برنامج مقترح قائم على مدخل STEM لتنمية مهارات التفكير التوليدي لدى معلمات العلوم في المرحلة المتوسطة

إعـــداد:

أ. مهرة عبد الرحمن العلكمي
مناهج وطرق تدريس العلوم كلية التربية
جامعة الملك خالد المملكة العربية السعودية

أ. د. لبنى حسين العجمـــي
استاذ المناهج وطرق تدريس العلومكلية التربية
جامعة الملك خالد المملكة العربية السعودية

برنامج مقترح قائم على مدخل STEM لتنمية مهارات التفكير التوليدي لدى معلمات العلوم في المرحلة المتوسطة

أ. مهرة عبد الرحمن العلكمي
مناهج وطرق تدريس العلوم كلية التربية
جامعة الملك خالد المملكة العربية السعودية

أ. د. لبنى حسين العجمـــــي
استاذ المناهج وطرق تدريس العلومكلية التربية
جامعة الملك خالد المملكة العربية السعودية

• **المستخلص:**

هدف البحث الى الكشف عن " استخدام برنامج مقترح قائم على مدخل STEM لتنمية مهارات التفكير التوليدي لدى معلمات العلوم في المرحلة المتوسطة"، واستخدم البحث الشبه التجريبي ذا المجموعة الواحدة مع قياس قبلي وبعدي، وتكونت عينة البحث من (٨) معلمات علوم في (مجمع الابتدائية ٣٨والمتوسطة ١١) بأبها للعام الدراسي ٢٠٢٣، وتمثلت أدوات البحث في بطاقة ملاحظة تم تطبيقها قبليا وبعديا على عينة البحث، ثم معالجة البيانات احصائيا. وقد أظهرت نتائج البحث عن وجود فرق دال إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة لكل مهارة لصالح التطبيق البعدي، وأوصى البحث بتوظيف البرنامج المقترح القائم على مدخل STEM في تصميم برامج التدريب المهني بالمراحل التعليمية المختلفة لتنمية مهارات التفكير التوليدي، وتدريبهم على الأنشطة والممارسات الحديثة، لما لذلك دور في إدراك المتعلم أهمية العلوم مع المواد الأخرى والدخول في المنافسات العالمية والحصول على المراتب العليا.

الكلمات المفتاحية: مدخل STEM، مهارات التفكير التوليدي

A proposed program based on the STEM approach to develop creative thinking skills among middle school science teachers.

Mahra Abdul Rahman Al Alkami & Dr. Lubna Hussein Al-Ajmi

Abstract

The research aimed to investigate the "utilization of a proposed program based on the STEM approach to develop creative thinking skills among middle school science teachers." The study employed a quasi-experimental design with a single-group approach, utilizing both pre- and post-assessment measures. The research sample consisted of eight science teachers from Primary School Complex 38 and Middle School 11 in Abha for the academic year 2023. The research tools included an observation card that was applied both before and after the intervention, followed by statistical data processing.The research results indicated the presence of statistically significant differences at a significance level of 0.05 between the mean scores of the research sample in the pre- and post-application phases for each skill, favoring the post-application. The study recommended the implementation of the proposed STEM-based program in

designing vocational training programs across different educational stages to foster creative thinking skills. It also emphasized the importance of training teachers in modern activities and practices, underscoring their role in learners' awareness of the significance of science in conjunction with other subjects, participation in global competitions, and achieving higher rankings.

Keywords: STEM approach , generative thinking skills

• مقدمة:

يشهد العصر الحالي تقدم علمي متلاحق لم يسبق له مثيل، والذي ساهم في احداث كثير من التحولات والتغيرات في شتى نواحي الحياة، وهذا يستلزم اعداد افراد يستطيعون التكيف مع تلك المتغيرات العلمية والتكنولوجية، ويتطلب ذلك تطوير التعليم من خلال وضع فلسفة جديدة تمكن المعلمين من اكتساب القدرة على التعلم المستمر وتشجيع التفكير لدى المتعلمين بدلا من التركيز على حفظ المعلومات والتلقين ليكونوا قادرين على مواجهة المشكلات المختلفة في حياتهم.

لذلك يعتبر محور التقدم الذي نلاحظه في كثير من بلدان العالم هو عبارة عن العقل البشري المفكر الذي يقوم على النظرية القابلة للتطبيق. فالتفكير هو مدخل للمعرفة، والمعرفة تكتسب بالتفكير- لذا يعد التفكير فرض على الانسان في كل العصور، وكذلك يمكن اعتباره فريضة دينية حثنا الله عليها، وتعليم التفكير هو بمثابة تزويد المتعلم بالأدوات التي يحتاجها من قبل المعلم حتى يتمكن من التعامل بفاعلية مع أي نوع من المعلومات التي يأتي بها المستقبل (الحديدي والبدراني، ٢٠٢٠).

وتعد تنمية مهارات التفكير عامة والتفكير التوليدي خاصة من اهم الأهداف التي يجب تحقيقها من خلال تدريس العلوم كونها مادة غنية بالمواقف والمشكلات التي تثير تفكير المتعلمين لإيجاد حلول لها متعددة ومتنوعة وجديدة ولا يتم ذلك الى من خلال توفر مهارات التفكير التوليدي لدى المعلم وينقلها الى المتعلم ليمارسها في حل المشكلات واكتساب خبرات مختلفة. (المفتي،١٩٩٥).

وفي ظل الحاجة لتنمية التفكير بأنواعه المختلفة لدى المتعلم وضرورة استخدام طرق ونماذج تدريسية جديدة تساعد على التنويع في استخدام مهارات التفكير، حيث ان الاعتماد على الطرق التقليدية لا يترك اثرا تعليميا طويل المدى علاوة على السأم والملل، لذلك اقتضت الحاجة لتنمية التفكير بأنواعه ومنها التفكير التوليدي، حيث ترى الخطيب والاشقر، (٢٠١٣) ان تعلم مهارات التفكير التوليدي في مادة العلوم أصبح ضروريا بشكل كبير وذلك نتيجة للمشكلات التي تواجه المتعلم التي تتطلب منهم مواجهتها وان يقوموا بدور نشط لحلها.

فقد ذكر Wang (٢٠١١) ان قضايا العالم المعاصر ومشكلاته ليست منعزلة، او منقسمة الى فروع يتم تعلمها في المدارس كل على حدة، وان الافراد يحتاجون الى اكتساب العديد من المهارات والخبرات الحياتية عبر فروع المعرفة المختلفة، بالإضافة الى ان التعلم ذا المعنى يحدث عندما يربط المتعلم المعرفة السابقة بالمعلومات الحديثة في سياق تكاملي، لا تستطيع المواد المنفصلة تحقيقه، ومن هنا جاءت فكرة التكامل من خلال العمل بمدخل الدراسات البينية Interdisciplinary Approach بوصفه من احد افضل اشكال تكامل المعرفة، حيث يركز على وجود مشكلة او قضية بيئية تتطلب تكاتف افرع العلم لحلها، ويعد مدخل STEM مدخلا بينيا يزيل الحواجز بين فروع العلم الأربعة العلوم Science، والتكنولوجيا Technology، والهندسة Engineering، والرياضيات Mathematics، ويكامل بينهما من خلال تقديم خبرات تعليمية من مواقف الحياة المعاصرة ويجعل المتعلمين قادرين على حلها بأنفسهم من خلال القدرة على توليد الأفكار، وامتلاك الثقافة التكنولوجية العالمية.

ويرى (Williams،٢٠١٣) ان مدخل STEM يهتم بتدريس الموضوعات العلمية في سياقات تكاملية بين فروع المعرفة العلمية، والتقنية، والهندسية، والرياضياتية، سعيا للتصدي الى ضعف مخرجات التدريس المنفرد للمجالات الأربعة لتحقيق مهارات القرن الحادي والعشرين، وبناء قوى عاملة مبتكرة وتنافسية، والارتقاء بمهارات المتعلمين.

وأشار (المحيسن وخجا، ٢٠١٥) الى ان مدخل STEM يعد الحل الواعد الذي يتم تطبيقه لتجاوز مشاكل التعليم في القرن الحادي والعشرين، وقد ظهر كخلاصة جهود اصلاح التعليم المستمرة في الولايات المتحدة من خمسينيات القرن الماضي، بحيث يساعد الطلاب على الوصول الى المعرفة الشاملة المرتبطة بالموضوعات التي يدرسونها داخل الفصل والتي تؤدي الى التقدم العلمي والتقني في شتى المجالات، ولان المعلم عضو فعال وركيزة اساسية في العملية التعليمية فان العناية به وتطيره يعد امرا مهما في تحقيق أي نهضة حضارية وتنموية في أي مجتمع اذ ان المعلم هو موجه العملية التعليمية ولذلك فان نجاح اهداف STEM تستدعي ان يتواكب تطوير المعلم مع حجم الأهمية والتطبيق هذا المدخل الحديث فقد اكدت الكثير من الدراسات على ضرورة تطوير المعلم في ضوء STEM.

وانطلاقا من أهمية مهارات التفكير التوليدي لدى معلم العلوم وقياسها لتحقيق الأهداف المرجوة في مهارات القرن الحادي والعشرين، ومع ملاحظة وجود بعض القصور لدى المعلمين والمعلمات في بعض الدراسات السابقة، لذا حاولت الباحثة الاستفادة من مدخل STEM باعتباره من المداخل المرتبطة بتطوير مهارات التفكير التوليدي وذلك بإعداد برنامج لتنميتها لدى معلمات العلوم في المرحلة المتوسطة.

• مشكلة البحث:

يقع على عاتق المعلم الاهتمام بإكساب المتعلم المهارات المختلفة وتنميتها من خلال مراعاة ذلك في الأهداف السلوكية التعليمية وفي اعداد الخطط التدريسية وفي بناء الأنشطة التعليمية المناسبة لتفعيليها وتبني استراتيجيات وطرق تدريس تحقق اهداف اكسابها وتنميتها وتوظيفها في مواقف تعليمية وتطبيق أساليب تقويم مناسبة لقياسها.

وقد اشارت العديد من الدراسات أمثال يوسف (٢٠١١) ومنصور (٢٠١٢) والجهني (٢٠١٧) وجود ضعف في معظم المهارات لدى المتعلم، وقد كان السبب في ذلك هو ضعف في مداخل واستراتيجيات التدريس المستخدمة في التدريس، ونظرا لان تعلم مهارات التفكير التوليدي في تدريس العلوم أصبح حاجة ملحة أكثر من أي وقت مضى لكثرة التحديات والعقبات التي يواجهها المتعلم، لذا ينبغي للمعلم تغيير أنماط التفاعل الصفي التقليدي الذي يقتصر على الاستماع فقط، وإتاحة الفرصة للمتعلم في توليد أفكارهم ومعلوماتهم.

ومن خلال أداة البحث لاحظت الباحثة ان نسبة كبيرة من المعلمات يتبعون أسلوب التلقين دون الاهتمام بمهارات التفكير وبخاصة التوليدي لدى المتعلمين وكذلك عدم اشراكهم في أنشطة تعليمية تبني معرفتهم وتنمي من مهاراتهم وايضا انعكس الامر على الاختبارات التي تقيس الجانب المعرفي بالمستويات الدنيا لبلوم فقط دون الاخذ بعين بالاعتبار الحاجة لضرورة امتلاك المتعلمين لمهارات التفكير بأنواعها وتنميتها وتوظيفها في الحياة بشكل صحيح.

وفي ضوء ذلك تحددت مشكلة البحث الحالي في ضعف مهارات التفكير التوليدي لدى معلمات العلوم للمرحلة المتوسطة، لذا حاول البحث الحالي التغلب على هذا الضعف من خلال استخدم برنامج تدريبي في ضوء مدخل STEM.

• أسئلة البحث :

حاول البحث الإجابة عن الأسئلة التالية:

- ما مهارات التفكير التوليدي التي يجب تنميتها لدى معلمات العلوم للمرحلة المتوسطة؟
- ما أثر تطبيق برنامج مقترح قائم على مدخل STEM لتنمية مهارات التفكير التوليدي لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة؟

• اهداف البحث:

هدف البحث الحالي هو:

- تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة وفق برنامج قائم باستخدام مدخل STEM.

- أثر تطبيق برنامج مقترح قائم على مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة.

• أهمية البحث :

- تحقيق رؤية المملكة العربية السعودية ٢٠٣٠ حيث تتطلع الى بناء تعليم يسهم في دفع عجلة الاقتصاد وتمكين طلابنا من احراز نتائج متقدمة في المسابقات الدولية.
- دعم توجهات الاستراتيجية الوطنية لتطوير التعليم العام بالمملكة والتي نهجها الاستفادة من الاتجاهات العالمية لتطوير نظام التعليم.
- تفيد مخططي برامج التنمية المهنية في الاستفادة من البرنامج التدريبي المقترح في تطوير مهارات التفكير التوليدي لدى معلمات العلوم بجميع فروعه لكل المراحل.
- تفيد معلمات العلوم والمشرفات التربويات في تنمية مهارات التفكير التوليدي ومتابعتها وقياسها في الفصول الدراسية.
- فتح افاق بحثية جديدة لدى الباحثين المهتمين بإجراءات التدريس حسب مدخل STEM ومهارات التفكير التوليدي.

• مصطلحات البحث:

• أولا: مدخل STEM:

يعرفه السعيد (٢٠١٠، ص.٤٥) بصيغة تعليمية تستند الى عمليات البحث والاستقصاء والتفكير والتعلم من خلال: المشروعات التعليمية، والعمليات الاستقصائية، وحل المشكلات، وهذه المشروعات تعتمد على المعرفة العلمية الشاملة، والتكامل بين مجالات المعرفة والمهارات في العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات.

ويعرفه شواهين (٢٠١٦، ص.٣) بانه مدخل تتكامل فيه تخصصات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات ويتم التعلم فيه بطريقة المشروعات عن طريق دمج المناهج بتجارب علمية يقوم الطلاب من خلالها بتطبيق العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة في سياقات تربط بين الدراسة والعمل والمجتمع.

ويعرف اجرائيا بانه إطار عام وشامل لتدريب معلمات العلوم القائم على ربط المعرفة العلمية بالمعرفة التطبيقية بشكل متكامل مع الرياضيات والهندسة والتكنولوجيا من خلال مهارات التفكير التوليدي في تدريس العلوم للمرحلة المتوسطة.

• ثانيا: التفكير التوليدي:

يعرفه (أبو شرخ، ٢٠١٧، ص. ٢٨) بانه القدرة على مواجهة المشكلات المختلفة بإنشاء جسر من الترابط بين المعرفة التي يمتلكها الفرد بشكل مسبق وما بناه من معرفة جديدة.

وعرفه (الصعيدي، ٢٠١٤، ص. ٤٩١) بانه القدرة على وضع الفرضيات لحل المشكلات الروتينية وغير الروتينية والتنبؤ بنتائج في ضوء المعطيات وإنتاج أفكار وعلاقات وانماط تعلم متنوعة وغير مألوفة.

وتعرف الباحثة مهارات التفكير التوليدي اجرائيا بانها قدرات عقلية مكونة من مجموعة من المهارات مثل فرض الفروض والتنبؤ والتعرف على الأخطاء والطلاقة والمرونة والاصالة يستخدمها المعلم لإنتاج أفكار جديدة وتوليد إجابات لحل مشكلات علمية قد تواجهه اثناء تدريس العلوم.

• حدود البحث:

- الحدود الموضوعية: اقتصر البحث على تطبيق برنامج مقترح قائم على مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير التوليدي.
- الحدود البشرية: عينة من معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة.
- الحدود الزمانية: الفصل الدراسي الأول لعام (١٤٤٥-٢٠٢٣).
- الحدود المكانية: مجمع الابتدائية ٣٨ والمتوسطة١١ بأبها التابعة لإدارة التعليم بعسير.

• الإطار النظري والدراسات السابقة:

• أولا: مدخل STEM

- مفهوم مدخل STEM
- أسس تصميم مدخل STEM
- اهداف التعلم بمدخل STEM
- مبادئ تعلم مدخل STEM داخل القاعة الصفية
- استراتيجيات تدريس المناهج حسب مدخل STEM
- التقويم في مدخل STEM

• مفهوم التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات

يقوم مفهوم هذا المدخل على أساس التكامل بين المعارف المقدمة في المناهج، لان تقسيم المعرفة في عصرنا هذا الذي يتسارع فيه الانفجار المعلوماتي والتقني لم يعد امرا منطقيا، " ان التفاعل بين المواد الدراسية بعضها البعض جدير بفتح مجالات هائلة للأفكار الجديدة وتوليد طاقات مستحدثة واكتشافات مبتكرة قادرة على توسيع مدارك الانسان واتساع أفقه وهي بالقطع خطوة مهمة على طريق تكامل المعرفة". (بهاء الدين، ١٩٩٧، ص.١٠٣)

انه وعلى مدار سنوات طويلة كان يتم تدريس العلوم الأربعة بشكل منفرد وكل منها على حدة، ولكن من خلال تبني فلسفة التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات أصبح الامر مختلفا حيث تلعب جميع هذه المواد دورا أساسيا في تكوين حصة صفية متكاملة وذلك بدمج المواد مع بعضها لتشكيل منظومة تعليمية متكاملة والتي تصبح بدورها بيئة مناسبة للابتكار وحل المشكلات والتطبيق العملي لما تم تعلمه.

ظهر تعليم STEM للمرة الأولى في الولايات المتحدة الامريكية في التسعينات من قبل المنظمة القومية الامريكية للعلوم (NSF)، ثم تزايد الاهتمام به لارتباطه بالجوانب السياسية وتعزيز القوة الاقتصادية التنموية من حيث توفير القوة العاملة في مجالات العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات. كما ان مناهج STEM ليست موجهة فقط لتعلم العلوم، وانما هي موجهة أيضا لتمية ميول الطلاب تجاه هذه التخصصات الأربعة مبكرا، ولمعالجة مشكلة شاعت في السنوات الأخيرة على نطاق واسع تعرف ب " STEM Pipeline"، المتمثلة في نقص عدد الطلاب الذين يتابعون دراستهم في مجالات STEM التعليمية، بسبب تسربهم مبكرا، حين يفقد كثير من الطلاب الاهتمام بالعلوم والرياضيات في سن مبكرة. واظهرت احصائيات دراسة تتبعيه في أمريكا الى انه في عام ٢٠٠١ بلغ عدد طلاب الصف الثالث المتوسط أكثر من أربعة ملايين في أمريكا، تخرج منهم من الثانوية ٢.٨ مليون، والتحق بالجامعة ١.٩ مليون، وبلغ عدد الخريجين ١.٣ مليون، وعدد المتخصصين منهم في مجال تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) ١٦٧٠٠٠ طالبا (Uttal, 2012,P148).

وفي منطقة الخليج العربي أقيمت عدة مؤتمرات تهتم بتعليم العلوم والرياضيات والهندسة والتقنية (STEM) مثل المؤتمر الدولي السنوي الخامس للتعليم التكنولوجي والذي نظمه معهد التكنولوجيا التطبيقية بمدينة أبو ظبي بدولة الامارات العربية المتحدة ٢٠١٤م، وكذلك مؤتمر التميز في تعليم وتعلم الرياضيات الأول " توجه العلوم والرياضيات والهندسة والتقنية (STEM)" والذي نظمه مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات " أفكر" بجامعة الملك سعود ٢٠١٥م.

من هنا نجد ان التكامل بين هه العلوم الأربعة هو أساس هذا المدخل، ويتفق ذلك مع توصية (Berlin & White, 1999) التي دعت الى ضرورة تكامل المحتوى من خلال مناهج مختلفة حيث ان مدخل التكامل مهم في الإصلاح والتصوير وفي تنمية مهارات حل المشكلات.

وقد حدد بين (Bean, 1996, P42) ابعادا رئيسية لتكامل المنهج فيما يلي:

- ينظم المنهج حول العالم الحقيقي.
- تنظيم المعارف بكل وثيق الصلة بما يحيط بالمتعلم.
- ان التعلم لا يقوم على اختبار نهائي، بل على المحتوى.
- استعمال التطبيق الحقيقي وحل المشكلات للربط بين المحتوى والعالم الحقيقي.

- **تعريف مدخل [STEM]:**

وتؤكد غانم (٢٠١١) على ان منهج التكامل بين العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة STEM يتمركز حول الخبرة المفاهيمية المتكاملة، والوقوف على حل المشكلات والقيام بتطبيقات مباشرة ومكثفة للأنشطة العلمية، وكذلك

التمركز حول الخبرة المحددة والموجهة ذاتيا، والقيام بالبحوث التجريبية المعملية على شكل فرق مجموعات او ثنائيات، والاعتماد على الأداء في التقويم الواقعي الذي له ابعاد متعددة، والتركيز على قدرات التفكير العلمي والابداعي والناقد.

- **أسس تصميم المناهج حسب مدخل STEM:**

لخصت غانم (٢٠١١) أسس تصميم المناهج القائمة على مدخل (STEM) فيما يلي:

- التكامل بين العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات.
- اجراء عملة STEM الاستقصاء وتنمية طرق التفكير.
- دراسة وتطبيق عملية التصميم الهندسي.
- تدعيم التعليم والتعلم باستخدام القدرات التكنولوجية وبرامج الحاسوب.
- تقويم الطلاب باستخدام ادوات التقويم الشامل والواقعي.
- ربط الطالب ببيئته ومجتمعه المحلي.

- **اهداف التعلم بمدخل STEM**

وتذكر غانم (٢٠١١) بعض اهداف التعلم في ضوء مدخل STEM:

- اتاحة الفرص لجميع الطلاب بغض النظر عن خلفياتهم الاجتماعية او الاقتصادية للالتحاق بهذا النوع من التعليم وحثهم على ذلك وتشجيعهم على مواصلة التعلم للحصول على وضائف متميزة.
- مساعدة جميع المدارس والكليات على اثراء فرص تعلم STEM والتوسع فيه مع تحديد المنافع والمزايا التي تعود عليهم من العمل في هذا المجال.
- تشجيه المؤسسات والمنظمات المختلفة المهتمة بهذا النوع من التعليم على استثمار جهودها ومواردها بطريقة تحقق أفضل النتائج لهم وللشباب الراغبين في الالتحاق ببرامج STEM.

- **مبادئ تعلم مدخل STEM داخل القاعة الصفية:**

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

- التأكيد على التكامل بين المواد.
- انشاء صلة ذات أهمية بحياة الطالب.
- التأكيد على مهارات القرن الحادي والعشرون.
- تحدي الطلبة.
- تنوع السياق التعليمي.

- **استراتيجيات تدريس المناهج حسب مدخل STEM**

هناك العديد من استراتيجيات وأساليب وطرق التدريس الفعالة في تنفيذ المناهج القائمة على مدخل STEM وذلك لتحقيق أهدافه ويمكن حصرها من

خلال الادبيات التربوية أمثال دراسات: (غانم،٢٠١٥)، (السعيد، ٢٠١٨)، (الزهراني، ٢٠٢١)، (نصار،٢٠٢١)، (محمد،٢٠٢٣) فيما يلي:

- التعلم القائم على المشروعات
- التعلم التعاوني
- التعلم القائم على الاستقصاء
- دورة التعلم الخماسية
- استراتيجية المشروع البحثي
- التعلم القائم على المشكلات
- التعلم بالحاسوب والبرمجيات
- التعلم المتمايز
- التعلم بالألعاب مثل الروبوتات

- **التقويم في مدخل STEM:**

تذكر (السعيد، ٢٠١٨) يمكن الاستعانة بمجموعة من الوسائل وأساليب التقويم التي يمكن تقييم الطلاب فيها خلال التعلم في ضوء مدخل STEM منها:

- أسئلة المستويات المعرفية العليا: من خلال مجموعة من الأسئلة المقالية او الاختيار من متعدد ويتم توزيعها داخل كتاب الطالب على أسئلة للتقويم او أسئلة الواجب المنزلي.
- الإنتاج الابتكاري (Prototype): ويستخدم لقياس الجانب العملي في صورة منتج ابتكاري.
- أسئلة الجورنال (Journal Reflections): وهي مجموعة من الأسئلة يجيب عنها الطالب في نهاية الوحدة تتعلق بالمعرفة المرتبطة بالتخصصات الأربع ومدى استفادته منها في بناء مشروعه.
- عرض البوستر (Poster): حيث تعتبر الوسيلة الأمثل لتلخيص بحوث الطلاب وعرض أفكارهم وتقديمها في شكل بسيط وموجز باستعمال ملخصات مكتوبة ورسوم واشكال.

- **ثانيا: التفكير التوليدي Generative Thinking**
  - ماهية التفكير التوليدي
  - مهارات التفكير التوليدي
  - أهمية تنمية مهارات التفكير التوليدي
  - خصائص مهارات التفكير التوليدي

يعد الهدف الأسمى للتعلم وفقا لآراء فيجوتسكي هو التوليد والتطور الذي ينتج عن التعلم الاجتماعي من خلال العلاقات الثقافية والاجتماعية، كما أكد أهمية الخبرات والمعارف السابقة في إضفاء المعنى للمواقف الجديدة الحاضرة، وتنمية التفكير، وتوجيه السلوك في المواقف المختلفة. (Dahms, 2011).

- **ماهية التفكير التوليدي**

يعرفه هلال (٢٠٢٠، ص.٨) "نوع من التفكير يتعلق بتوليد المعلومات والأفكار الجديدة، ويتضمن مهارات التنبؤ من المعطيات، ووضع الافتراضات القابلة للتجريب وتقديم أفكار او حلول او انتاج علاقات رياضية كثيرة ومتنوعة واصيلة.

وتعرفه محمد (٢٠٢٣) بانه " مجموعة من المهارات التي تمكن الطلاب من توليد الأفكار والوصول الى إجابات لحل المشكلات التي تواجههم من خلال الربط بين ما يمتلكه من معرفة سابقة وما بناه من معرفة جديدة" (ص.٥).

- **مهارات التفكير التوليدي Generative Thinking SKILLS**

ترى شرف (٢٠٢٢) ان مهارات التفكير التوليدي تتضمن بعدين هما:

- **أولا: البعد الاستكشافي: ويشمل المهارات التالية:**

- وضع الفرضيات Hypothesing: ويقصد بوضع الفرضيات تقديم الاقتراحات او الاستنتاجات المبدئية بالاعتماد على بعض المعلومات السابقة لتفسير ظاهرة او حل مشكلة ما، ثم القيام بالتجريب لإثباتها او نفيها، والقيام بتوليد أفكار ذات علاقة بالمشكلة من اجل الحصول على أكبر كم من الحلول الممكنة للمشكلة.
- التنبؤ في ضوء المعطيات Predicting based on data: ويقصد به القدرة على استخدام المعرفة السابقة وقراءة البيانات او المعلومات المتوافرة والاستدلال من خلالها على ما هو ابعد من ذلك في حدود ابعاد الزمان، والموضوع، والعينة المدروسة، والمجتمع. وتعد من مهارات التفكير المهمة لارتباطها بالبدء والتطور لكل من الفرد والمجتمع، وعلى ذلك تعد مهارة التنبؤ من المهارات المهمة التي يجي تنميتها لدى الطلاب سواء في حياتهم الدراسية او العملية.
- التعرف على الأخطاء والمغالطات Discover fallacies and errors: ويقصد بتلك المهارة التعرف على الاقوال والتعبيرات التي تعد حقائق ثابتة وتلك التي تعبر عن وجهات نظر واراء قارئيها او ناقليها. ويقوم فيها الطالب بتحديد الفجوات في المشكلة، وذلك من خلال تحديد العلاقات غير الصحيحة او غير المنطقية او تحديد بعض الخطوات الخطأ في انجاز المهام التربوية.

- **ثانيا: البعد الإبداعي ويشمل على المهارات التالية:**

- الطلاقة Fluency : وتعني القدرة على توليد أكبر عدد من البدائل، او المترادفات، او الأفكار، او المشكلات عند الاستجابة لمثير معين خلال وحدة زمنية معينة، بمعنى انه كلما كان الطالب قادرا على انتاج عدد أكبر من الحلول في وحدة الزمن توفرت فيه الطلاقة أكثر، وتعد الطلاقة الجانب الكمي للإبداع.

- المرونة Flexibility: وتعني القدرة على توليد أفكار متنوعة او حلول جديدة ليست من نوع الأفكار والحلول الروتينية، والتحول من نوع معين من الفكر الى نوع اخر، وهي عكس التصلب العقلي، ويكمن جوهر المرونة في مفهوم التحويل بمعنى الانتقال بالحالة الذهنية للفرد من مسار الى اخر بحسب متطلبات الموقف او المشكلة، وتمثل المرونة الجانب النوعي (الكيفي) للإبداع.
- الاصالة Originality: ويقصد بها التجديد او الانفراد وتشير الى القدرة على انتاج أفكار قليلة التكرار بالمعنى الاحصائي داخل المجموعة التي ينتمي اليها، وجوهر الاصالة في القدرة على انتاج أفكار غير مألوفة او غير تقليدية، وكلما قلت درجة شيوع الفكرة زادت درجة اصالتها.

• خصائص مهارات التفكير التوليدي

ترى أبو شرخ (٢٠١٧) ان خصائص مهارات التفكير التوليدي تتمثل فيما يلي:

- تجعل من الطالب عنصرا فاعلا في عملية التعلم والتعليم من خلال مشاركته الأفكار والمعرفة.
- قيام الطالب ببناء جسر من المعرفة بين ما لديه من معرفة سابقة وما تم بناءه من معرفة جديدة.
- تنمي قدرة الطلاب على التفكير بطلاقة ومرونة وإعطاء استجابات متعددة ومتنوعة.
- تنمي قدرة الطالب على التخيل والتفكير بشكل كبير من خلال قيامه بوضع الفروض والبحث عن الحلول.
- تخلق لدى الطالب مرونة في الأفكار والآراء الجديدة.

• أهمية تنمية مهارات التفكير التوليدي

تتحدد أهمية تنمية مهارات التفكير التوليدي من خلال الاطلاع على بعض الدراسات السابقة أمثال (الجهني، ٢٠١٧; عبد الملك، ٢٠١٢ ; قطامي، ٢٠١٠)، كونها تسهم فيما يلي:

- زيادة الدافعية للتعلم، لأنها تمكن الفرد من الحصول على المعرفة وبناء المعرفة بنفسه.
- تنمية القدرة على توليد المعلومات لضمان استمرارية التعلم مدى الحياة.
- زيادة الاهتمام بالتفكير كعملية أكثر من التركيز على نواتجها.
- التركيز على ان التعلم الاكتشافي ذا المعنى أكثر أهمية من التعلم الاستقبالي ذي المعنى.
- تنمية القدرة على حل المشكلات المختلفة لان مهارات التوليد أساسية في مختلف المجالات الحياتية وليس التعليم فقط.

- تنمية قدرة الفرد على تجاوز الحلول التقليدية وإنتاج حلولا جديدة ومتنوعة.
- زيادة الثقة بالنفس من خلال الشعور بأهمية الأفكار المنتجة.

• الدراسات السابقة:

اجرت شرف (٢٠٢٢) بحث كان الهدف منه الكشف عن فاعلية برنامج اثرائي مقترح قائم على المدخل التكاملي STEM في تنمية التفكير التوليدي في الرياضيات لدى الطلاب المتفوقين بالمرحلة الثانوية، واستخدمت المنهج شبة التجريبي، وتكونت عينة البحث من (٢٨) طالبا من الطلاب المتفوقين بالصف الأول الثانوي بالقاهرة. تمثلت أدوات البحث في البرنامج الإثرائي المقترح، اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات، وقد أظهرت النتائج عن وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير التوليدي لصالح التطبيق البعدي.

واجرت محمد (٢٠٢٣) بحث تحدد الهدف منه في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادي باستخدام مدخل STEM، وقد تم استخدام المنهج شبه التجريبي ذي المجموعتين المتكافئتين التجريبية والضابطة مع وجود قياس قبلي وبعدي لاختبار التفكير التوليدي. وتوصل البحث الى وجود فرق دالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية التي درست باستخدام مدخل STEM عن المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة المعتادة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير التوليدي لصالح المجموعة التجريبية.

وأجرى سالم (٢٠٢١) بحث هدف الى معرفة فاعلية وحدة تعليمية مقترحة قائمة على مدخل STEM التكاملي لتنمية مهارات التفكير التوليدي والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، وتكونت عينة البحث من (٣٢) تلميذ وتلميذة من تلاميذ الصف الثاني الاعدادي، وكانت أدوات البحث مكونة من اختبار التفكير التوليدي في الرياضيات ومقياس التميز في الرياضيات، واسفرت النتائج عن وجود فرق دالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير التوليدي في الرياضيات وذلك لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي.

وأجرى ال فرحان (٢٠١٨) بحث للتعرف على متطلبات بناء دبلوم لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل STEM وذلك من خلال بناء تصور مقترح قائم على هذه المتطلبات، استخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي ونتج عن البحث التوصل الى قائمة بمتطلبات التنمية المهنية لمعلمي العلوم

والرياضيات ثم بناء التصور المقترح الذي يتميز بوجود الكثير من التجارب التي سوف تقدم والتي تشترك فيها أكثر من جهة في الجامعة والكليات.

وأجرى الشهري (٢٠٢٢) دراسة هدفت الى تعرف فاعلية برنامج تدريبي قائم على مدخل STEM في تنمية مهارات التدريس الإبداعي لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية، واعتمدت الدراسة على المنهج شبة التجريبي، وتكونت عينة الدراسة من (٣٣) معلما للرياضيات بالمرحلة الثانوية باستخدام بطاقة ملاحظة لقياس هذه المهارات، وبينت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات عينة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة والمهارات لصالح التطبيق البعدي.

واجرى عبد الحليم (٢٠٢٣) دراسة هدفت التعرف على فاعلية المدخل التكاملي STEM في تنمية التفكير الابتكاري في الرياضيات لدى تلاميذ المدارس الابتدائية الرسمية للغات، وتكونت عينة الدراسة من (٧٠) تلميذ من تلاميذ الصف الخامس بمدرسة ٢٤ أكتوبر الرسمية للغات التابعة لإدارة شمال الاسماعلية التعليمية بمحافظة الاسماعلية، وتكونت أداة الدراسة من وحدة تعليمية قائمة على مدخل STEM، واختبار التفكير الابتكاري في الرياضيات، وتوصلت النتائج الى وجود فرق دالة إحصائية عند مستوى دلالة(٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية.

وأجرى الزهراني (٢٠٢١) دراسة هدفت لتحديد متطلبات تكامل العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة وتحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية في ضوء هذه المتطلبات، واتبع الباحث المنهج الوصفي، وتم بناء استبانة مكونة من (٣٣) عبارة وزعت على عينة قوامها (٢٠٠) معلم علوم بالمرحلة الابتدائية بمكة المكرمة تم اختيارهم عشوائيا، بحيث توصلت الدراسة الى الاحتياجات التدريبة بدرجة كبيرة بلغت (١٠) وبدرجة متوسطة بلغت (٢٢) عبارة لدى معلمي العلوم في ضوء مدخل STEM.

وأجرى نصار (٢٠٢١) دراسة هدفت الى تطوير منهج الكيمياء للمرحلة الثانوية في ضوء مدخلSTEM ، وكانت أدوات الدراسة اختبار مهارات التفكير العليا واختبار مهارات التفكير الإبداعي وتمثلت عينة الدراسة بمجموعتين (٣٦) طالب كعينة تجريبية و (٣٦) طالب كعينة ضابطة، واسفرت النتائج الى وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبيل والبعدي لاختبار مهارات التفكير الإبداعي ومهارات التفكير العليا لصالح الاختبار البعدي.

وأجرى عبد الله (٢٠١٨) بحث هدف الى قياس فاعلية برنامج تدريبي قائم على مدخل STEM في اكساب معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية مهارات التميز التدريسي وأثره على تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى الطلاب، واستخدم الباحث المنهج شبه التجريبي ذو المجموعة التجريبية الواحدة، وكانت الأدوات بطاقة ملاحظة لمهارات التميز التدريسي للمعلمين واختبار التفكير المتشعب للطلاب، وجاءت النتائج على وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات المعلمين والطلاب لصالح التطبيق البعدي.

• إجراءات البحث

• منهج البحث:

من اجل تحقيق هدف البحث تم اعتماد البحث شبه التجريبي ذي المجموعة التجريبية الواحدة، حيث تم تطبيق بطاقة الملاحظة قبليا لتحديد مستويات معلمات العلوم في مهارات التفكير التوليدي، يليها تعريض المجموعة التجريبية للبرنامج التدريبي، ثم تطبيق بطاقة الملاحظة بعديا لقياس أثر استخدام مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة.

• مجتمع البحث وعينته:

يتكون مجتمع البحث الحالي من جميع معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة اللاتي هن على رأس العمل بمدراس الحكومي بمكتب التعليم بأبها التابع لإدارة التعليم بمنطقة عسير للعام (١٤٤٥هـ -٢٠٢٣م)، وقد تم اختيار عينة قصدية وقد بلغ عدد العينة ٨ معلمات علوم.

• متغيرات البحث:

في ضوء أهداف هذا البحث وطبيعة المَنهَج المستخدَم، كانت متغيِّرات البحث كما يلي:

• المتغير المستقل Independent Variable:

يُقصَد بالمتغيِّر المستقِلِّ: "العامِلُ أو السَّبَبُ الذي يطبَّقُ بغَرَض معرفة أَثَره في النتيجة" (العساف،٢٠٠٦، ص. ٣٦). والمتغيِّر المستقِلُّ في هذه الدِّراسة هو البرنامج المقترح القائم على مدخل STEM.

• المتغير التابع Dependent Variable:

يُقصَد بالمتغيِّر التابع: "النتيجة التي يقاس أثرُ المتغيِّر المستقِلِّ فيها" (العساف،٢٠٠٦، ص. ٣٦). والمتغيِّر التابع الأول في هذه الدِّراسة هو مهارات التفكير التوليدي لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة.

• أداة البحث:

لتحقيق اهداف البحث تم تحليل الدراسات السابقة في مجال تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى معلمي ومعلمات العلوم باستخدام مدخل

STEM، حيث اعتمدت معظمها على استخدام بطاقة ملاحظة وبرنامج تدريبي حسب مدخل STEM، وفقا للخطوات التالية:

- **أولا: تم بناء بطاقة الملاحظة تبعا للاتجاهات التالية:**

- الاتجاه الأول: يركز على تحديد مهارات التفكير التوليدي وفق البعد الاستكشافي (مهارة وضع الفروض، مهارة التنبؤ، مهارة التعرف على الأخطاء والمغالطات).
- الاتجاه الثاني: يركز على تحديد مهارات التفكير التوليدي وفق البعد الإبداعي (مهارة الطلاقة، مهارة المرونة، مهارة الاصالة)، وفق الجدول التالي:

جدول (١) مهارات التفكير التوليدي

م	المهارات الرئيسية	تحديد المهارة الفرعية	عدد المفردات
١	مهارة وضع الفرضيات	كيفية توليد الأفكار ذات العلاقة بمشكلة ما، توضيح طريقة صياغة الفروض بعبارات واضحة يمكن اختبارها، معرفة شروط وضع الفروض لكي تسهم في حل مشكلة ما.	٣
٢	مهارة التنبؤ	توضيح أهمية استخدام المعرفة السابقة لربطها مع المفاهيم الحالية، ضرورة قراءة البيانات بشكل دقيق للحصول على استنتاجات واقعية، استخدام القراءة العلمية لما بين السطور لاستدلال مفهوم، قانون، علاقة.....، ربط مفاهيم الدروس بأسباب تطور الفرد والمجتمع.	٤
٣	مهارة التعرف على الأخطاء والمغالطات	تحديد الفجوات في المشكلات من خلال تحديد العلاقات غير الصحيحة او غير المنطقية، توضيح بعض الخطوات الخاطئة في انجاز مهمة ما.	٢
٤	مهارة الاصالة	طرح أسئلة مفتوحة لاستثارة مهارة الاصالة مثل اقترح، استنبط، اعد تقديم.....، الربط بين الأفكار الرئيسية والفرعية حول قضية ما، تسجيل الأفكار الجديدة للاستفادة منها فيما بعد، استثارة الانتباه مشكلات علمية تستدعي استجابات تتصف بالجدية.	٤
٥	مهارة المرونة	طرح أسئلة تتحدى التفكير لتوليد بدائل متنوعة حول الدرس، التشجيع على طرح الأفكار العلمية حول موضوع الدرس بحرية، طرح حلول بطرق مختلفة والتحقق منها بأساليب متنوعة، الابتعاد عن اصدار الاحكام قبل سماع أفكار واراء متنوعة.	٤
٦	مهارة الطلاقة	ذكر أكبر عدد من المترادفات للمصطلح / للمفهوم..... الوارد في الدرس، وذكر أكبر عدد من استخدامات المفهوم، الجهاز، النظرية... الواردة في الدرس، طرح الأسئلة التي تتطلب الطلاقة مثل كيف يمكن..... ماذا.... اذكر أكبر/ أكثر؟ وكذلك أسئلة مفتوحة النهاية لتشجع الطالبات على طرح البدائل المتعددة.	٤

- **ثبات بطاقة الملاحظة:**

يقصد بالثبات "أن تُعطى نفس النتائج إذا ما طُبِّق أكثر من مرّة تحت ظروف متماثلة" (جابر وكاظم، ٢٠٠٩)، ومن الطرق التي يتم التحقق بها من ثبات بطاقة الملاحظة طريقة إعادة الملاحظة، بأن يقوم الباحث العينة الاستطلاعية نفسها مرتين على فترتين متباعدتين، أو أن يقوم بملاحظة العينة الاستطلاعية شخصان أو أكثر، وفي مثل هذه الطريقة يلتقي الباحثون قبل الشروع في الملاحظة بالاتفاق على إجراءاتها، ومن ثم ينفرد كل منهم للقيام بالملاحظة على حدة، ثم يلتقيان بعد نهاية إتمام الملاحظة

لبيان العلاقة بين النتائج التي توصل إليها كل منهم (طعيمه، ٢٠٠٨، ص. ١٧٧).

وقد تم ملاحظة عدد (٨) من أفراد الدراسة، ثم القيام بملاحظة نفس العينة الاستطلاعية مرة اخرى، وتم حساب معامل الثبات وفق معادلة (كوبر) بناءا على المعادلة التالية (المفتي والوكيل، ٢٠٠٨، ص. ٢٤١).

$$\text{معامل الثبات (أو الاتفاق)} = \frac{\text{عدد مرات الاتفاق}}{\text{عدد مرات الاتفاق + عدد مرات الاختلاف}} \times ١٠٠$$

والجدول التالي يوضح ذلك

جدول (٢) نتائج حساب الثبات لبطاقة الملاحظة

المهارات الفرعية لبطاقة الملاحظة	عدد مرات التحليل	عدد مرات الاتفاق	عدد مرات الاختلاف	معامل الثبات٪
مهارة وضع الفرضيات	٢٤	٢٣	١	٪٩٥.٨
مهارة التنبؤ	٣٢	٣٠	٢	٪٩٣.٨
مهارة التعرف على الأخطاء والمغالطات	١٦	١٦	٠	٪١٠٠.٠
مهارة الأصالة	٣٢	٣٠	٢	٪٩٣.٨
مهارة المرونة	٣٢	٣١	١	٪٩٦.٩
مهارة الطلاقة	٣٢	٣٢	٠	٪١٠٠.٠
جميع المهارات	١٦٨	١٦٢	٦	٪٩٦.٤

من الجدول السابق يتضح أن معامل ثبات عملية التحليل تراوحت بين (٩٣.٨ إلى ١٠٠٪)، وهي نسبة عالية يمكن الوثوق فيها.

- **أسلوب تحليل البيانات:**

لكون البحث يستخدم المنهج شبه التجريبي الذي يهدف إلى قياس الفرق بين متوسط درجات معلمات المجموعتين التجريبية والضابطة وذلك للإجابة على تساؤلات البحث؛ فإنَّ الباحثة اعتمدت الأساليب الإحصائية التالية:

- تم استخدام معادلة كوبر للتحقق من ثبات بطاقة الملاحظة.
- تم استخدام اختبار (ويلكوكسون) (Wilcoxon)، بهدف التعرف على الفروق ذات الدلالة الإحصائية في درجات المجموعة التجريبية بالنسبة للتطبيق القبلي والبعدي.
- تم حساب حجم التأثير من خلال حساب معامل الارتباط الثنائي لرتبٍ الأزواج المرتبطة (Matched-Pairs Rank biserial correlation) وفقا للمعادلة التالية (صالح، ٢٠١٨، ص٨):

$$r = \frac{4t +}{n(n+1)} - 1$$

حيث:

+t= مجموع الرتب ذات الإشارة الموجبة

n = حجم عينة البحث

وتفسر قيمة حجم التأثير (r) كما في الجدول الآتي: (صالح، ٢٠١٨، ص٨).

جدول (٣) تفسير قيم معامل إيتا لحجم الأثر للمعالجة التَّجريبيَّة

قيمة حجم التأثير (n)	التفسير
أقل من ٠.٤	حجم أثر ضعيف
أكبر من أو يساوي ٠.٤، وأقل من ٠.٧	حجم الأثر مُتوسِّط
أكبر من أو يساوي ٠.٧، وأقل من ٠.٩	حجم الأثر كبير
أكبر من أو يساوي ٠.٩	حجم أثر كبير جداً

- **ثانيا: بناء البرنامج التدريبي المقترح القائم على مدخل STEM**

من خلال تحليل بعض الدراسات السابقة بعض الدراسات السابقة التي ارتبطت بتوظيف مدخل STEM في تطوير مهارات التفكير (الإبداعي، الابتكاري، التوليدي) سواء للمعلمين او المتعلمين وكذلك يطور المناهج الدراسية ويطور التنمية المهنية للمعلمين والممارسات التدريسية لهم، ومنها دراسة الصاعدي (٢٠٢١)، ودراسة هلال (٢٠٢٠)، شرف (٢٠٢٢)، سالم (٢٠٢١)، ال فرحان (٢٠١٨)، عبدالحليم (٢٠٢٣)، الزهراني (٢٠٢١)، نصار (٢٠٢١)، عبدالله (٢٠١٨) امكن تحديد مجموعة من أسس البرنامج التدريبي لتنمية مهارات التفكير التوليدي لدى معلمات العلوم وفق ما يلي:

- التكامل والترابط بين العلوم والمواد الأخرى، والترابط بين موضوعات العلوم في المراحل الدراسية جميعها.
- يرتبط مدخل STEM بتنمية مهارات القرن الواحد والعشرين التي تركز على تنمية مهارات التفكير بأنواعه وحل المشكلات وتنمية المهارات الوظيفية، وتوظيف الأدوات الرقمية، والعمل بتعاون في فريق واحد وتنمية المهارات الحياتية في حل المشكلات واتخاذ القرار.
- يؤكد مدخل STEM على مشاركة كل من المعلم والمتعلم في تصميم التدريس وانشطة التعلم بمحاكاة المواقف الواقعية ودراستها وتفسيرها من خلال استراتيجيات متنوعة مثل العصف الذهني والاستقصاء والتخيل الحر وحل المشكلات والمشروعات والبحث.
- تصميم الخبرات التعليمية وتنظيمها حول مفاهيم ومهارات محورية، وتنظيمها، وتتم معالجتها بطريقة تكاملية بين العلوم، والرياضيات، والهندسة، والتقنية.
- تصميم بيئات تعليمية محفزة للطالب، تزيد من ثقته بنفسه، وتكون مرتبطة بواقعه، لتشجيعه على الاكتشاف والاستقصاء، واكتسابه لمهارات التفكير العلمي.

- التأكيد على استراتيجيات التدريس التي تعزز عمليات بناء الفهم العميق وسلوكياته ومنها التعلم المتمركز على البحث والاستقصاء والتعلم القائم على المشروعات التعليمية مع تنويع استراتيجيات التعلم التعاوني والفردي.
- التركيز على التقويم الحقيقي المتمركز على الأداء، والمستند الى مخرجات التعلم بصورة محورية وتكاملية مع مراعاة تنويع أساليب التقويم بين الاختبارات التحصيلية والمشروعات البحثية والعروض التقديمية وقياس مهارات العمل في فريق لإنجاز مهمة تعليمية محددة خلال مدة معينة قد تصل الى عام دراسي.
- ضرورة تغيير الجانب المعرفي لدى معلمات العلوم، من خلال بناء إطار مفاهيمي متطور حول التدريس في ظل المتغيرات التقنية، والعمل باعتباره باحث قادر على رصد المشكلات التعليمية في مجالات تدريس العلوم.
- ينطلق البرنامج القائم على مدخل STEM من ان ممارسة المعلم لمهارات التفكير التوليدي تبدأ من تدريبه على التفكير المرن في بناء خطة درس إبداعية وتعتمد على التدريب العملي للمعلم على هذه المهارات من خلال التدريس المصغر او التدريب داخل الصف وتقديم التغذية الراجعة.

• إهداف البرنامج التدريبي

ارتبط البرنامج بتنمية مهارات التفكير التوليدي لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة وفق مجموعة من المعارف والمهارات والاتجاهات المتمركزة على توظيف مدخل **STEM** ويمكن تحديد الأهداف الإجرائية للبرنامج التدريبي كما يلي:

- استيعاب معلم العلوم مفهوم STEM بوصفه مدخلا تكامليا في معالجة محتوى المواد الدراسية.
- تعرف معلم العلوم على طبيعة العلوم وفق مدخل STEM.
- اتقان بعض ممارسات التدريس المرتبطة بعلوم المرحلة المتوسطة وفق مدخل STEM.
- اتقان مهارات تخطيط التدريس في العلوم وفق مدخلSTEM .
- اتقان مهارات تنفيذ التدريس في العلوم وفق مدخل STEM.
- اتقان مهارات إدارة الصف عند تدريس العلوم وفق مدخل STEM.
- اتقان مهارات تقويم التدريس في العلوم وفق مدخل STEM.
- دراسة بعض استراتيجيات تدرس العلوم في ضوء مدخل STEM.

• محتوى البرنامج التدريبي:

انطلاقا من ضرورة استيعاب معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة لمدخل **STEM** وتعرف استراتيجياته وتحقيقا للأهداف التعليمية للبرنامج الحالي، ارتبط المحتوى العلمي للبرنامج التدريبي بالجوانب المعرفية والمهارية في التفكير التوليدي.

جدول (٤) موضوعات البرنامج التدريبي.

م	اليوم التدريبي	الموضوع الرئيسي	الموضوعات الفرعية
١	الأول	مدخل STEM	– مفهوم مدخل STEM – أهمية ومبررات استخدام STEM
٢	الثاني	تخطيط التدريس في ضوء مدخل STEM	– مفهوم تخطيط التدريس والتعليم في ضوء مدخل STEM – استراتيجيات التدريس التكاملية في مدخل STEM – تخطيط نماذج دروس العلوم في ضوء مدخل STEM
٣	الثالث	تنفيذ التدريس في ضوء مدخل STEM	– الأنشطة التعليمية في ضوء مدخل STEM – طرق تهيئة الطلاب وتمهيد الدرس في ضوء مدخل STEM – تصميم بيئات التعلم في ضوء مدخل STEM – إدارة الصف في ضوء مدخل STEM – عرض دروس بالتدريس المصغر في ضوء مدخل STEM
٤	الرابع	تقويم التدريس في ضوء مدخل STEM	– مفهوم التقويم بوصفه جزءا من التعلم – أنشطة التقويم في ضوء مدخل STEM – اعداد بعض أنشطة التقويم في العلوم بمدخل STEM
٥	الخامس	دور الطالب والمعلم في ضوء مدخل STEM	– تنفيذ خطط دروس في العلوم بالتفكير التوليدي ضمن مدخل STEM – تقديم التغذية الراجعة بعد كل نشاط خلال التدريس المصغر – تقديم التغذية الراجعة للبرنامج التدريبي

- **أساليب التدريب والتقويم في البرنامج التدريبي:**

لتحقيق الهدف العام من البرنامج التدريبي تمت الإجراءات والخطوات التالية:

- بدأ البرنامج التدريبي بجلسة عامة للمعلمات، لتقديم الأهداف العامة والاجرائية من البرنامج التدريبي وتحديد قواعد العمل في البرنامج، ومهام معلمات العلوم وانشطتها، وتحديد الأدوات والمصادر التدريبية المطلوبة في تنفيذ البرنامج.
- تطبيق بطاقة ملاحظة مهارات التفكير التوليدي قبليا على عينة البحث لتحديد الخبرات السابقة لدى معلمات العلوم حول مهارات التفكير التوليدي.
- تطبيق البرنامج التدريبي في الأسبوع العاشر بمعرفة الباحثة، وتم استخدام الأساليب التدريبية التالية:
- عرض النشاط التدريبي على المشاركين مع أتاح وقت انتظار للتفكير بصورة فردية، قبل المشاركة الخبرات بين المعلمين.
- عمل مناقشة مفتوحة حول الجانب المعرفي المتضمن في النشاط التدريبي والمرتبط بمفهوم او أهمية عناصر مدخل STEM واستراتيجياته، ومناقشة كيفية توظيفه في تدريس العلوم للمرحلة المتوسطة.
- العمل في مجموعات تعاونية لتبادل الخبرات بين معلمات العلوم وتنفيذ النشاط التدريبي وبخاصة في مهارات تخطيط دروس في ضوء مدخل STEM وتنفيذها بالتدريس المصغر، وتقييم الأداء ومناقشته داخل المجموعات التعاونية.

- تنفيذ جلسة العصف الذهني والمناقشات الجماعية داخل كل مجموعة بين معلمات العلوم حل مفهوم او مهارة محددة في تدريس العلوم وفق مدخل STEM.
- تقديم عروض نتائج عمل المجموعات التعاونية من معلمات العلوم، ويتم ذلك بالعروض التقديمية ومناقشتها، او معرض أداء مجموعات العمل التعاونية، وكتابة التعليقات عليها بين معلمات المجموعات.
- مناقشة عروض المجموعات التعاونية، وبناء استدلالات محددة حول مهارات توظيف مدخل STEM في تدريس العلوم بالمرحلة المتوسطة.
- تقديم تغذية راجعة حول عمل المجموعات التعاونية ونتائجها، وتوضيح نقاط القوة، وبعض النقاط التي تحتاج الى مزيد من العمل وتبادل الخبرات،
- مناقشة العرض التقديمي لإثراء المشاركين، وبخاصة فيما يرتبط ببناء الإطار المفاهيمي حول مدخل STEM وتوظيفه في تدريس العلوم للمرحلة المتوسطة.
- تقديم التغذية الراجعة لكل يوم، ومناقشة المشاركين حول ما تعلموه، مع التركيز على الممارسات التي يمكن نقلها للميدان بصورة فعلية، ومناقشة النقاط التي تحتاج الى مزيد من المهارة والتفصيل.
- إعادة تقييم خطة الدرس وفق مهارات التفكير التوليدي، بغية ان تنعكس عمليات البرنامج القائم على مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير التوليدي.
- تطبيق بطاقة ملاحظة مهارات التفكير التوليدي بعديا.

• التطبيق الميداني

تمت إجراءات التطبيق في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ١٤٤٥هـ-٢٠٢٣م وتم تطبيق البرنامج في الحصتين الأخيرة لظروف عمل المعلمات في بداية الدوام، وفي تطبيق بطاقة الملاحظة قبليا في الأسبوع الرابع، ثم تطبيق البرنامج التدريبي في الأسبوع العاشر، يليها تطبيق بطاقة الملاحظة بعديا في الأسبوع الحادي عشر.

• نتائج البحث ومناقشتها:

• إجابة السؤال الثاني: ما أثر استخدام مدخل STEM لتنمية مهارات التفكير التوليدي لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة؟

وتم فحص صحة الفرض الاحصائي الأول والذي ينص على " توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي رتب أفراد المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لبطاقة مهارات التفكير التوليدي لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة لصالح القياس البعدي ".

جدول (٥) اختبار ويلككسون (Wilcoxon) للعينات المرتبطة لتوضيح دلالة الفروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي رتب أفراد المجموعة التجريبية في القياسين القبلي والبعدي لبطاقة مهارات التفكير التوليدي لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة

مهارات المقياس	اتجاه الرتب	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة Z	مستوى الدلالة	الاستنتاج
مهارة وضع الفرضيات	سالبة	a0	٠.٠٠	٠.٠٠	٢.٨٢٨	٠.٠٠٥	دالة
	موجبة	b8	٤.٥٠	٣٦.٠٠			
	متساوية	c0					
مهارة التنبؤ	سالبة	a0	٠.٠٠	٠.٠٠	٢.٢٥٨	٠.٠١١	دالة
	موجبة	b8	٤.٥٠	٣٦.٠٠			
	متساوية	c0					
مهارة التعرف على الأخطاء والمغالطات	سالبة	a0	٠.٠٠	٠.٠٠	٢.٧١٤	٠.٠٠٧	دالة
	موجبة	b8	٤.٥٠	٣٦.٠٠			
	متساوية	c0					
جميع مهارات البعد الاستكشافي	سالبة	a0	٠.٠٠	٠.٠٠	٢.٥٥٥	٠.٠١١	دالة
	موجبة	b8	٤.٥٠	٣٦.٠٠			
	متساوية	c0					
مهارة الأصالة	سالبة	a0	٠.٠٠	٠.٠٠	٢.٧١٤	٠.٠٠٧	دالة
	موجبة	b8	٤.٥٠	٣٦.٠٠			
	متساوية	c0					
مهارة المرونة	سالبة	a0	٠.٠٠	٠.٠٠	٢.٨٢٨	٠.٠٠٥	دالة
	موجبة	b8	٤.٥٠	٣٦.٠٠			
	متساوية	c0					
مهارة الطلاقة	سالبة	a0	٠.٠٠	٠.٠٠	٢.٧١٤	٠.٠٠٧	دالة
	موجبة	b8	٤.٥٠	٣٦.٠٠			
	متساوية	c0					
جميع مهارات البعد الإبداعي	سالبة	a0	٠.٠٠	٠.٠٠	٢.٦٣٦	٠.٠٠٨	دالة
	موجبة	b8	٤.٥٠	٣٦.٠٠			
	متساوية	c0					
جميع مهارات توليد الأفكار	سالبة	a0	٠.٠٠	٠.٠٠	٢.٥٣٩	٠.٠١١	دالة
	موجبة	b8	٤.٥٠	٣٦.٠٠			
	متساوية	c0					

للتعرف على ما إذا كان هناك فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي رتب أفراد المجموعة التجريبية التي تم تدريبيها باستخدام مدخل STEM في القياسين القبلي والبعدي لبطاقة مهارات التفكير التوليدي لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة، تم باستخدام اختبار ويلكوكسون (Wilcoxon) للعينات المرتبطة، وجاءت النتائج على النحو التالي:

- a= متوسط رتب القبلي أكبر من البعدي.
- b= متوسط رتب القبلي أقل من البعدي.
- c= متوسط رتب القبلي = متوسط رتب البعدي.

بتحليل نتائج الجدول السابق يتضح ما يلي:

أولا: تبين أن قيمة (Z) في بطاقة ملاحظة مهارات توليد الأفكار عند مهارة (وضع الفرضيات) بلغت (٢.٨٢٨) وبلغت قيمة مستوى الدلالة (٠.٠٠٥) وهي أقل من مستوى الدلالة (٠.٠٥) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي رتب أفراد المجموعة التجريبية التي تم تدريبها باستخدام مدخل

STEM في القياسين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة مهارات توليد الأفكار عند مهارة (وضع الفرضيات)، لصالح القياس البعدي، ومن ثم تم التحقق من صحة الفرض بشكل جزئي.

ثانياً: تبين أن قيمة (Z) في بطاقة ملاحظة مهارات توليد الأفكار عند مهارة (التنبؤ) بلغت (٢.٢٥٨) وبلغت قيمة مستوى الدلالة (٠.٠١١) وهي أقل من مستوى الدلالة (٠.٠٥) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي رتب أفراد المجموعة التجريبية التي تم تدريبها باستخدام مدخل STEM في القياسين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة مهارات توليد الأفكار عند مهارة (التنبؤ)، لصالح القياس البعدي، ومن ثم تم التحقق من صحة الفرض بشكل جزئي.

ثالثاً: تبين أن قيمة (Z) في بطاقة ملاحظة مهارات توليد الأفكار عند مهارة (التعرف على الأخطاء والمغالطات) بلغت (٢.٧١٤) وبلغت قيمة مستوى الدلالة (٠.٠٠٧) وهي أقل من مستوى الدلالة (٠.٠٥) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي رتب أفراد المجموعة التجريبية التي تم تدريبها باستخدام مدخل STEM في القياسين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة مهارات توليد الأفكار عند مهارة (التعرف على الأخطاء والمغالطات)، لصالح القياس البعدي، ومن ثم تم التحقق من صحة الفرض بشكل جزئي.

رابعاً: تبين أن قيمة (Z) في بطاقة ملاحظة مهارات توليد الأفكار عند جميع مهارات البعد الاستكشافي بلغت (٢.٥٥٥) وبلغت قيمة مستوى الدلالة (٠.٠١١) وهي أقل من مستوى الدلالة (٠.٠٥) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي رتب أفراد المجموعة التجريبية التي تم تدريبها باستخدام مدخل STEM في القياسين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة مهارات توليد الأفكار عند جميع مهارات البعد الاستكشافي، لصالح القياس البعدي، ومن ثم تم التحقق من صحة الفرض بشكل جزئي.

خامساً: تبين أن قيمة (Z) في بطاقة ملاحظة مهارات توليد الأفكار عند مهارة (الأصالة) بلغت (٢.٧١٤) وبلغت قيمة مستوى الدلالة (٠.٠٠٧) وهي أقل من مستوى الدلالة (٠.٠٥) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي رتب أفراد المجموعة التجريبية التي تم تدريبها باستخدام مدخل STEM في القياسين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة مهارات توليد الأفكار عند مهارة (الأصالة)، لصالح القياس البعدي، ومن ثم تم التحقق من صحة الفرض بشكل جزئي.

سادساً: تبين أن قيمة (Z) في بطاقة ملاحظة مهارات توليد الأفكار عند مهارة (المرونة) بلغت (٢.٨٢٨) وبلغت قيمة مستوى الدلالة (٠.٠٠٥) وهي أقل من مستوى الدلالة (٠.٠٥) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي رتب أفراد المجموعة التجريبية التي تم تدريبها باستخدام مدخل STEM في

القياسين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة مهارات توليد الأفكار عند مهارة (المرونة)، لصالح القياس البعدي، ومن ثم تم التحقق من صحة الفرض بشكل جزئي.

سابعاً: تبين أن قيمة (Z) في بطاقة ملاحظة مهارات توليد الأفكار عند مهارة (الطلاقة) بلغت (٢.٧١٤) وبلغت قيمة مستوى الدلالة (٠.٠٠٧) وهي أقل من مستوى الدلالة (٠.٠٥) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي رتب أفراد المجموعة التجريبية التي تم تدريبها باستخدام مدخل STEM في القياسين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة مهارات توليد الأفكار عند مهارة (الطلاقة)، لصالح القياس البعدي، ومن ثم تم التحقق من صحة الفرض بشكل جزئي.

ثامناً: تبين أن قيمة (Z) في بطاقة ملاحظة مهارات توليد الأفكار عند جميع مهارات البعد الإبداعي بلغت (٢.٦٣٦) وبلغت قيمة مستوى الدلالة (٠.٠٠٨) وهي أقل من مستوى الدلالة (٠.٠٥) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي رتب أفراد المجموعة التجريبية التي تم تدريبها باستخدام مدخل STEM في القياسين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة مهارات توليد الأفكار عند جميع مهارات البعد الإبداعي، لصالح القياس البعدي، ومن ثم تم التحقق من صحة الفرض بشكل جزئي.

تاسعاً: تبين أن قيمة (Z) في بطاقة ملاحظة مهارات توليد الأفكار عند جميع المهارات ككل بلغت (٢.٥٣٩) وبلغت قيمة مستوى الدلالة (٠.٠١١) وهي أقل من مستوى الدلالة (٠.٠٥) مما يدل على وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي رتب أفراد المجموعة التجريبية التي تم تدريبها باستخدام مدخل STEM في القياسين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة مهارات توليد الأفكار عند جميع المهارات ككل، لصالح القياس البعدي، ومن ثم تم التحقق من صحة الفرض بشكل كامل.

وللإجابة على السؤال الثاني والتعرف على أثر استخدام مدخل STEM لتنمية مهارات التفكير التوليدي لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة، تم حساب حجم التأثير من خلال حساب معامل الارتباط الثنائي لرتب الأزواج المرتبطة (Matched-Pairs Rank biserial correlation) وفقا للمعادلة التالية (صالح، ٢٠١٨، ص٨):

$$r = \frac{4t +}{n(n+1)} - 1$$

حيث:

+t= مجموع الرتب ذات الإشارة الموجبة

n = حجم عينة الدراسة،

ومن نتائج الفرض السابق يتبين أن حجم التأثير (r) بلغت بالنسبة لم لجميع مهارات توليد الأفكار ٠.٥٠وهو ما يوضح وجود تأثير بدرجة متوسطة لاستخدام البرنامج المقترح القائم على مدخل STEM لتنمية مهارات التفكير التوليدي لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة.

• **مناقشة نتائج البحث:**

مما سبق يتبين وجود تأثير لتطبيق البرنامج المقترح القائم على مدخل STEM لتنمية مهارات التفكير التوليدي لدى معلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة، وتفسر الباحثة تلك النتيجة بأن استخدام مدخل STEM يركز على المعلمة ويجعلها محورا أساسيا في العملية التدريبية، حيث أن مدخل STEM يقوم بتوليد الأفكار وتقييم مدى صحتها في ضوء خبرات المعلمات السابقة والاكتشاف القائم على وضع الفروض والتنبؤ في ضوء المعطيات والإمكانات المتوافرة من خلال تبني استراتيجيات تدريب حديثة كما يسهم التدريب من خلال مدخل STEM في تصميم أنشطة وتجارب استكشافية تخاطب قدرات المعلمات العقلية وتنمي العديد من المهارات لديهن، وتحث المعلمات على توليد الأفكار وليس استرجاع المعلومات وتذكرها، بالإضافة إلى إيجاد بيئة جادة قائمة على الود والتعاون بين المدربات والمتدربات، كما يغير دور المعلمة في عملية التدريب من متلقية للمعلومة إلى أدوار تركز على أهمية قدراتها وإمكانياتها.

واتفقت تلك النتيجة مع دراسة (شرف، ٢٠٢٢) التي توصلت إلى وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) بين متوسطي درجات طلاب مجموعة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير التوليدي لصالح التطبيق البعدي.

كما اتفقت مع دراسة (محمد، ٢٠٢٣) التي توصلت إلى وجود فرق دالة إحصائية عند مستوى (0.05) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية التي درست باستخدام مدخل STEM عن المجموعة الضابطة التي درست بالطريقة المعتادة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير التوليدي لصالح المجموعة التجريبية.

وكذلك اتفقت مع دراسة (سالم، ٢٠٢١) التي توصلت إلى وجود فرق دالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير التوليدي في الرياضيات وذلك لصالح متوسط درجات التطبيق البعدي.

كما اتفقت مع دراسة (الشهري، ٢٠٢٢) التي توصلت إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات عينة الدراسة في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة والمهارات لصالح التطبيق البعدي.

وكذلك اتفقت مع دراسة (عبد الحليم، ٢٠٢٣) التي توصلت إلى وجود فرق دالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين متوسطي درجات تلاميذ المجموعة التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي للاختبار لصالح درجات تلاميذ المجموعة التجريبية.

وكذلك اتفقت مع دراسة (نصار، ٢٠٢١) التي توصلت إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبيل والبعدي لاختبار مهارات التفكير الإبداعي ومهارات التفكير العليا لصالح الاختبار البعدي.

كما اتفقت مع دراسة (الزهراني، ٢٠٢١) التي أشارت إلى وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبيل والبعدي لاختبار مهارات التفكير الإبداعي ومهارات التفكير العليا لصالح الاختبار البعدي.

كما اتفقت مع دراسة (عبد الله، ٢٠١٨) التي توصلت إلى وجود فروق دالة إحصائية عند مستوى (٠.٠١) بين متوسطي درجات المعلمين والطلاب لصالح التطبيق البعدي.

• توصيات البحث:

بناء على النتائج التي توصلت إليها الدراسة فإن الباحثة توصي بالآتي:

- العمل على تطبيق البرنامج المقترح القائم مدخل STEM نظرا لما ثبت من تأثيره الإيجابي في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى المعلمات.
- تكثيف الاهتمام بمدخل STEM والبرامج المنبثقة منه في المناهج الدراسية مما يساهم في زيادة وعي الطالبات بمعرفة أهميتها في العملية التعليمية بشكل عام.
- عقد الندوات واللقاءات العلمية في مجال استخدام مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير التوليدي وتبادل الخبرات في هذا المجال.
- التركيز على البرامج التدريبية والإستراتيجيات التدريسية التي تجعل الطالبة مفكرة ومتأملة نشطة، مما يسهم في زيادة مستوى التعلم لديهن.
- توفير بيئة صفية داعمة للعملية التعليمية، بتوفير الأدوات والمواد والأجهزة اللازمة واستخدام التقنيات الحديثة في التعليم
- الاهتمام ببرامج إعداد المعلمات وتدريبهن على البرامج الحديثة في التعليم.

• مقترحات البحث:

في ضوء نتائج الدراسة الحالية وتوصياتها تقترح الباحثة إجراء البحوث والدراسات الآتية:

- إجراء دراسات عن أثر استخدام مدخل STEM في تنمية مستوى الدافعية نحو التعلم لدى الطالبات.
- إجراء دراسات وصفية عن واقع استخدام مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى المعلمات.

- إجراء دراسات وصفية عن معوقات استخدام مدخل STEM في تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى المعلمات، للوقوف على هذه المعوقات وتشخيص أسبابها ووضع الحلول المناسبة لمعالجتها.

• المراجع :

• أولا: المراجع العربية

- أبو شرخ، أسماء يوسف. (٢٠١٧). أثر انموذج لاندا في تنمية مهارات التفكير التوليدي في مادة العلوم لدى طالبات الصف السادس بغزة. *كلية التربية بالجامعة الإسلامية بغزة*.
- احمد، هبه فؤاد. (٢٠١٦). فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات STEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة التربية العلمية*، ١٩ (٣)، ١٢٩-١٧٦.
- الجهني، أحلام عبد الكريم. (٢٠١٧). فاعلية استراتيجية تقصي الويب لتدريس الاحياء في تنمية التفكير التوليدي والاتجاه نحوها لدى طالبات الصف الثاني الثانوي. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة*، ٦ (٣)، ٢١٠-٢٢٦.
- الحديدي، صدام محمد، والبدراني، سجى احمد. (٢٠٢٠). *التعليم التوليدي في اكتساب المفاهيم الإسلامية وتنمية التفكير التأملي*. مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع.
- الخريف، هيا حمد، والجبرتي، اريج عطا الله. (٢٠٢٣). الاحتياجات التدريبية لمعلمات الرياضيات والعلوم في ضوء مدخل التكامل STEM. *رابطة التربويين العرب بجامعة بنها*، ١٤٨ (١)، ٤٣٥-٤٦٤.
- الخطيب، منى فيصل، والأشقر، سماح فاروق. (٢٠١٣). استخدام نموذج بناء المعرفة المشتركة في تدريس العلوم لتنمية التفكير التوليدي والمفاهيم العلمية لدى تلاميذ الصف الرابع الابتدائي. *كلية التربية بجامعة عين شمس*، ٢٠١٣ (١٩٢)، ٦١- ١٠٩.
- الزهراني، عبد الله يحيى. (٢٠٢١). الاحتياجات التدريبية لمعلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية بمدينة مكة المكرمة في ضوء متطلبات مدخل التكامل STEM. *مجلة كلية التربية بجامعة أسيوط*، ٣٧ (٦)، ١٧٢-٢٢٦.
- السعيد، رضا مسعد. (٢٠١٨). STEM مدخل تكاملي حديث متعدد التخصصات للتميز الدراسي ومهارات القرن الحادي والعشرين. *مجلة تربويات الرياضيات بجامعة بنها*، ٢١ (٢)، ٦-٤٢.
- السعيد، منى إبراهيم. (٢٠٢١). فاعلية التدريس وفق منهج STEM في تنمية قدرة طالبات المرحلة المتوسطة على حل المشكلات من وجهة نظر معلماتهن في مدينة عنيزة. *مجلة العلوم التربوية والنفسية: المركز القومي للبحوث غزة*، ٥(٤)، ٤٢- ٥٨.
- الشهري، مانع علي. (٢٠٢٢). فاعلية برنامج قائم على مدخل STEM في تنمية مهارات التدريس الإبداعي لدى معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية. *مجلة جامعة الملك خالد للعلوم التربوية*، ٩ (٥)، ٢٥٤-٢٩١.
- الصاعدي، ليلى سعد. (٢٠٢١). فاعلية برنامج قائم على منحنى STEM في تدريس الرياضيات على تنمية التفكير التأملي لدى الطالبات الموهوبات بمنطقة مكة المكرمة. *المجلة العلمية لجامعة الملك فيصل- العلوم الإنسانية والإدارية: جامعة الملك فيصل*، ٢٢، عدد خاص، ١٠٥- ١١٢.
- الصعيدي، منصور سمير. (٢٠١٤). فاعلية استراتيجية السقالات التعليمية في تدريس الرياضيات وأثرها على تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى الطلاب ذوي صعوبات التعلم بالمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية. *مجلة التربية الخاصة والتأهيل*، ١١ (٤٤)، ١٨٥- ٢٤٤.
- العساف، صالح بن حمد. (٢٠٠٦). *المدخل إلى البحث في العلوم السلوكية*، مكتبة العبيكان، الرياض.

- ال فرحان، ابراهيم احمد. (٢٠١٨). برنامج مقترح للتنمية المهنية لمعلمي العلوم والرياضيات في ضوء مدخل التكامل بين العلوم والهندسة والرياضيات STEM. *كلية التربية بجامعة أسيوط*، ٣٤ (٥)، ٢٥١-٢٨٦.
- المحيسن، إبراهيم عبد الله، وخجا، بارعة بهجت. (٢٠١٣). *التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM*. ورقة مقدم الى مؤتمر التميز في تعليم العلوم والرياضيات الأول. جامعة الملك سعود.
- المفتي، محمد امين. (١٩٩٥). *دور الرياضيات المدرسية في تنمية الابداع، قراءات في تعليم الرياضيات*. مكتبة الانجلو المصرية.
- الوكيل، حلمي والمفتي، محمد (٢٠٠٨). *أسس بناء المنهج وتنظيماته، القاهرة*، دار الكتاب الجامعي.
- بهاء الدين، حسين كامل. (١٩٩٧). *التعليم والمستقبل*. دار المعارف، القاهرة.
- سالم، طاهر سالم، (٢٠٢١). وحدة تعليمية مقترحة قائمة على مدخل STEM التكاملي لتنمية مهارات التفكير التوليدي والتميز في الرياضيات لدى تلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي. *مجلة تربويات الرياضيات بجامعة بنها*، ٢٤ (١٢)، ٩٦-١٦٤.
- شرف، سارة موسى. (٢٠٢٢). برنامج اثرائي مقترح قائم عل المدخل التكاملي STEM في تنمية التفكير التوليدي في الرياضيات لدى الطلاب المتفوقين بالمرحلة الثانوية. *مجلة بحث التعليم والابتكار بجامعة عين شمس*، ٧ (٧)، ١٤٩- ٢٠٢.
- شواهين، خير سليمان. (٢٠١٦). *طرائق حديثة في التعليم: برنامج STEM نماذج تطبيقية العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا* (ط.١). عالم الكتب الحديث، الاردن.
- صالح، سمير خالد، (٢٠١٨)، الاختبارات غير المعملية (Non-Parametric Tests) باستخدام برنامج (SPSS)، منشورات الجامعة الإسلامية، غزة.
- طعيمه، رشدي أحمد. (٢٠٠٨م). *تحليل المحتوى في العلوم الإنسانية*. القاهرة: دار الفكر العربي.
- عبيدات، ذوقان، وعبدالحق، كايد، وعدس، عبد الرحمن (٢٠٠٦م)، *البحث العلمي: مفهومه. أدواته. أساليبه*. دار مجدلاوي للنشر والتوزيع. عمان.
- عبد الحليم، احمد محمد. (٢٠٢٣). فاعلية وحدة تعليمية قائمة على المدخل التكاملي (STEM) في تنمية بعض مهارات التفكير الابتكاري في الرياضيات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي بالمدارس الرسمية للغات. *مجلة التربية بالإسماعلية*، ٣ (٥٥)، ٢٠٥- ٢٤٤.
- عبد الله، علي محمد. (٢٠١٨). برنامج مقترح قائم على مدخل STEM في اكتساب معلمي الرياضيات بالمرحلة الثانوية مهارات التميز التدريسي وأثره على تنمية مهارات التفكير المتشعب لدى طلابهم. *مجلة تربويات الرياضيات بجامعة بنها*، ٢١ (٤)، ٢٧١-٣٠٦.
- عبد الملك، لوريس اميل. (٢٠١٢). تنمية مهارات توليد المعلومات وتقييمها والانجاز المعرفي البيولوجي لدى طلاب المرحلة الثانوية باستخدام استراتيجيات تدريس مشجعة للشعب العصبي. *مجلة التربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية*، ١٥ (٢)، ٢٠٣- ٢٤٧.
- عبد الواحد، علاء احمد، وعناد، علي حاكم. (٢٠٢١). التفكير التوليدي لدى مدرسي علم الاحياء للمرحلة الثانوية. *مجلة القادسية في الآداب والعلوم التربوية*، ١ (١)، ٩٥-١٢٤.
- علام، صلاح الدين محمود، (٢٠٠٧)، *القياس والتقويم التربوي في العملية التدريسية*، دار المسيرة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.
- غانم، تفيدة السيد (٢٠١١). مناهج المدرسة الثانوية في ضوء مدخل العموم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM). ورقة مقدمة ضمن المؤتمر العلمي الخامس عشر (التربية العلمية: فكر جديد لواقع جديد) سبتمبر ٢٠١١. القاهرة، ١٢٩- ١٤١.
- غانم، تفيده سيد احمد. (٢٠١٥). ابعاد تصميم مناهج STEM وأثر منهج مقترح في ضوئها لنظام الأرض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة لدى طلاب المرحلة الثانوية. *مجلة التربية للمؤسسة العربية للاستشارات العلمية وتنمية الموارد البشرية*، ١٦ (٥١)، ١-٢٥.
- قطامي، نايفة. (٢٠١٠). *مناهج وأساليب تدريس الموهوبين والمتفوقين*. دار المسيرة.

- محمد، بدرية. (٢٠٢٣). أثر تدريس العلوم وفقا لمدخل STEM على تنمية مهارات التفكير التوليدي لدى تلاميذ الصف الثاني الاعدادي. *كلية التربية بجامعة سوهاج*، ٣ (٤)، ٢٠٨- ٢٢٢.
- ملحم، سامي محمد (٢٠٠٢م): *مناهج البحث في التربية وعلم النفس*. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.
- منصور، هاما عبد الرحمن. (٢٠١٢). فعالية استراتيجية PODEA المعدلة القائمة على التعلم النشط في تصحيح المفاهيم البيولوجية البديلة وتنمية مارات التفكير التوليدي لطلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة البحث العلمي في التربية*، ١٣ (٧٥٥)، ٢- ٧٧١.
- نصار، محمود صلاح. (٢٠٢١). تطوير منهج الكيمياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية في ضوء مدخل STEM. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*،٢٠٢١ (١٣٩)، ٣٠٧- ٣٦١.
- هلال، سامية حسنين. (٢٠٢٠). فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على التعلم المنظم ذاتيا في تنمية مهارات التفكير التوليدي في الرياضيات والدافعية لتعلمها لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية بجامعة* بنها، ٣١ (١٢١)، ١-٤٢.
- يوسف، شامة جابر. (٢٠١١). فعالية استراتيجية مقترحة قائمة على التعارض المعرفي في تنمية التفكير التوليدي في مادة العلوم لتلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة البحث العلمي في التربية*، ٤ (١٢)، ١١-٤٥.

• ثانيا: المراجع الأجنبية:

- Bean, J. (1996). On the Shoulders of Giants! The Case for Curriculum Integration. Middle School journal, 28 (8), 23-28.
- Berlin, D, F & White, A. L. (1999). Mathematics and science Together: Establishing the Relationship for the 21st century classroom. Paper presented at the international conference on Mathematics Education into the 21st century "societal challenges, Issues and Approaches", Cairo, Egypt, vol 1, 57-67.
- Conner (2013) -
- Dahms, M; Geonnotti, K; Passalacqua, D; Schilk, J.N; Wetzel, A. & Zulkowsky, M. (2011)
- Uttal, David. H. (2012). SPATIAL THINKING AND STEM EDUATION: WHAT, WHY, AND HOW? Psychology of learning and Motivation, Vol 5.
- Wang, S, Wang, H. (2011). Teaching Higher Order thinking in The Introductory MIS Course: A Model Directed Approach. Journal of Education for Business,86 (4), 208- 213.
- Williams, J. (2013). Secondary School STEM Education: What does Look Like? Paper presented at the international conference on Transnational collaboration in STEM education. Sarawak, Malaysia.
- Vasquez, Jo Anne, Sneidr, Cary, Comer, Michael. (2013). STEM Lesson Essentials, USA: Heinemann.