومجتمع المعرفة، وبالتالي كان لزاماً على العاملين في مجال التربية والتعليم مواكبة هذه المستجدات، وملاحقة هذا التطور المتسارع في المعرفة وإعداد منهج مدرسي معاصر يراعي هذا التطور العلمي المستمر، ليسهم في إنتاج أفراد قادرين على اكتساب المعرفة بأنفسهم وحل مشكلاتهم ذاتياً والتفاعل مع العالم الذي يحيط بهم بشكل أفضل.

ومنهج العلوم يعد من المناهج ذات الصبغة العالمية، حيث يتم تدريسها في جميع دول العالم ولجميع الطلبة، ويعود ذلك لأسباب عدة ميزتها عن المواد الأخرى منها طبيعة تدريسها وإشراكها للطلاب في الأنشطة العملية وممارسة عمليات العلم. ويعود تدريس العلوم على الطلاب بمنافع عدة، لذا توجب تدريسها للجميع، كتعليمهم كيف يتعلمون، وتعزز لديهم روح البحث والإبداع والموضوعية جنباً إلى جنب مع جمالية الإحساس، كما تهدف إلى تنمية وتحسين روح المعرفة والعمل، وتعزز القدرة على استكشاف المشاكل المتصلة بالبيئة والحياة اليومية والبحث عن حلول لها، وتقدم تساؤلات منطقية حول الأفكار والمعتقدات السائدة في المجتمع، وهذا ما زاد من أهميتها لجميع الطلاب (Sridevi, 2013).

ومادة العلوم ومناهجها من المواد العلمية المرتبطة بخبرة الطالبة في المرحلة المتوسطة ولها دور كبير في الحياة العصرية، حيث تعد العلوم مجموعة طرق علمية تستخدم في تنمية وتطوير مفاهيم ونماذج عن العالم الطبيعي ويتكون عنها نسيج معرفي دقيق للحقائق والأفكار المتصلة بذلك العالم، وتمتاز بكونها تضيف مهارات عقلية ومعرفية للطالب، مثل دقة الملاحظة وممارسة مهارات التفكير المختلفة، والتطبيق العلمي مما يسهم في بناء المنهجية العلمية اللازمة لكل فرد يتعامل مع المجالات العلمية المختلفة، حيث يلاحظ في السنوات الأخيرة حدوث تقدم متسارع ومتلاحق في مجال المعرفة العلمية، تلاحظه طالبة المرحلة المتوسطة وتحس به خلال حياتها اليومية وأثناء حصص مادة العلوم، ولمسايرة هذا التقدم يجب الاهتمام بتعليم العلوم وتعلمها (الباجوري، ٢٠١٦؛ زيتون، ٢٠١٧).

ولكن، وعلى الرغم من تطور المناهج بشكل عام ومناهج العلوم بشكل خاص والجهود المبذولة من وزارة التعليم في المملكة إلا أن النتائج ما زالت تشير إلى وجود ضعف عام لدى الطلبة في تحصيلهم للمعرفة العلمية في مواد العلوم المختلفة في جميع المراحل التعليمية وخاصة المرحلة المتوسطة (قشمر، ٢٠١٨؛ أبو عيش، ٢٠١٥؛ الباجوري، ٢٠١٦).

وقد يرجع هذا الضعف لأسباب عدة، لعل من أبرزها استخدام استراتيجيات تدريسية لا تعطي الطالب دوره المناسب في التدريس، واستخدام وسائل تعليمية تقليدية بعيدة عن مستحدثات التكنولوجيا، مثل الحاسب الآلي وغيرها، بالإضافة إلى التركيز على حفظ المعرفة بشكل آلي دون فهمها وإدراكها بشكل مناسب، ودون إثارة اتجاهات الطالب ودافعيته وتفكيره العلمي، ودون ربط التعلم بالتطبيق العملي لتلك المعرفة (زيتون، ٢٠١٧؛ قشمر، ٢٠١٨؛ أبو الحاج، ٢٠١٨؛ جبر وأحمد، ٢٠١٨).

وعلى الرغم من أن تنمية التحصيل العلمي لدى الطالبات أثناء تعليم وتعلم العلوم من الأهداف الرئيسية والمهمة، إلا أن هناك أهدافاً أخرى لا تقل عن ذلك، مثل اكتساب المهارات الحياتية وأهمها مهارات حل المشكلات العلمية، فقد أشارت كثير من الدراسات والأبحاث إلى ضرورة الاهتمام بحل المشكلات العلمية، لما لها من أهمية في اكتساب المعرفة العلمية وتحقيق أهداف تدريس العلوم بشكل عام (زيتون، ٢٠١٧؛ الفهيدى، ٢٠١٩؛ Nurita & Hastuti & Sari, 2017). ولكن برغم أهمية تنمية مهارات حل المشكلات العلمية للطلبة، إلا أن الواقع التدريسي للمواد العلمية بالمملكة ما زال يهتم ويركز إعطاء الطلبة المعرفة العلمية وتزويدهم بها مع إهمال استراتيجيات وطرق الحصول على تلك المعرفة وتحصيلها، حيث إن المنتبغ لكثير من الأبحاث والدراسات التي حاولت الكشف عن مدى تمتع طلبة مراحل التعليم المختلفة لمهارات حل المشكلات العلمية يُلاحظ تدنٍ وضعف لمستواها لدى هؤلاء الطلبة (الفهيدى، ٢٠١٩).

وبناء على ما سبق، ومن خلال الاطلاع على واقع تدريس العلوم في المرحلة المتوسطة في مدارس مدينة الطائف، وآراء بعض معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة، ونتائج اختبارات TIMSS و PISA يلاحظ تدني التحصيل العلمي ومهارات حل المشكلات العلمية لدى الطلبة، كما بينت كثير من الدراسات (الحري، ٢٠٢٠، البرصان وآخرون، ٢٠١٦) أن سبب قصور تحقق أهداف تدريس العلوم بشكل عام يدور حول استخدام المعلمين والمعلمات لاستراتيجيات

تدريس تقليدية، جعلت من الطلبة متلقين سلبيين، ويتعرضون للمعرفة العلمية بصورة جافة لا تسمح لهم بالتفاعل معها بالشكل المناسب، وهذا بدوره أثر على تحصيلهم العلمي، وعلى مهارات حل المشكلات العلمية لديهم.

ولذلك حاول القائمين على تدريس العلوم والباحثون التصدي لتلك المشكلة من خلال إعادة النظر في تدريس العلوم، وكان ذلك من خلال استخدام استراتيجيات وأساليب تدريس تقوم على الفلسفة الحديثة والتوجهات المعاصرة لتدريس العلوم، التي جعلت الطالب محوراً للعملية التعليمية التعليمية، وبالتالي الحصول على حصص ومواقف صفية فعالة ونشطة ومحفزة للتعلم، وبالتالي تحقق الأهداف المنشودة.

من التوجهات الحديثة في مناهج العلوم ظهر منحى التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات Integrative Approach among Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) وذلك خلال العقد الأخير من القرن الماضي في مؤسسة العلوم الوطنية الأمريكية (NSF)، ثم انتقل بعد ذلك إلى كثير من دول العالم، وقامت فكرته على اصلاح التعليم في الولايات المتحدة الأمريكية من خلال اتجاه العلم لكل الأمريكيين. حيث تقوم فلسفته على مبدأ وحدة المعرفة وشكلها الوظيفي، ويعني هذا أن يكون الموقف التعليمي محور نشاط متسع تختفي فيه الحواجز بين كل من العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، مما يجعل له أثراً كبيراً في تطوير البرامج التعليمية القائمة عليه (السلامات، ٢٠١٩، ٧٤٣).

ونظراً لأهمية منحى STEM فقد تنبته وزارة التعليم في المملكة العربية السعودية لهذا الاتجاه منذ عام (٢٠١١)، كما حرصت الوزارة على توظيف هذا الاتجاه في البرامج الإثرائية للطلبة واستثمار طاقاتهم، وتم إنشاء مركز خاص لتعليم STEM ضمن مبادرات التحول الوطني (الدوسري، ٢٠١٥ ؛ الغامدي، ٢٠١٩). وبالرجوع إلى عدد من الدراسات تبين أنها ركزت على الحاجة إلى تطبيق وتبني منحى التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في مراحل التعليم المختلفة، ومن هذه الدراسات (الدوسري، ٢٠١٥ ؛ أمبوسعيدي والحارثي والشحيمية، ٢٠١٥ ؛ المحيسن وخجا، ٢٠١٥ ؛ الحربي، ٢٠١٩؛ الغامدي، ٢٠١٩؛ Corbett, 2012 ; Corlu & Capraro & Capraro, 2014 ; Ostroff, 2014 ; Breiner & Harkness & Johnson & Koehler, 2012).

واستنادًا إلى ما سبق، وتماشياً مع توجهات وزارة التعليم، وإلى توصيات مؤتمر التميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول (توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM) المنعقد في جامعة الملك سعود عام ٢٠١٥، وتوصيات بعض الدراسات في المملكة (الخبتي، ٢٠١٦؛ الدوسري، ٢٠١٥؛ الحربي، ٢٠١٩؛ الغامدي، ٢٠١٩) بأهمية إجراء دراسات حول منحى STEM وفاعليته في تنمية التحصيل العلمي والمهارات الحياتية المختلفة، فقد جاءت هذه الدراسة للكشف عن فاعلية أنشطة مقترحة قائمة على منحى STEM في تنمية التحصيل العلمي ومهارات حل المشكلات العلمية لدى طلبة المرحلة المتوسطة.

مشكلة الدراسة

تمثلت مشكلة الدراسة في تدني تحصيل طالبات الصف الثالث المتوسط، وكذلك تدني مستواه في مهارات حل المشكلات العلمية، فكان من الأهمية بمكان البحث عن كيفية استخدام التوجهات الحديثة في تصميم المناهج وطرق تدريس العلوم - وخاصة منحى STEM - وعكسها عملياً في تدريس العلوم لطالبات الصف الثالث المتوسط لمعالجة تلك المشكلة، وبهذا حاولت الدراسة الإجابة على السؤال الرئيس التالي:

ما فاعلية أنشطة مقترحة في العلوم قائمة على منحى STEM في تنمية التحصيل ومهارات حل المشكلات العلمية لدى طالبات الصف الثالث المتوسط؟

وفي ضوء السؤال الرئيس السابق تم صياغة الأسئلة الفرعية التالية:

- ما فاعلية أنشطة مقترحة في العلوم قائمة على منحى STEM في تنمية التحصيل العلمي لدى طالبات الصف الثالث المتوسط؟
- ما فاعلية أنشطة مقترحة في العلوم قائمة على منحى STEM في تنمية مهارات حل المشكلات العلمية لدى طالبات الصف الثالث المتوسط؟

فرضيات الدراسة:

في ضوء السؤالين السابقين، تم صياغة الفرضيتين التاليتين:

- يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى ($\alpha = 0,05$) بين المتوسطين الحسابيين لاستجابات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار التحصيلي البعدي في العلوم، وهذا الفرق لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

- يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى ($\alpha = 0,05$) بين المتوسطين الحسابيين لاستجابات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة على مقياس مهارات حل المشكلات البعدي، وهذا الفرق لصالح طالبات المجموعة التجريبية.

مصطلحات الدراسة وتعريفاتها الإجرائية:

أنشطة مقترحة قائمة على منحنى STEM: هي أنشطة قائمة على منحنى التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات يتمكن من خلالها الطالب تطبيق العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات في مواقف تعلم العلوم وربطها بحياته ومجتمعه بطريقة فعالة وبالتالي تحقق الثقافة العلمية والتنافس في الاقتصاد العالمي (Williams, 2013). وفي هذه الدراسة يمكن تعريفها بأنها أنشطة مقترحة في تدريس العلوم يتم فيها الجمع بين أربعة مواد هي العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات والربط بينها وبين حياة طالبة الصف الثالث المتوسط.

القدرة على حل المشكلات العلمية: عرفها زيتون (٢٠١٧، ١٤٨) بأنها "مقدرة الطالب على التعامل ومعالجة المواقف الغامضة والجديدة"، ويمكن تعريفها إجرائياً في هذه الدراسة بأنها مقدرة طالبة الصف الثالث المتوسط على تطبيق مهارات حل المشكلة العلمية (تحديد المشكلة، جمع البيانات، فرض الفروض، اختبار الفروض، تعميم النتائج) التي اعتمدها الدراسة في حل المشكلات التي تتعرض لها أثناء دراسة موضوعات مادة العلوم، وتم قياسها بالدرجة التي حصلت عليها في مقياس مهارات حل المشكلات العلمية المعد لهذا الغرض.

أهداف الدراسة

هدفت الدراسة الحالية إلى تحقيق ما يلي:

- الكشف عن فاعلية أنشطة مقترحة في العلوم قائمة على منحنى STEM في تنمية التحصيل العلمي لدى طالبات الصف الثالث المتوسط.
- الكشف عن فاعلية أنشطة مقترحة في العلوم قائمة على منحنى STEM في تنمية مهارات حل المشكلات العلمية لدى طالبات الصف الثالث المتوسط.

أهمية الدراسة

تظهر أهمية الدراسة أهميتها من أنها تتبنى منحنى أو منهج حديث في مجال تعليم العلوم وهو منحنى STEM، الذي يسعى لجعل المعلم مصمماً للبيئة التعليمية، وليس ناقل للمعلومات،

وعلى ايجابية الطالب أثناء التعلم، من خلال الربط بين المجالات المعرفية الأربعة (العلوم، التكنولوجيا، الهندسة، الرياضيات)، وبهذا فالمنحى يركز على الأنشطة وتنوع استراتيجيات التدريس والتعلم، كما يركز على تنظيم مجموعات التعلم وفق خطوات وارشادات تحقق التعلم التعاوني.

كما قدمت هذه الدراسة مجموعة من الأنشطة المقترحة القائمة على منحى STEM يمكن أن يستفيد منها معلمي ومعلمات العلوم في تنفيذ تدريسهم، بالإضافة استفادة القائمين على تطوير وتأليف مناهج العلوم بالمرحلة المتوسطة من تلك الأنشطة في تصميم وتطوير تلك المناهج. حدود الدراسة ومحدداتها:

اقتصرت هذه الدراسة على موضوعات الوحدة السادسة (الكهرباء والمغناطيسية) من كتاب العلوم المقرر للصف الثالث المتوسط، وعلى طالبات الصف الثالث المتوسط عينة الدراسة في منطقة الحدود الشمالية في العام الدراسي ١٤٤١هـ الفصل الاول، وتحدد تعميم النتائج بمدى تمثيل العينة لنظرائهن في المدارس السعودية.

كما تحددت النتائج بالأدوات التي اعتمدت، ومدى الصدق والثبات التي تمتعت بهما، وبالإجراءات التي اتبعتها الباحثة في تنفيذ وتطبيق هذه الدراسة.

خلفية نظرية

ظهر منحى التكامل (STEM) أول مرة عام ١٩٩٠م، حيث كان يعرف بـ (SMET)، ثم عدل عام ٢٠٠١ إلى (STEM (Sanders, 2009)، ويعتبر العامل الاقتصادي في الولايات المتحدة الأمريكية هو السبب المحوري في التركيز على هذا المنحى، وذلك لتقديم حلاً مناسباً لجعل مستقبل الاقتصاد أكثر تقدماً، حيث إن الاهتمام بتخصصاته الأربعة يعني الاهتمام بالاقتصاد الذي يصب في مصلحة المجتمع والفرد على حد سواء، ولهذا ظهرت أصوات تربوية تنادي بمبادرات تعليمية تنادي بالاهتمام بمنحى STEM لمستقبل اقتصادي قوي، وهذا يحتاج إلى زيادة الأفراد المتخصصين في مجالات هذا المنحى، بالإضافة إلى توفير مهن ووظائف لهؤلاء الأفراد ضمن مجالات (STEM (Barakos & Lujan & Strange, 2012).

ويعرف منحى التكامل (STEM) بأنه منحى يضم أربع فروع (تخصصات)، وهذه الفروع تعد مكوناً أساسياً لجميع المهن الأكاديمية، ويمكن تعريفها على النحو التالي (4, white, 2014):

العلوم: هو تخصص يهتم بدراسة الطبيعة وسلوك المواد والكون، بالاعتماد على الملاحظة والتجربة والقياس، وصياغة القوانين لوصف الحقائق بعبارات عامة.

١-التكنولوجيا: هو فرع من فروع المعرفة التي تتعامل مع إنشاء واستخدام وسائل التقنية، وترابطها مع الحياة والمجتمع والبيئة، بالاعتماد على الفنون الصناعية والهندسة والعلوم التطبيقية والعلوم البحتة.

٢-الهندسة: هو عبارة عن فن أو علم يتمثل في التطبيق العملي للمعرفة من العلوم البحتة، مثل: بناء المباني، والسفن، والمحركات، وغيرها.

٣-الرياضيات: هي مجموعة من العلوم ذات الصلة بالجبر والهندسة، وتهتم بدراسة العدد والكمية والشكل والفضاء والعلاقات المتبادلة، باستخدام مجموعة رموز خاصة.

ويعرفه ساندرز (Sanders, 2009) أيضاً بأنه: تعليم يركز على النهج الذي يتناول التعليم والتعلم بين مجالين أو أكثر من منحنى (STEM) الأربعة، أو بين أحد تلك المجالات مع واحد أو أكثر من المواد الدراسية الأخرى. ويعرف أيضاً بأنه: تطبيق أو منهج تعتمد المناهج التربوية فيه على التكنولوجيا والتصميم الهندسي، فيتم من خلال محتوى وممارسات تعلم التكنولوجيا والهندسة تعلم محتوى وممارسات العلوم والرياضيات (Wells & Ernst, 2012)، كما عرفه ويليم ودوجر (William & dugger, 2013, 2) بأنه: تعليم يظهر فيه تجميع أربعة تخصصات (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات) في موضوع واحد، ومن خلال دراسته تتوفر للطلبة فرصة لفهم كامل للعالم، وليس تعلم كل تخصص بشكل مفردة.

مما سبق يمكن القول بأن منحنى التكامل (STEM) توجه حديث يعبر عن اختصار لأربعة تخصصات، وهي: العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، حيث يتم إزالة الحواجز بين تلك التخصصات لتظهر كوحدة واحدة أو منهج واحد. ويقدم كخبرات تعلم مناسبة للطلبة وبشكل واضح.

ويهدف منحنى STEM إلى زيادة عدد الطلاب الذين يسعون لتحقيق درجة وظيفية متقدمة في مجالات STEM، وزيادة عدد العمال المؤهلين في تلك المجالات، وزيادة التعليم والتتقيف بها لجميع الطلبة دون استثناء (NRC, 2011)، كما ويرى ثوماسين (Thomasian, 2011) وجود هدفين لمنحنى STEM تمثلا في زيادة عدد الطلبة المستعدين

بعد المرحلة الثانوية لممارسة المهن في عدة مجالات لتعزيز القدرة الإبداعية للقوى العاملة في الدولة، وزيادة الاتقان المعرفي بمجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات لكل الطلبة لتحسين من قدرتهم في تلك المجالات.

وتظهر أهمية منحنى STEM كما بين مركز بحوث (Hanover Research, 2011) في أنه منحنى يُعد جميع الطلبة لمواجهة التحديات والفرص في الاقتصاد للقرن الحالي، ويُحسن التأثير والفاعلية الشاملة للنظام التعليمي في جميع مراحلها، ويهتم بالتطوير المهني المستمر للمعلمين، ويهتم بتنشيف القوى العاملة حول تخصصات المنحنى الأربعة، وهذا يزيد الإنتاجية والابتكارات الاقتصادية.

كما ويرى ثوماسين (Thomasian, 2011) أن تطبيق هذا المنحنى التكاملي له أهمية واضحة في عصرنا الحالي بسبب تحقيق النمو والازدهار الاقتصادي، فمعظم خريجي منحنى STEM قلما يتعرضون للبطالة مثل غيرهم من خريجي التخصصات الأخرى، كما أنهم يلتحقون بوظائف في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات التي تعتبر الأكثر توفراً ودخلاً مادياً بين الوظائف عامةً، وبالتالي هذا يعني نمواً اقتصادياً للدولة التي تطبق هذا المنحنى، بالإضافة إلى أن معرفته وتعلمه يعزز الأمن الوظيفي، حيث إن وظائف منحنى STEM في نمو مستمر أسرع بكثير عند مقارنتها بالوظائف الأخرى، كما أن هناك ترابط وثيق بينه وبين الابتكار، فيعتبر الأفراد الملتحقون بوظائف مجالات هذا المنحنى التكاملي أكثر من غيرهم في خلق الأفكار، وخصوصاً براءات الاختراع.

ويوجد قواعد يجب مراعاتها عند بناء وتصميم المناهج أو الأنشطة القائمة على منحنى STEM، حيث تتمثل هذه القواعد في الاستناد على معايير تنادي بمنحنى التكامل بين المباحث، وتدريب قاعدة مفاهيمية متكاملة علمية ورياضية وتكنولوجية، وتعتمد على استخدام الحاسب الآلي وبرامجه، وأن تكون أنشطة تعتمد على التفكير والممارسة، وترتبط المواقف التدريسية بخبرة وواقع الطالبة، بالإضافة إلى تدعيم بيئة إيجابية لتلك المواقف تسمح وتشجع جميع الطلبة على المشاركة (غانم، ٢٠١١، ١٣٨). بالإضافة إلى أن الأنشطة يجب أن تستخدم خامات مألوفة للطلبة، وبسيطة وتحفزهم على الابتكار والابداع وحل المشكلات واكتشاف المجهول (عبده، ٢٠١٩، ١٦).

كما بين جولي (Jolly, 2016) خطوات تنفيذ الأنشطة القائمة على منحنى STEM تتمثل في ربط موضوع النشاط (الدرس) بمشكلات واقعية حقيقية، ثم تحديد كيفية وشكل حل تلك المشكلات، واستخدام التصميم الهندسي ومساعدة الطلبة على التعرف على التحديات وإشراكهم في البحث والدراسة، وجعلهم يعملون في تنفيذ الأنشطة بشكل مجموعات وتوجيههم لاختيار أفضل الحلول وتقييمها ثم استخلاص النتائج النهائية.

الدراسات السابقة

تم الرجوع إلى دراسات تناولت منحنى (STEM) واستخدامه في العملية التعليمية التعليمية، وهذه الدراسات هي:

ففي دراسة بارن وماسكان (Baran & Maskan, 2010) والتي هدفت إلى الكشف عن أثر منحنى (STEM) المستند إلى المشروع في التحصيل لدى الطلبة معلمي الفيزياء قبل الخدمة في موضوع الكهرباء، بينت النتائج وجود أثر إيجابي لمنحنى STEM في أداء الطلبة المعلمين، حيث تبين أن طلبة المجموعة التجريبية كانت نتائجهم أفضل من نتائج زملائهم في المجموعة الضابطة في التحصيل عند مستوى الفهم، فيما لم يكن كذلك في مستوى المعرفة والتطبيق.

كما بين كالدي وفلبتو وقافريس (Kaldi & Filippatou & Govaris, 2011) أن التدريب بشكل عملي على أنشطة قائمة على منحنى STEM سبب في تنمية معرفة طلبة المرحلة الابتدائية للمحتوى وكذلك تنمية اتجاهات إيجابية لديهم، كما تبين فاعلية تلك الأنشطة في تنمية مهارات حل المشكلات التي تواجههم وتحسينها.

أما جيسن وسجاستد (Jensen & Sjaastad, 2013) فقد كان الهدف من دراستهما الكشف عن أثر مشروع الرياضيات الترويجي الذي يتم خارج أسوار المدرسة في دافعية طلبة المرحلة الثانوية المشاركين في منحنى STEM، تم ملاحظة أن المعلمون قدموا تعليماً جيداً، وخلقوا أجواءً إيجابية، استخدم الباحثان المقابلة الجماعية والاستبانة مع الطلبة، وأظهرت النتائج تنمية التحصيل العلمي وزيادة المشاركة في مباحث (STEM) الأربعة، كما نمت دافعتهم للحضور والمشاركة.

كما أكدت دراسة باريت وموران وودز (Barret & Moran & Woods, 2014) أن المعلمين في المدارس لا يشجعون ميول المتعلمين نحو STEM حيث يستخدمون

الأساليب والطرق التدريسية القديمة والسائدة كأسلوب اعتيادي للتعليم، وهي لا تساعد على تنمية التفكير لدى المتعلمين، ولا القدرة على حل المشكلات، بينما هناك مدارس يستخدم معلموها أساليب وطرق تعلم تعاونية، وحل المشكلات، والمشروعات، مع الاعتماد على التقنية في عملية التعليم، وهو ما أسهم في تحسين تحصيل الطلاب في مجالات التعليم عامة، ومجال تعليم STEM خاصة، حيث أصبح دور المعلم توجيه الطلاب بحسب قدراتهم.

كما حاول هان وكابزارو وكابزارو (Han & Capraro & Capraro, 2015) الكشف عن فاعلية مشاركة الطلبة في مشروعات وأنشطة منحي التكامل (STEM) في تحصيلهم في مادة الرياضيات، تكونت العينة من (٨٣٦) طالباً من طلبة بعض المدارس الثانوية التي تستخدم منحي (STEM)، وقد حلل الباحثان بيانات طلبة العينة على مدى ثلاث سنوات (٢٠٠٨-٢٠١٠)، أظهرت النتائج فاعلية منحي (STEM) في تحصيل الطلبة في مادة الرياضيات، كما قلل الفجوة بين الطلبة ذوي الأداء المنخفض والطلبة ذوي الأداء المرتفع، فظهر تحسن في أداء وانجاز الطلبة ذوي الأداء المنخفض بشكل واضح أكثر منه لدى الطلبة ذوي الأداء المرتفع.

كما كان الهدف من دراسة أحمد (٢٠١٦) بناء وحدة مقترحة قائمة على STEM بهدف قياس فاعليتها في تنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم، تكونت العينة من طالبات الصف الرابع بالقاهرة، تم اتباع المنهج شبه التجريبي والمنهج التحليلي، اعتمدت مقياس حل المشكلات ومقياس الاتجاه نحو الدراسة كأدوات بحثية، وبينت النتائج فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية مهارات حل المشكلات.

أما دراسة الخبتي (٢٠١٦) فقد هدفت إلى الكشف عن فاعلية برنامج إثرائي قائم على مدخلي STEM والتربية المستدامة في تنمية مهارات حل المشكلات لدى موهوبات المرحلة الابتدائية بجده، تم اعتماد المنهج التجريبي، تكونت العينة من (٣٥) تلميذة موهوبة في الصفين الخامس والسادس الابتدائي، استخدمت الدراسة مقياس مهارات حل المشكلات، أظهرت النتائج فاعلية البرنامج الإثرائي المقترح في تنمية خمس من مهارات حل المشكلات (تحديد المشكلة، جمع البيانات التي لها علاقة

بالمشكلة، تحليل المشكلة، التخطيط، التوصل لحل المشكلة)، أما مهارة التأمل في الحل فقد أظهرت النتائج عدم فاعلية البرنامج على تميتها.

وهدف دراسة الزبيدي (٢٠١٧) إلى قياس فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على مدخل التكامل STEM في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة والتحصيل لدى طلاب الصف الثالث المتوسط في مادة العلوم، أُستخدم المنهج التجريبي، وتكونت العينة من (١٢١) طالباً من طلاب الصف الثالث المتوسط بمحافظة القنفذة، درست المجموعة التجريبية وحدة "الكهرومغناطيسية"، باستخدام الاستراتيجية المقترحة القائمة على مدخل التكامل STEM، والضابطة بالطريقة السائدة، وتم تطبيق أدوات الدراسة والمتمثلة في: اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة، واختبار التحصيل الدراسي، بينت النتائج تفوق طلاب المجموعة التجريبية في اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة والاختبار التحصيلي، وبجزم أثر مرتفع.

وهدف دراسة بيكميز (Pekmez, 2018) إلى الكشف عن آراء طلبة المرحلة الابتدائية حول العلوم والتكنولوجيا والهندسة، تكونت عينة الدراسة من (٢٣) طالب من الصفوف الرابع والخامس والسادس، طبقت وحدة دراسية عن الهندسة والتكنولوجيا تتضمن موضوعات من مجال العلوم: التوازن والقوى، ومن مجال الهندسة: الهندسة المدنية، استغرق تطبيق الوحدة خمسة أيام وتألقت من تقنيات التدريس التفاعلي مثل: التجارب، والرحلات العلمية، والملاحظات، والدراما الإبداعية والتصميم، تكونت أداة الدراسة من المقابلة، بينت النتائج زيادة وعي الطلبة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة بعد تنفيذ الوحدة الدراسية.

فيما هدفت دراسة المالكي (٢٠١٨) إلى التعرف عن مدى فاعلية تدريس العلوم بوحدة الأنظمة البيئية وفق مدخل STEM في تنمية مهارات البحث العلمي بمعايير نموذج Intel ISEF لدى طلاب الصف الخامس الابتدائي في جدة، اتبع التصميم شبه التجريبي، تكونت عينة الدراسة من (٧٠) طالباً توزعوا على مجموعتين ضابطة وتجريبية، درست طلاب المجموعة التجريبية وحدة الأنظمة البيئية وفق مدخل STEM، أظهرت النتائج فاعلية تفوق طلاب المجموعة التجريبية في اختبار مهارات البحث العلمي وفق معايير Intel ISEF.

كما هدفت دراسة المحمدي (٢٠١٨) إلى تقصي فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) على تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية في حل المشكلات، تم اختيار مجموعة من المشكلات التي يتطلب حلها معارف ومهارات ترتبط بالمحتوى العلمي والتكنولوجي وعلم الهندسة في سياق

تكنولوجي، وبناء اختبار لقياس القدرة على حل المشكلات، استخدم المنهج شبه التجريبي، تكونت العينة من (٣٠) طالبة، بينت النتائج فاعلية التدريس وفق منج (STEM) في تنمية القدرة على حل المشكلات لدى طلبة المرحلة الثانوية.

وهذفت دراسة عبده (٢٠١٩) إلى الكشف عن فاعلية أنشطة قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) لتنمية مهارات التفكير الابتكاري وتحصيل العلوم لدى التلاميذ المكفوفين بالمرحلة الابتدائية، اتبع المنهج شبه التجريبي، حيث تم تحويل مجموعة من الأنشطة القائمة على منجى STEM تقدم للتلاميذ المكفوفين إلى نصوص مسموعة للكيف من خلال الحاسب الآلي، وطبق على عينة مكونة من (١١) تلميذ مكفوف في محافظة الإسماعيلية بمصر اختبار مهارات التفكير الابتكاري وآخر تحصيلي، وأظهرت النتائج فاعلية الأنشطة القائمة على منجى (STEM) في تنمية مهارات التفكير الابتكاري وتحصيل العلوم لدى تلاميذ العينة.

أما دراسة الغامدي (٢٠١٩) فقد هدفت إلى الكشف عن فاعلية برنامج إثرائي وفق اتجاه تعليم STEM في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطالبات الموهوبات في المرحلة المتوسطة في مدينة الباحة، اتبعت المنهج شبه التجريبي بتصميم المجموعة الواحدة، وتكونت العينة من (١٧) طالبة من الطالبات الموهوبات (بالصف الأول متوسط)، واعتمدت الأدوات والمواد الآتية: (اختبار تورانس للتفكير الإبداعي - الصورة اللفظية (أ))، وبرنامج إثرائي وفق اتجاه تعليم STEM)، بينت النتائج فاعلية البرنامج في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طالبات العينة.

كما كان الهدف من دراسة محمد (٢٠١٩) قياس أثر استخدام أنشطة اثرائية قائمة على مدخل STEM في تنمية الخيال العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم لدي أطفال الروضة، وتكونت العينة من (٧٤) طفلا، (٣٧) طفلا للمجموعة التجريبية، (٣٧) طفلا للمجموعة الضابطة، من أطفال الروضة المستوي الثاني من (٥-٦) بمدرسة سفاجا الابتدائية بمصر، تم إعداد أنشطة اثرائية قائمة على مدخل STEM، استخدم الأدوات التالية: اختبار الخيال العلمي، وبطاقة ملاحظة الاستمتاع بتعلم العلوم، أشارت النتائج إلي وجود أثر كبير للأنشطة الاثرائية القائمة على مدخل STEM في تنمية الخيال العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم، وعدم وجود علاقة ارتباطية بين الخيال العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم لدي أطفال الروضة.

وهدفت دراسة طه (٢٠١٩) إلى إعداد وحدة مقترحة في الفيزياء في ضوء مدخل (STEM)، ودراسة أثرها على تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب الصف الثاني الثانوي، استخدم التصميم التجريبي ذو المجموعة الواحدة، حيث تم إعداد الوحدة المقترحة بعنوان (أجهزة تحولات الطاقة الكهربية والمغناطيسية)، تم تطبيق اختبار مهارات القرن الحادي والعشرين في الفيزياء على عينة مكونة من (٤٠) طالب وطالبة من محافظة المنوفية بمصر بعد أن درسوا الوحدة المقترحة، بينت النتائج فاعلية الوحدة في ضوء مدخل STEM في تنمية مهارات القرن الحادي والعشرين في الفيزياء للطلاب.

كما هدفت دراسة الحربي (٢٠١٩) إلى التحقق من فاعلية استراتيجية مقترحة بحسب توجه (STEM) في تنمية التحصيل والتفكير المستقبلي لدى تلاميذ الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية؛ تم تصميم تصور مقترح لإستراتيجية تدريسية بحسب توجه STEAM ، واختبار تحصيلي بوحدة الكهرباء والمغناطيسية المقررة على الصف الثالث المتوسط، واختبار لمهارات التفكير المستقبلي، تكونت العينة من (٦٣) طالب، ومن أهم النتائج فاعلية استراتيجية مقترحة بحسب توجه (STEM) في تنمية التحصيل والتفكير المستقبلي لدى طلبة عينة الدراسة. مما سبق نلاحظ من أن الدراسة الحالية تتشابه مع بعض الدراسات السابقة في دراسة فاعلية منحنى (STEM) في تدريس العلوم، ولكن تأخذ هذه الدراسة نوعاً من الخصوصية في دراستها لأثر هذا المنحنى في تنمية مهارات حل المشكلات العلمية، وقد استفادت الباحثة من هذه الدراسات في إثراء الإطار النظري في الدراسة الحالية، وكذلك في إجراءاتها، وبناء وتصميم أدواتها، وفي تفسير النتائج وإجراء المقارنات بين هذه النتائج ونتائج الدراسات السابقة.

من خلال استعراض الدراسات السابقة العربية والأجنبية؛ يمكن استخلاص مجموعة من

النتائج والتي يمكن الاستفادة منها في تحقيق أهداف هذه الدراسة وتتمثل فيما يلي:

- أغلب الدراسات السابقة ركزت على معرفة فاعلية منحنى STEM كدراسة (الحربي،

٢٠١٩ ؛ طه، ٢٠١٩ ؛ محمد، ٢٠١٩ ؛ الغامدي، ٢٠١٩ ؛ عبده، ٢٠١٩ ؛ المحمدي،

٢٠١٨ ؛ المالكي، ٢٠١٨ ؛ الزبيدي، ٢٠١٧ ؛ الخبتي، ٢٠١٦ ؛ أحمد، ٢٠١٦ ؛ Han &

Baran & Jensen & Sjaastad, 2013 ؛ Capraro & Capraro, 2015

؛ Maskan, 2010 ؛ Kaldi & Filippatou & Govaris, 2011).

- معظم الدراسات ركزت على أثر منحى STEM على التحصيل ومهارات التفكير المختلفة والاتجاهات العلمية.
- استخدمت جميع الدراسات السابقة المنهج التجريبي القائم على التصميم شبه التجريبي للمجموعتين التجريبية والضابطة مع اختبار قبلي وبعدي ماعدا دراستي (Pekmez, 2018 ; Barret & Moran & Woods, 2014) حيث استخدمتا المنهج الوصفي.
- تتشابه هذه الدراسة مع بعض الدراسات السابقة في استخدام منحى STEM، فيما تنفرد عنها في الكشف عن دلالة الفروق في استجابات عينة الدراسة من طالبات المرحلة المتوسطة لكلا المجموعتين التجريبية والضابطة في مقياس مهارات حل المشكلات العلمية.
- استفادت هذه الدراسة من الدراسات السابقة في بناء وتنظيم الإطار النظري الخاص بالتعلم بمنحى STEM، وتحديد نوع الأنشطة العلمية وآلية تصميمها وخطوات تنفيذها، وإعداد أداتي الدراسة، وتحديد الأساليب الإحصائية المناسبة لاختبار صحة فرضيات الدراسة وتحليل البيانات، ومقارنة نتائج هذه الدراسة بالدراسات السابقة وتفسير نتائجها تفسيراً علمياً وموضوعياً مع مناقشتها.

تصميم الدراسة المعالجة الإحصائية:

استخدمت الدراسة المنهج التجريبي، حيث تم اختيار العينة عشوائياً، كما وزع أفرادها عشوائياً إلى مجموعتين تجريبية وضابطة، وطبقت أداتي الدراسة قبلياً على طالبات العينة، ثم درست طالبات المجموعة التجريبية وفق الأنشطة المقترحة القائمة على منحى (STEM)، بينما لم تتعرض طالبات المجموعة الضابطة لتلك الأنشطة، ثم طبقت أداتي الدراسة بعدياً.

واشتملت الدراسة على متغيرين مستقلين هما:

- طريقة التدريس، ولها مستويان: استخدام الأنشطة المقترحة القائمة على منحى (STEM)، والطريقة الاعتيادية (بدون استخدام الأنشطة المقترحة).

أما المتغيرات التابعة فهي:

- التحصيل العلمي، وقيس بدرجة الطالبة على اختبار التحصيل العلمي.
- مهارات حل المشكلات العلمية، وقيست بدرجة الطالبة على مقياس مهارات حل المشكلات العلمية.

منهج الدراسة

اعتمدت الدراسة المنهج شبه التجريبي، حيث تم تطبيق أدوات الدراسة المتمثلة بالاختبار التحصيلي ومقياس مهارات حل المشكلات العلمية على طالبات عينة الدراسة قبل البدء بالتدريس، ثم تدريس العلوم لطالبات المجموعة التجريبية باستخدام الأنشطة المقترحة القائمة على منحنى STEM، وتدريس طالبات المجموعة الضابطة المادة نفسها ولكن بدون استخدام تلك الأنشطة، ثم طبقت أدوات الدراسة بعدياً.

عينة الدراسة

تكونت عينة الدراسة من (٥٢) طالبة من طالبات الصف الثالث المتوسط، تم اختيارهن عشوائياً بعد أن اختيرت المدرسة المتوسطة عشوائياً كمدرسة للتجريب، ثم توزيعهن إلى مجموعتين تجريبية تكونت من (٢٥) طالبة، وضابطة تكونت من (٢٧) طالبة.

مواد الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام المواد التالية:

- كراسة الأنشطة المقترحة القائمة على منحنى STEM

تم إعداد كراسة الطالبة لأنشطة الوحدة المختارة من كتاب العلوم للصف الثالث المتوسط في ضوء منحنى التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، وقد تم مراعاة أن تتعلق تلك الأنشطة بموضوع من موضوعات الوحدة وترتبط ارتباطاً وثيقاً بحياة الطالبات، وأن تكون متنوعة تشترك فيها الطالبة مع المعلمة ومع زميلاتها في مجموعات التعلم.

كما روعي أن يتكون كل نشاط مقترح من:

- عنوان النشاط.

- تهيئة الطالبة للدخول بالنشاط المقترح.

- تعليمات موجهة للطالبة، مثل: التركيز على العمل الجماعي، واحترام الرأي والرأي الآخر، وتقبل النقد، ومراعاة شروط الأمن والسلامة، وعدم هدر المواد والخامات، ومراعاة الدقة بالعمل.

- الأهداف المراد تحقيقها.

-توضيح للعلاقات التكاملية في النشاط بين مباحث منحنى STEM الأربعة.

-المواد والأدوات المطلوبة.

-دور الطالبة.

-إجراءات وخطوات التنفيذ.

- تدريبات وأسئلة متنوعة، تعمل على مساعدة الطالبة في التأكد من استيعابها وتحصيلها للمعرفة العلمية، وتدريبها على آلية حل المشكلات العلمية وكيفية توظيفها في حياتها اليومية.

وللتأكد من صدق هذه الكراسة وأنشطتها ومدى مناسبتها لطالبات الصف الثالث المتوسط تم عرضها على مجموعة محكمين بلغ عددهم (٨) محكمين تخصص المناهج وطرق تدريس العلوم، حيث تم وضع بعض الملاحظات تمثلت في إضافة صور ورسومات توضيحية لبعض الأنشطة، وتصحيح بعض الصياغات اللغوية.

- دليل المعلمة (الأنشطة المقترحة القائمة على منحنى STEM)

تم تصميم دليل المعلمة لمساعدتها وتوجيهها في آلية تنفيذ الأنشطة المقترحة القائمة على منحنى STEM، وذلك وفقاً للخطوات التالية:

- تحديد أهداف الدليل والمتمثلة في عرض الأنشطة المقترحة القائمة على منحنى STEM وأهميتها وخطوات تنفيذها، في تدريس العلوم لطالبات الصف الثالث المتوسط بهدف تنمية تحصيلهن العلمي ومهاراتهن في حل المشكلات العلمية، بالإضافة إلى تحقيق الأهداف التعليمية المحددة في الوحدة المختارة من كتاب العلوم للصف الثالث المتوسط.

-تم اعطاء المعلمة فكرة عن منحنى (STEM) وأهميته في تدريس العلوم لطالبات المرحلة المتوسطة.

-تحديد أهداف كل درس، والأنشطة المرتبطة بها، واحتياجاتها من أدوات ووسائل تعليمية، بالإضافة إلى أدوات وأساليب التقويم المناسبة.

-تكون الدليل من: مقدمة، أهداف الدليل، فكرة مبسطة عن منحنى STEM، ومكوناته، وأهميته في تدريس العلوم، الأهداف التعليمية للمادة المختارة، توجيهات وإرشادات لمعلمة العلوم، وتحديد وقت كل نشاط مقترح.

- للتأكد من صدق الدليل تم عرضه في صورته الأولى على (٨) محكمين في تخصص المناهج وطرق تدريس العلوم، حيث وضعوا بعض الملاحظات البسيطة عليه، والتي لم تتعدى تعديل بعض الصياغات اللغوية.

أداتا الدراسة:

لتحقيق أهداف الدراسة تم اعتماد الأداتين التاليتين:

أولاً: الاختبار التحصيلي

للتمكن من قياس تحصيل طالبات عينة الدراسة في موضوعات الوحدة المختارة تم بناء وتصميم اختبار تحصيلي موضوعي من نوع الاختيار من متعدد، حيث تم تحليل الوحدة وحصر الحقائق والمفاهيم والمبادئ والقوانين والنظريات، ثم تصميم جدول المواصفات للاختبار، وبعد ذلك تم صياغة فقراته التي بلغت في صورته الأولى من (٢٨) فقرة، توزعت على مستويات بلوم المعرفية (التذكر، الفهم، التطبيق، المستويات العليا)، وللتحقق من صدقه تم عرضه على مجموعة محكمين بلغ عددهم (٨) محكمين بتخصص المناهج وطرق تدريس العلوم، وبعد الأخذ بالملاحظات تم حذف ثلاث فقرات وتعديل صياغة خمس فقرات، وأصبح بصورته النهائية مكوناً من (٢٥) فقرة، جدول (١)، كما تم تطبيقه على عينة استطلاعية من مجتمع الدراسة ومن خارج عينتها مكونة من (٢٣) طالبة، وبعد ذلك تم حساب معامل الصعوبة والتمييز لفقرات الاختبار، فتراوحت معاملات الصعوبة بين (٠.٢٨ - ٠.٨١)، أما معاملات التمييز فتراوحت بين (٠.٢٩ - ٠.٧٥).

جدول (١) جدول مواصفات الاختبار التحصيلي للوحدة السادسة

المجموع	عدد الأسئلة حسب مستويات الأهداف				الفصل
	المستويات العليا	التطبيق	الفهم	التذكر	
١٢	٢	٣	٣	٤	الفصل ١١ (الكهرباء)
١٣	٢	٣	٣	٥	الفصل ١٢ (المغناطيسية)
٢٥	٤	٦	٦	٩	المجموع

كما تم حساب الاتساق الداخلي للاختبار من خلال حساب معامل ارتباط درجة كل فقرة بالدرجة الكلية للاختبار، فكانت بين (٠.٥١) و (٠.٨٦)، وهذه معاملات ارتباط مقبولة احصائياً. ولحساب ثبات الاختبار، تم استخدام معادلة كودر ريتشاردسون (KR-20)، فكان معامل الثبات (٠.٨٩)، وبهذا يمكن القول أن الاختبار يتمتع بدرجة مناسبة من الثقة والثبات. كما تم حساب الزمن المناسب للإجابة على الاختبار من خلال حساب المتوسط الحسابي للزمن الذي تم استغراقه من جميع طالبات العينة الاستطلاعية، فبلغ (٤٥) دقيقة. **ثانياً: مقياس مهارات حل المشكلات العلمية**

لقياس قدرة الطلبة في مهارات حل المشكلات العلمية تم بناء وتصميم مقياس مهارات حل المشكلات العلمية بعد مراجعة الدراسات السابقة (ناصر، ٢٠٠٥ ؛ ابراهيم، ٢٠٠٤ ؛ Krulik & Rudnick, 1993)، حيث صيغت خمس مشكلات علمية، يتبع كل مشكلة خمس فقرات تمثل كل فقرة مهارة من مهارات حل المشكلة الخمسة المعتمدة في هذه الدراسة (تحديد المشكلة، جمع البيانات، فرض الفروض، اختبار الفروض، تعميم النتائج)، حيث صيغت على كل فقرة على شكل سؤال من نوع الاختيار من متعدد، وبهذا تكون بصورته الأولية من (٢٥) فقرة، وللتحقق من صدقه تم عرضه على مجموعة محكمين بلغ عددهم (٨) محكمين، وبعد الأخذ بالملاحظات التي تركزت في تعديل صياغة بعض الفقرات، وأصبح بصورته النهائية مكوناً من (٢٥) فقرة، جدول (٢) ، كما تم تطبيقه على عينة استطلاعية من مجتمع الدراسة ومن خارج عينتها مكونة من (٢٣) طالبة، وبعد ذلك تم حساب الاتساق الداخلي للمقياس من خلال حساب معامل ارتباط درجة كل فقرة بدرجة كل مهارة رئيسة، وكذلك بين درجة كل مهارة رئيسة ودرجة المقياس ككل، حيث تراوحت قيم معامل الارتباط بين (٠.٦٢) و (٠.٨٢)، وهذه معاملات ارتباط مقبولة احصائياً، وبهذا تتراوح درجات المقياس بين (٠ - ٢٥) درجة.

جدول (٢) توزيع أسئلة مقياس مهارات حل المشكلات العلمية

عدد الأسئلة	المهارة
٥	تحديد المشكلة
٥	جمع البيانات
٥	فرض الفروض
٥	اختبار الفروض

عدد الأسئلة	المهارة
٥	تعميم النتائج
٢٥	الكلي

لحساب ثبات المقياس، تم استخدام معادلة كودر ريتشاردسون (KR-20) فكان معامل الثبات (٠.٨٣)، وبهذا يمكن القول أن المقياس يتمتع بدرجة مناسبة من الثقة والثبات. كما تم حساب الزمن المناسب للإجابة على المقياس من خلال حساب المتوسط الحسابي للزمن الذي تم استغراقه من جميع طالبات العينة الاستطلاعية، فبلغ (٥٠) دقيقة.

إجراءات الدراسة

تمت اجراءات الدراسة الحالية وفقاً للخطوات التالية:

- تم اختيار مدرسة التجريب عشوائياً، ثم توزيع أفراد العينة على مجموعتي الدراسة عشوائياً.
- تم اختيار وحدة دراسية من كتاب العلوم للصف الثالث المتوسط.
- اختيار وتصميم أنشطة مقترحة قائمة على منحنى STEM متناسبة مع دروس الوحدة المختارة.
- تم بناء دليل المعلمة لتنفيذ الأنشطة المقترحة.
- تم إعداد أداتي الدراسة، واعتمادها بعد التأكد من صدقها وثباتها.
- تم تدريب معلمة المجموعتين التجريبية والضابطة على تطبيق الأنشطة المقترحة القائمة على منحنى STEM، كما تم إشراكها في إعداد وتصميم بعض تلك الأنشطة.
- تم تطبيق أداتي الدراسة (الاختبار التحصيلي، مقياس مهارات حل المشكلة) قبل البدء بتنفيذ التجربة.
- احتاج تطبيق الدراسة أربعة أسابيع، ونفذت الباحثة زيارات صفية للاطلاع على سير عملية التطبيق وسلامتها.
- تطبيق أداتي الدراسة (الاختبار التحصيلي، مقياس مهارات حل المشكلة) بعدياً.
- جمعت البيانات والنتائج، وإجراء التحليل الإحصائي المناسب.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

التأكد من تكافؤ مجموعتي الدراسة

طبق الاختبار التحصيلي ومقياس مهارات حل المشكلات العلمية على طالبات عينة الدراسة بشكل قبلي، وذلك ليتم التأكد من تكافؤ مجموعتي الدراسة قبل البدء بالتدريس، وبعد ذلك أدخلت الدرجات إلى برنامج التحليل الإحصائي SPSS وحسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، ولتحديد دلالة الفروق بين المتوسطات الحسابية استخدام اختبار (ت)، ويوضح جدول (٣) تلك النتائج:

جدول (٣) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونتائج اختبار (ت) لدرجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة على التطبيق القبلي للاختبار التحصيلي ومقياس مهارات حل المشكلات العلمية

الأداة	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجات الحرية	مستوى الدلالة
الاختبار التحصيلي	التجريبية	٢٥	٤.١٦	١.٢٨	٠.٠٦٤	٥٠	٠.٩٤٩
	الضابطة	٢٧	٤.١٨	١.٥٥			
مقياس مهارات حل المشكلات العلمية	التجريبية	٢٥	١٣.٨٠	٢.٩٧	١.٧١	٥٠	٠.٠٩٤
	الضابطة	٢٧	١٢.٤٨	٢.٥٩			

يظهر جدول (٣) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الحسابية على التطبيق القبلي لأداتي الدراسة، حيث ارتبطت قيمة (ت) للأداتين باحتمال أكبر من (٠.٠٥)، وهذه النتيجة تبين أن مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة متكافئتين قبل البدء بعملية التدريس.

النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الأول ومناقشتها وتفسيرها

للإجابة على سؤال الدراسة الأول الذي نص على "ما فاعلية أنشطة مقترحة في العلوم قائمة على منحى STEM في تنمية التحصيل العلمي لدى طالبات الصف الثالث المتوسط؟" تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات طالبات مجموعتي الدراسة على التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي، فكانت النتائج كما يظهرها جدول (٤).

جدول (٤)

نتائج اختبار (ت) لفحص دلالة الفروق بي المتوسطين الحسابيين لدرجات طالبات مجموعتي الدراسة على التطبيق البعدي للاختبار التحصيلي

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة ت	درجات الحرية	مستوى الدلالة
التجريبية	٢٥	٢٠٠٠٨	٢.١١	٢.٧٨٦	٥٠	٠.٠٠٨
الضابطة	٢٧	١٨.٠٠٠	٣.١٢			

يظهر من جدول (٤) وجود فرق ظاهري بين المتوسطين الحسابيين لدرجات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة، حيث يلاحظ أن المتوسط الحسابي لطالبات المجموعة التجريبية أعلى منه لطالبات المجموعة الضابطة، فبلغ الفرق (٢.٠٠٨). وظهر أيضاً أن هذا الفرق دال إحصائياً عند مستوى $(\alpha=0,05)$ ، حيث بلغت قيمة ت المحسوبة (٢.٧٨٦)، ومرتبطة باحتمال (٠.٠٠٨)، وهذا يبين أن طالبات المجموعة التجريبية قد تفوقن على زميلاتهن في المجموعة الضابطة، بمعنى فاعلية الأنشطة المقترحة القائمة على منحى STEM في التحصيل العلمي، وبذلك يتم قبول الفرضية الأولى التي نصت على " وجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى $(\alpha =0,05)$ بين المتوسطين الحسابيين لاستجابات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة على الاختبار التحصيلي البعدي في العلوم، وهذا الفرق لصالح طالبات المجموعة التجريبية "، حيث إن طالبات المجموعة التجريبية قد درسن وفق الأنشطة المقترحة القائمة على منحى STEM.

ويمكن عزو النتيجة السابقة إلى أن طالبات المجموعة التجريبية مارسن مهمات تعليمية ضمن سياقات علمية حياتية أسهمت في تحقيق تعلم فعال ذا معنى، فجعلت من الطالبات

محورًا للعملية التعليمية التعلمية، فالطالبة خلال تنفيذ الأنشطة المقترحة (المشروعات) القائمة على منحنى STEM باحثة ومستكشفة للنشاط وللظواهر المرتبطة به. كما أن الأنشطة المقترحة القائمة على منحنى STEM أسهمت في توفير بيئة تعليمية تعليمية تماشيت مع طبيعة تعليم العلوم وتعلمه، حيث إن تلك الأنشطة سواء كانت جماعية أو فردية، جعلت الطالبات يتحملن مسؤولية تعلمهن، ويتناقشن، ويجربن، ويعبرن عن آرائهن وأفكارهن وينصتن إلى آراء زميلاتهن؛ وهذا أسهم في تحفيز تفكيرهن، وهذا أسهم في تنمية تحصيلهن العلمي.

كما أن الأنشطة المقترحة أسهمت في مساعدة الطالبات على فهم العلاقات بين المعرفة الجديدة وربطها بالمعارف السابقة، وكذلك في مساعدتهن على ربطها بحياتهن وبيئتهن، كما أنهن شكلن معرفة علمية نظرية وتطبيقية، بالإضافة إلى التنوع في طرائق التدريس التي استخدمتها المعلمة أثناء تنفيذ تلك الأنشطة كالعصف الذهني واثارة التساؤلات، والتعلم المبني على المشكلات، والمبني على المشروعات، وعمليات المحاكاة والتصاميم الهندسية، وهذا أسهم في جعل الطالبات يفهمن دروسهن بشكل فعال، بالإضافة إلى عمليات الاستقصاء والبحث عن المعرفة والاجابات من خلال المناقشة والحوار بين الطالبات بشكل تعاوني، كل ذلك أدى إلى تنمية تحصيلهم العلمي.

وهذه النتيجة تتفق مع نتائج دراسة كل من (عبد، ٢٠١٩ ؛ الزبيدي، ٢٠١٧ ؛ Han & Capraro & Capraro, 2015 ; Jensen & Sjaastad, 2013 ; Kaldi & Filippatou & Govaris, 2011 ; Baran & Maskan, 2010) التي بينت فاعلية منحنى (STEM) والأنشطة القائمة عليه في تنمية تحصيل الطلبة في المقررات العلمية.

النتائج المتعلقة بسؤال الدراسة الثاني ومناقشتها وتفسيرها

للإجابة على سؤال الدراسة الثاني الذي نص على "ما فاعلية أنشطة مقترحة في العلوم قائمة على منحنى STEM في تنمية مهارات حل المشكلات العلمية لدى طالبات الصف الثالث المتوسط؟" تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات طالبات مجموعتي الدراسة على التطبيق البعدي لمقياس مهارات حل المشكلات العلمية، فكانت النتائج كما يظهرها جدول (٥).

جدول (٥)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات طالبات مجموعتي الدراسة على التطبيق البعدي لمقياس مهارات حل المشكلات العلمية

مهارات حل المشكلات العلمية	المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري
تحديد المشكلة	التجريبية	٢٥	٤.٤٨	١.٠٠٨
	الضابطة	٢٧	٢.٩٦	٠.٩٨
جمع البيانات	التجريبية	٢٥	٤.٤٠	١.٠٠٠
	الضابطة	٢٧	٣.٥٢	١.٠٠٩
فرض الفروض	التجريبية	٢٥	٤.٠٤	١.١٧
	الضابطة	٢٧	٣.٢٦	٠.٩٠
اختبار الفروض	التجريبية	٢٥	٣.٩٦	٠.٨٤
	الضابطة	٢٧	٣.٢٢	٠.٩٣
تعميم النتائج	التجريبية	٢٥	٣.٨٨	٠.٨٣
	الضابطة	٢٧	٣.٠٤	١.٠٠٩
الكلي	التجريبية	٢٥	٢٠.٧٦	٢.٢٤
	الضابطة	٢٧	١٦.٠٠	٢.٢٧

يظهر من جدول (٥) وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية لدرجات طالبات مجموعتي الدراسة الضابطة والتجريبية على التطبيق البعدي لمقياس مهارات حل المشكلات العلمية ككل، وعلى كل مهارة من مهاراته، وهذه الفروق لصالح طالبات المجموعة التجريبية، ولتحديد دلالة هذه الفروق، تم استخدام تحليل التباين الأحادي المتعدد (MANOVA)، حيث بلغت قيمة وليكس لامبدا (٠.٤٣٢) وهي دالة احصائياً عند مستوى (٠.٠٥)، وجدول (٦) يبين نتائج التحليل:

جدول (٦)

نتائج تحليل التباين الأحادي المتعدد (MANOVA) للمقارنة بين المتوسطات الحسابية لدرجات طالبات مجموعتي الدراسة الضابطة والتجريبية على التطبيق البعدي لمقياس مهارات حل المشكلات العلمية

مستوى الدلالة	قيمة ف	متوسط المربعات	درجة الحرية	مجموع المربعات	مصدر التباين	مهارات حل المشكلات العلمية
٠.٠٠٠٠	٢٨.٠٧	٢٩.٨٧	١	٢٩.٨٧	المعالجة	تحديد المشكلة
		١.٠٦	٥٠	٥٣.٢٠	الخطأ	
			٥١	٨٣.٠٨	المجموع المعدل	
٠.٠٠٠٤	٩.٢١	١٠.٠٩	١	١٠.٠٩	المعالجة	جمع البيانات
		١.٠٩	٥٠	٥٤.٧٤	الخطأ	
			٥١	٦٤.٨٣	المجموع المعدل	
٠.٠٠٠٩	٧.٣١	٧.٩١	١	٧.٩١	المعالجة	فرض الفروض
		١.٠٨	٥٠	٥٤.١٤	الخطأ	
			٥١	٦٢.٠٦	المجموع المعدل	
٠.٠٠٠٤	٨.٩٢	٧.٠٧	١	٧.٠٧	المعالجة	اختبار الفروض
		٠.٧٩	٥٠	٣٩.٦٣	الخطأ	
			٥١	٤٦.٦٩	المجموع المعدل	
٠.٠٠٠٣	٩.٦٧	٩.٢٢	١	٩.٢٢	المعالجة	تعميم النتائج
		٠.٩٥	٥٠	٤٧.٦٠	الخطأ	
			٥١	٥٦.٨٣	المجموع المعدل	
٠.٠٠٠٠	٥٧.٧٧	١٢٩٤.١١	١	٢٩٤.١١	المعالجة	الكلي
		٥.٠٩	٥٠	٢٥٤.٥٦	الخطأ	
			٥١	٥٤٨.٦٧	المجموع المعدل	

يتضح من جدول (٦) وجود فرق دال احصائياً عند مستوى ($\alpha=0.05$) في نتائج طالبات مجموعتي الدراسة الضابطة والتجريبية على التطبيق البعدي لمقياس مهارات حل

المشكلات العلمية ككل، وعلى كل مهارة من مهاراته، فارتبطت جميع قيم ف المحسوبة باحتمالات أقل من (٠.٠٥)، وهذا يعني أن هناك فروقاً دالة احصائياً بين المتوسطات الحسابية لدرجات طالبات مجموعتي الدراسة التجريبية والضابطة على التطبيق البعدي لمقياس مهارات حل المشكلات العلمية ككل ولكل مهارة من مهاراته، وهذه الفروق تعزى لطريقة التدريس، ولصالح طالبات المجموعة التجريبية.

وبناء على ذلك تم قبول الفرضية الصفرية الثانية التي نصت على "يوجد فرق ذو دلالة احصائية عند مستوى ($\alpha = 0,05$) بين المتوسطين الحسابيين لاستجابات طالبات المجموعتين التجريبية والضابطة على مقياس حل المشكلات العلمية البعدي، وهذا الفرق لصالح طالبات المجموعة التجريبية"، حيث إن طالبات المجموعة التجريبية قد درسن وفق الأنشطة المقترحة القائمة على منحنى STEM

وهذا يتفق مع النتيجة التي توصل لها كارتر (Carter, 2013) بأن المناهج الدراسية والأنشطة القائمة على منحنى STEM تتميز عن غيرها من المناهج والأنشطة التي تقوم على نوع واحد من التخصصات في دعمها لمهارات التفكير الناقد والإبداعي ومهارات حل المشكلات بطرق مبدعة.

وبهذا يمكن القول بأن الأنشطة المقترحة تم تصميمها وإعدادها بحيث تتحقق تنمية مهارات حل المشكلات العلمية، حيث إن تلك الأنشطة تمثل مشروعات مارست خلالها الطالبة بشكل جماعي حل مشكلة علمية، ووفق خطوات منظمة تبدأ بإحساسها بمشكلة معينة ثم تحددتها، تجمع المعلومات وتضع الحلول المقترحة لها وصولاً إلى إنتاج منتج تقني يسهم في حل مناسب لتلك المشكلة.

بالإضافة إلى أن تصميم الأنشطة المقترحة في ضوء المنحنى التكاملي، وطبيعة تنفيذها المعتمد على التعلم التعاوني وفق مشكلات مرتبطة بحياة الطالبة أو مشكلات علمية، ووفق المشروعات والتجريب العملي واستخدام التقنية والانترنت والبحث بمصادر المعرفة المختلفة

وجعلت الطالبة محوراً للعملية التعليمية وهذا شجعها على ممارسة مهارات حياتية مختلفة وأهمها مهارات حل المشكلات.

كما يمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى التكامل بين المباحث الأربعة المتوافرة في الأنشطة المقترحة، والتي تمثل فلسفة منحنى STEM، فهذه المباحث المتداخلة بشكل تكاملي سمحت للطالبة من خلالها الكشف عن العلاقات بين أفكار النشاط المختلفة، وربطت بين المواد الدراسية، وبالتالي استطاعت الطالبة الانتقال إلى مستويات عليا من مهارات التفكير لتحقيق الفهم المطلوب، فاقترحت حلولاً للمشكلة بطريقة إبداعية، وتأكدت منها، وعممتها، حيث إن التكامل في محتوى مواد علمية مختلفة يسهم في تطبيق الأفكار العلمية، وبالتالي ممارسة مهارات التفكير المختلفة والتي على رأسها مهارات حل المشكلات العلمية، بمعنى أن هذه الأنشطة المقترحة باعتمادها على التكامل بين التخصصات أو المباحث الأربعة جعلت من التعلم للطالبات ذا معنى (Capraro & Capraro & Morgan, 2013).

وبهذا يمكن القول بأن تفوق طالبات المجموعة التجريبية في جميع مهارات حل المشكلات العلمية على طالبات المجموعة التجريبية إلى أنهن من خلال الأنشطة القائمة على منحنى STEM قد مارسن بشكل فعلي على تلك المهارات، لأن الأنشطة العلمية المقترحة (المشروعات) قائمة على تلك المهارات، من خلال خطوات منظمة، وفي مواقف تعليمية تعلمية تستدعي استخدامها.

والنتيجة السابقة تتشابه مع نتيجة دراسة (Kaldi & Filippatou & Govaris, 2011) التي أجريت على طلبة المرحلة الابتدائية وبينت فاعلية أنشطة قائمة على منحنى STEM في تنمية مهارات حل المشكلات التي تواجههم وتحسينها، كذلك اتفقت مع ما توصلت لهد دراسة أحمد (٢٠١٦) والتي بينت فاعلية وحدة مقترحة قائمة على STEM في تنمية مهارات حل المشكلات لدى طالبات الصف الرابع. كما اتفقت مع نتيجة دراسة الخبتي (٢٠١٦) التي كشفت عن فاعلية برنامج إثرائي

قائم على مدخلي STEM والتربية المستدامة في تنمية مهارات حل المشكلات لدى موهوبات المرحلة الابتدائية، كما اتفقت مع نتائج دراسة الحربي (٢٠١٩) التي بينت فاعلية منحنى STEM في تنمية مهارات التفكير المستقبلي..

كما اتفقت أيضًا مع نتائج عدد من الدراسات التي بينت فاعلية منحنى STEM في تنمية مهارات التفكير المختلفة ومهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلبة من مختلف المراحل التعليمية مثل دراسة كل من (طه، ٢٠١٩؛ محمد، ٢٠١٩؛ الغامدي، ٢٠١٩؛ عبده، ٢٠١٩؛ المالكي، ٢٠١٨؛ الزبيدي، ٢٠١٧)

التوصيات والمقترحات

في ضوء النتائج السابقة والتي تبين فاعلية الأنشطة المقترحة القائمة على منحنى STEM في تنمية التحصيل ومهارات حل المشكلات العلمية لدى طالبات الصف الثالث المتوسط، فإنه يمكن صياغة التوصيات والمقترحات البحثية التالية:

١. تبني منحنى STEM في تدريس المواد العلمية بالمرحلة المتوسطة والأنشطة العلمية القائمة عليها، وتدريب معلمي ومعلمات العلوم على كيفية تصميمها وتنفيذها.

٢. تزويد مطوري مناهج العلوم بالمرحلة المتوسطة ومصمميها بالأنشطة المقترحة القائمة على منحنى STEM ولفت نظرهم إلى أهمية هذا المنحنى وإدخاله في مناهج العلوم.

٣. لفت نظر القائمين على إعداد معلم العلوم وكليات التربية إلى منحنى STEM وإخاله في مقررات البرامج التدريبية.

٤. إجراء وتنفيذ أبحاث ودراسات تتعلق بالكشف عن فاعلية منحنى STEM على مواد وصفوف ومراحل دراسية أخرى غير التي وردت في هذه الدراسة.

٥. إجراء دراسة وصفية للكشف عن معتقدات معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة حول منحنى STEM وآلية توظيفه في العملية التعليمية وتدريب العلوم.

المراجع:

- إبراهيم، بسام (٢٠٠٤). أثر استخدام التعلم القائم على المشكلات في تدريس الفيزياء في تنمية القدرة على التفكير الإبداعي والاتجاهات لدى طلاب الصف التاسع. مجلة المعلم/الطالب، العددان الأول والثاني، ٤-٢٢.
- أبو الحاج، مجدي (٢٠١٨). درجة التزام المعلمين والمعلمات بأخلاقيات مهنة التعليم في مديرية التربية والتعليم بلواء الجامعة وعلاقته بأسباب تدني مستوى تحصيل طلاب وطالبات المرحلة الثانوية، دراسات، العلوم التربوية، الجامعة الأردنية، ٤٥ (١)، ٣٧-٦١.
- أبو عيش، بسينة (٢٠١٥). تصور مقترح لتطوير مستوى أداء طلاب المملكة العربية السعودية في العلوم والرياضيات في ضوء مشاركتهم في الدراسة الدولية لهما. مجلة كلية التربية، جامعة الأزهر، ١٦٢ (١)، ١٥٩-١٨٦.
- أحمد، هبة (٢٠١٦). بناء وحدة مقترحة في ضوء ال STEM لتنمية مهارات حل المشكلات وفاعلية هذه الوحدة في تنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة القاهرة، مصر.
- أمبوسعيدى، عبدالله والحارثي، أمل والشحيمية، أحلام (٢٠١٥). معتقدات معلمي العلوم بسلطنة عمان نحو منحنى التكامل بين (STEM) وعلاقتها ببعض المتغيرات. كتاب بحوث مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول " توجه (STEM). جامعة الملك سعود. ٣٩١-٤٠٥.

- الباجوري، ميمونة (٢٠١٦). أسباب تدني المستوى التحصيلي في مادة الفيزياء لدى طلاب الصف الأول ثانوي - بولاية النيل الأبيض محلية الجبلين. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة أم درمان الإسلامية، السودان.
- البرصان، إسماعيل والعتيبي، خالد وعيد، إيمان والشايح، فهد (٢٠١٦). نوعية تحصيل طلبة الصف السادس الابتدائي في مادة العلوم وفق مشروع تطوير الرياضيات والعلوم الطبيعية في التعليم العام بالمملكة العربية السعودية. مجلة رسالة الخليج العربي، ٣٧(١٤٢)، ٧٥-٩٢.
- جبر، علي وأحمد، علي (٢٠١٨). أسباب تدني التحصيل الدراسي لدى الطلبة المرحلين في المدارس المتوسطة بمدينة الموصل من وجهة نظر الطلبة للعام الدراسي (٢٠١٧-٢٠١٨)، المجلة العربية للعلوم ونشر الأبحاث، ٢(٣٠)، ٦٦-٨٥.
- الحربي، علي (٢٠١٩). فاعلية إستراتيجية قائمة على توجه STEAM في تنمية التحصيل والتفكير المستقبلي لدى تلاميذ الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية، مجلة كلية التربية، جامعة المنوفية، ٣٤(٢)، ٣١٤-٣٤٦.
- الحربي، محمد (٢٠٢٠). أسباب تدني نتائج طلبة المملكة العربية السعودية في اختبار PISA 2018 المادة الرياضيات من وجهة نظر عينة الاختبار. مجلة العلوم التربوية، جامعة الملك سعود، ٣٢(٣)، ٥٨٩-٦١٨.
- الخبتي، عبيد (٢٠١٦). فاعلية برنامج اثرائي مقترح قائم على مدخلي STEM والتربية المستدامة على تنمية مهارات حل المشكلات لدى موهوبات المرحلة الابتدائية بجده. رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة جده.
- الدوسري، هند (٢٠١٥). واقع تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم STEM على ضوء التجارب الدولية. مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الثاني، (توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات)، كلية التربية- جامعة الملك سعود، الرياض، الفترة من ٩-١١ مايو، ٥٩٩-٦٤٠.
- الزبيدي، محمد (٢٠١٧). فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على مدخل التكامل STEM في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة والتحصيل لدى طلاب الصف الثالث المتوسط في مادة العلوم. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة أم القرى.

- زيتون، عايش (٢٠١٧). أساليب تدريس العلوم. ط٨، عمان: دار الشروق للنشر والتوزيع والطباعة.
- طه، عبد الله (٢٠١٩). فاعلية وحدة مقترحة في الفيزياء في ضوء مدخل "العلوم - التكنولوجيا - الهندسة - الرياضيات STEM" لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لدى طلاب المرحلة الثانوية. المجلة التربوية، جامعة الكويت، ٣٣ (١٣٠)، ٩٩-١٣٨.
- عبده، حنان (٢٠١٩). أنشطة قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) لتنمية مهارات التفكير الابتكاري وتحصيل العلوم لدى التلاميذ المكفوفين بالمرحلة الابتدائية. المجلة المصرية للتربية العلمية، ٢٢ (٥)، ١-٥٠.
- الغامدي، سامية (٢٠١٩). فاعلية برنامج إثرائي وفق اتجاه تعليم STEM في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطالبات الموهوبات. مجلة كلية التربية، جامعة أسيوط، ٣٥ (٥)، ٨٢-١٢٤.
- غانم، تفيده (٢٠١١). مناهج المدرسة الثانوية في ضوء مدخل العلوم-التكنولوجيا-الهندسة-الرياضيات (STEM)، المؤتمر العلمي الخامس عشر (التربية العلمية: فكر جديد لواقع جديد). الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٦-٧ سبتمبر، ١٢٩-١٤٢.
- الفهيدى، هذال (٢٠١٩). مدى ممارسة طلاب المرحلة الثانوية في محافظة شروبة للمهارات الحياتية المتعلقة بمقررات الأحياء من وجهة نظرهم، المجلة المصرية للتربية العلمية، ٢٢ (٥)، ٩٣-١٢٣.
- قشمر، علي (٢٠١٨). أسباب تدني التحصيل الدراسي في مبحث الفيزياء لدى طلبة المدارس الثانوية في فلسطين والأردن من وجهة نظر معلمهم، دراسات، جامعة عمار ثلجي بالأغواط، ٧١ع، ٥٢-٧٧.
- المالكي، ماجد (٢٠١٨). فاعلية تدريس العلوم بمدخل (STEM) في تنمية مهارات البحث بمعايير ISEF لدى طلاب المرحلة الابتدائية. المجلة الدولية للدراسات التربوية والنفسية، ٤ (١)، ١١٣-١٣٥.

- محمد، كريمة (٢٠١٩). استخدام أنشطة اثرائية قائمة على مدخل STEM لتنمية الخيال العلمي والاستمتاع بتعلم العلوم لدي أطفال الروضة. مجلة كلية التربية، جامعة بنها، ٣٠ (١١٧)، ٣٩-٨٤.
- المحمدي، نجوى (٢٠١٨). فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات. المجلة الدولية المتخصصة، ٧ (١)، ١٢١-١٢٨.
- المحيسن، إبراهيم وخجا، بارعه (٢٠١٥). التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل STEM. كتاب بحوث مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول "توجه (STEM)". جامعة الملك سعود. ١٣-٣٧.
- ناصر، عبدالله (٢٠٠٥). أثر تدريس الفيزياء باستخدام التوضيحات البصرية في تنمية مهارات التفكير والقدرة على حل المشكلات واكتساب المفاهيم الفيزيائية لدى طلبة المرحلة الأساسية العليا، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان العربية، الأردن.
- Barakos, L. & Lujan, V. & Strange, C. (2012) Science, **Technology, Engineering, Mathematics, (STEM) Catalyzing change amid the confusion**. Lawrence Hall of Science at the University of California, Berkeley, *United States*.
- Baran, M. & Maskan, A. (2010). The effect of project-based learning on pre-service physics teachers electrostatic achievements. **Cypriot Journal of Educational Sciences**, 5(4), 243-257.
- Barrett, B. & Moran, A. & Woods, J. (2014). Meteorology meets engineering interdisciplinary STEM module for middle and early secondary school students. **International Journal of STEM Education**, v1 Article 6, 78-90.
- Breiner, M. & Harkness, S. & Johnson, C. & Koehler, M. (2012): What Is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and

- Partnerships. *Doctoral Dissertation, Capella University, Minneapolis, United States.*
- Capraro, R. & Capraro, M. & Morgan, J. (2013). **STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Approach**, (2nd E). Rotterdam: Sense Publishers.
- Carter, V. (2013). **Defining Characteristics of an Integrated STEM Curriculum in K-12 Education**. Unpublished, Ph. D., Faculty of Social Science- University of Arkansas, USA.
- Corbett, K. (2012) The engineering design process as a model for STEM curriculum design. *Doctoral Dissertation*, College of Engineering and Science Louisiana Tech University, United States.
- Corlu, S.& Capraro, R. & Capraro, M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers for the Age of Innovation. **Education and Science**, 39(171), 74 -85.
- Han, S. & Capraro, R. & Capraro, M (2015). How Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Project-Based Learning (PBL) Affects High, Middle, and Low Achievers Differently: The Impact of Student Factors on Achievement. **International Journal of Science and Mathematics Education**, 13(5), 1089-1113.
- Hanover Research. (2011). **K-12 STEM Education Overview**. 1101 Connecticut Ave. NW, Suite 300, Washington, DC 20036. United States.
- Jensen, F. & Sjaastad, J. (2013). A Norwegian out- of – school mathematics project's influence on secondary students' STEM

- motivation. **International Journal of Science and Mathematics Education**, **11** (6), 1437-146.
- Jolly, A. (2016). **STEM by design strategies and activities for grades 4-8**. New York: Routledge Taylor and Francis Group Ltd.
- Kaldi, S. & Filippatou, D. & Govaris, C. (2011). Project-based learning in primary schools: Effects on pupils' learning and attitudes. **Education** 3-13, **39**(1), 35-47.
- Krulik, S. & Rudnick, J. (1993). **Reasoning and problem solving: A handbook for elementary school teachers**, Boston, USA.
- National Research Council (NRC). (2011). **Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics**. National Academy of Sciences. Washington, D.C. United States.
- Pekmez, E. (2018). Primary school students, views about science, technology and engineering. **Academic journals**, 13(2), 81-91.
- President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST). (2010). **Prepare and inspire: K-12 Education in Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) for American's future**. Executive Report,
- Sridevi, K. (2013). Effects of constructivist approach on students' perception of nature of science at secondary level. **Artha-Journal of Social Sciences**, **12**(1), 49-66.
- Thomasian, J. (2011). **Building a Science, Technology, Engineering, and Math Education Agenda**. An Update of State Actions.

-
- Nurita, T. & Hastuti, P. & Sari, D (2017). Problem solving ability of science students in optical wave courses. **Jurnal Pendidikan IPA Indonesia**, 6(2), 341-345.
 - Ostroff, M. (2014). Current Status, Best Practices and Recommendations for the Development of STEM Programming. *Doctoral Dissertation*, Wilmington University, *United States*.
 - Sanders, M. (2009). **STEM, STEM education, STEM mania**. THE Technology Teacher.
 - White, D. (2014). What Is STEM Education and Why Is It Important?. **Florida Association of Teacher Educators Journal**, 1(14), 1-9.
 - Wells & Ernst. (2012). **Integrative STEM Education**. Retrieved 24 January 2020 from <http://cutt.us/wwMvV>.
 - William E. & Dugger, J. (2013). Evolution of STEM in the United States. International Technology and Engineering Educators Association. retrieved in November 22, 2020 from: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.476.5804&rep=rep1&type=pdf>.
 - Williams, J. (2013). **Secondary school STEM education: What does look like?** Paper presented at the International conference on transnational collaboration in STEAM education, Sarawak, Malaysia.