البحث العاشر :

تطوير منهج الكيمياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية في ضوء مدخل (STEM).

إعداد :

الأستاذ الدكتور/ ماهر إسماعيل صبري

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم وتكنولوجيا التعليم

كلية التربية جامعة بنها، ورئيس رابطة التربويين العرب

أ. محمود صلاح مصطفى السيد نصار

طالب الدكتوراه في تخصص مناهج وطرق تدريس الكيمياء

قسم البحوث والدراسات التربوية معهد البحوث والدراسات العربية

جامعة الدول العربية

تطوير منهج الكيمياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية في ضوء مدخل (STEM).

الأستاذ الدكتور/ ماهر إسماعيل صبري
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم وتكنولوجيا التعليم
كلية التربية جامعة بنها، ورئيس رابطة التربويين العرب
أ. محمود صلاح مصطفى السيد نصار
طالب الدكتوراه في تخصص مناهج وطرق تدريس الكيمياء
قسم البحوث والدراسات التربوية معهد البحوث والدراسات العربية
جامعة الدول العربية

• **المستخلص**:

هدف البحث الحالي إلى تطوير منهج الكيمياء للمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية في ضوء مدخل (STEM)، ولتحقيق ذلك تم إعداد قائمة بالمعايير التي ينبغي توافرها في منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل STEM ، ثم تم تحليل محتوى المنهج في ضوء المعايير ، وقد أسفرت نتائج تحليل المحتوى عن ضعف معايير التصميم الهندسي بنسبة كبيرة وضعف معايير تكامل STEM ، والأهداف ، والأنشطة ، والمحتوى ، والأنشطة والاستراتيجيات ، والمواد والأدوات ،والوسائل التكنولوجيا، وأدوات التقويم في ضوء مدخل STEM في منهج الكيمياء الحالي ، وفي ضوء تلك النتائج تم إعداد تصور مقترح لتطوير منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل STEM ، ثم تم اختيار وحدتي (الكيمياء الكهربائية) و(كيمياء المركبات الحيوية) وتطبيقهما على عينة من طلاب الصف الثالث الثانوي لمعرفة فاعليتهما على تنمية مهارات التفكير العليا ، والتفكير الإبداعي ، وقد تكونت عينة البحث من (٧٢) طالبا من طلاب الصف الثالث الثانوي قسمت إلى مجموعتين ، إحداهما تجريبية عددها (٣٦) طالبًا درست الوحدة المطورة في ضوء مدخل STEM ، والأخرى ضابطة عددها (٣٦) طالبًا درست بالطريقة المعتادة ، وتمثلت أدوات البحث في اختبار مهارات التفكير العليا يقيس مستويات (التحليل ، التركيب ، التقويم) ، واختبار مهارات التفكير الإبداعي يقيس مستويات (الطلاقة ، المرونة ، الأصالة) ، وبتطبيق أدوات البحث على المجموعة التجريبية والضابطة قبليًا وبعديًا ، توصلت نتائج البحث إلى: وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير العليا ككل وفى كل مهارة فرعية من مهاراته، لصالح المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي. ووجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير العليا ككل وفي كل مهارة فرعية من مهاراته، لصالح التطبيق البعدي. ووجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الإبداعي ككل وفى كل مهارة فرعية من مهاراته، لصالح المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي. ووجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير الإبداعي ككل وفى كل مهارة فرعية من مهاراته لصالح التطبيق البعدي. ووجود علاقة ارتباطية طردية قوية موجبة دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير العليا، ودرجاتهم في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الإبداعي، أي أنه كلما ارتفعت درجات الطلاب في مهارات التفكير العليا تحسن مستوى تفكيرهم الإبداعي.

الكلمات المفتاحية: مدخل STEM، منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية، المملكة العربية السعودية

Developing the Chemistry Curriculum for the Secondary Stage in the Kingdom of Saudi Arabia in Light of the (STEM) approach.

Prof. Maher Ismail Sabry
Mahmoud Salah Mustafa Al Sayed Nassar

Abstract

The purpose of the current study is to develop the chemistry curriculum for the secondary level in Saudi Arabia in light of the (STEM) approach, and to achieve this, a list of standards that should be available in the chemistry curriculum at the secondary stage was prepared in light of the STEM approach, and then the curriculum content was analyzed in the light of the standards, and the results of Content analysis about the low standards of engineering design by a large percentage and the low standards of STEM integration, goals, activities, content, activities and strategies, materials and tools, technology means, and evaluation tools in light of the STEM approach in the current chemistry curriculum. the results of the study found: There is a statistically significant difference at ($\alpha \leq 0.05$) between the average grades of the students of the experimental and control groups in the dimensional application to test higher-order thinking as a whole and in each subskill skill , for the experimental group in the dimensional application. There is a statistically significant difference at ($\alpha \leq 0.05$) between the average scores of experimental group students in the pre- and post-post applications to test higher-order thinking skills as a whole and in each subskill skill for dimensional application.There is a statistically significant difference at the level ($\alpha \leq 0.05$) between the average grades of the students of the experimental and control groups in the dimensional application of the higher-order test as a whole and in each subskill skill of their skills, for the experimental group in the dimensional application. There is a statistically significant difference at the level ($\alpha \leq 0.05$) between the average scores of experimental group students in the pre- and post-creative applications of the whole and in each subskill skill of the group for dimensional application. Having a strong linear correlation positive is a statistical function at an indication level ($\alpha \leq 0.05$) between the scores of experimental group students in the dimensional application to test higher-order thinking skills and their grades in the dimensional application of the higher-order thinking test, that is, the higher the students' grades in higher-order thinking skills, the better their creative thinking

key words: (STEM) approach, High School Chemistry Curriculum, Kingdom of Saudi Arabia.

- **مقدمة**:

تسعى وزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية إلى تطوير مناهج التعليم الثانوي، واللحاق بركب التقدم العلمي التكنولوجي في الدول الصناعية .ومن أهم أهداف التطوير تخريج طلاب قادرين على المنافسة في سوق العمل، وتهدف مدارس المرحلة الثانوية الآن إلى تقديم تعليم يؤهل الطلاب للمرحلة الجامعية بعد حصولهم على قدر كافٍ من المهارات الأساسية في العلوم التطبيقية .وتهدف إلى إكساب الطلاب مستوى من الخبرة، معتمداً على قاعدة من المعارف العلمية تساعد الطلاب على حل المشكلات اليومية. ويأتي على رأس تطوير هذه المناهج مشروع العلوم والرياضيات، وقد أشارت العبيدي (٢٠٠٩، ٦٤) إلى مبررات تحديث

وتطوير المناهج من خلال التحديات الكبيرة التي واجهتها الأنظمة التعليمية في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية بصفة عامة، وبالمملكة العربية السعودية بصفة خاصة، تمثل في الحاجة إلى تجويد التعليم وتحسين مخرجاته، وبخاصة في مادتي :العلوم والرياضيات؛ لما لهما من أهمية قصوى في بناء المجتمعات الحديثة ، ولما شخصته نتائج الدراسات الوطنية والإقليمية والدولية في القصور في جوانب مختلفة تتعلق بالمناهج الدراسية ومستوى تحصيل الطلاب في مادتي: العلوم والرياضيات .

وأضاف الشايع (٢٠١١، ١) أن مشروع تطوير مناهج الرياضيات والعلوم الطبيعية يهدف إلى التطوير الشامل للتعليم من خلال تطوير المناهج والمواد التعليمية والتقويم والتعلم الإلكتروني والتطوير المهني، وذلك بالاعتماد على الترجمة والمواءمة لمواد تعليمية عالمية أثبتت فاعليتها في تحسين التعليم . وتم تجريب المشروع في العام ١٤٢٩ -١٤٣٠هـ في ١٦ إدارة تعليمية بما يقارب ١١٠ مدرسة على مستوى المملكة، وكذلك تم تطبيقه على جميع مدارس المملكة في العام الدراسي ١٤٣٠ -١٤٣١هـ .

ومن أهم التحديات التي تواجه تجويد مخرجات تعليم العلوم في الوقت الراهن :سيادة التلقين، وضعف الاهتمام ببناء القدرات العقلية والمهارات العلمية التي يحتاج إليها الطالب ومنها مهارات التفكير، وحل المشكلات واتخاذ القرار، والتحليل، والنقد، والاستنتاج، ومحدودية الاستفادة من التوجهات والنظريات الحديثة في تعليم العلوم الطبيعية (الكيمياء والفيزياء والأحياء) في بناء وتنظيم المناهج الدراسية وتصميم المواد التعليمية ، إلى جانب ضعف مخرجات التعليم في العلوم مقارنة بالكثير من دول العالم النامي والمتقدم ، كما أظهرتها دراسات وطنية وأخرى دولية . وليس أدل على ذلك من نتائج بحث التوجهات الدولية في الرياضيات والعلوم TIMSS عام ٢٠٠٣ م (رفيع ، العويشق ، ٢٠١١، ١١٤) .

إلا أنه عند مراجعة مناهج المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية وجد أنها صممت وفق منهج المواد المنفصلة، وتعتمد على المعارف والخبرات التحصيلية بشكل أساسي، ويؤكد ذلك المواد الدراسية التي تدرس في المدارس الحكومية والأهلية في المملكة العربية السعودية في هذه المرحلة، حيث تتضمن مواد منفصلة مثل :الفيزياء، الكيمياء، الأحياء، علوم الأرض، والرياضيات والحاسب الآلي تدرس كل منها بشكل مستقل عن الأخرى (المحمدي، ٢٠١٨ ، ١٢٤) .

ويعد علم الكيمياء أحد فروع العلوم الطبيعية والذي يوصف بالعلم المركزي لجميع التخصصات العلمية كالطب والصيدلة، وله إسهامات في المجالات الصناعية والطبية؛ مما دفع دول العالم لوضع برامج علمية وعملية لتسليط الضوء على أهميته ودوره في خدمة المجتمع (الغامدي ، ٢٠١٢). وعند النظر إلى مناهج الكيمياء الحالية في المرحلة الثانوية، نجد أنها بعيدة كل البعد عن

إكساب الطلاب المهارات الأساسية كمهارات التفكير العلمي، ومهارات التفكير الناقد ، والتفكير الإبداعي ، وحل المشكلات ، والابتكار، وغيرها من المهارات ، وتركز على التحصيل الدراسي عن طريق الحفظ والتلقين ولا تهتم بالمستويات العليا للتفكير مثل التحليل والتركيب والتقويم ، ولا ترتبط مناهج الكيمياء الحالية بالتقدم التكنولوجي في الوسائل التعليمية والتصميم الهندسي القائم على المشروعات العلمية المبنية على حل المشكلات واتخاذ القرارات التي يحتاجها طالب المرحلة الثانوية استعدادًا للمرحلة الجامعية، والتدريب على احتياجات سوق العمل . ويتم تدريس كل مادة منفصلة عن الأخرى فلا يوجد تكامل وربط بين العلوم (الكيمياء والفيزياء والأحياء) بالرياضيات ولا ربط التصاميم الهندسية بالتقدم التكنولوجي في شتى أنواع المعارف . ويؤدي ذلك إلى إهمال تطبيق الاتجاهات المعاصرة في تصميم المناهج التي تعتمد على دمج العلوم، والتكنولوجيا، والتصميم الهندسي، والرياضيات (غانم ، ٢٠١٥ ، ٦) .

وتسعى المملكة العربية السعودية من خلال اهتمامها بهذا التوجه إلى مبررات للأخذ بها، منها : التطوير المستمر للبرامج التعليمية المعنية بالعلوم, والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في منظومة التعليم العام ، ولكن لا يزال هناك ضعف في التطبيق الفعلي لهذا التوجه، خصوصاً في البعد الرسمي، وقد يعود ذلك إلى : مركزية التعليم، والمناهج الموحدة، وندرة المدارس التي تُعنى بتعليم STEM ، أما عن البعد غير الرسمي فتُوجد جهود فردية لا تزال في بدايتها، وهذا ما أكدته نتائج البحث التحليلية لواقع توجه STEM في النظام السعودي ، وتراجع ترتيب المملكة العربية السعودية في الاختبارات الدولية (Timss, 2015) فكشفت النتائج عن انخفاض غير متوقع لأداء الطلاب في الاختبار التحصيلي (الكيمياء والفيزياء والأحياء والرياضيات)؛ بسب قصور في محتوى المناهج (الدوسري ، ٢٠١٥ ، ٦٢٦ -٦٣٢).

ويعد مدخل STEM من المناهج التي تقوم على التكامل بين مجالات العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة، والتي تعد من الممارسات العالمية في تصميم المناهج الدراسية ، وهي اختصار للحروف الأولى من المقررات الدراسية (العلوم Science ، التكنولوجيا Technology ، الهندسةEngineering ، الرياضيات Mathematics) ، كما أن طبيعة هذا المنهج تتطلب تجهيز بيئات تعليمية تساعد الطلاب على الاستمتاع في أثناء ممارسة الأنشطة والمشروعات التعليمية التي تمكنهم من الوصول إلى المعرفة الشاملة والمترابطة عن طريق الأسلوب العلمي في التفكير أثناء التعلم، بعيداً عن الصورة التقليدية في الفصول الدراسية(المحيسن وخجا ، ٢٠١٥ ، ٢٠)،(مراد ،٢٠١٤ ،١٨).

ويتضمن كل تخصص من التخصصات الأربعة مجموعة من المكونات الرئيسة؛ فنجد العلوم Science : يتضمن المعارف والمهارات وأساليب التفكير وحل المشكلات ، بينما تتضمن التكنولوجيا Technology: تطبيق وتوظيف المعرفة العلمية في مواقف جديدة باستخدام الأدوات والأجهزة المختلفة ، بينما تتضمن

الهندسة Engineering : التطبيق الهندسي لمبادئ العلوم والرياضيات بطريقة علمية ، من خلال التصميم والتصنيع وتشغيل بعض الآلات والمنتجات بطريقة فاعلة واقتصادية لتطبيق المعرفة ، وتتضمن الرياضيات Mathematics : دراسة الأنماط والعلاقات بين الأرقام والكميات وتوظيف الرياضيات في دراسة العلوم والهندسة والتكنولوجيا ، مما يطور قدرة المتعلم على التحليل والتفسير من خلال مهارات التفكير العليا والبحث العلمية والتطبيق الميداني، الأمر الذي يزيد من دافعية الطلاب نحو تعلم الكيمياء والتفكير الإبداعي.

ومن التوجهات الحديثة في الميدان التربوي توجه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM ، حيث أشارت دراسة كل من غانم (٢٠١٣) ؛ الرويلي(٢٠١٤) ؛ غانم (٢٠١٥) مجتمعة إلى ضرورة الاهتمام بهذا التوجه في مناهج العلوم، لاسيما المحتوى المعرفي منه، وتقديم تصورات مقترحة لمناهج قائمة على هذا التوجه.

ويقوم مدخل (STEM) على مجموعة من الأسس عند تصميم المناهج؛ حيث تذكر غانم (٢٠١٣ ، ٥٤) ، السعيد، الغرقي (٢٠١٥ ، ١٤٠) أنه يتضمن مجموعة من الأنشطة ، والممارسات الصفية التي تتم داخل بيئة التعلم، من أهمها:

- تكامل التخصصات والمناهج، وذلك من خلال أنشطة تعلم تكامل بين مناهج العلوم، والهندسة، والتكنولوجيا، والرياضيات بتصميم المشروعات، وتوليد معرفة جديدة، ويطلق عليه التكامل الرباعي (المحتوى، العمليات، الناتج، البيئة) ، ويتم من أجل إخراج منتج إبداعي من تصميمه، واستخدام المواد البيئية فيه.
- التعلم القائم على الاستقصاء :حيث يقوم الطلاب بالبحث، والاستقصاء عن المشكلات، والتحديات الكبرى، وتعميق الفهم للظواهر، والقضايا البيئية، ويستخدم المعلم العصف الذهني لتوليد الحلول للمشكلات.
- التعلم القائم على المشروعات :فمن خلاله يقوم الطلاب بتصميم مشروعات ابتكارية عملية في أثناء تعاونهم داخل مجموعات التعلم التعاوني، من خلال نماذج قائمة على تكامل*STEM* ، كما تتنوع الأنشطة التعليمية المقدمة في مدخل *STEM* تبعًا للأهداف المراد تحقيقها
- دراسة وتطبيق عملية التصميم الهندسي: يعتمد المنهج على التصميم الهندسي لحل المشكلات الواقعية، واستخدام المهارات الرياضية الحسابية والخوارزميات لمعرفة أساسيات فروع التصميم الهندسي، كما يتضمن ربط التدريس في المدرسة بواقع الخبرة والإنتاج التكنولوجي.
- تدعيم التعليم باستخدام القدرات التكنولوجية وبرامج الكمبيوتر، فتعتمد المناهج المصممة وفق مدخل *(STEM)* على التعليم الإلكتروني، سواء أكان ذلك بشكل متزامن أو غير متزامن، أو دمج التعليم الإلكتروني بالتعليم التقليدي.
- تقويم الطلاب باستخدام أدوات التقويم الشامل والواقعي :مدخل *STEM* يعتمد على تقويم الأداء والتصميم والحلول لكل مشكلة من مشكلات المنهج على حدّ سواء بصورة واقعية .

- ربط الطالب ببيئته ومجتمعه المحلي :وهذا يتطلب تعزيز الأنشطة التدريبية والبحثية ذات الصلة بالمجتمع، بحيث يتم ربط الطالب ببيته ومجتمعه المحلي.

يُعد منهج (STEM) من المناهج ذات التصميم المدمج الذي يعتمد على إزالة الحواجز بين مواد العلوم والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات؛ حيث أثبت فعاليته من خلال التجارب التي تمت في العقود الثلاثة الماضية في الولايات المتحدة الأمريكية، والمملكة المتحدة، وجنوب إفريقيا (غانم ، ٢٠١٥ ،٣)، الأمر الذي جعل مدخل (STEM) من أهم الاتجاهات والمداخل العالمية في تصميم المناهج المدرسية؛ فهو منهج يعتمد على التعلم من خلال تطبيق الأنشطة العملية التطبيقية، وذلك بتوظيف المعرفة الرياضية والعلمية والهندسية مع أنشطة التكنولوجيا الرقمية بصورة متمركزة حول المتعلم، من خلال طرح عديد من المشكلات التي تعتمد في حلها على أسلوب الاكتشاف، وأنشطة التفكير العلمي والمنطقي، واتخاذ القرار.

ويقوم مدخل STEM على المنهج البيني، ويستخدم التصميمات المتمركزة حول المتعلم، والتصميمات المتمركزة حول المشكلات، ويتم فيها تحديد المشكلات الواقعية بهدف طرحها للمتعلمين، بحيث تضم جوانب من علوم مختلفة كالهندسة، والعلوم والرياضيات والتكنولوجيا .

ويوجد عدد من الدراسات السابقة التي اهتمت بتطوير مناهج المواد العلمية في ضوء مدخل STEM ، الباز (٢٠١٧) الدري (٢٠١٨) ، محمد (٢٠١٨) ، (Awad&Barak,2018) ، شعيرة (٢٠٢٠) ، والتي توصلت إلى فاعلية المنهج المطور في ضوء مدخل STEM في تنمية بعض المتغيرات مثل التحصيل الدراسي ، ومهارات التفكير الناقد ، وعادات العقل ، والاستقصاء العلمي.

بينما استهدفت دراسات أخرى إعداد منهج أو برنامج أو وحدة مقترحة أو أنشطة إثرائية في ضوء مدخل STEM أحمد (٢٠١٦) ، عبد الفتاح (٢٠١٦) ، العيسوي (٢٠١٦)، إسماعيل (٢٠١٧) ، حجاج (٢٠١٨) ، الجلال (٢٠١٨) ، الشناوي (٢٠١٩) ، الغامدي وحسين (٢٠١٩) وتوصلت إلى فاعلية البرنامج أو الوحدة المقترحة في تنمية بعض نواتج التعلم المعرفية ، والمهارية ، والوجدانية .

وأشار العديد من البحوث والدراسات إلى فعالية مدخل العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا (STEM) في تحقيق الكثير من أهداف تعليم العلوم الطبيعية مثل تنمية التفكير والاتجاه نحو المادة ، واكتساب المفاهيم العلمية ، وحل المشكلات مثل دراسة مراد (٢٠١٤) ، أمبو سعيدي ، الشحيمة (٢٠١٥) ، المحمدي (٢٠١٨) .

وقد أشار زيد (٢٠١٥ ،٣) إلى أن مناهج STEM تعتمد في تصميمها على التمركز حول الخبرة المفاهيمية المتكاملة، والتمركز حول المشكلات، والتقصي، والتطبيق للأنشطة المعملية، والبحث التجريبية في المعامل على هيئة مجموعات

ثنائية أو فرق، والممارسات العملية، والتركيز على مهارات التفكير العلمي والإبداعي والناقد، ويعتمد على التقويم الحقيقي المستند على الأداء، ومن الأشياء التي يجب تحديدها عند تصميم منهج STEM : أسس البناء ، الأهداف العامة للمنهج ، الإطار العام لمحتوى المنهج المتصور، الأنشطة التعليمية ، استراتيجيات التدريس ، أساليب التقويم .

ويتضمن التصور المقترح للمنهج المطور مفاهيم، ومهارات، وتطبيقات في العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، ويقدم موضوعات المنهج من خلال التكامل بين مجالات STEM الأربعة ، متمركزًا حول المشكلات، ، ويعزز بتوفر برامج حاسوبية في العلوم، ويستخدم المنهج عملية التصميم الهندسي لحل التحديات الكبرى ذات الصلة بالمجتمع، بأدوات من البيئة المحيطة ، ويقدم مجموعة من الأنشطة التي تعتمد على البحث والتحري، وتحفز التفكير والابتكار، مع توفير المصادر التعليمية المناسبة، ويعتمد تنفيذ التصميم والتأكد من صحته على الاتصال بالخبراء في مجال الصناعة والإنتاج والتجريب في ورش ومعامل مجهزة لهذا الغرض ، ويستخدم التعلم القائم على المشروعات PBL ، كما يستخدم تقويم الأداء والتقويم الذاتي للأنشطة.

ويعتمد مدخل STEM على مناهج تعليمة مرتكزة على المشاريع (PBL)، تعطي المتعلمين الفرصة ليشاركوا في وضع المشكلة وحلها ، واتخاذ القرارات المناسبة؛ مما يساعد في الانتقال من التعليم التقليدي المتمركز على الحفظ والتكرار الذي يجعلهم فاقدين لمهارات التفكير، إلى التعليم الذي يعتمد على تنمية مهارات تفكير الطالب، ويساعد في زيادة الاتجاه نحو تعلم الكيمياء ويزيد من دافعيته للإبداع والاستكشاف ، ويتضمن ممارسات وأنشطة يدوية وعملا جماعيًا، وعرضًا للمنتجات بصورة عروض تقديمية (Barak.2014) ،(زيد ، ٢٠١٦ ، ٧).

كما أكد عدد من الدراسات السابقة أن الربط بين التعليم المرتكز على المشاريع ونظام STEM ، يزيد فاعلية عملية التعلم، ويجعل التعلم ذا معنى بالنسبة للطالب والمعلم(Han,Yalvac&Capraro,2015)

وتعتمد أنشطة STEM بالمرحلة الثانوية على تجهيز بيئة تعليمية مناسبة للطلاب، تساعدهم على الاستمتاع في ورش عمل تجمع بين العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا، بعيدا عما يتم داخل الفصول الدراسية المعتادة من تدريس المفاهيم العلمية بشكل تقليدي، فالتعلم القائم على مدخل STEM يساعد في تحسين استيعاب الطلاب ، ويزيد مستوى اكتسابهم للمهارات العلمية ، ومهارات التفكير العلمي، ويساعد في حل المشكلات التي تواجههم ، ويتيح لهم التعلم من خلال تطبيق الأنشطة المختلفة والمتنوعة (إبراهيم ، ٢٠١٦) .

وأشار Harrison & Matthew (2011) إلى أن مدخل STEM من أهم المداخل التي تبنتها المملكة المتحدة، والذي تم تحديده وتدعيمه وتمويله في إطار

سياسة شعبية ، في الفترة ما بين 2004 إلى 2010 ، وذلك بإضافة أنشطة ومهارات فعالة في مجال التكنولوجيا والتصميم الهندسي؛ بهدف تحقيق جودة مخرجات النظام التعليمي ، لتؤدي إلى تطوير الاقتصاد القومي ، وخاصة في مجال الإنتاج الصناعي.

وقد أجري العديد من الدراسات في مجال مناهج STEM ، ومن هذه الدراسات دراسة Kelley ,et al (2010) التي أجريت للمقارنة بين مدخلين لتدريس منهج في التصميم الهندسي في المدرسة من خلال مشروعين تربويين في مجال STEM ، وقد قام البحثون بمقارنة المواد التعليمية للمنهج المقدم في إطار المشروعين، وكذلك خطط الدروس، والأدلة التعليمية، وملاحظة التدريس داخل الفصول . كما قام البحثون بجمع بيانات عن: تحقق التفكير الهندسي، والتكنولوجي عند طلاب المرحلة الثانوية، وطبيعة الأسئلة التي يطرحها الطلاب ومعرفة الطلاب للمشكلة وعملية التحكم فيها. وقد أظهرت النتائج أن الطلاب المشاركين في المشروع أكثر قدرة على حل المشكلة، وخلص البحث إلى أن دراسة التصميم الهندسي التكنولوجي يزيد من قدرة طلاب المرحلة الثانوية على حل المشكلات المعقدة .

كما أجرت تفيدة غانم (٢٠١٣، ٥) دراسة تجريبية قائمة على مدخل(STEM) وبناء منهج مقترح للصف الثاني الثانوي في نظام الأرض، وقياس أثره في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة . وأعد البحث قائمة بالمهارات الأساسية في التفكير في الأنظمة وإعداد التصور المقترح لتدريس وحدتين، هما: (الأغلفة المكونة لنظام الأرض، التفاعل بين أغلفة نظام الأرض)، وتوصل البحث إلى وجود أثر للمنهج المقترح (STEM) في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة لكل من مهارات التفكير في النظام كسبب، والتفكير الدينامي، والتفكير العملياتي ، والتفكير كعروة مغلقة، والدرجة الكلية لمهارات التفكير.

وأشارت البحوث والدراسات في مجال المناهج وطرق التدريس مثل دراسة كل من (Hausamann (2012 ، Bybee (2013,101)، (Lou,et al (2013)، Kennedy,et al (2014,247) إلى أهمية المناهج القائمة على مدخل STEM في تحقيق أبعاد التعليم والتعلم من خلال مهارات التفكير، والاستقصاء العلمي، وحل المشكلات، والمعارف، والاتجاهات، بصورة وظيفية تمكن الطالب من تفسير ما يحدث في العالم المحيط به والوصول إلى استنتاجات حول القضايا المحيطة به .

وتعد مادة الكيمياء مجالاً خصبًا لتنمية مهارات التفكير العليا لدى طلاب المرحلة الثانوية؛ لما تتميز به من إثارة التفكير وتحدي العقل، وتحدي قدرات المتعلمين في إستخدام الطريقة العلمية في التفكير لحل المشكلات التي تواجههم في حياتهم، بدلا من كونها مجرد إجابات محددة أو إلقاءً للمعلومات والحقائق العلمية عليهم ليقوموا بحفظها واستظهارها (البلوشي، سعيدي، ٢٠١٥ ، ٥٩). وقد دعت الاتجاهات التربوية الحديثة إلى تنمية تفكير المتعلمين وتوفير المناهج

والبرامج التعليمية التي تلبي احتياجاتهم، وتهيئ فرصًا عديدة لممارسة مهارات التفكير التي تساعدهم على ملاحقة التطورات العلمية الحديثة واتخاذ القرارات المناسبة، لمواقف تواجههم في حياتهم اليومية (lou, & Coffey,2009)

ويعرف شحاتة والنجار وعمار (٢٠٠٣ ، ٣٠٤) مهارات التفكير العليا بأنها حدوث عمليات عقلية عالية المستوى، عندما يحصل الشخص على معلومات جديدة ، ويخزنها في الذاكرة ، ثم تترابط وترتب وتقيم لتحقيق هدف معين ، وتتمثل في مهارات التحليل والتركيب والتقويم، وهي المستويات الثلاثة العليا من تصنيف بلوم المعرفي، ويوجد العديد من الدارسات السابقة التي اهتمت بمهارات التفكير العليا لدى الطلاب منها أبو جلالة (٢٠١٢) ، المنادي (٢٠١٦).

وينبغي أن تتضمن العملية التعليمية من مناهج ووسائل تعليمية واستراتيجيات تدريس إجراءات لتنمية التفكير الإبداعي؛ كي يكون المتعلم قادرًا على حل المشكلات التي تواجهه، من خلال طرح وتوليد الأفكار التي تساعد الطالب على تطوير مهاراته الحياتية، ومادة الكيمياء من المواد التي تحتوي على الكثير من المواقف والخبرات التي تنمي مهارات التفكير الإبداعي لدى طالب المرحلة الثانوية؛ استعدادًا للمرحلة الجامعية (سعادة ، ٢٠١٥ ، ٨) .

ولعلم الكيمياء دور كبير في تنمية القدرات العقلية للطلاب، وخاصة مهارات التفكير الإبداعي(الطلاقة والمرونة والأصالة)، من خلال التكيف مع البيئة المحيطة، لكي يتغلبوا على الصعوبات التي تواجههم (جليل ، ٢٠١١ ، ١٧) .

ويؤكد دعمس (٢٠١٤ ،٢٦) أن المناهج الدراسية لها دور كبير في تنمية مهارات التفكير الإبداعي؛ إذ يتم عن طريقها تعليم الطلاب وتدريبهم على تنظيم الأفكار وترتيبها وحل المشكلات، بصورة تمكنهم من تطبيقها داخل وخارج المدرسة .

ويوجد عديد من الدراسات التي اهتمت بتنمية بالتفكير الإبداعي الثلاب (٢٠١٧) ، السوالمة (٢٠١٨) ، عسيري (٢٠١٨) .

- **الإحساس بالمشكلة**:

على الرغم من أهمية مادة الكيمياء فإنها تعد من المواد صعبة الفهم والاستيعاب عند تقديمها للطلاب عن طريق الحفظ والتلقين، مما يؤدي إلى تدني تحصيل طلاب المرحلة الثانوية وهو ما أكدته البحوث والدراسات التي أجريت في هذا المجال، ومنها دراسة علي (٢٠١٢ ، ٣٢) ، شوباش (٢٠١٦ ، ٥٩) من قصور مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية بصفة خاصة والعلوم بصفة عامة في دمج العلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا (STEM) والتكامل فيما بينهما، وقصور تضمين المناهج على المهارات الأساسية في العلوم والرياضيات التي تساعد على تنمية مهارات التفكير العليا ، والتفكير الإبداعي والاستقصاء (الدري ، ٢٠١٨) (غانم ، ٢٠١٥)، إلى جانب عدم وجود تعليم رسمي نظامي لتعليم STEM في المملكة حتى الآن، ووجود فجوات في تجربة المملكة العربية السعودية في تعليم (STEMبين العالية والمتوسطة (الدوسري ، ٢٠١٥) .

ورغم أهمية مهارات التفكير في تدريس الكيمياء فإنها لا تحظى بالاهتمام الكافي في المرحلة الثانوية؛ بسبب قصور مناهج الكيمياء بوضعها الحالي وعدم وجود محتوى تعليمي يقدم الأنشطة والمشروعات الهندسية، ويستخدم التقنية الحديثة ويكامل بين العلوم والرياضيات التي تساعد في تنمية مهارات التفكير العليا والإبداعي لدى الطلاب، بل إن المناهج بوضعها الحالي تعتمد على الحفظ، ويكون الطالب مجرد مستمع ومتقبل للمعلومة، مما يجعل مادة الكيمياء غير مشوقة وممتعة بالنسبة للطالب.

وقد قام البحث بدراسة استكشافية، تم من خلالها فحص محتوى الكيمياء بالمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية، ولاحظ قصور مناهج الكيمياء في تضمين المفاهيم والتصميمات الهندسية ، كما لاحظ قصوراً في مواجهة المشكلات المرتبطة بالبيئة ، إضافة إلى قصور في الربط بين المفاهيم العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية، وضعف ربط التكنولوجيا بالتحديات الكبرى، وقصوراً في تضمين مهارات التفكير العليا والإبداعي ، وضعف المحتوى التعليمي الذي يعتمد على الاستقصاء والتعلم القائم على المشروعات، وقصور في استخدام التقنية في تدريس الكيمياء .

ومن خلال خبرة الباحث في مجال التدريس، لاحظ ضعف مستوى طلاب المرحلة الثانوية في اختبارات التحصيل الدراسي في الكيمياء، وتراجع ترتيب المملكة العربية السعودية في الاختبارات الدولية (Timss, 2015) مما يتطلب تقديم محتوى تعليمي يعتمد على عديد من الاستراتيجيات والأنشطة والمشروعات الهندسية والتجارب الميدانية التي تعمل تنمية مهارات التفكير العليا والإبداعي . وفي ضوء توجه العالم إلى معالجة هذا القصور والضعف في المناهج عن طريق التدريس في ضوء مدخل STEM، حتى يتدرب طلاب المرحلة الثانوية على مهارات التفكير العلمي وحل المشكلات التي تواجههم، تمهيداً للمرحلة الجامعية التي تثقل خبرات الطالب استعداداً لسوق العمل ومواكبة تطورات العالم.

وللتصدي لهذه المشكلة تتمثل مشكلة الدراسة في وجود قصور في منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية في تناول المفاهيم العلمية والربط بينها وبين التكنولوجيا والهندسة والرياضيات وتناول الموضوعات بشكل منفصل مما يفقدها صفة التكامل بين التخصصات . ولحل المشكلة سعت الدراسة الحالية للإجابة عن الأسئلة التالية :

- ما المعايير التي ينبغي توافرها في مناهج الكيمياء في ضوء مدخل *STEM*؟
- ما مدى توافر المعايير في منهج الكيمياء الحالي؟
- ما أسس التصور المقترح لتطوير منهج الكيمياء في ضوء مدخل *STEM*؟
- ما التصور المقترح لتطوير منهج الكيمياء في ضوء مدخل *STEM*؟
- ما فاعلية الوحدة المقترحة من التصور المقترح لتطوير مناهج الكيمياء بالمملكة العربية السعودية في ضوء مدخل (*STEM*) لتنمية مهارات التفكير العليا ومهارات التفكير الإبداعي لطلاب الصف الثالث الثانوي؟

- ما نوع العلاقة الارتباطية بين مهارات التفكير العليا وبين مهارات التفكير الإبداعي لدى طلاب الصف الثالث الثانوي؟

• **أهداف البحث**:

- تطوير منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل *STEM*.
- تعرف فاعلية وحدة مقترحة من التصور المقترح لتطوير منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية في ضوء مدخل (*STEM*) في تنمية مهارات التفكير العليا لطلاب الصف الثالث الثانوي.
- تعرف فاعلية وحدة مقترحة من التصور المقترح لتطوير منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية في ضوء مدخل (*STEM*) في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لطلاب الصف الثالث الثانوي.

• **أهمية البحث**:

تمثلت أهمية البحث فيما يمكن أن يسهم به في:

- توجيه مطوري مناهج الكيمياء إلى أهمية التكامل بين العلوم والرياضيات والتكنولوجيا وتطبيقاتها في المجالات الهندسية والعلمية لتنمية مهارات التفكير، مما قد تساعد على تحديد أبعاد تصميم مناهج المتفوقين في ضوء مدخل *STEM* في المرحلة الثانوية.
- توجيه معلمي الكيمياء إلى استخدام طرائق تدريس واستراتيجيات تعتمد على الدمج بين التعلم بالمشروعات والتعلم بالاستقصاء والتفكير العلمي في ضوء منهج *STEM* في تنمية مهارات التفكير في الكيمياء.
- تقديم كتاب الطالب في وحدتي (الكيمياء الكهربائية ، كيمياء المركبات الحيوية) الذي قد يستفيد منه المتعلمون عن طريق الأنشطة التكاملية والتصميمات الهندسية في فهم الموضوعات الكبرى في ضوء التكامل ، وتنمية مهارة البحث والاستقصاء .
- صقل مهارات الطلاب وخبراتهم، من خلال العمل في مجموعات من خلال التصميم الهندسي وحل المشكلات التي تواجههم؛ ليتمكنوا من ملاحقة تطورات العصر الحالي، وتنمية مهارات الابتكار لدى طلاب الصف الثالث الثانوي.

• **حدود البحث**:

اقتصر البحث على الحدود التالية:

- تطوير منهج الكيمياء للمرحلة الثانوية في ضوء مدخل *STEM* للصفوف الأول والثاني والثالث (كتاب الطالب)
- تدريس وحدتين مقترحتين من المنهج المطور في ضوء مدخل *STEM* " من كتاب الكيمياء لطلاب الصف الثالث الثانوي (وحدتي الكيمياء الكهربائية، المركبات العضوية لحيوية) .
- مجموعة من طلاب الصف الثالث الثانوي بالمملكة العربية السعودية محافظة الخرج (مجموعة تجريبية : تدرس وحدتين مقترحتين في ضوء مدخل *STEM* ، ومجموعة ضابطة : تدرس بالطريقة العادية) عددها (٧٢) طالبًا .

- مهارات التفكير العليا (التحليل، التركيب، التقييم)
- مهارات التفكير الإبداعي (الطلاقة، والمرونة، والأصالة)

• **أدوات ومواد البحث**:

- بطاقة تحليل محتوى منهج الكيمياء للمرحلة الثانوية في ضوء قائمة المعايير الخاصة بمدخل *STEM* (إعداد البحث)
- اختبار مهارات التفكير العليا في الكيمياء للصف الثالث الثانوي (إعداد البحث)
- اختبار مهارات التفكير الإبداعي في الكيمياء للصف الثالث الثانوي (اختبار تورانس)
- التصور المقترح لتطوير منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل *STEM*.
- دليل المعلم لتدريس وحدة مقترحة من منهج الكيمياء المطور في ضوء مدخل *STEM*.
- كتاب الطالب لتدريس وحدة مقترحة من منهج الكيمياء المطور في ضوء مدخل *STEM*.

• **التصميم التجريبي**:

استخدم البحث المنهجين الآتيين:

- المنهج الوصفي التحليلي لتحليل منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية (الصفوف الأول والثاني والثالث) الفصلان الدراسيان الأول والثاني.
- المنهج التجريبي حيث تم استخدام مجموعتين إحداهما تجريبية: درست الوحدتين المطورتين من منهج الكيمياء في ضوء مدخل *STEM*، والأخرى ضابطة: درست بالطريقة المتبعة، وتضمن البحث متغيراً مستقلا هو الوحدة المقترحة للتصور المقترح لتطوير الكيمياء في ضوء مدخل *STEM* ، ومتغيرين تابعين هما مهارات التفكير العليا ومهارات التفكير الإبداعي.

• **مصطلحات البحث** :

- مدخل *STEM* (التعريف الإجرائي): مجموعة من الخبرات والممارسات العملية التطبيقية التي يقوم بها طلاب المرحلة الثانوية؛ بقصد التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات باستخدام مجموعة من الطرق العلمية الاستقصائية والأنشطة المرتكزة حول المتعلم، والمعتمدة على المشروعات العلمية والتصميمات الهندسية وحل المشكلات التي تواجه طلاب الصف الثالث الثانوي في وحدتي الكيمياء
- مهارات التفكير العليا (التعريف الإجرائي): العمليات العقلية العليا التي يسعى البحث إلى تضمينها في مقرر الكيمياء لطلاب الصف الثالث الثانوي في ضوء مدخل *STEM* من خلال المستويات العليا في التفكير في تصنيف بلوم (التحليل والتركيب والتقويم) ويتم قياسها من خلال درجة الطالب في اختبار مهارات التفكير العليا.

- التفكير الإبداعي: (التعريف الإجرائي): "عملية معرفية ينشط فيها تفكير طالب الصف الثالث الثانوي في وحدتي (الكيمياء الكهربائية، الكيمياء الحيوية) بهدف الوصول إلى شيء جديد، وهذا يتضمن إنتاج أفكار جديدة وأصيلة ، والنظر إلى الأشياء بطريقة غير مألوفة، بهدف الوصول إلى حلول المشكلات والمواقف التعليمية التي تواجهه بالطلاقة والمرونة بشكل فريد وأصيل

- **الإطار النظري للبحث** :

- **مدخل** STEM :

تعرفه وزارة التعليم في الولايات المتحدة الأمريكية (U.S Education, 2020, 7) بأنه "البرامج التي يُقصد بها أساسًا توفير الدعم للعلوم، أو تعزيز العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM في K12 أي من المرحلة الابتدائية وحتى الثانوية، ومن خلال المستويات العليا بما في ذلك تعليم الكبار"

ويعّرفه لانتز جي آر (Lantz, 2019, 1) بأنه:" التعليم المستند إلى المعايير، بما يحقق جودة أداء المعلمين على مستوى المدرسة وبخاصة في تدريس العلوم والتقنية والهندسة والرياضياتSTEM ، واتباع منهج متكامل للتعليم والتعلم، حيث يتم تدريس محتوى معين كوحدة دراسية ديناميكية متكاملة".

- **المحور الأول** : **معايير مدخل** STEM :

يوجد حراك عالمي ملحوظ يهدف إلى تطوير تعليم STEM ، من خلال بناء معايير خاصة به، إلا أنه لم تظهر له معايير محددة في بناء مناهجه، والبرامج التي تعتمد عليه، وما يؤكد ذلك بعض الدراسات التي اعتمدت على معايير أخرى بهدف تطوير البرامج القائمة على STEM ، ومنها:

- **معايير الجيل الجديد** Next Generation Science Standards (NGSS)

وقد بُنيت معايير العلوم للجيل القادم Next Generation Science Standards NGSS استنادًا إلى إطار تعليم العلوم في صفوف التعليم العام K-12 ، وهي تهدف إلى عكس رؤية جديدة لتعليم العلوم، وتتضمن عددًا من التحولات المفاهيمية تتمثل فيما يأتي: (NGSS,2013, 1-5)

- أن تعليم العلوم في صفوف التعليم العام *K-12* ينبغي أن يعكس الطبيعة المترابطة للعلوم، كما يمارسها ذوو الخبرة في العالم الحقيقي.
- أن معايير العلوم للجيل القادم *NGSS* ، هي توقعات لأداء الطلبة وليست للمناهج الدراسية؛ فتطبيق أبعاد إطار تعليم العلوم في صفوف التعليم العام *K-12* لا يحدد مسبقًا كيف ترتبط هذه الأبعاد داخل المناهج الدراسية أو الدروس، وإنما يوضح ببساطة توقعات لما سيعرفه الطلاب ويكونون قادرين على القيام به، وهذا يعني أن هناك حاجة قائمة لتوفير برامج تعليمية متماسكة، تساعد الطلبة على تحقيق هذه المعايير.
- أن المفاهيم العلمية في معايير العلوم للجيل القادم *NGSS* بُنيت بصورة متماسكة في صفوف التعليم العام *K-12* ، وبالتالي فإن التركيز على عدد من الأفكار الأساسية لتخصصات العلوم يعد أحد الجوانب الأساسية لضمان تعليم

العلوم بصورة متماسكة، وقد حدد الإطار مجموعة من الأفكار الأساسية التي ينبغي أن يتمكن منها الطلاب قبل تخرجهم في المرحلة الثانوية.

- معايير العلوم للجيل القادم *NGSS* تركز على الفهم المتعمق للمحتوى وتطبيق المحتوى، وقد تضمن الإطار عدداً محدداً من المفاهيم العلمية الأساسية التي ينبغي أن يعرفها الطلبة قبل تخرجهم في المرحلة الثانوية.
- التقنية والهندسة مدمجة داخل معايير العلوم للجيل القادم *NGSS* ، إن فكرة دمج التقنية والهندسة في معايير العلوم ليست جديدة؛ حيث كانت متضمنة ضمن معايير العلوم لجميع الأمريكيين (معايير معرفة العلوم، والمعايير الوطنية الأمريكية للتربية العلمية) ؛ لكن رغم هذه الجهود فإن الهندسة والتقنية لم يحصلا على القدر الكافي من الاهتمام في مناهج العلوم وتدريسها وتقويمها؛ لذلك فإن الفرق في معايير العلوم للجيل القادم *NGSS* هو دمج التقنية والهندسة في هيكل تعليم العلوم، وهذا التكامل يتحقق من خلال التصميم الهندسي بنفس مستوى البحث العلمي في التدريس داخل الصفوف الدراسية عند تدريس التخصصات العلمية وعبر جميع المستويات، وطرح الأفكار الأساسية للتقنية والهندسة تمامًا كغيرها من التخصصات العلمية الرئيسة.

يتضح مما سبق أن معايير العلوم للجيل القادم NGSS تؤكد الطبيعة المتكاملة للمعرفة والعلاقات بين العلوم والاتصالات عبر المحتوى التعليمي، وهي توفر فرصة مهمة ليس فقط لتحسين تعليم العلوم، وإنما أيضًا لتطوير أهداف الطلاب وطموحاتهم، وإعدادهم للحياة والعمل بعد نهاية المرحلة الثانوية، وهذا يعني أن تعليم STEM يؤكد تحقيق معايير NGSS ويستند إليها.

- **معايير المجلس الأمريكي للعلوم والتقنية**(PCAST2010)

وضع المجلس الاستشاري للعلوم والتقنية بعض المعايير والمسارات الرئيسة للتعليم القائم على مدخل STEM ، وفيما يلي توضيح لها: (PCAST,2010, 44-48)

- **أولا: تعليم العلوم، وما يجب أن يتعلمه المتعلمون:**

- تعرُّف الحقائق العلمية وتفسيرها وتوظيفها، فيجب أن يكتسب الطلاب البنية المفاهيمية التي تمكنهم من فهم الكثير من الحقائق العلمية.
- إنتاج وتقويم الأدلة، والتفسيرات العلمية من خلال تنمية مهاراتهم، وقدراتهم ليتمكنوا من بناء نماذج مستندة للأدلة.
- فهم طبيعة المعرفة العلمية، وتطورها؛ بحيث يدرك الطلاب أن المعرفة العلمية قابلة للتطور والتنمية بناء على الأدلة والتفسيرات الجديدة، فالعلوم نوع من المعرفة.
- المشاركة المنتجة والمثمرة في الحوارات والمناقشات والممارسات العلمية ، من خلال الوعي بكيفية المشاركة العلمية، والاستعداد لطرح الأسئلة العلمية.

- **ثانيًا: تعليم الرياضيات تحدده خمسة مسارات رئيسة كما يلي:**

- الفهم المفاهيمي : ويتضمن ذلك المفاهيم، والعلاقات الرياضية

- الطلاقة الإجرائية :المهارة في تنفيذ الإجراءات بمرونة ودقة، وشكل مناسب
- الكفاءة الإستراتيجية :القدرة على الصياغة، والتعبير عن حل المشكلات.
- التفكير التكيفي :القدرة على التفكير المنطقي، والتبرير، والتفسير.
- التوجه للإنتاجية :الوعي بأهمية الرياضيات، وأنها تستحق البحث.

• **ثالثًا: تعليم التكنولوجيا والهندسة**:

لم تصدر معايير في PCAST2010 مرتبطة بهذين التخصصين، مع تأكيد أهميتهما، وضرورة دمج الجوانب التكنولوجية ومبادئ التصميم الهندسي في معايير الرياضيات والعلوم،وأهمية تقديم دورات مصممة بشكل جيد في مجال التكنولوجيا والهندسة بمواد تعليمية عالية الجودة وخاصة في المدارس الثانوية (PCAST 2010,50-52).

• **التكنولوجيا**:

يجب تضمينها في المناهج من أجل فهم أعمق للأساسيات المفاهيم والأساليب والتطبيقات واسعة النطاق لعلوم الكمبيوتر. ويجب أن يكتسب الطلاب التدريب العملي لتعرف أساليب التفكير الخوارزمي وتحقيقها في شكل برنامج كمبيوتر، واستخدام التقنيات الحسابية لحل المشكلات في العالم الواقعي، وإتقان الموضوعات الحسابية المنتشرة مثل النمذجة والتجريد ، والنماذج النمطية وإعادة الاستخدام ، والكفاءة الحسابية والتصميمات الإبداعية .

• **الهندسة**:

يجب أن يحفز التعليم الهندسي الطلاب على فهم المفاهيم والمبادئ، وذلك عن طريق إشراكهم في تصميم التحديات التي يوجهونها والعمل على حلها. ويقدم تقرير NATIONAL ACADAMY OF ENGINEERRING (NAE) أيضًا المبادئ العامة للتعليم الهندسي K-12 ، بما في ذلك التركيز على التصميم الهندسي ، ودمج الرياضيات والعلوم والمهارات التكنولوجية، وتعزيز "عادات العقل الهندسية.

وخَلُص (Sanders,., Kwon, Park, & Lee,2011) إلى أنَّ هناك سبعة معايير يجبُ توافرها عند تصميم وحدات دراسية(مناهج) وفق مدخل STEM ، هي:

- ضرورة احترام خصوصية كلِّ موضوع والهدف من تدريسه.
- استخدام نفس العمليات والمحتوى بين الموضوعات المتداخلة.
- أن تعكس الوحدات الدراسية رؤية بنائية للتعلُّم.
- تصميم مهمات ذات أهداف محددة؛ لإشراك الطلاب وزيادة دافعيتهم للتعلُّم
- سماح هذه الوحدات الدراسية للطلاب باستخدام التعلُّم من الرياضيات والعلوم في الهندسة والتكنولوجيا بقدر كافٍ لتحسين تعلم الفروع الأربعة
- إدراك واستخدام التعلم من فرعي الرياضيات والعلوم لتحسين تعلم التكنولوجيا.
- يجبُ أنْ يُقابل محتوى الوحدة متطلّبات مُحددة ثابتة من الإجراءات والعمليات أثناء القيام بالمشروعات أو التجارب الطلابية.

ولخصت تفيدة غانم (٢٠١١، ١٣٨) معايير تصميم مناهج العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM فيما يلي :

- التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والرياضيات.
- دراسة وتطبيق عملية التصميم الهندسي.
- إجراء عملية الاستقصاء وتنمية مهارات التفكير وأساليبه.
- تدعيم التعليم والتعلم باستخدام القدرات التكنولوجية وبرامج الكمبيوتر.
- تقويم الطلاب باستخدام أدوات التقويم الشامل والواقعي.
- ربط الطالب ببيئته ومجتمعة المحلي.

وعلى صعيد الجهود الفردية في تحديد معايير مدخل STEM ، أشارت جولي (jolly,2016) لمعايير مدخل STEM في النقاط التالية:

- التركيز على دمج التخصصات الأربعة: العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- التركيز على مشكلات العالم الحقيقي في التصميم الهندسي.
- استخدام المنهج القائم على المشاريع، والمتمركز حول المتعلم.
- إشراك الطلاب في عملية التصميم الهندسي الذي يؤدي إلى تطوير منتجات لمواجهة تحدي الهندسة.
- تأكيد العمل الجماعي ومهارات التواصل.
- بناء المعرفة بمحتوى غني من العلوم والرياضيات..

- **المحور الثاني**: **تكامل** STEM STEM Integration

- **الإلمام بمجالات تعليم** STEM:

قبل البدء في التحدث عن أشكال التكامل وطرق التكامل، يجب معرفة المقصود بالإلمام بمجالات تعليم STEM ، فوفقا للمجلس الوطني للبحوث (2012) يتألف الإلمام بمجال العلوم من ثلاثة أبعاد : البعد الأول : معرفة الحقائق والمفاهيم والمبادئ والقوانيين والنظريات الأساسية في تخصصات العلوم ، والبعد الثاني : القدرة على ربط هذه الأفكار بين التخصصات ، والبعد الثالث : المبادئ وطرائق التفكير التي تعزز معرفتنا بالعالم الطبيعي . بالإضافة إلى الإلمام بالجانب التقني: عن طريق استخدام التقنية وإدارتها وفهمها وتقييمها (آن فاسكيز و شنايدرو كومر ، ٢٠١٩ ، ٧) .

وتعرف التقنية بأنها أي تعديل للعالم الطبيعي؛ بهدف تلبية احتياجات الإنسان ورغباته (المجلس الوطني للبحوث ، 2012 ، 202) وتشمل التقنية أبسط الأدوات مثل الورق والقلم إلى أكثر الأنظمة تعقيداً، مثل: المباني، وشبكات الطاقة الكهربائية ، والأقمار الصناعية ، ومعرفة الطالب بكيفية استخدام التقنيات الجديدة وتوظيفها في خدمة المجتمع .أما الإلمام بالجانب الهندسي فهو: القدرة على حل المشكلات وتحقيق الأهداف من خلال تطبيق عملية التصميم الهندسي ، لأن الطلاب القادرين على تطبيق مبادئ الهندسة في مواقف جديدة ، يعرفون كيفية تحديد المشكلة القابلة للحل ، ولديهم قدرة على توليد الحلول

واختبارها ، وعلى تعديل التصميم وتحسينه وتطويره لصالح خدمة المجتمع ، والإلمام بمجال الرياضيات هو: قدرة الفرد على تحديد الدور الذي تؤويه الرياضيات في العالم وفهم هذا الدور، حيث يستطيع الطلاب الملمون بالرياضيات إصدار أحكام قائمة على أسس راسخة من التفكير الرياضي المنطقي ، ويستطيعون تطبيق مفاهيم الرياضيات والعمليات الحسابية والهندسية ومهاراتها على الحياة اليومية . ومن الجوانب المهمة في الإلمام بمجالات تعليم STEM أنه لا يوجد حد يفصل بين المجالات الأربعة؛ فهي مترابطة ومتكاملة ومتداخلة تدفع بعضها قدمًا، فهي أشبه بنظام التروس .(آن فاسكيز و شنايدرو كومر ، ٢٠١٩ ، ٢٤ -٢٥)

ويرى ساندرز (Sanders,2009) أن التكامل يمكن أن يتم باتصال المحتوى والعمليات لتخصصين أو أكثر من تخصصات STEM ، وتمثل عملية التصميم الهندسي والتقني الأساس لإيجاد الاتصال بين مفاهيم العلوم والرياضيات وممارساتهما.

ويرى كل من El-Deghaidy, Mansour, Alzaghibi, & Alhammad (2017): أن التكامل يحدث بين تخصصين أو أكثر ، ولا يقتصر على التخصصات الأربعة المشار إليها ، من خلال تحول ممارسات المعلمين من التدريس التقليدي إلى التعليم القائم على الاستقصاء، والتعلم القائم على المشروعات ، والتعلم القائم على المشكلة

- **المحور الثالث** : **مدخل** STEM **المستند إلى المشروعات** (STEM PBL)

الحقيقة أن مدخل التدريس القائم على المشروع ، والتدريس القائم على حل المشكلات متشابهان فيما بينهما، إلا أن التدريس القائم على المشروع يمثل صورة موسعة من التعلم القائم على المشكلة، والفرق الرئيس بينهما هو أن التعلم المستند إلى المشروعات STEM PBL يتطلب استخدام التصميم الهندسي لتقديم منتجات تمثل أداة مهمة لتعرف المعرفة العلمية التي يكتسبها الطلاب، ويستدل بها على تعلمهم والعمل كمهندسين، ويتيح التعلم القائم على المشروعات للطلاب سياق التكامل بين التخصصات في مدخل STEM وتطوير المهارات الأساسية لديهم مثل التعلم الموجه ذاتيًا ، ومهارات الاستقصاء ، والتعلم التعاوني ، والتواصل ، واتخاذ القرار (McComas& Hayward,2014)

وتعلم STEM القائم على المشروع STEM PBL يدمج مبادئ التصميم الهندسي في المناهج الدراسية، وهذا يتطلب من الطلاب والمعلمين فهمًا لطبيعة الهندسة ، ويكون لكل درس من دروس الوحدة أهداف تعلم تساعد على التصميم الهندسي (Moore , et al, 2014) .

يوضح Vasquez, Sneider & Comer,(2013) ، و زيد (٢٠١٦) أن وحدات (STEM PBL) المصممة تصميمًا جيدًا لديها عدد من الخصائص التي تميزها عن الأنشطة التقليدية، منها:

- الطلاب هم محور العملية التعلمية: إن وحدات (*STEM PBL*) تعمل على إشراك الطلاب في مهام حقيقية مفتوحة النهاية ، وتعمل على تمكين الطلاب

من اتخاذ القرارات وحل المشكلات ، وتطبيق خبرات التعلم السابقة في الخبرات الجديدة ، والطلاب مستفسرون ومصممون بشكل موجه، ويسمح للطلاب بالاستفسار (كيف وماذا ؟) لاستكمال مشروعهم إلى النهاية، والمعلم موجه وميسر للأعمال.

- المشروع يركز على موضوعات أساسية: حيث يتم اختيار المشاريع ذات الأهداف التعليمية الأساسية باستخدام أسئلة، أو قراءات، أو تحقيقات ، أو توضيحات ، أو أنشطة معينة تساعد الطلاب على إحراز تقدم نحو الإجابة عن السؤال الأساسي للمشروع.
- الوحدة تبدأ بأهداف العلم: وكذلك بأهداف العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة.
- المشاريع تقسم إلى أجزاء يمكن التحكم فيها، وتقدم إرشادات للطلاب لإبقائهم على المسار الصحيح وربطهم بأهداف المشروع.
- المشروع متصل بالعالم الحقيقي: وكذلك ذو صلة بحياتهم، ويمكن الاستعانة بالخبراء من المجتمع أو من خارج المدرسة الذين يمكنهم تقديم معلومات داعمة.
- المشروع يختتم بالمنتج أو الأداء: عن طريق عرض الطلاب لنتائج أعمالهم في المشروع أمام الصف وأولياء الأمور والخبراء في مجال المشروع، وذلك بتصميم نموذج العرض النهائي *Prototype* وملخص المشروع في لوحة عرض المشروع .
- تدعم التقنيات الرقمية تعلم الطلاب وتعززه: لدعم مهاراتهم في البحث والتفكير، ولإعداد المنتجات النهائية بمساعدة التقنية، يتحكم الطلاب في النتائج النهائية، وتتاح لهم فرصة عرض المشروع.
- مهارات التفكير جزء لا يتجزأ من العمل في المشروع: يدعم المشروع تطوير المهارات الاجتماعية مثل العمل الجماعي ، والتواصل ، والتعاون ، والمهارات وراء المعرفية مثل المراقبة الذاتية والتفكير الإبداعي وتقييم النتائج.
- تتنوع الإستراتيجيات التعليمية وتدعم أساليب التعلم المتعددة: وتشمل استخدام المجموعات التعاونية والمخططات الرسومية والتغذية الراجعة للمعلم
- تتضمن المشاريع أنواعًا مستمرة ومتعددة من التقييم: عن طريق تحديد المهام الواضحة ومشاركتها وتقاسمها مع الطلاب في بداية المشروع ، واستخدام أساليب التقييم المختلفة لمعرفة ما هو متوقع عمله من بداية المشروع حتى نهايته، وتتضمن فرص التأمل والتغذية الراجعة والتعديل داخل المشروع؛ لضمان بقاء الطلاب على المسار الصحيح نحو الهدف النهائي للمشروع.

ويرى الباحث أن التعلم القائم على المشروعات PBL يوفر الخبرات الأساسية لإتقان المفاهيم والمهارات المتعلقة بالعلوم والتكنولوجيا والهندسة، ويتطلب PBL STEM التعاون والتواصل بين الطلاب لحل المشكلات والتعلم الذاتي ، ويعتبر التصميم الهندسي أفضل طريقة لاستخدام PBL في تنمية مهارات التفكير الإبداعي والعليا.

- **المحور الرابع** : **التصميم الهندسي وتعليم** STEM

هي سلسلة من الخطوات التي توجه الطلاب أثناء حل المشكلات، وعملية التصميم تكرارية ، وهذا يعني تكرار الخطوات عدة مرات حسب الحاجة ، وإجراء

تحسينات على طول خطوات التصميم، فنحن نتعلم من الفشل ونكتشف إمكانيات تصميم جديدة للوصول إلى حلول رائعة ، ويعتبر التصميم الهندسي من أهم مجالات STEM ، وهو عبارة عن الممارسات الهندسية التي يتم من خلالها حل المشكلات، وللتصميم الهندسي أشكال عديدة تعتمد على خطوات مختلفة، بعضها ثلاثي وبعضها أكثر من ذلك، إلا أن هناك مراحل أساسية مشتركة في عمليات التصميم الهندسي، وهي: تحديد المشكلة، وتخطيط الحلول وتنفيذها ، واختبار الحلول وتقويمها. ويبين الشكل التالي ممارسات التصميم الهندسي المتبعة في مدخل STEM. (Teach Engineering ,2019,)

- **اسأل**: **تحديد الحاجة والقيود** Ask: Identify the need and constraints

يطرح الطلاب أسئلةٍ مهمة حول ما يريدون إنشاءه، سواء أكان رسمًا أو ناطحةَ سحابٍ أو قطارًا أو دراجةً أو هاتفًا ذكيًا، وتتمثل هذه الأسئلة في: ما المشكلة التي يجب حلها؟ ماذا تريد أن تصمم؟ لمن هذا ؟ ما الذي تريد تحقيقه؟ ما متطلبات المشروع؟ ما القيود؟ ما هدفنا؟

- **ابحث**: **بحث المشكلة** Research the Problem

يتضمن ذلك التحدث إلى أشخاص من خلفيات وتخصصات مختلفة، للمساعدة في البحث عن المنتجات أو الحلول الموجودة بالفعل، أو تحديد التقنيات التي قد تكون قابلة للتكيف مع الاحتياجات.

- **تنبأ**: **تطوير الحلول الممكنة** Imagine Develop possible solution

العمل مع فريق العمل لتبادل الأفكار وتطوير أكبر عدد ممكن من الحلول، وهذا هو الوقت المناسب لتشجيع الأفكار الجديدة وتأجيل الحكم عليها، البناء على أفكار الآخرين، استمر في التركيز على الموضوع ، وقم بإجراء محادثة واحدة في كل مرة ، تذكر: التصميم الجيد هو كل شيء عن العمل الجماعي، ساعد الطلاب في فريق العمل على فهم إرشادات العصف الذهني باستخدام نشرة ملصقات الفصول الدراسية TE.

- **خطط**: **اختر حلًا واعدًا** Plan Select a promising solution

بالنسبة للعديد من الفرق، هذه هي الخطوة الأصعب، وهي إعادة النظر في الاحتياجات والقيود والبحث من الخطوات السابقة، ومقارنة أفضل الأفكار الخاصة بك ، واختيار حل واحد ووضع خطة للمضي قدما به.

- **ابتكر**: **بناء نموذج أولي** Create Build prototype

بناء النموذج الأولي يجعل أفكارك حقيقية، وتساعد هذه الإصدارات المبكرة في إنشاء التصميم فريقك على التحقق مما إذا كان التصميم يلبي أهداف التحدي الأصلية، ادفع نفسك للإبداع والخيال والتميز في التصميم.

- **اختبر**: **اختبار وتقييم النموذج الأولي** Test and evaluate prototype

هل يصلح النموذج الأولي؟ هل يفي بالغرض؟ التوصل إلى النتائج والحصول على ردود الفعل .التحليل والتحدث عما يصلح وما لا يصلح وما يمكن تحسينه في النموذج.

- **طوّر: إعادة التصميم حسب الحاجة** Improve redesign as needed

ناقش كيف يمكنك تحسين حلك، قم بعمل المراجعات، ارسم تصميمات جديدة، كرر تصميمك لجعل منتجك أفضل ما يمكن، والآن: كرر.

ومن الدراسات التي تناولت التصميم الهندسي وأكدت أهمية مدخل STEM دراسة , Hafizan, et al (2017)تحديد اتجاهات الطلاب نحو موادSTEM بعد تدريس برنامج قائم على STEM من خلال التعلم القائم على المشروعات، ومن خلال تدريس عملية التصميم الهندسي، وشارك في هذه البحث مجموعتان من الطلاب في المرحلة المتوسطة عددهم (٢٤٢) طالبًا موزعين على مجموعتين ضابطة وتجريبية . واستخدم البحث التصميم شبه التجريبي، وأظهرت نتائجها زيادة اهتمام الطلاب بموادSTEM بعد المشاركة في البرنامج.

- **التحديات التي تواجه تطبيق توجه** STEM **في المملكة العربية السعودية** :

تشير هند الدوسري (٢٠١٥ ، ٦٣٣) إلى أن أبرز التحديات تكمن فيما يلي:

- حداثة هذا التوجه في المملكة العربية السعودية.
- غياب المناهج المتكاملة القائمة على توجه *STEM* .
- ضعف وعي معلمي المواد العلمية بتوجه*STEM* ، فضلاً عن محدودية البرامج التدريبية التي تُعقد من أجله.
- غياب البرامج الجامعية الداعمة لتوجه *STEM* .

أما عن واقع هذا التوجه في نظام التعليم السعودي فتشير (تطوير للخدمات التعليمية،٢٠١٦) إلى أن نظام التعليم السعودي في ضوء توجه STEM يتضمن بعدين، هما : البعد الرسمي، والبعد غير الرسمي :

- **البعد الرسمي لتوجه** STEM **في التعليم السعودي**

ويمثِّل كلَّ ما يمكن توفيره وتوظيفه من خبرات مخططة داخل السياق المدرسي النظامي، ويتضمن :تطوير المناهج، وتحسين التدريس، وتطوير التقويم، وأهم إجراءات تحقيق ذلك : تطوير مواد تعليمية رقمية لدعم التعليم والتعلم ، وتطوير قدرات المعلمين وتمكينهم من التدريس الفعال، وتوسيع فرص تطبيق المعارف والمهارات العلمية والرياضية ، وتكوين الاتجاهات الإيجابية من خلال المعارض والمسابقات العلمية ، وتطوير الثقافة العلمية العامة من خلال المراكز العلمية والتعلّمية.

- **البعد غير الرسمي لتوجه** STEM **في التعليم السعودي**:

يمثِّل كلَّ ما يمكن توفيره من خبرات تعليمية خارج المدرسة تدعم توجه STEMويتضمن :بناء الشراكة المجتمعية، والمسابقات والأولمبياد، وأهم إجراءات تحقيق ذلك :تنظيم معارض ومنافسات في العلوم والرياضيات والتقنية، واكتشاف مهن STEM على مستويات إدارات التعليم وطنيًا.

ورغم جهود المملكة العربية السعودية واهتمامها بتوجه STEM فإنه لا يزال هناك ضعف في التطبيق الفعلي لهذا التوجه، خصوصاً في البعد الرسمي، وقد يعود ذلك إلى : مركزية التعليم، والمناهج الموحدة، فتُوجد جهود فردية لا تزال

في بدايتها، وهذا ما أكدته نتائج البحث التحليلية ، لواقع توجه STEM في النظام السعودي وفق دراسة (الدوسري، ٢٠١٥ ، ٦٣٢) .

ومن الدراسات السابقة التي اهتمت بتطوير المناهج ، دراسة شعيرة (٢٠٢٠) التي هدفت إلى تطوير منهج الأحياء بالمرحلة الثانوية في ضوء التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) ، وتم تحليل أهداف منهج الأحياء ومحتواه بالصفوف الثلاثة بالمرحلة الثانوية ، وأسفرت نتائج التحليل عن تدني مستوى تضمين أهداف منهج الأحياء ومحتواه، وفي ضوء النتائج تم إعداد تصور مقترح لتطوير منهج الأحياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مدخل STEM ،ثم قياس فاعلية تدريس وحدة من المنهج المقترح في ضوء مدخل STEM ، على عينة من طلاب الصف الأول الثانوي بلغت (٨٠) طالبة ، مقسمة على مجموعتين تجريبية (٣٩) طالبة درسن الوحدة المطورة في ضوء مدخل STEM ، والثانية ضابطة (٤١) طالبة درسن بالطرية المتبعة ، وتمثلت أداتا البحث في اختبار تحصيلي ، واختبار مهارات الاستقصاء العلمي، وبعد تطبيق الاختبار توصلت البحث إلى وجود فرق دال إحصائيًا بين المجموعة التجريبية والضابطة في الاختبار البعدي لصالح المجموعة التجريبية في اختبار التحصيل ومهارات الاستقصاء العلمي . ودراسة الدري (٢٠١٨): التي هدفت إلى تطوير منهج العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء مدخل STEM ، وبحث فعاليته في تنمية مهارات التفكير الناقد الدافعية للإنجاز لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، وتكونت عينة البحث من ٤٠ تلميذًا بالصف الأول الإعدادي بمدرسة الشهيد الصيحي الإعدادية بنين، وقد أشارت النتائج إلى انخفاض تناول كتب العلوم بالمرحلة الإعدادية لمعايير تطوير منهج العلوم في ضوء مدخل STEM ، وفعالية المنهج المطور في تنمية التحصيل مهارات التفكير الناقد والدافعية.

وفي ضوء ماسبق يتضح اختلاف البحث الحالي عن البحوث والدراسات السابقة في أنه يجمع بين تحليل المنهج الحالي من أجل تقييمه، للوقوف على مدى احتوائه على المعايير الخاصة بمدخل STEM ، من حيث التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات واستخدام التصميمات الهندسية والتحديات الكبرى وحل مشكلات البيئة المحيطة ، وتقدم أنشطة تكاملية ، واستقصائية تعتمد على أدوات من البيئة المحيطة ، واستخدام إستراتيجيات وأساليب تعلم تعتمد على حل المشكلات والتعلم القائم على المشروعات ، كما تقدم البحث الحالية تصورًا مقترحًا لتطوير منهج الكيمياء للمرحلة الثانوية في ضوء مدخل STEM ، وبناء وحدة مقترحة بناء على التصور المقترح للتطوير، وقياس فاعلية الوحدة المقترحة في مهارات التفكير العليا والتفكير الإبداعي لطلاب الصف الثالث الثانوي.

- **إجراءات البحث**:
- **أولا: إعداد قائمة المعايير التي ينبغي توافرها في منهج الكيمياء في ضوء مدخل** STEM

للإجابة عن السؤال البحثي الأول: ما المعايير التي ينبغي توافرها في مناهج الكيمياء في ضوء مدخل STEM؟

استخلص البحث مجموعة من الأبعاد الرئيسة التي تمثل المعايير في ضوء مدخل STEM من أهمها: (ملحق ١)

- **التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات** (Intergrated STEM) :

- تكامل مفاهيم العلوم، والتكنولوجيا، والتصميم الهندسي، والرياضيات في أنشطة بينية، ومتداخلة مرتبطة بهذه العلوم
- تضمين المفاهيم الكبرى ذات الطبيعة البينية والمتداخلة بين أساسيات العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والرياضيات
- تضمين مهارات وتطبيقات العلوم والتكنولوجيا الهندسية والرياضيات.
- الاستناد إلى معايير الجيل القادم للعلوم *NGSS* عند وضع قائمة المعايير في ضوء مدخل *STEM*
- تقديم التحديات للمشكلات التي تواجه المملكة العربية السعودية في صورة تصميمات هندسية يقوم الطالب بحلها في ضوء التكامل بين التخصصات.

- **التصميم الهندسي** Engineering design

- تحديد المشكلة التي يراد حلها من خلال التصميم الهندسي.
- تبادل الأفكار مع فريق العمل حول طرق حل المشكلة من خلال عصف ذهني للأكبر عدد من البدائل التي تساعد على اختيار الحل الأفضل للتحدي الهندسي.
- إنشاء نموذج أولي *Create Build prototype* للتحدي الهندسي.
- تقييم النموذج من خلال أدوات تقييم مناسبة والعمل على إعادة تصميمه وتطويره.

- **أهداف المنهج في ضوء مدخل** STEM

- ارتباط أهداف المنهج بالمعايير الدولية لتعلم العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والرياضيات.
- تعرف القوانين، والمبادئ، والمفاهيم العلمية، والرياضية، وتكاملها مع مهارات التكنولوجيا والتصميم الهندسي.
- إكساب مهارات التفكير العليا والإبداعي.
- إكساب مهارات البحث، والاستقصاء وحل المشكلات.
- مناسبة الأهداف لطلاب المرحلة الثانوية.
- قابلية الأهداف للتطبيق والقياس والتقويم.

- **الأنشطة والإستراتيجيات التعليمية في ضوء مدخل** STEM

- التعلم القائم على الاستقصاء :حيث يقوم الطلاب بالبحث، والاستقصاء عن المشكلات، والتحديات الكبرى، وتعميق الفهم للظواهر، والقضايا البيئية، ويستخدم المعلم العصف الذهني لتوليد الحلول للمشكلات.
- التعلم القائم على المشروعات :حيث يقوم الطلاب بتصميم مشروعات ابتكارية عملية أثناء تعاونهم داخل مجموعات التعلم التعاوني، من خلال نماذج قائمة على تكامل*STEM* .

- أنشطة تعلم مبنية على التكامل بين العلوم، والتقنية والهندسة والرياضيات.
- استخدام إستراتيجيات التعلم القائم على المشكلة في حل المشكلات والقضايا الكبرى.

• **محتوى المنهج في ضوء مدخل** STEM:

يتضمن محتوى المنهج في ضوء STEM ما يأتي:

- المهارات العلمية والرياضية الأساسية.
- خبرات تكنولوجية مرتبطة بمجالات الابتكار والتصميم.
- أساسيات التصميم الهندسي.
- المشكلات والتحديات الكبرى التي تواجه المجتمع السعودي مثل التلوث، تحلية المياه، وإعادة التدوير.
- تحديات هندسية تنمي مهارات التفكير العليا ومهارات التفكير الإبداعي.
- مقدمة في البرمجيات وصناعة الإلكترونيات.
- خبرات تكنولوجية تفيد في تطوير مهارات الطلاب.

• **المواد والأدوات والوسائل التكنولوجية** Materials and tools

- توفير برامج إلكترونية تساعد على التكامل في ضوء مدخل *STEM*.
- توفير المواد والأدوات الخاصة ببناء النموذج الهندسي والمشروعات العلمية والأنشطة من البيئة المحيطة.
- أن تكون الأدوات والمواد بسيطة وغير مكلفة، وتراعي مبدأ السلامة والأمان.

• **أساليب التقويم** Evaluation methods

- تنوع أساليب التقويم في كل درس من دروس الوحدة: (مبدئي، وتكويني، وختامي).
- أن تناسب أساليب التقويم التعلم التعاوني عن طريق المشروعات، أو التحديات الهندسية مثل: (بطاقة الملاحظة، تقويم الأقران، التقويم الذاتي، سلم التقدير، اختبارات الأداء) .

• **ثانياً: تحليل محتوى منهج لكيمياء لطلاب المرحلة الثانوية في ضوء المعايير التي ينبغي توافرها في مناهج الكيمياء في ضوء مدخل** STEM.

للإجابة عن السؤال البحثي الثاني: ما مدى توافر المعايير في منهج الكيمياء الحالي؟

بعد الانتهاء من قائمة المعايير في ضوء مدخل STEM تم تضمين قائمة المعايير الأساسية في بطاقة تحليل محتوى لمنهج لكيمياء لطلاب المرحلة الثانوية (ملحق ٢). وقد مرت بطاقة تحليل المحتوى بالخطوات التالية:

• **تحديد الهدف من أداة تحليل المحتوى**:

تستهدف بطاقة تحليل محتوى منهج الكيمياء لطلاب المرحلة الثانوية ما يأتي:

- تعرف مدى توافر المعايير في ضوء مدخل *STEM* في منهج الكيمياء لطلاب المرحلة الثانوية وتقويمها .

- بناء التصور المقترح لتطوير منهج الكيمياء في ضوء مدخل *STEM*.
- تصميم الوحدة المقترحة من التصور المقترح لتطوير الكيمياء في ضوء مدخل *STEM* لتنمية مهارات التفكير العليا ومهارات التفكير الإبداعي لطلاب الصف الثالث الثانوي.

- **تصميم أداة التحليل**

تم إعداد بطاقة التحليل في ضوء معايير المنهج القائم على مدخل STEM لمحتوى مادة الكيمياء لطلاب المرحلة الثانوية (الصفوف: الأول والثاني والثالث نظام المقررات)

- **تحديد فئات التحليل**:

تكونت بطاقة التحليل من سبعة معايير تمثل الفئات الأساسية، تندرج تحت منها مجموعة من المؤشرات الفرعية عددها (٨٤) مؤشرا فرعيًا، والجدول التالي يوضح فئات التحليل.

جدول (١) : المعايير الأساسية في ضوء مدخل STEM والمؤشرات الفرعية لكل معيار

التسلسل	المعايير الأساسية	المؤشرات الفرعية
١	أهداف المنهج القائم على مدخل STEM	٢٠
٢	تكامل فروع STEM	١٤
٣	التصميم الهندسي	١١
٤	الأنشطة والإستراتيجيات التعليمية القائمة على مدخل STEM	١٤
٥	محتوى المنهج	١٢
٦	المواد والأدوات	٧
٧	أساليب التقويم	٦
٩	المجموع	٨٤

- **تحديد عينة التحليل**:

تتمثل عينة التحليل في جميع موضوعات كتب الكيمياء للمرحلة الثانوية (كيمياء ١ ، كيمياء ٢ ، كيمياء ٣ ، كيمياء ٤) للصفوف الأول والثاني والثالث الثانوية بالمملكة العربية السعودية

- **تحديد وحدة التحليل**:

تمثلت وحدة التحليل في الموضوعات المتضمنة في منهج الكيمياء لطلاب المرحلة الثانوية الصفوف (الأول ، والثاني ، والثالث) الثانوية.

- **ضوابط التحليل**:

التزم البحث أثناء التحليل بمراعاة ما يأتي:

- شمول التحليل لجميع موضوعات كتب منهج الكيمياء لطلاب المرحلة الثانوية (كيمياء ١، كيمياء ٢، كيمياء ٣، كيمياء ٤) بما فيها من صور ورسوم بيانية.
- تسجيل التكرارات؛ حيث تم تحديد استمارة منفصلة لكل صف من الصفوف الثلاثة، وتم استخدام التكرار كوحدة لتسجيل ظهور كل فئة من فئات التحليل: مدى التناول (متناول –غير متناول)، شكل التناول (صريح – ضمني)، مستوى التناول (تفصيلي – موجز) في محتوى كتب الكيمياء للمرحلة الثانوية.

• **ضبط أداة التحليل**:

للتأكد من صدق أداة التحليل، وتعرف مدى قدرة الأداة على تمثيل المحتوى المراد تحليله وقياسه، تم عرض أداة التحليل على مجموعة من الأساتذة المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق التدريس؛ بهدف الحكم على مدى صلاحية أداة التحليل في تحليل محتوى منهج الكيمياء لطلاب الصفوف: الأول، والثاني، والثالث بالمرحلة الثانوية، والحكم على مدى اشتمال أداة التحليل على معايير مدخل STEM، ومدى سلامتها من الناحية العلمية واللغوية. ومن أهم ملاحظاتهم على بطاقة التحليل ما يلي: تقليل عدد مؤشرات فريق العمل والمواد والأدوات التعليمية، والبعض فضّل حذف معيار فريق العمل؛ لابتعاده عن أساسيات المنهج، وإعادة صياغة مؤشرات معيار أهداف المنهج في ضوء مدخل STEM ، والبعض طلب وضع أمثلة إجرائية مقابل المؤشرات ، وتم تنفيذ ملاحظات السادة المحكمين بالتنسيق مع هيئة الإشراف. والجدول الآتي يوضح ملاحظات السادة المحكمين على بطاقة التحليل.

• **ثبات أداة التحليل**:

يقصد بثبات التحليل "أن يعطي نفس النتائج إذا ما تكرر أكثر من مرة على فترات" (فؤاد البهي السيد، ١٩٧٩، ٣٧٨)، وقد تم حساب معامل ثبات التحليل باستخدام معادلة هولستي Holsti (طعيمة، ٢٠٠٤، ٢٢٦).

للتأكد من ثبات (بطاقة التحليل) قام البحث باتباع الخطوات التالية:

- التأكد من ثبات البطاقة عبر الأفراد القائمين بالتحليل؛ إذ قام البحث بالتحليل في الوقت الذي قام فيه معلم كيمياء آخر بالتحليل في نفس الوقت، بعد اتفاقهما على أسس التحليل وإجراءاته، وبعد الانتهاء التقيا لتحديد نقاط الاتفاق ونقاط الاختلاف.
- قيام البحث بتحليل المحتوى مرتين متتالين بفارق زمني قدره أسبوعان؛ للتأكد من ثبات المحتوى.
- استخدم معادلة هولستي لحساب ثبات الاتساق عبر الأفراد والزمن =عدد مرات الاتفاق / مرات الاتفاق + مرات الاختلاف × ١٠٠

حيث تبين أن نسبة الاتفاق بين مرتي التحليل ٨٨٪ مما يشير إلى ارتفاع ثبات التحليل.

• **ثالثًا: أسس التصور المقترح لتطوير منهج الكيمياء في ضوء مدخل** STEM .

للإجابة عن السؤال البحثي الثالث : ما أسس التصور المقترح لتطوير منهج الكيمياء في ضوء مدخل STEM ؟ قام البحث بالبحث الوصفية التحليلية لمدخل STEM والأبحاث السابقة في هذا المدخل وحددها البحث في مجموعة من المحاور الآتية:

- فلسفة مناهج العلوم بالمرحلة الثانوية القائمة على مدخل *STEM*
- السمات (الخصائص) المميزة لتعليم *STEM*

- التطورات العلمية والتكنولوجية الحديثة
- الدمج بين الاستقصاء العلمي والتصميم التكنولوجي:
- توظيف التصميم الهندسي في حل المشكلات
- التكامل بين فروع *STEM*
- التواصل.
- العمل على مشاريع ومشكلات مرتبطة بالواقع والبيئة المحيطة:
- خصائص طلاب المرحلة الثانوية:
- واقعية التصور المقترح

• **رابعًا: التصور المقترح لتطوير منهج الكيمياء في ضوء مدخل** STEM.

للإجابة عن السؤال البحثي الرابع: ما التصور المقترح لتطوير منهج الكيمياء في ضوء مدخل STEM؟

١- **متطلبات التصور المقترح في ضوء مدخل** STEM

- قائمة معايير علوم الجيل القادم (*NGSS*) التي تم إعدادها في ضوء وثيقة المعايير الصادرة عن المركز القومي للبحوث (*NRC*) في أمريكا.
- تأكيد الممارسات العلمية والهندسية
- تأكيد الأفكار الأساسية التخصصية .
- تأكيد المفاهيم المشتركة أو الشاملة:
- نتائج تقويم منهج الكيمياء في ضوء مدخل *STEM* لطلاب المرحلة الثانوية
- المشكلات التي تواجهه المجتمع السعودي وخصائص طلاب المرحلة الثانوية.
- المشكلات التي تواجهه المجتمع السعودي وخصائص طلاب المرحلة الثانوية.

٢-**أهداف التصور المقترح لتطوير منهج الكيمياء في ضوء مدخل** STEM (**نواتج التعلم**)

يستهدف التصور المقترح تحقيق الأهداف الآتية:

- إكساب الطلاب المهارات الأساسية لكل من: العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة.
- تمكين الطلاب من تصميم مشروعات علمية وهندسية بشكل فردي وجماعي.
- اكتشاف أخطاء التصميمات والمشروعات والقدرة على حلها وإعادة بناء النماذج.
- إكساب الطلاب الاتجاهات والقيم العلمية، وتنمية وعيهم بمشكلات البيئة المحيطة، وتنمية ميلهم نحو الابتكار والاختراع، ودعم أخلاقيات البحث العلمي، والاهتمام بالتطبيقات التكنولوجية وتوظيفها لحل التحديات الكبرى.
- التكامل بين الكيمياء والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة.
- فهم بعض الظواهر الطبيعية وتفسيرها عن طريق التكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- استخدام البرامج الإلكترونية في تنفيذ المهارات العلمية والرياضية والتصميمات الهندسية.
- تنمية مهارات التفكير العليا والتفكير الإبداعي.
- تعلم المفاهيم الكيميائية بشكل متكامل بين التخصصات الأربعة.

- الوعي بمشكلات المجتمع السعودي والتوصل إلى حلول بسيطة ومبتكرة لها.
- الانغماس في الاستقصاء عن طريق الأسئلة والبحوث والتجريب.
- التواصل مع الخبراء والمختصين في المشاريع العلمية، والتكنولوجية، والهندسة
- مساعدة الطلاب على الربط بين الكيمياء والرياضات والتكنولوجيا والتصميم الهندسي، وذلك لإبراز التكامل بين المفاهيم.
- الإحساس بالمشكلات، والقدرة على جمع المعلومات وتحليلها وتوظيفها لحل المشكلات.
- اكتساب مهارات التواصل مع الآخرين وحسن إدارة الوقت واتخاذ القرارات.
- تصميم دوائر كهربائية، ونماذج علمية وهندسية، وبطاريات من البيئة المحيطة لإنتاج الطاقة، لحل التحديات الكبرى في المجتمع السعودي.
- فهم المفاهيم العلمية في تكاملها مع تطبيقاتها التكنولوجية

- **محتوى التصور المقترح في ضوء مدخل** STEM.

- يحتوي المنهج على المفاهيم العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية.
- يشتمل محتوى المنهج القائم على المشروعات *PBL STEM*، على تحديات التصميم الهندسي *EPD* ، والتحديات الكبرى التي تواجه المجتمع السعودي، مع مراعاة الظواهر الطبيعية التي تواجه المجتمع، من حيث ارتفاع درجة الحرارة ،وارتفاع استهلاك الطاقة، والبيئة الصحراوية، والتوجه نحو استخدام البدائل الجديدة للطاقة، مثل طاقة الرياح، والطاقة الشمسية، ومشكلات نقص المياه، وطرق تحلية المياه وتخليصها من الشوائب.
- التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، في عرض وتنظيم محتوى المنهج بصورة مرتبة ومتدرجة من السهل إلى الصعب.
- يشتمل المحتوى على المهارات الأساسية للعلوم والرياضيات والهندسة والتكنولوجيا.
- يشتمل على أساسيات الإلكترونيات وعلم الروبوت.
- عرض مشكلات المجتمع السعودي في المنهج على صورة تحديات هندسية، أو مشروعات أو مشكلات.
- تتضمن موضوعات المقرر قضايا علمية مجتمعية ذات الصلة بمجالات *STEM*
- ينظم محتوى المقرر في صورة وحدات تعليمية قائمة على المشروعات المرتبطة بمجالات*STEM*

- **الأنشطة والوسائل التعليمية**

- تنويع الأنشطة التعليمية ما بين فردية أو جماعية، بما يناسب تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.
- أنشطة تعليمية توضح تكامل بين التخصصات الأربعة.
- أنشطة توضح خطوات المشروع العلمي في ضوء التحديات الهندسية من حيث اختيار المشروع وبناء نموذج التصميم وتقويمه وتطويره.
- بناء أنشطة وتصميمات من البيئة المحيطة لحل المشكلات
- تنويع الوسائل التعليمية ومنها عينات ومجسمات ونماذج لوحات وفيديوهات ومواقع انترنت بما يناسب تكامل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات

- إعداد منشور أو انفوجرافيك يوضح خطوات المشروع أو المشكلة من حيث اختيار المشكلة وفرض الفروض والتجريب والوصول للنتائج وتقويم المشروع بشكل كامل.
- تصميم نموذج يوضح التصميم الهندسي أو المنتج النهائي لحل مشكلة معينة *prototype*
- بناء نماذج علمية أو تصميمات هندسية أو دوائر عن طريق برامج إلكترونية مثل *crocodile chemestry* ، *chem drow* أو تطبيقات حاسوبية في مجال *STEM*.
- تصميم ملف إنجاز يوضح خطوات تعلم الطلاب كافة مراحل المشروع حتى انتهاء تصميم المشروع وأوراق العمل وأدوات التقويم والوقت المستخدم في التنفيذ وتاريخ البدء والانتهاء.
- تصميم التجارب العلمية التي يقوم بها الطلاب بطريقة مبتكرة وبمكونات من البيئة المحيطة.
- تنويع الأنشطة ما بين صغيرة وكبيرة، لحل مشكلة أو تحدٍّ هندسي داخل الصف أو خارجه تحت إشراف مختصين في المجال.
- بناء أنشطة قائمة على الاستقصاء؛ حيث يقوم الطلاب بالبحث والتحري عن المشكلات والتحديات الكبرى، وتعميق فهم الظواهر والقضايا البيئية، واستخدام العصف الذهني لتوليد حلول للمشكلات.

• التحديات الكبرى

يشتمل التصور على مجموعة من التحديات الكبرى التي تمثل المشاكل الموجودة في البيئة المحيطة بالمجتمع السعودي، مثل ارتفاع درجة الحرارة ، نقص المياه ، تلوث الهواء ، التبريد ، الاستفادة من البيئة الصحراوية في توليد الطاقة باستخدام خلايا شمسية أو طاقة الرياح ، إعادة التدوير، المشكلات الصحية، استخدام خلايا الوقود في الحصول على الطاقة وتشغيل السيارات ، والعمل على حلها من خلال التعلم القائم على المشروعات، أو التعلم القائم على حل المشكلات.

• طرائق وإستراتيجيات التدريس

تم مراعاة التنوع في إستراتيجيات التعلم النشط لتدريس محتوى منهج الكيمياء، وقد تم التنوع طبقاً لأهداف محتوى كل وحدة من الوحدات وطبيعة ما تشمله من موضوعات، وكذلك تبعا للتحديات الكبرى والمشروعات الخاصة بكل وحدة، ومن الإستراتيجيات التعليمية المستخدمة في تدريس التصور المقترح ما يلي:

- التعلم القائم على المشروعات *Learning project –based* : يقوم الطلاب بتصميم مشروعات ابتكارية عن طريق تقديم مقترحات وأفكار من خلال جلسات العصف الذهني، وعرض ورقة بحثية تتضمن المواد اللازمة لتصميم المشروع، ثم تطبيق المشروع وتنفيذه، وبعد ذلك العرض التقديمي للمشروع من خلال عرض الطالب مجموعة من النماذج *prototype* القائمة على التكامل بين مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، مع عرض خطوات

المشروع في بوستر *poster* وملف إنجاز يحتوي على أوراق العمل الخاصة بالمشروع، وهي من أفضل الطرائق في تعليم *STEM –PBL*

- التعلم القائم على الاستقصاء *Learning Inquiry –based*: حيث يقوم الطلاب بالبحث والاستقصاء عن المشكلات والتحديات الكبرى، وتعميق فهمهم للظواهر الطبيعة والقضايا البيئية.
- إستراتيجية التدريس القائم على التصميم الهندسي.
- التعلم القائم على حلِ المشكلات *problem solving* : وهو نشاط تعليمي يواجه المتعلم فيه موقفا محيرًا أو مشكلة يسعى لحلها، مستخدمًا ما لديه من معارف ومهارات سابقة أو معلومات تم جمعها، وذلك بإجراء خطوات الطريقة العلمية في التفكير، ليصل في النهاية إلى حل المشكلة.
- العصف الذهني *Brain Storming* : وهو أسلوب يستخدم من أجل توليد أكبر قدر من الأفكار مهما كان نوعها أو مستواها، لمعالجة موضوع في جو تسوده الحرية والأمان في طرح الأفكار، وتتوافق هذه الإستراتيجية مع طبيعة تعليم *STEM* لما تتطلبه من النقاش المفتوح حول إحدى القضايا البيئية؛ لما تتطلبه من النقاش المفتوح حول القضايا البيئية.
- التعلم التعاوني *Cooperative Learning* :إستراتيجية تعليمية يقسم فيها الطلاب إلى مجموعات صغيرة غير متجانسة، لتحقيق هدف مشترك، هو إنجاز المهام المطلوبة ، وكل عضو مسئول عن التوصل إلى النتائج، ويعتبر العمل في مجموعات من أهم ركائز تعليم *STEM* من خلال ورش العمل التي ينظمها المعلم.
- العروض العملية :وهي خطوة مهمة جدًا؛ لأن مشروعات *STEM* تؤكد الجانب العملي والتطبيقي، والعروض العملية طريقة توضيحية لعرض حقيقة علمية باستخدام وسائل مناسبة، هي كل ما يستخدمه المعلم من تجارب ووسائل ونماذج في تدريس الكيمياء، ويقوم بعرضها على الطلاب.

- **المواد والأدوات والوسائل التكنولوجية اللازمة للتعلم**:

- توفير أدوات من البيئة المحيطة من أوراق وملصقات وشريط لاصق ومقص وأدوات هندسية ونماذج ومجسمات وورق فلين وبطاريات وأسلاك توصيل لبناء التصميم الهندسي أو القيام بأنشطة تكاملية صغيرة
- توفير برامج ومواقع إلكترونية تساعد في تصميم نماذج علمية وهندسية ورسم مركبات كيميائية ورسم بياني وبرمجة، وبرامج تواصل مثل *zoom ، teams padlet.*
- إتاحة شبكة إنترنت وجهاز حاسب آلي وطابعة أو غرفة مصادر تعلم مزودة بشاشة عرض *smart*.
- توفير معمل مزود بالأدوات الكيميائية اللازمة.
- توفير مواد وأدوات اقتصادية وغير خطرة يتوفر فيها الأمان.
- توفير جهاز روبرت من نوع *EV3* بملحقاته من مستشعرات وأجهزة تحكم ومحركات وحساسات.

- **أساليب التقويم**:

ويتضمن الأساليب التي يتبعها المعلم من أجل تعرف مدى تحقق أهداف الدرس، ولتحديد مواطن القوة والضعف، وتعديل الأساليب التدريسية المستخدمة في التعلم وتطويرها، ومن الأساليب المستخدمة في التقويم:

- التقويم الواقعي وبطاقة الملاحظة وتقويم الأداء ، التقويم المستمر والتغذية الراجعة.
- ملفات الإنجاز *portfolio* ، البوسترات *poster* ، ونموذج تقييم المشروع.
- مقياس التقدير *Rubric*.، اختبارات مهارات التفكير العليا ومهارات التفكير الإبداعي.

- **التأكد من صلاحية التصور المقترح**:

- **تطبيق التصور المقترح لتطوير منهج الكيمياء على طلاب المرحلة الثانوية في ضوء مدخل** STEM

كما يوضح الجدول الآتي الخطة الزمنية المقترحة لتطوير منهج الكيمياء في ضوء مدخل STEM لطلاب المرحلة الثانوية

جدول (٢) الخطة الزمنية المقترحة لتطوير منهج الكيمياء في ضوء مدخل STEM لطلاب المرحلة الثانوية

الصف	الباب	عدد الدروس	عدد الحصص	الصف	الباب	عدد الدروس	عدد الحصص
الأول الثانوي مقررات كيمياء ١	مقدمة في علم الكيمياء	٤	١٢	الثاني الثانوي مقررات كيمياء ٢	الإلكترونات في الذرات	٣	١٢
	المادة –الخواص والتغيرات	٤	١٢		الجدول الدوري	٣	١٠
	تركيب الذرة	٤	١٢		المركبات الأيونية والفلزات	٤	١٢
	التفاعلات الكيميائية	٣	٢٠		المركبات التساهمية	٥	١٨
	المول	٥	٢٠		الحسابات الكيميائية	٤	١٢
	–	–	–		الهيدروكربونات	٥	١٨
الثالث الثانوي مقررات كيمياء ٣	الباب	عدد الدروس	عدد الحصص	الثالث الثانوي مقررات كيمياء ٤	الباب	عدد الدروس	عدد الحصص
	حالات المادة	٤	١٦		الغازات	٣	١٢
	الطاقة والتغيرات الكيميائية	٤	١٤		المخاليط والمحاليل	٤	١٦
	سرعة التفاعلات الكيميائية	٣	١٢		الأحماض والقواعد	٤	١٤
	الإتزان الكيميائي	٣	١٥		تفاعلات الأكسدة والاختزال	٢	٨
	مشتقات المركبات الهيدروكربونية	٥	٢٠		الكيمياء الكهربائية	٣	١٤
	–	–	–		المركبات العضوية الحيوية	٤	١٦
عدد الدروس الكلي			٨٣	عدد الحصص الكلي			٣١٥

ويحتوي التصور المقترح للمنهج المطور على تصور لتطوير منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية كالآتي:

- أولاً: التصور المقترح لتطوير منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي كيمياء١ في ضوء مدخل *STEM* ملحق (٣)

- ثانياً: التصور المقترح لتطوير منهج الكيمياء للصف الثاني الثانوي كيمياء٢ في ضوء مدخل *STEM* ملحق (٤)
- ثالثا: التصور المقترح لتطوير منهج الكيمياء للصف الثالث الثانوي كيمياء٣ في ضوء مدخل *STEM* ملحق (٥)
- رابعا: التصور المقترح لتطوير منهج الكيمياء للصف الثالث الثانوي كيمياء٤ في ضوء مدخل *STEM* ملحق (٦)

• **خامساً: الوحدة المقترحة من التصور المقترح لتطوير الكيمياء في ضوء مدخل** STEM:

شكل الوحدة المقترحة من التصور المقترح لتطوير الكيمياء في ضوء مدخل STEM لتنمية مهارات التفكير العليا ومهارات التفكير الإبداعي لطلاب الصف الثالث الثانوي.

تم تنفيذ مجموعة من الإجراءات تمثلت في الخطوات التالية:

- اختيار وحدة من وحدات المنهج المطور. (ملحق ٧) .
- تحديد الوزن النسبي للوحدة التجريبية ومبررات اختيارها.
- إعداد وحدتي التجريب (كتاب الطالب).
- إعداد دليل المعلم.
- إعداد ملف الإنجاز الخاص بالوحدة ومشروع الوحدة.
- إعداد أداتي البحث (اختبار مهارات التفكير العليا، واختبار مهارات التفكير الإبداعي).

وفيما يأتي يعرض البحث بشكل تفصيلي لكل إجراء من هذه الإجراءات، وذلك على النحو التالي:

• **اختيار وحدة من وحدات المنهج المطور.**

تم اختيار وحدتي الكيمياء الكهربائية، والمركبات العضوية الحيوية من كتاب كيمياء ٤ لطلاب الصف الثالث نظام المقررات، وتم تطوير تدريس الوحدتين في ضوء مدخل STEM

• **تحديد الوزن النسبي للوحدة التجريبية ومبررات اختيارها.**

حيث تمثل هذه الوحدات ثلث الفصل الدراسي الثاني من وحدات منهج (كتاب الطالب كيمياء ٤) البالغ عدد وحداته ٦ فصول، وبلغ عدد الحصص اللازمة لتدريس الوحدتين في ضوء مدخل STEM (٢٥) حصة دراسية، وقد تم اختيار الوحدتين لتطويرهما في ضوء مدخل STEM للأسباب التالية:

- اشتمال الوحدتين على الكثير من الموضوعات والمفاهيم التي تساعد في التعلم بالمشروعات والتصميمات الهندسية.
- حل المشكلات التي تتعلق بالطاقة والحصول عليها، وطرق الحصول على الطاقة المتجددة.
- استخدامات خامات وأدوات من البيئة المحيطة في إجراء أنشطة تكاملية بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات.

- حل المشكلات التي تواجه عملية تخزين الطاقة ونقلها مما يزيد مهارات التفكير العليا والتفكير الإبداعي.
- استخدام أدوات التقنية الحديثة في تعرف البروتينات وقياس السعرات الحرارية والدهون التي يحتاجها الجسم بطرق استقصائية وعن طريق البحث والاكتشاف.

• **إعداد وحدة التجريب (كتاب الطالب):**

تم إعداد كتاب الطالب ضمن منهج الكيمياء المطور لطلاب الصف الثالث الثانوي مقررات كيمياء ٤ الفصل الدراسي الثاني من وحدتي الكيمياء الكهربائية، والمركبات العضوية الحيوية. ويوضح الجدول التالي الدروس المتضمنة في الوحدتين وعدد الحصص اللازمة لتدريس في ضوء مدخل STEM.

جدول (٣) خطة توزيع وحدتي الكيمياء الكهربائية والمركبات العضوية الحيوية

م	الوحدة	الموضوع	عدد الحصص
١	الخامسة الكيمياء الكهربائية	الخلايا الجلفانية	١٦
٢		البطاريات	
٣		التحليل الكهربائي	
	مشروع الوحدة	الحصول على الطاقة من الألواح الشمسية الطاقة المتجددة: توربينات الرياح	
٤	السادسة المركبات العضوية الحيوية	البروتينات	٩
٥		الكربوهيدرات	
٦		الليبيدات	
٧		الأحماض النووية	
	مشروع الوحدة	الكشف عن الغش في الحليب كم نسبة الدهون في طعامك؟	
٩		المجموع	٢٥

وقد مرت عملية إعداد وحدة التجريب بالخطوات التالية:

- تحديد الأهداف العامة للوحدة: تم تحديد الأهداف العامة للوحدة في ضوء الأهداف العامة لمادة الكيمياء بالمرحلة الثانوية، وأهداف الكيمياء للصف الثالث الثانوي وفي ضوء مدخل *STEM* ، ومهارات التفكير العليا (التحليل ، التركيب ، التقويم) ، ومهارات التفكير الإبداعي .
- صياغة محتوى الوحدة التجريبية (كتاب الطالب): تم تطوير وإعادة صياغة محتوى وحدتين البحث (الكيمياء الكهربائية، المركبات العضوية الحيوية) في ضوء مدخل *STEM* مع مراعاة ما يلي :
- الرجوع إلى المصادر المرتبطة بمجال تدريس الكيمياء عند صياغة الوحدتين، وإلى مواقع إلكترونية بها نماذج لدروس ووحدات مصممة وفقا لمدخل *STEM* ومجلات علمية متخصصة في تعليم *STEM*.
- العرض المنطقي بالوحدة، وهو الانتقال من العام إلى الخاص، مما يؤدي إلى إدراك العلاقات بين المفاهيم والمهارات المرتبطة بالوحدتين.
- حل المشكلات التي تواجه البيئة والمجتمع السعودي عن طريق تنمية مهارات التفكير الإبداعي والمهارات العليا.

- أنشطة تكاملية تجمع بين المفاهيم والمهارات العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية، وأنشطة عملية واستقصائية، وأوراق عمل جماعية.
- تصميمات هندسية عن طريق التعلم القائم على المشروعات والبحث وتجميع المعلومات والأدوات اللازمة لبناء التصميم الأولي *PROTOTYPE* والعمل على تطويره وتحسينه للوصول إلى التصميم النهائي.
- وجود مشروعات في نهاية الوحدة تتطلب من الطالب البحث عنها وتنفيذها لحل مشكلة معينة مع كتابة وتصميم بوستر *Poster* يوضح خطوات المشروع والتصميم النهائي للمشروع *Prototype* .

- **ضبط وحدة التجريب والتأكد من صلاحيتها**:

بعد الانتهاء من إعداد كتاب الطالب في صورته الأولية، قام البحث بعرضه على مجموعة من المحكمين، وذلك لتعرف آرائهم حول:

- مدى ارتباط الوحدة التجريبية بقائمة المعايير في ضوء مدخل *STEM*
- مدى ارتباط الوحدة التجريبية بالأهداف العامة المحددة لها.
- صحة ودقة المادة العلمية المتضمنة بالوحدة.

- **إعداد ملف الإنجاز للطالب** :

تم إعداد ملف الإنجاز للطالب بحيث يتضمن أوراق النشاط، وأوراق عمل المجموعات ، وأدوات التقويم لكل درس، وأوراق النشاط ومقاييس التقدير وأدوات التقويم للمشروعات ، والتي تسهم في تنمية مهارات التفكير العليا ومهارات التفكير الإبداعي للطلاب ، ويوجد بأوراق العمل وأوراق النشاط مساحات كافية لتسجيل الطالب إجاباته وملاحظاته وأهم استنتاجاته في الأنشطة التكاملية ، وتهدف أدوات التقويم لتقييم الجوانب المعرفية والمهارية (مثل التقويم المبدئي، والتكويني، والنهائي ، وتقويم الأقران ، وبطاقات الملاحظات ،اختبار مهارات التفكير العليا (التحليل والتكوين والتقييم) ، واختبار التفكير الإبداعي ، وتقييم المشروعات والتصميمات الهندسية عن طريق سلم التقدير Rubric ، وبذلك يستطيع الطالب أن يقوم نفسه بنفسه بهدف الوصول إلى معرفة جوانب القوة وجوانب الضعف لديه ؛ مما يسهم في تطوير مهاراته التعليمية إلى الأفضل .

وبعد الانتهاء من إعداد ملف الإنجاز في صورته الأولية، تم عرضه على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال المناهج وطرق التدريس، وذلك لتعرف آرائهم حول:

- مدى ارتباط الأنشطة بالأهداف المحددة لها.
- مدى وضوح بعض الصور ومناسبتها بالنسبة للنشاط الذي وضعت من أجله.
- مدى مناسبة الأنشطة لطبيعة مدخل *STEM*.

- **إعداد دليل المعلم** :

ملحق (٨) : روعي عند إعداد الدليل أن يكون مشتملا على:

- المقدمة: يبدأ الدليل بمقدمة موجهة إلى معلم الكيمياء، توضح له الفلسفة التي بني عليها الدليل، بالإضافة إلى الهدف العام الذي يسعى الدليل

لتحقيقه، وهو تدريس الوحدتين في ضوء مدخل *STEM* ، وكذلك يوضح طرائق وإستراتيجيات التدريس ،وخطوات التصميم الهندسي ، والتعلم بالمشروعات.

- صياغة دروس الدليل: قام الباحث بتوزيع محتوى الوحدة على (٢٥) حصة في الفصل الدراسي الثاني للعام ٢٠٢١ م وفيما يأتي توضيح لخطوات عرض الدروس في الدليل:
  - ✓ الأهداف العامة للدرس في ضوء مدخل *STEM* .
  - ✓ تكامل *STEM* الخاص بالمفاهيم العلمية والتكنولوجية والهندسية والرياضية في كل درس
  - ✓ الأنشطة التعليمية بما فيها من أنشطة تكاملية، واستقصائية، وعملية، وتصميمات هندسية ، وأوراق عمل جماعية .
  - ✓ التحديات الكبرى للمشكلات التي تواجهه المجتمع والعمل على حلها وجمع بيانات عنها.
  - ✓ طرائق وإستراتيجيات تدريس: التعلم بالمشروعات، التعلم بالمشكلات ، التعلم التعاوني.
  - ✓ الموات والأدوات والنماذج والمجسمات المستخدمة في إجراء الأنشطة والتصميمات.
  - ✓ أساليب التقويم متنوعة للدروس والمفاهيم والمهارات والمشاريع والتصميمات الهندسية.

وبعد الانتهاء من إعداد دليل المعلم في صورته الأولية، تم عرضه على مجموعة من المحكمين، وذلك بهدف التأكد من:

- عرض المادة العلمية للوحدة المطورة في ضوء مدخل *STEM* .
- ملاءمة الدليل لأهداف الوحدة.
- ارتباط الوسائل التعليمية والأنشطة بأهداف كل درس.
- ارتباط المشروعات والتصميمات الهندسية ومناسبتها لمحتوى الوحدة.
- مساهمة الدليل في تنمية مهارات التفكير العليا والتفكير الإبداعي.

- **إعداد أدوات البحث**:
- **أولا: اختبار مهارات التفكير العليا (التحليل ، التركيب ، التقويم) . ملحق (٩).**
- **تحديد الهدف من الاختبار:**

يهدف هذا الاختبار إلى قياس قدرة طلاب الصف الثالث الثانوي على تنمية مهارات التفكير العليا (التحليل ، التركيب ، التقويم) في الكيمياء في وحدتي الكيمياء الكهربائية ، والمركبات العضوية الحيوية في ضوء مدخل STEM ، ويشتمل الاختبار على أسئلة خيار من متعدد عددها (٤٠) سؤالا، مقسمة على ثلاث مهارات تساعد الطلاب على تنمية مهارات التفكير

- **محتوى الاختبار:**

بني محتوى الاختبار في ضوء الهدف العام من الاختبار، وما يتضمنه من أهداف فرعية، ويقيس الاختبار مهارات التفكير العليا الموجودة في وحدتي البحث،

بحيث تغطي بنود الاختبار جميع الأهداف المراد تحقيقها، والتي تساعد على تنمية مهارات التفكير العليا لدى طلاب الصف الثالث الثانوي.

- **إعداد جدول مواصفات الاختبار**:

يوضح الجدول (٤) التالي مواصفات اختبار مهارات التفكير العليا في وحدتي الكيمياء الكهربائية، والمركبات العضوية الحيوية لطلاب الصف الثالث الثانوي.

جدول (٤) مواصفات اختبار مهارات التفكير العليا في وحدتي الكيمياء الكهربائية، والمركبات العضوية الحيوية لطلاب الصف الثالث الثانوي.

الموضوع	مهارات التفكير العليا					
المحتوى	التحليل	التركيب	التقييم	مجموع عدد الأسئلة	عدد الحصص	نسبة الأهمية للموضوعات
الخلايا الجلفانية	٣	٣	٥	١١	٨	٣٢٪
البطاريات	٣	٢	٢	٧	٦	٢٤٪
التحليل الكهربائى	٢	٣	٣	٨	٦	٢٤ ٪
البروتينات	١	١	١	٣	١	٤٪
الكربوهيدرات	١	١	١	٣	١	٤ ٪
الليبيدات	٢	١	١	٤	٢	٨ ٪
الأحماض النووية	٢	١	١	٤	١	٤ ٪
مجموع عدد الأسئلة	١٤	١٣	١٤	٤٠	٢٥	
نسبة الأهمية للأهداف	٣٥ ٪	٣٠٪	٣٥ ٪			١٠٠٪

- **تصميم اختبار مهارات التفكير العليا**:

صمم اختبار مهارات التفكير العليا من ثلاثة أجزاء توضح المهارات المستخدمة في تنمية مهارات التفكير العليا لدى طلاب الصف الثالث الثانوي في وحدة الروابط التساهمية، وروعي عند صياغتها الأهداف المراد تحقيقها.

- **تحديد نظام تقدير درجات التصحيح**:

تحدد تقدير درجات الاختبار بدرجة واحدة للاختيار من متعدد للإجابة الصحيحة، وأصبح العدد الكلي لمفردات الاختبار (٤٠) مفردة.

- **صياغة تعليمات الاختبار**:

صيغت تعليمات الاختبار في الصفحة الأولى من الأسئلة، وتضمنت ما يأتي: تسجيل بيانات الطالب على ورقة الاختبار، عدد مفردات الاختبار، وكيفية الإجابة عنها، والزمن المحدد للإجابة عن مفردات الاختبار، وإعلام الطالب بضرورة الإجابة عن جميع مفردات الاختبار.

تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من طلاب الصف الثالث الثانوي بمدرسة فرسان الجزيرة بإدارة تعليم الخرج، وبلغ عددها (٢٠) طالبا، وذلك في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٠ / ٢٠٢١م ، وذلك لتحديد الآتي:

- **حساب صدق الاختبار**:

تم حساب صدق الاختبار بالطرق الآتية:

- **طريقة صدق المحكمين**:

استخدم صدق المحكمين للوقوف على صدق الاختبار؛ وذلك بعرض الاختبار على مجموعة من السادة المحكمين والمختصين في مجال المناهج وطرق تدريس العلوم للتحقق من مدى:

- مناسبة مفردات الاختبار لطلاب الصف الثالث الثانوي.
- تمثيل مفردات الاختبار لمستويات التفكير العليا.
- تمثيل كل مفردة من مفردات الاختبار للهدف الذي تقيسه.
- صحة المفردات من الناحية العلمية واللغوية.

وذلك بالإضافة أو الحذف أو التعديل في أي مفردة من مفردات الاختبار.

وقد اتفق المحكمون على:

- صلاحية المفردات، ومناسبتها، وسلامة الاختبار.
- أن بعض المفردات تحتاج إعادة صياغة والبعض الآخر لا يرقى إلى مستوى التقييم، وقد تم حذف المفردات التي أشاروا بحذفها واستبدالها، وتم التعديل في ضوء الملاحظات بالتنسيق مع هيئة الإشراف.

- **الصدق التكويني**:

- **الاتساق الداخلي**

تم حساب معامل الارتباط بين درجة كل مفردة في الاختبار والمهارة العليا التي تقيسها، وبينها وبين الدرجة الكلية للاختبار، حيث تبين أن جميع معاملات الارتباط جميعها دالة عند مستوى (٠.٠٥)، (٠.٠١) مما يحقق الصدق التكويني لاختبار مهارات التفكير العليا.

- **الصدق التمييزي لاختبار مهارات التفكير العليا**:

للتحقق من القدرة التمييزية لاختبار مهارات التفكير العليا؛ تم حساب الصدق التمييزي؛ حيث تم أخذ ٢٧٪ من الدرجات المرتفعة من درجات العينة الاستطلاعية، ٢٧٪ من الدرجات المنخفضة للعينة الاستطلاعية، وتم استخدام اختبار مان - ويتني اللابارامتري Mann-Whitney Test لتعرف دلالة الفروق بين هذه المتوسطات. حيث تبين وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠٥ بين المستويين، مما يشير إلى أن الاختبار على درجة عالية من الصدق التمييزي.

- **حساب ثبات اختبار مهارات التفكير العليا**

تم حساب ثبات اختبار مهارات التفكير العليا باستخدام طريقة ألفا كرونباخ: حيث تم حساب معامل ألفا كرونباخ حيث تبين أن قيمة معامل الثبات لاختبار مهارات التفكير العليا ٠.٩٥٨، وهي قيمة مرتفعة تدل على ثبات الاختبار وإمكانية الوثوق في نتائجه.

• **حساب معاملات الصعوبة والسهولة**:

تم حساب معامل الصعوبة لكل مفردة من مفردات اختبار مهارات التفكير العليا عن طريق حساب المتوسط الحسابي للإجابة الصحيحة (صلاح الدين علام، ٢٠٠٠: ٢٦٩). وقد تراوحت معاملات الصعوبة لمفردات الاختبار ما بين (٠.٣٠ – ٠.٦٥) ويعتبر السؤال (المفردة) مقبولا إذا تراوحت قيمة معامل الصعوبة له بين (٠.١٥ – ٠.٨٥) (صبحى أبو جلالة، ١٩٩٩: ٢٢١)، وتكون المفردة التي يقل معامل الصعوبة لها عن ٠.١٥ شديدة الصعوبة، والمفردة التي يزيد معامل الصعوبة لها عن ٠.٨٥ تكون شديدة السهولة؛ وكذلك تراوحت معاملات التمييز لمفردات الاختبار بين (٠.٣٣ – ٠.٨٣)، حيث يعد معامل التمييز للمفردة مقبولا إذا زاد عن (٠.٢)، ولذلك فإن اختبار مهارات التفكير العليا له القدرة على التمييز بين أفراد العينة.

• **حساب زمن الاختبار**:

تم تحديد الزمن اللازم لتطبيق الاختبار، عن طريق حساب المتوسط الحسابي، فتم حساب المتوسط الحسابي للأزمنة التي استغرقها كل طالب من طلاب العينة الاستطلاعية في الإجابة عن مفردات الاختبار، وبناءً على ذلك كان الزمن اللازم للإجابة عن مفردات الاختبار هو (٥٠) دقيقة.

• **ثانيًا: اختبار مهارات التفكير الإبداعي**.

استخدم البحث في هذه البحث اختبار تورانس للتفكير الإبداعي (ملحق رقم ١٠) ، وهو من الاختبارات الواسعة الانتشار التي لاقت قبولا عند التربويين ، ويمكن تطبيقه بشكل فردي أو جماعي ويتكون من الصورة اللفظية (أ) التي تشتمل على ستة أنشطة ، هي: النشاط الأول (توجيه الأسئلة) ، النشاط الثاني(تخمين الأسباب)، النشاط الثالث (تخمين النتائج) ، النشاط الرابع (تحسين الإنتاج) ، النشاط الخامس (الاستعمالات غير الشائعة) ، النشاط السادس (افترض أنّ) ، وتقيس الأنشطة الستة مهارات التفكير الإبداعي: (الطلاقة ، المرونة ،الأصالة) .

• **تحديد الهدف من الاختبار**:

استهدف هذا الاختبار قياس قدرة طلاب الصف الثالث الثانوي على ممارسة مهارات التفكير الإبداعي (الطلاقة، المرونة، الأصالة).

• **تحديد مواصفات اختبار التفكير الإبداعي ونوع فقراته**:

أسئلة الاختبار تغطي الجوانب الإبداعية الثلاثة :مهارة الطلاقة، ومهارة المرونة، ومهارة الأصالة، كما أن أسئلة اختبار التفكير الإبداعي تتضمن المحتويات التالية لكل مهارة:

- مهارة الطلاقة :لقد تضمنت الأنشطة المتعلقة بهذه المهارة أسئلة يقوم الطالب فيها بكتابة أكبر عدد ممكن من الألفاظ.
- مهارة المرونة :لقد احتوت الأنشطة المتعلقة بهذه المهارة على أسئلة يقوم الطالب فيها بكتابة أكبر عدد ممكن من: الاستعمالات البديلة غير الشائعة، أو التحسينات، والتعديلات.

- مهارة الأصالة :لقد تضمنت الأنشطة المتعلقة بهذه المهارة أسئلة يقوم الطالب فيها بكتابة أكبر عدد ممكن من المترتبات أو التخمينات، وفيها يطلب من الطالب أن يذكر ماذا يحدث لنظام معين لو تغير وأصبح على نحو آخر غير موجود.

• **صياغة تعليمات اختبار التفكير الإبداعي** :

تعتبر التعليمات من الجوانب الهامة في بناء المقاييس والاختبارات، وقد روعيت الأمور التالية في صياغة تعليمات اختبار التفكير الإبداعي:

- صياغة التعليمات بلغة واضحة ومناسبة لمستوى طلاب الصف الثالث الثانوي.
- بيان الزمن المحدد للاختبار ككل ولكل مكون من مكوناته الفرعية.
- إعلام للطلاب بضرورة الإجابة عن كل سؤال في المقياس وفق الزمن المحدد له.

• **تصحيح اختبار التفكير الإبداعي** :

بالرجوع إلى بطاقة تصحيح اختبار التفكير الإبداعي لتورانس ,Torrance) (1990، قام البحث بإعداد بطاقة بها قائمة من المعايير، ليتم على أساسها تصحيح استجابات الطلبة في كل من مهارات الطلاقة والمرونة والأصالة لاختبار التفكير الإبداعي، وهذه المعايير هي:

• **مهارة الطلاقة** :

تم قياس مهارة الطلاقة لدى الطالب بقدرته على ذكر أكبر عدد ممكن من الألفاظ والمعاني، حيث تم تخصيص علامة واحدة لكل فكرة مناسبة، واستبعاد الأفكار غير المناسبة، وبجمع العلامات التي حصل عليها الطالب في أسئلة الطلاقة الفرعية، يمكن الحصول على العلامة الكلية التي تعبر عن مهارة الطلاقة لديه.

• **مهارة المرونة** :

تم قياس مهارة المرونة لدى الطالب بقدرته على ذكر أكبر عدد ممكن من الاستعمالات البديلة والتحسينات أو التعديلات في زمن محدد، حيث تم تخصيص علامة واحدة لكل فئة من الاستجابات التي تحمل نفس المضمون (المتشابهة) ، لأن مهارة المرونة لدى المفحوص تتضح بعدد استجاباته المختلفة التي يوجد فيها تحول لاتجاه تفكيره في تلك الاستجابات، أما الاستجابات غير المناسبة فقد تم استبعادها ولم توضع لها أي علامة، كتلك الاستجابات التي يكتفي فيها المفحوص بإعادة صياغة الموقف أو وصف ظروف موجودة مسبقا، وبجمع العلامات التي حصل عليها الطالب في فقرات المرونة الفرعية، تم الحصول على العلامة الكلية التي تعبر عن مهارة المرونة لديه.

• **مهارة الأصالة**:

لقد كان تحديد درجات المفحوصين في مقياس التفكير الإبداعي لهذه المهارات أكثر صعوبة في التصحيح ، حيث تم تفريغ استجاباتهم في نماذج خاصة، وتم حساب النسبة المئوية لتكرار كل منها . وبعد ذلك تم قياس مهارة الأصالة لدى الطالب بقدرته على ذكر أكبر عدد ممكن من المترتبات أو التخمينات الأصيلة

التي قد تنتج عن نظام معين لو تغير وأصبح على نحو آخر غير موجود خلال زمن محدد. وكما اقترح تورانس تم إعطاء علامة واحدة لكل استجابة لا تزيد نسبة تكرارها عن ٢ ٪ بين طلبة المجموعة ، واستبعاد أي استجابة تزيد نسبة تكرارها عن هذا الحد، وبجمع العلامات التي حصل عليها الطالب في أسئلة الأصالة الفرعية، تم الحصول على العلامة الكلية التي تعبر عن مهارة الأصالة لديه، ولتحديد درجة الطالب الكلية في مقياس مهارات التفكير الإبداعي، تم جمع العلامات التي حصل عليها في كل من مهارة الطلاقة والمرونة والأصالة.

- **التجريب الاستطلاعي لاختبار التفكير الإبداعي**:

تم تطبيق الاختبار على عينة استطلاعية من طلاب الصف الثالث الثانوي بمدرسة فرسان الجزيرة بإدارة تعليم الخرج بلغ عددها (٢٠) طالبا، وذلك في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٠م/ ٢٠٢١م ، وذلك لتحديد الآتي:

- **حساب صدق الاختبار**:

تم حساب صدق الاختبار بالطرق الآتية:

- **الصدق التكويني**:

تم حساب صدق مفردات الاختبار عن طريق حساب معامل الارتباط بين درجة المفردة والدرجة الكلية لكل مهارة من مهارات التفكير الإبداعي. كما تم حساب معامل الارتباط بين درجة كل مهارة والدرجة الكلية للاختبار. حيث تبين أن جميع معاملات الارتباط دالة عند مستوى (٠.٠٥)، و(٠.٠١) مما يحقق الصدق التكويني لاختبار التفكير الإبداعي.

- **الصدق التمييزي لاختبار التفكير الإبداعي**:

للتحقق من القدرة التمييزية لاختبار التفكير الإبداعي؛ تم حساب الصدق التمييزي؛ حيث تم أخذ ٢٧٪ من الدرجات المرتفعة من درجات العينة الاستطلاعية، ٢٧٪ من الدرجات المنخفضة للعينة الاستطلاعية، وتم استخدام اختبار مان - ويتني اللابارامتري Mann-Whitney Test لتعرف دلالة الفروق بين هذه المتوسطات. حيث تبين وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠٥ بين المستويين مما يوضح أن الاختبار على درجة عالية من الصدق التمييزي.

- **حساب ثبات اختبار التفكير الإبداعي**

تم حساب ثبات اختبار التفكير الإبداعي باستخدام طريقة ألفا كرونباخ: حيث تم حساب معامل ألفا كرونباخ ، حيث تبين أن قيمة معامل الثبات لاختبار التفكير الإبداعي ٠.٨٨٣ وهي قيمة مرتفعة، مما يدل على ثبات الاختبار وإمكانية الوثوق في نتائجه.

- **حساب زمن الاختبار**:

تم تحديد الزمن اللازم لتطبيق الاختبار، عن طريق حساب المتوسط الحسابي، فتم حساب المتوسط الحسابي للأزمنة التي استغرقها كل طالب من طلاب العينة الاستطلاعية في الإجابة عن مفردات الاختبار، وبناءً على ذلك كان الزمن اللازم للإجابة عن مفردات الاختبار هو (٦٠) دقيقة.

- **تطبيق البحث**:
- **اختيار عينة البحث وتقسيمها إلى مجموعتين متكافئتين**:

تم تطبيق البحث على مجموعتين من طلاب الصف الثالث الثانوي بإدارة تعليم الخرج التعليمية بمحافظة الخرج، إحداهما تجريبية وعددها (٣٦) طالبا بمدرسة فرسان الجزيرة، درست وفق الوحدة المقترحة من التصور المقترح لتطوير منهج الكيمياء بالمملكة العربية السعودية في ضوء مدخل (STEM) ، والأخرى ضابطة، عددها (٣٦) طالبا بمدرسة فرسان الجزيرة ودرست وفق الطريقة المتبعة في التدريس

- **التصميم التجريبي للبحث** :

ينتمي هذا البحث إلى فئة الدراسات التجريبية التي يتم فيها دراسة أثر عامل تجريبي أو أكثر على عامل آخر تابع أو أكثر، ولهذا تم استخدام أحد تصميمات المنهج التجريبي، وعلى نحو أكثر تحديدا: التصميم المعروف بتصميم القياسين القبلي والبعدي لمجموعتين: إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة.

- **إجراءات تجربة البحث**.

- **تكافؤ مجموعتي البحث**:

لمعرفة فاعلية المتغير المستقل (الوحدة المقترحة من التصور المقترح لتطوير منهج الكيمياء بالمملكة العربية السعودية في ضوء مدخل (STEM) على المتغيرين التابعين (مهارات التفكير العليا – التفكير الإبداعي) كان لابد من ضبط أهم المتغيرات الخارجية؛ التي يمكن أن تؤثر على المتغيرات التابعة؛ وبهذا يمكن أن تنسب نتائج التغير في تلك المتغيرات إلى المتغير المستقل فقط، حيث تم حساب الفروق بين مجموعتي البحث في درجات أداتي البحث وتبين أنه لاتوجد فروق دالة إحصائيا مما يعني تكافؤ المجموعتين .

- **تنفيذ تجربة البحث**:

قام الباحث بتطبيق أداتي البحث قبليا على المجموعتين، ثم التدريس للمجموعة التجريبية(٣٦ طالبا) وفق الوحدتين المقترحتين من التصور المقترح لتطوير منهج الكيمياء في ضوء مدخل STEM لطلاب الصف الثالث الثانوي ، في حين درست المجموعة الضابطة (٣٦ طالبا) بالطريقة المتبعة ، وقد استغرقت فترة البحث ٥ أسابيع ، في الفصل الدراسي الثاني للعام الدراسي ٢٠٢٠ م / ٢٠٢١ م في الفترة ١/ ٢/ ٢٠٢١ م إلى ١٠ / ٣ / ٢٠٢١م ، بواقع ٥ حصص أسبوعيًا .

- **عرض نتائج البحث وتفسيرها**

- عرض النتائج المتعلقة بالسؤال الأول الذي ينص على: ما المعايير التي ينبغي توافرها في مناهج الكيمياء في ضوء مدخل *STEM* ؟
- بالتوصل إلى المعايير التي ينبغي توافرها في مناهج الكيمياء في ضوء مدخل *STEM*، يكون قد تمت الإجابة عن السؤال الأول في الإجراءات.

- **عرض ومناقشة النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني الذي ينص على : ما مدى توافر المعايير في منهج الكيمياء الحالي؟**

قام البحث بتحليل محتوى منهج الكيمياء لطلاب المرحلة الثانوية في ضوء المعايير التي ينبغي توافرها في مناهج الكيمياء في ضوء مدخل STEM

• **تحليل منهج (كيمياء ١) للصف الأول الثانوي في ضوء مدخل** STEM

جدول (٥) تحليل منهج (كيمياء١) للصف الأول الثانوي في ضوء مدخل STEM

المعيار	المؤشر	التكرار	النسبة المئوية للتناول	هكل التناول				مستوى التناول				النسبة المئوية لعدم التناول
				صريح	النسبة المئوية	ضمني	النسبة المئوية	مفصل	النسبة المئوية	موجز	النسبة المئوية	
أهداف المنهج القائم على مدخل STEM	20	31	19.87%	13	8.33%	18	11.54%	9	5.77%	22	14.10%	80.13%
تكامل فروع STEM	14	26	16.67%	8	5.13%	18	11.54%	3	1.92%	23	14.74%	83.33%
التصميم الهندسي	11	7	4.49%	1	0.64%	6	3.85%	2	1.28%	5	3.21%	95.51%
الأنشطة والإستراتيجيات التعليمية في المنهج القائم على مدخل STEM	14	26	16.67%	11	7.05%	15	9.62%	11	7.05%	15	9.62%	83.33%
محتوى المنهج	12	30	19.23%	11	7.05%	19	12.18%	12	7.69%	18	11.54%	80.77%
المواد والأدوات والوسائل التكنولوجية	7	11	7.05%	3	1.92%	8	5.13%	5	3.21%	6	3.85%	92.95%
أساليب التقويم	6	25	16.03%	19	12.18%	6	3.85%	18	11.54%	7	4.49%	83.97%
المجموع	84	156	100.00%	66	42.31%	90	57.69%	60	38.46%	96	61.54%	

• **تحليل منهج (كيمياء ٢) للصف الثاني الثانوي في ضوء مدخل** STEM

جدول (٦) تحليل منهج (كيمياء٢) للصف الثاني الثانوي في ضوء مدخل STEM

المعيار	المؤشر	التكرار	النسبة المئوية للتناول	هكل التناول				مستوى التناول				النسبة المئوية لعدم التناول
				صريح	النسبة المئوية	ضمني	النسبة المئوية	مفصل	النسبة المئوية	موجز	النسبة المئوية	
أهداف المنهج القائم على مدخل STEM	20	38	20.65%	13	7.07%	23	12.50%	0	0.00%	37	20.11%	79.35%
تكامل فروع STEM	14	21	11.41%	5	2.72%	16	8.70%	0	0.00%	21	11.41%	88.59%
التصميم الهندسي	11	13	7.07%	5	2.72%	8	4.35%	6	3.26%	7	3.80%	92.93%
الأنشطة والإستراتيجيات التعليمية في المنهج القائم على مدخل STEM	14	28	15.22%	9	4.89%	19	10.33%	22	11.96%	26	14.13%	84.78%
محتوى المنهج	12	41	22.28%	19	10.33%	22	11.96%	15	8.15%	26	14.13%	77.72%
المواد والأدوات والوسائل التكنولوجية	7	13	7.07%	5	2.72%	8	4.35%	0	0.00%	13	7.07%	92.93%
أساليب التقويم	6	30	16.30%	21	11.41%	9	4.89%	22	11.96%	8	4.35%	83.70%
المجموع	84	184	100.0%	77	41.85%	105	57.07%	65	35.33%	138	75.00%	

• **تحليل منهج (كيمياء ٣) للصف الثالث الثانوي في ضوء مدخل** STEM

جدول (٧) تحليل منهج (كيمياء ٣) للصف الثالث الثانوي في ضوء مدخل STEM

المعيار	المؤشر	التكرار	النسبة المئوية للتناول	هكل التناول				مستوى التناول				النسبة المئوية لعدم التناول
				صريح	النسبة المئوية	ضمني	النسبة المئوية	مفصل	النسبة المئوية	موجز	النسبة المئوية	
أهداف المنهج القائم على مدخل STEM	20	41	20.71%	16	8.08%	25	12.63%	13	6.57%	28	14.14%	79.29%
تكامل فروع STEM	14	34	17.17%	16	8.08%	18	9.09%	15	7.58%	19	9.60%	82.83%
التصميم الهندسي	11	10	5.05%	4	2.02%	6	3.03%	0	0.00%	10	5.05%	94.95%
الأنشطة والإستراتيجيات التعليمية في المنهج القائم على مدخل STEM	14	32	16.16%	12	6.06%	21	10.61%	7	3.54%	26	13.13%	83.84%
محتوى المنهج	12	41	20.71%	19	9.60%	22	11.11%	12	6.06%	29	14.65%	79.29%
المواد والأدوات والوسائل التكنولوجية	7	15	7.58%	4	2.02%	11	5.56%	6	3.03%	9	4.55%	92.42%
أساليب التقويم	6	25	12.63%	18	9.09%	7	3.54%	16	8.08%	9	4.55%	87.37%
المجموع	84	198	100.00%	89	44.95%	110	55.56%	69	34.85%	130	65.66%	

- **تحليل منهج (كيمياء ٤) للصف الثالث الثانوي في ضوء مدخل** STEM

جدول (٨) تحليل منهج (كيمياء ٤) للصف الثالث الثانوي في ضوء مدخل STEM

المعيار	المؤشر	التكرار	النسبة المئوية للتناول	شكل التناول				مستوى التناول				النسبة المئوية لعدم التناول
				صريح	النسبة المئوية	ضمني	النسبة المئوية	مفصل	النسبة المئوية	موجز	النسبة المئوية	
أهداف المنهج القائم على مدخل STEM	20	42	21.32%	17	8.63%	25	12.69%	10	5.08%	32	16.24%	78.68%
تكامل فروع STEM	14	31	15.74%	12	6.09%	19	9.64%	9	4.57%	22	11.17%	84.26%
التصميم الهندسي	11	9	4.57%	3	1.52%	6	3.05%	4	2.03%	5	2.54%	95.43%
الأنشطة والإستراتيجيات التعليمية في المنهج القائم على مدخل STEM	14	34	17.26%	11	5.58%	23	11.68%	9	4.57%	26	13.20%	82.74%
محتوى المنهج	12	46	23.35%	19	9.64%	27	13.71%	16	8.12%	30	15.23%	76.65%
المواد والأدوات والوسائل التكنولوجية	7	8	4.06%	2	1.02%	6	3.05%	1	0.51%	7	3.55%	95.94%
أساليب التقويم	6	27	13.71%	19	9.64%	8	4.06%	17	8.63%	6	3.05%	86.29%
المجموع	84	197	100.00%	83	42.13%	114	57.87%	66	33.50%	128	64.97%	

من خلال نتائج التحليل الموضحة بالجداول السابقة تم ملاحظة التالي:

- **ضعف معيار التصميم الهندسي حيث إن أغلب المؤشرات الخاصة به لم تتضمن في محتوى منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية؛ حيث بلغت نسبة التناول** *5.30*٪ **وعدم التناول بلغت** *94.71*٪ **وهو المعيار الأعلى من حيث نسبة عدم التناول في المنهج.**
- **إن كثيرا من مؤشرات معيار تكامل** *STEM* **لم تضمن في محتوى منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية، حيث بلغت نسبة التناول** *15.25*٪ **، ونسبة عدم التناول بلغت** *84.75*٪ **.**
- **انخفاض معيار المواد والأدوات والوسائل التكنولوجية حيث إن معظم المؤشرات الخاصة به لم تتضمن في محتوى منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية؛ حيث بلغت نسبة التناول** *6.44*٪ **وعدم التناول بلغت** *93.56*٪ **وهو ثاني أعلى معيار من حيث نسبة عدم التناول في المنهج.**
- **معيار الأنشطة والإستراتيجيات التعليمية في المنهج القائم على مدخل** *STEM* **جاءت مؤشراته بنسبة منخفضة في منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية، حيث بلغت نسبة التناول** *16.33*٪ **، وعدم التناول** *83.67*٪ **.**
- **في معيار أساليب التقويم: لم يتضمن منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية أيًّا من أساليب التقويم الذاتي أو تقويم الأقران أو تقويم التعلم بالمشروعات، وجاءت مؤشراته بنسبة منخفضة من حيث التناول بلغت** *14.67*٪ **، وبلغت نسبة عدم التناول** *85.33*٪
- **انخفاض نسبة معيار أهداف المنهج القائم على مدخل** *STEM*؛ **حيث بلغت نسبة التناول** *20.64*٪ **ونسبة عدم التناول بلغت** *79.36*٪ **في منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية .**
- **انخفاض نسبة معيار محتوى المنهج حيث بلغت نسبة التناول** *21.39*٪ **وعدم التناول بلغت** *78.61*٪ **في منهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية .**

وبذلك يكون قد تم الإجابة عن السؤال البحثي بالسؤال الثاني: ما مدى توافر المعايير في منهج الكيمياء الحالي؟

- **عرض النتائج الخاصة بفروض البحث وتحليلها ومناقشتها وتفسيرها:**

١- عرض ومناقشة النتائج الخاصة بالفرض الأول:

لاختبار صحة الفرض الأول والذى ينص على أنه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير العليا ككل وعند كل مهارة من مهاراته لصالح طلاب المجموعة التجريبية" تم حساب قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير العليا ككل وعند كل مهارة من مهاراته ، ولقياس حجم تأثير المعالجة التجريبية فى مهارات التفكير العليا، تم حساب حجم التأثير ($\eta 2$)، والجدول الآتى يوضح ذلك.

جدول (٩)"قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير العليا ككل وعند كل مهارة من مهاراته "، وكذلك حجم التأثير

المستوى	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	درجات الحرية	حجم الأثر
التحليل	التجريبية	٣٦	١٢.٢٥	٢.٦٣	٦.٦٢٩	٠.٠١	٧٠	٠.٣٨٦
	الضابطة	٣٦	٧.١٤	٣.٨٠				
التركيب	التجريبية	٣٦	١٠.٠٨	٣.٠٤	٦.٧٣٧	٠.٠١	٧٠	٠.٣٩٣
	الضابطة	٣٦	٥.٣٦	٢.٩٠				
التقويم	التجريبية	٣٦	١٢.٠٣	٢.٧٤	٥.٨٨٧	٠.٠١	٧٠	٠.٣٣١
	الضابطة	٣٦	٧.٦٩	٣.٤٦				
الاختبار ككل	التجريبية	٣٦	٣٤.٣٦	٨.١٨	٦.٧٤٨	٠.٠١	٧٠	٠.٣٩٤
	الضابطة	٣٦	٢٠.١٩	٩.٥٨				

يتضح من الجدول (٩):

- وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير العليا ككل وفى كل مهارة فرعية من مهاراته، لصالح المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي، وهذا يشير إلى قبول الفرض الأول من فروض البحث.
- أن حجم تأثير المعالجة التجريبية $\eta 2$ على مهارات التفكير العليا ككل وفى كل مهارة من مهاراته قد تراوحت قيمته بين (٠.٣٣١ – ٠.٣٩٤)، وهي قيمة كبيرة ومناسبة، وهذا يدل على أن نسبة كبيرة من الفروق تعزى إلى المعالجة التجريبية، مما يدل على فاعلية المعالجة التجريبية في مهارات التفكير العليا ككل وفى كل مهارة من مهاراته.

٢- عرض ومناقشة النتائج الخاصة بالفرض الثاني:

لاختبار صحة الفرض الثاني والذى ينص على أنه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير العليا ككل

وفى كل مهارة من مهاراته لصالح التطبيق البعدي" تم حساب قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير العليا ككل وفي كل مهارة من مهاراته، ولقياس حجم تأثير المعالجة التجريبية في مهارات التفكير العليا، تم حساب حجم التأثير ($\eta 2$)، والجدول الآتي يوضح ذلك.

جدول (١٠) "قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير العليا ككل وفى كل مهارة فرعية من مهاراته، وكذلك حجم التأثير

المستوى	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	درجات الحرية	حجم الأثر
التحليل	القبلى	٣٦	٣.٧٨	١.٢٩	١٩.٧٨٨	٠.٠١	٣٥	٠.٩١٨
	البعدى	٣٦	١٢.٢٥	٢.٦٣				
التركيب	القبلى	٣٦	٢.٩٧	٠.٨٨	١٣.٣٨٧	٠.٠١	٣٥	٠.٨٣٧
	البعدى	٣٦	١٠.٠٨	٣.٠٤				
التقويم	القبلى	٣٦	٤.٢٥	١.٥٠	١٤.٣٤٩	٠.٠١	٣٥	٠.٨٥٥
	البعدى	٣٦	١٢.٠٣	٢.٧٤				
الاختبار ككل	القبلى	٣٦	١١.٠٠	٢.٢٤	١٦.٧١١	٠.٠١	٣٥	٠.٨٨٩
	البعدى	٣٦	٣٤.٣٦	٨.١٨				

يتضح من الجدول (١٠):

- وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار مهارات التفكير العليا ككل، وفى كل مهارة فرعية من مهاراته لصالح التطبيق البعدي ، وهذا يشير إلى قبول الفرض الثاني من فروض البحث.
- أن حجم تأثير المعالجة التجريبية $\eta 2$ على اختبار مهارات التفكير العليا ككل وفى كل مهارة فرعية من مهاراته قد تراوحت قيمته بين (٠.٨٣٧ – ٠.٩١٨)، وهي قيمة كبيرة ومناسبة، وهذا يدل على أن نسبة كبيرة من الفروق تعزى إلى المعالجة التجريبية، مما يدل على فاعلية المعالجة التجريبية فى مهارات التفكير العليا ككل وفي كل مهارة فرعية من مهاراته.

تتفق هذه النتائج مع نتائج دراسات كل من غانم (٢٠١٥) وتشن لاجوم (**Chien&Lajium,2016**)، أحمد (٢٠١٦) ، القثامي (٢٠١٦) ، ويلديرم وسيلفي (**Yıldırım & Selvi, 2017**) ، الداوود(٢٠١٧)، الزبيدي (٢٠١٧) ، سليم (٢٠١٧) ، الشمري (٢٠١٨) ،الدري (٢٠١٨) ، حجاج (٢٠١٨) ،إسماعيل (٢٠١٧) ، سمرني وكادررويت (**Sumarni, & Kadarwati, 2020**) ، وهونوا وآخرين (Wahono.at all. 2020) ،آجر وآخرين (**Uğur.at al .2020**) ،هاي وآخرين (Hu.at al .2020) ، (شعيرة (٢٠٢٠).

ويمكن تفسير تلك النتيجة على النحو الآتى:

- أن الانغماس في الأنشطة التكاملية التي تجمع بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، ساعد الطلاب في اكتشاف العلاقات المتبادلة بين المفاهيم والتطبيق التكنولوجي لها، مما ساعد على تحسين مهارات التحليل والتركيب والتقويم من خلال المشاركة في بناء النشاط وتقويمه.

- أن الوحدة المطورة في ضوء مدخل *STEM* أسهمت في إيجاد بيئة تعليمية محفزة لتنمية مهارات التفكير العليا ، فقد أسهم تصميم المشروعات العلمية في تنمية مهارات الطلاب وخبراتهم، وتحدي التصميم الهندسي، من حيث تحديدالمشكلة ووضع خطة لحلها، وبناء النموذج الأولي، والعمل على تطويره للوصول إلى النموذج النهائي *Prototype* وتقويمه بواسطة تدريج *Rubric* والتقويم الذاتي وبطاقة تقويم النشاط والمهارة .
- أن التعلم القائم على المشروعات(*STEM-PBL*) من خلال مشروعات الخلايا الشمسية وتصميم نموذج لمنزل سمارت يعمل بالطاقة الشمسية ، وإعادة تدوير نموذج لسيارة تعمل بالخلايا الشمسية ووبناء توربينات الرياح وسيارة الوقود وتصميم روبوت وبرمجته والقيام ببعض المهام وحل المشكلات التي تواجهنا في الحصول على الطاقة النظيفة والمتجددة ، وكيفية الاستفادة منها في تشغيل السيارات وفي حياتنا اليومية، كل ذلك ساعد في تنمية مهارات التفكير العليا والتفكير الإبداعي.
- كما أسهمت إستراتيجيات التدريس المستخدمة في الوحدة المطورة التي تعتمد على التعلم بالاكتشاف، في إثراء خبرات المتعلم من خلال التعلم القائم على الاستقصاء والتعلم القائم على المشروعات وحل المشكلات والتعلم في إطار تعاوني بين أفراد المجموعات/ وكذلك زادت من دافعية الطلاب.
- الحماس والشغف في حل التحديات والمشكلات، وقد ظهر ذلك في الحلول المقترحة من الطلاب في المجموعات والعمل في جو يسوده التعاون في تركيب وبناء النماذج، بأدوات وأساليب مبتكرة من البيئة المحيطة، مثل تركيب نموذج *DNA*، وبناء سيارة تعمل بطاقة الرياح، وتحضير الصابون بأدوات ومواد بسيطة من المنزل، وإجراء بعض التجارب الصغيرة مثل فصل البروتين.
- ربط الطلاب ببيئتهم ومجتمعهم المحلي، من خلال المشروعات العلمية والأنشطة التكاملية وبعض التحديات الهندسية والتجارب البسيطة، مما أدى إلى تطوير مهارات وخبرات الطلاب والمشاركة بإيجابية في التعلم، مما ساعد على تحسين مهارات التفكير العليا لديهم.
- ربط التكنولوجيا ووسائل التعلم الإلكترونية والبرامج الافتراضية والمحاكاة في بيئة تفاعلية من خلال منصة كلاسيرا والتيمز ومجموعات التواصل واستخدام الروبوت التعليمي *EV3* لإحداث تكامل *STEM* في بناء وتصميم الروبوت وبرمجته وتنفيذ بعض المهام، كان راجعًا إلى الوحدة المطورة في ضوء مدخل *STEM* والتي أكدت أنشطتها التكامل بين المجالات الأربعة.

٣- عرض ومناقشة النتائج الخاصة بالفرض الثالث:

لاختبار صحة الفرض الثالث والذى ينص على أنه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير الإبداعي ككل وعند كل مهارة من مهاراته لصالح طلاب المجموعة التجريبية" تم حساب قيمة "ت" لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة

فى التطبيق البعدي لاختبار التفكير الإبداعي ككل، وعند كل مهارة من مهاراته ولقياس حجم تأثير المعالجة التجريبية فى مهارات التفكير الإبداعي، تم حساب حجم التأثير ($\eta 2$)، والجدول الآتي يوضح ذلك.

جدول (١١) "قيمة" ت " لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدي لاختبار التفكير الإبداعي ككل وعند كل مهارة من مهاراته "، وكذلك حجم التأثير

المستوى	المجموعة	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	درجات الحرية	حجم الأثر
الطلاقة	التجريبية	٣٦	٨.١١	٣.٥٥	٦.٨٥٨	٠.٠١	٧٠	٠.٤٠٢
	الضابطة	٣٦	٣.٣٣	٢.٢٠				
المرونة	التجريبية	٣٦	٨.٨٦	٣.٣٠	٦.٥٧٨	٠.٠١	٧٠	٠.٣٨٢
	الضابطة	٣٦	٣.٨٩	٣.١١				
الأصالة	التجريبية	٣٦	٧.٨٩	٣.٠٣	٧.٨٢٣	٠.٠١	٧٠	٠.٤٦٦
	الضابطة	٣٦	٢.٧٨	٢.٤٩				
الاختبار ككل	التجريبية	٣٦	٢٤.٩٤	٩.٣٥	٧.٥١٤	٠.٠١	٧٠	٠.٤٤٦
	الضابطة	٣٦	١٠.٠٠	٧.٤٢				

يتضح من الجدول (١١):

- وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعتين التجريبية والضابطة فى التطبيق البعدي لاختبار التفكير الإبداعي ككل وفى كل مهارة فرعية من مهاراته، لصالح المجموعة التجريبية فى التطبيق البعدي، وهذا يشير إلى قبول الفرض الثالث من فروض البحث.
- أن حجم تأثير المعالجة التجريبية $\eta 2$ على مهارات التفكير الإبداعي ككل وفى كل مهارة من مهاراته قد تراوحت قيمته بين (٠.٣٨٢ – ٠.٤٦٦)، وهي قيمة كبيرة ومناسبة، وهذا يدل على أن نسبة كبيرة من الفروق تعزى إلى المعالجة التجريبية، مما يدل على فاعلية المعالجة التجريبية فى مهارات التفكير الإبداعي ككل وفى كل مهارة من مهاراته.

٤- عرض ومناقشة النتائج الخاصة بالفرض الرابع:

لاختبار صحة الفرض الرابع والذى ينص على أنه "يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير الإبداعي ككل وفى كل مهارة من مهاراته لصالح التطبيق البعدي" تم حساب قيمة " ت " لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير الإبداعي ككل وفى كل مهارة من مهاراته، ولقياس حجم تأثير المعالجة التجريبية فى مهارات التفكير الإبداعي، تم حساب حجم التأثير ($\eta 2$)، والجدول الآتي يوضح ذلك.

جدول (١٢) "قيمة" ت " لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير الإبداعي ككل وفى كل مهارة فرعية من مهاراته، وكذلك حجم التأثير

المستوى	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابى	الانحراف المعيارى	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	درجات الحرية	حجم الأثر
الطلاقة	القبلى	٣٦	٤.٢٨	٢.٥١	٧.٨٩٦	٠.٠١	٣٥	٠.٦٤٠
	البعدى	٣٦	٨.١١	٣.٥٥				
المرونة	القبلى	٣٦	٢.٤٧	١.٧٦	١٢.٩١١	٠.٠١	٣٥	٠.٨٢٦
	البعدى	٣٦	٨.٨٦	٣.٣٠				
الأصالة	القبلى	٣٦	١.٣٦	١.٣٦	١٣.٠٩٨	٠.٠١	٣٥	٠.٨٣١
	البعدى	٣٦	٧.٨٩	٣.٠٣				
الاختبار ككل	القبلى	٣٦	٨.١١	٤.٩٨	١٣.٠٤٨	٠.٠١	٣٥	٠.٨٢٩
	البعدى	٣٦	٢٤.٩٤	٩.٣٥				

يتضح من الجدول (١٢):

- وجود فرق ذي دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القلبي والبعدي لاختبار التفكير الإبداعي ككل وفى كل مهارة فرعية من مهاراته لصالح التطبيق البعدي، وهذا يشير إلى قبول الفرض الرابع من فروض البحث.
- أن حجم تأثير المعالجة التجريبية $\eta 2$ على مهارات التفكير الإبداعي ككل وفى كل مهارة فرعية من مهاراته قد تراوحت قيمته بين (٠.٦٤٠ – ٠.٨٣١)، وهي قيمة كبيرة ومناسبة، وهذا يدل على أن نسبة كبيرة من الفروق تعزى إلى المعالجة التجريبية، مما يدل على فاعلية المعالجة التجريبية فى مهارات التفكير الإبداعي ككل وفى كل مهارة فرعية من مهاراته.

وتتفق هذه النتيجة مع دراسة : Aydinr,(2017) ، Shahali,at al,(2017) ، Lay, & Osman, (2018) ، Rahmawati.at al (2019) ، Sumarni & Kadarwati (2020) ، (Adhiriyanthi & Arifin, 2021) ، الشحيمة (٢٠١٥) ، أحمد (٢٠١٦) القشامي (٢٠١٦)، المحمدي (٢٠١٧) ، الدري (٢٠١٨) ، شعيرة (٢٠٢٠) .

- **ويمكن تفسير تلك النتيجة على النحو الآتي**:

- ترجع النتائج الحالية إلى أن الوحدتين المطورتين من التصور المقترح في ضوء مدخل *STEM* قد أسهمتا بشكل فعال في تهيئة بيئة تعليمية محفزة، من خلال التنوع بين الأنشطة التكاملية التي تجمع المفاهيم والخبرات العلمية مع التصاميم الهندسية وتطبيقاتها التكنولوجية ، والأنشطة الاستقصائية ، إلى جانب استخدام إستراتيجيات التعلم، مثل التعلم القائم على المشاريع، وحل المشكلات، والمناقشة والحوار بين المجموعات، والاستقصاء ، والعصف الذهني .
- أن التدريس القائم على التصميمات الهندسية قد ساعد على إثارة تفكير الطلاب بهدف الوصول إلى حلول للمشكلات التي تقابلهم أثناء بناء *Prototype* ، كما ساعدت عملية تصميم النماذج وتركيبها على تنمية مهارات التفكير الإبداعي (الطلاقة ، والمرونة ، والأصالة)
- استخدام خامات من البيئة المحيطة في بناء وتصميم النماذج والمشاريع العلمية، مما ساعد على تنمية مهارات التفكير الإبداعي.
- ساعدت الوحدة المطورة على الانغماس في المشاريع والأنشطة والقيام بملاحظات علمية وعمل تنبؤات وتصور لحل المشكلات، مما جعلهم يفكرون مثل العلماء من أجل الوصول إلى النموذج النهائي، وكل ذلك قد أسهم في تحسين مهارات الطلاقة والمرونة والأصالة عند الطلاب.
- الوحدة التجريبية بما تحتوي على العديد من الأنشطة التكاملية والتجارب العلمية، والكثير من التحديات الهندسية التي تطرح تساؤلات مثيرة للتفكير، وارتباط الوحدة المطورة بحياة الطلاب والمشكلات التي تواجههم، مثل مشكلة الطاقة واستخدام الطاقة المتجددة ، كل ذلك ساعد في إثارة تفكير الطلاب من أجل الوصول إلى حلول مما أسهم في تحسين مهارات التفكير الإبداعي.

- أن عملية التقويم الخاصة بالأنشطة والمشروعات مثل بطاقة الملاحظة وتقويم الأقران وبطاقة التدريج *Rubric* والتقويم الذاتي لكل مجموعة، واستمارة تقييم المشروعات، والبوستر التعليمي (البانر) الخاص بالمشاريع ومدى احتوائه على المواد والأدوات والنتائج، وإعطاء صورة واضحة لكل مشروع، كل ذلك قد أسهم في تطوير مهارات التفكير الإبداعي (الطلاقة ، المرونة ، الأصالة) .

وتتفق نتائج هذه البحث مع نتائج دراسة Aydin-Gunbatar,(2018) ، Adhiriyanthi & Arifin, (2021) إلى فاعلية الوحدة المطورة في ضوء مدخل STEM التي تحتوي على أنشطة تكاملية وتصميمات هندسية واستقصاءات في تحسين مهارات التفكير الإبداعي

- **عرض ومناقشة النتائج الخاصة بالفرض الخامس**:

لاختبار صحة الفرض الخامس والذى ينص على أنه " توجد علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائيا عند مستوى ($\alpha \leq 0.05$) بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لكل من اختبار مهارات التفكير العليا، ودرجاتهم في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الإبداعي " تم حساب معامل الارتباط لبيرسون بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير العليا، ودرجاتهم في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الإبداعي، والجدول الآتي يوضح ذلك:

جدول (١٣) معامل الارتباط بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير العليا ودرجاتهم في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الإبداعي

المتغير	قيمة معامل الارتباط	مستوى الدلالة
مهارات التفكير العليا التفكير الإبداعي	٠.٨٩٥	٠.٠٥

يتضح من الجدول (١٣):

وجود علاقة ارتباطية طردية قوية موجبة دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين درجات طلاب المجموعة التجريبية في التطبيق البعدي لاختبار مهارات التفكير العليا ودرجاتهم في التطبيق البعدي لاختبار التفكير الإبداعي، أي أنه كلما ارتفعت درجات الطلاب في مهارات التفكير العليا، تحسن مستوى تفكيرهم الإبداعي، وهو ما يشير إلى قبول الفرض الخامس من فروض البحث.

تتفق هذه النتيجة مع دراسة الشحيمية،(٢٠١٥) ، و(2015)Rehmat, ، وحشاش ،(٢٠١٨) ، الدري (٢٠١٨) ، و عسيري ،(٢٠١٨) ، والجلال ،(٢٠١٨) ، والغامدي ، وحسين ،(٢٠١٩) ، و (2020)Sumarni & Kadarwati, .

ويمكن للباحث تفسير وجود علاقة ارتباطية بين مهارات التفكير العليا ومهارات التفكير الإبداعي كما يأتي:

- اعتماد الوحدتين التجريبيتين في منهج الكيمياء المطور في ضوء مدخل *STEM* على التصميمات الهندسية التي تعتمد على تحديد المشكلة والتحديات الكبرى، ومحاولة الوصول إلى حلول مناسبة ، وتصميم نموذج *Prototype* يعمل على حل التحديات الكبرى بطرق مختلفة ومبتكرة، مما ساعد الطلاب على استخدام مهارات التفكير العليا وتطبيقها بطرق إبداعية .

- تعاون الطلاب في الوصول إلى الحلول والعمل كفريق واحد في التعلم القائم على المشروعات وتصميم النماذج والاستقصاء، والعصف الذهني، والتعلم بالأنشطة، مما جعل الطلاب يبدعون ويفكرون بطرق مختلفة للوصول إلى الحلول، وهو ما استدعى تنمية مهارات التفكير العليا والإبداعي.
- التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (*STEM*) في المفاهيم والأنشطة والتصميمات الهندسية وتوظيف التكنولوجيا والرياضيات في فهم الكيمياء، وهو ما ساعد على وجود علاقة ارتباطية بين مهارات التحليل والتركيب والتقويم ومهارات التفكير الإبداعي .
- استخدام أدوات تقويم مناسبة للتعلم بالمشروعات، والتقويم الذاتي وبطاقة الملاحظة وتقويم الأقران ومقياس التقدير *Rubric* واختبارات الأداء، فقد ساعدت كل أنواع التقويم المختلفة السابقة إلى جانب أدوات التقويم القبلي والتكويني والبعدي، على وجود علاقة ارتباطية بين مهارات التفكير العليا والتفكير الإبداعي

- **المراجع العربية**:

- إبراهيم ، محمد إبراهيم عبد اللطيف (٢٠١٦) . *فعالية استراتيجية SCAMPER في تنمية التفكير المجازي والتفكير الإبداعي في مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية* ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة المنصورة .
- إبراهيم ،حسن صالح (٢٠١٦) . *STEM العلوم التطبيقية المتكاملة* ،مجلة التعليم الالكتروني، العدد السابع عشر ، وحدة التعليم الالكتروني ، جامعة المنصورة ، متاح على الموقع الالكتروني *http://emag.mans.edu.eg/index.php* .
- أبو جلالة ، صبحي حمدان (٢٠١٢) : *مناهج العلوم وتنمية التفكير الإبداعي* ، ، عمان ، الأردن ، دار الشروق للنشر .
- أحمد ، هبة فؤاد سيد (٢٠١٦) . فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات STEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية ، *المجلة المصرية للتربية العلمية* ، الجمعية المصرية للتربية العلمية ، ١٩(٣) ، ١٢٩ – ١٧٦
- إسماعيل ، حمدان محمد علي (٢٠١٧) . أثر أنشطة إثرائية في الكيمياء قائمة على مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية الوعي بالمهن العلمية والميول المهنية لطلاب المرحلة الثانوية ذوي إستراتيجيات التعلم العميق والسطحي . *المجلة المصرية للتربية العلمية* ، ٢٠ (٢) ، ١- ٥٦ .
- أمبو سعيدي ، عبد الله الحارثي ، والشحيمية ، أحلام (٢٠١٥) . *معتقدات معلمي العلوم بسلطنة عمان نحو منحنى العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM وعلاقته ببعض المتغيرات*، كتاب بحوث مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM ، في١٦-١٧ رجب ١٤٣٦هـ ،مركز التميز البحثي في تطوير تعلم العلوم والرياضيات ، جامعة الملك سعود . ٣٩١ – ٤٠٦ .
- الباز ، مروة محمد (٢٠١٧): تطوير منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي في ضوء مجال التصميم الهندسي لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وأثره في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى الطلاب ،ع ٢٢ ، الجزء الثاني ، *مجلة كلية التربية ، بورسعيد* .
- البلوشي ، سليمان بن محمد ، سعيدي ، عبد الله بن خميس (٢٠١٥) . *طرائق تدريس العلوم مفاهيم وتطبيقات عملية* ، ط٣ ، عمان ، دار المسيرة للنشر والتوزيع.
- الثلاب، سعيد حسين علي(٢٠١٧) .أثر مخططات التعارض المعرفي في اكتساب المفاهيم الكيميائية وتنمية التفكير الإبداعي لدى طلاب الصف الثاني المتوسط ، كلية التربية

الأساسية، جامعة بابل ، *مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية*، ٣١(١٧) ، ص ص ٦١٢-٦٢٩

- جليل، وسن ماهر(٢٠١١) . *فاعلية إستراتيجيتي الإدراك المعرفية وما فوق المعرفة في التحصيل والاستذكار لطالبات الصف الخامس العلمي في مادة الكيمياء وتنمية تفكيرهن العلمي* ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية ،جامعة بغداد
- جو آن فاسكيز ، كيري شنايدر، مايكل كومر (٢٠١٩) . *أساسيات درس STEM ، تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات للصفوف من الثالث إلى الثامن* ، مكتب التربية العربي لدول الخليج ، الرياض .
- حجاج ، محمود أحمد محمود (٢٠١٨) . *منهج مقترح في الفيزياء قائم على مشروع STEM للمرحلة الثانوية لتنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتصميم التكنولوجي* . رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة عين شمس .
- حشاش ، مها بخيت (٢٠١٨).أثر استخدام التعلم المبنى على مشكلة في تدريس الكيمياء على التحصيل الدراسى ومهارات التفكير الإبداعى لدى طالبات الصف الأول الثانوى، *مجلة البحث العلمي في التربية* ، ١٢(١٩) ،٥٤١-٥٩١ ، جامعة الملك سعود ، المملكة العربية السعودية .
- الدري ، ولاء محمد عبد الوهاب (٢٠١٨) . *تطوير منهج العلوم في ضوء مدخل STEM وفعاليته في تنمية مهارات التفكير الناقد والدافعية للإنجاز لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية* ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة المنصورة .
- دعمس ، مصطفى نمر (٢٠١٤) . *مهارات التفكير* ، عمان ، دار غيداء للنشر والتوزيع
- الدوسري، هند مبارك (٢٠١٥). *تصور مقترح لدور الإدارة المدرسية في حوكمة توجه تكامل تعليم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بالمدرسة الثانوية السعودية*. رسالة ماجستير. كليات الشرق العربي للدراسات لعليا. الرياض
- رفيع، أحمد والعويشق، ناصر (٢٠١١) . *مشروع تطوير مناهج الرياضيات والعلوم الطبيعية –ترجمة ومواءمة سلاسل عالمية*، ورقة عمل مقدمة إلى ندوة" مشروع تطوير مناهج الرياضيات والعلوم الطبيعية :ترجمة ومواءمة سلاسل عالمية"، كلية التربية، جامعة الملك سعود٢٦ / ١٢ /٢٠١٠.
- الرويلي ، رحاب سعود (٢٠١٤) . *تصور مقترح لبرنامج قائم على المدخل الجذعي STEM في التدريس وفق منهج INTEL المستند على المشروعات* ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية العلوم الاجتماعية ، جامعة الإمام محمد بن سعود .
- زيد ، عبد الله صالح (٢٠١٦) . *فاعلية برنامج للتنمية المهنية عن بعد في تعديل معتقدات معلمي الفيزياء حول تعليم STEM القائم على المشروعات* ، ورقة مقدمة إلى المؤتمر الدولي المعلم وعصر المعرفة – الفرص والتحديات ، أبها ، جامعة الملك خالد .
- زيد، عبد الله صالح (٢٠١٥) . تصور مقترح لمنهج STEM في المرحلة الثانوية باليمن في ضوء معايير NGSS ، *مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول* ، ١٦- ١٨ رجب ١٤٣٦هـ ، جامعة الملك سعود ، الرياض .
- سعادة ، جودت أحمد (٢٠١٥) . *تدريس مهارات التفكير مع مئات الأمثلة التطبيقية* ، الإصدار السابع ، عمان ، الأردن ، دار الشروق .
- السعيد، رضا مسعد . الغرقي، وسيم محمد (٢٠١٥) . STEM مدخل قائم على المشروعات الإبداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي . بحث مقدم إلى المؤتمر العلمي السنوي الخامس عشر للجمعية المصرية لتربويات الرياضيات : *تعليم وتعلم الرياضيات وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين* ، أغسطس ، ١٣٣-١٤٩
- سليم ، شيماء عبد السلام عبد السلام (٢٠١٧) . استخدام أنشطة STEM وفق الصفوف المقلوبة في العلوم لتنمية مهارات التفكير الأساسية والقيم العلمية لتلاميذ المرحلة الإعدادية . *المجلة المصرية للتربية العملية* ، ٢٠ (١٠) ، أكتوبر ، ١٢٧- ١٦٠ .

- السوالمة، عائشة أحمد حسين (٢٠١٨) . فاعلية برنامج تدريبي مستند إلى نموذج المنظم المتقدم في تنمية التفكير الإبداعي في مبحث الفيزياء لدى طالبات التعليم الصحي، وزارة التربية والتعليم، عمان، الأردن ،*مجلة العلوم التربوية والنفسية*، ٢(٧)، مارس.
- الشايع ، فهد بن سليمان (٢٠١١) . مشروع تطوير مناهج الرياضيات و العلوم الطبيعية في المملكة العربية السعودية : آمال وتحديات ، (المؤتمر العلمي الخامس عشر) *التربية العلمية : فكر جديد لواقع جديد* ، سبتمبر ، ١١٣-١٢٨ – مصر
- شحاتة ، حسن سيد ، والنجار ، زينب علي ، عمار ، حامد مصطفى (٢٠٠٣) : *معجم المصطلحات التربوية والنفسية* ، القاهرة ، الدار المصرية اللبنانية .
- الشحيمة ،أحلام (٢٠١٥) . *أثر استخدام منحنى العلم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM) في تنمية التفكير الإبداعي وتحصيل العلوم لدى طلبة الصف الثالث الأساسي* ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة السلطان قابوس ، مسقط .
- شركة تطوير للخدمات التعليمية (٢٠١٦) . برنامج التطوير المهني المتمازج لمعلمي العلوم والرياضيات تاريخ الاسترداد ٧ ديسمبر٢٠١٦ موقع شركة تطوير للخدمات التعليمية https://www.tatweer.sa/ourcompanies/
- شعيرة ، سهام محمد أبو الفتوح (٢٠٢٠) . *تطوير منهج الأحياء بالمرحلة الثانوية في ضوء التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)* .رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التربية ، جامعة بنها .
- الشناوي ، سهام فؤاد محمود (٢٠١٩) .*فاعلية برنامج مقترح في المستحدثات الفيزيائية قائم على مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM في تنمية الثقافة الفيزيائية والأداء التدريسي لدى معلمي الفيزياء* ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية التؤربية ، جامعة دمنهور .
- شوباش ، كفاية حسين (٢٠١٦). فاعلية برنامج مقترح في العلوم قائم على التعلم المدمج في تنمية المفاهيم العلمية لدى تلاميذ المرحلة الأساسية العليا في فلسطين ، *مجلة التربويين العرب*، (٣)، يوليو، بنها .
- صبري ، ماهر إسماعيل (٢٠١٦) .*المناهج في منظومة التعليم* ، ط١ ، رابطة التربويين العرب ، بنها .
- طعيمة ، رشدي أحمد (٢٠٠٤) . *تحليل المحتوى في العلوم الإنسانية ،مفهومه، أسسه، استخداماته* .القاهرة ، دار الفكر العربي
- عبد الفتاح ، محمد عبد الرزاق (٢٠١٦) . برنامج STEM مقترح في العلوم للمرحلة الابتدائية لتمية مهارات التصميم التكنولوجي والميول العلمية . *مجلة التربية العملية* ، الجمعية المصرية للتربية العلمية ، ٩(٦) ، ١-٢٧ .
- العبيدي، أمل سعود (٢٠٠٩) . *مشروع" تطوير مناهج الرياضيات والعلوم الطبيعية "الذي تنفذه شركة العبيكان للأبحاث والتطوير لصالح مكتب التربية العربي لدول التعاون الخليجي ،للفترة ٢٠٠٦ -٢٠٠٩م*، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية إدارة الاعمال الأكاديمية العربية في الدنمارك.
- عسيري ، عمر محمد (٢٠١٨). *مدى إسهام مقررات الكيمياء المطورة في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى طلبة المرحلة الثانوية من وجهه نظر المعلمين والمشرفين* ، رسالة ماجستير غير منشورة ، جامعة أم القرى ، المملكة العربية السعودية .
- علي ، حسين عباس (٢٠١٢) : إستراتيجية مقترحة قائمة على خرائط التفكير في تدريس الكيمياء لتنمية مهارات التفكير التأملي ومهارات التفكير عالي الرتبة لدى طلاب المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية ، *مجلة التربية العلمية* ، ١٥(٤)، أكتوبر ١- ٦٤

- العيسوي، حكمت اكرام السعيد السيد (٢٠١٦). *فاعلية برنامج قائم على المدخل الجذعي التكاملي(STEM) في تنمية بعض المهارات العلمية والميول المهنية لدى تلاميذ الإعدادية المهنية*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية: جامعة عين شمس.
- الغامدي ، أحمد بن حامد (٢٠١٢) . سنة دافئة في أحضان الكيمياء ، *مجلة الكيميائي العربي* ، ٣ (١) .
- الغامدي ، سامية عبد الخالق عمر ، وحسين ، رمضان عاشور (٢٠١٩) . فاعلية برنامج إثرائي قائم على اتجاه تعليم STEM في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى الطالبات الموهوبات بالمرحلة المتوسطة ، *مؤتمر التميز الثالث في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات : جيل مثقف علميا لاقتصاد مزدهر* ، جامعة الملك سعود بالرياض في الفترة من ١٢-١٤ مارس .
- غانم ، تفيدة أحمد سيد (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 العملية ، مصر
- غانم، تفيد (٢٠١٣) . أبعاد تصميم مناهج STEM وأثر منهج مقترح في ضوئها لنظام الأرض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة (Systems Thinking) لدى طلاب المرحلة الثانوية . *مجلة كلية التربية* ، جامعة بني سويف، عدد ديسمبر، ١٨-١١٥
- غانم، تفيدة (٢٠١٥) . مناهج STEM (العلوم ، التكنولوجيا ، التصميم الهندسي ، الرياضيات) تصميم المناهج في ضوء مدخل STEM – متوفر على الرابط http://stem- curriculum .blogspot.com/2015/12/stem.html
- غانم، تفيده أحمد سيد(٢٠١٢) . *تصميم مناهج المتفوقين في ضوء مدخل STEM (العلوم –التكنولوجيا التصميم الهندسي – الرياضيات) في المرحلة الثانوية*، المركز القومي للبحوث والتنمية ، شعبة بحوث تطوير المناهج، جمهورية مصر العربية، القاهرة.
- القثامي ، عبد الله سلمان (٢٠١٦) . *أثر استخدام مدخل STEM لتدريس الرياضيات على التحصيل الدراسي ومهارات التفكير لدى طلاب الصف الثاني المتوسط* .رسالة دكتوراه . جامعة أم القرى .كلية التربية :مكة المكرمة.
- محمد، جيهان رجب عطا الله (٢٠١٨). *تطوير منهج العلوم في ضوء مدخل(STEM) (علوم وتكنولوجيا وهندسة ورياضيات) وأثره في تنمية التحصيل وبعض عادات العقل لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية*. رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية: جامعة بورسعيد.
- المحمدي ، نجوى بنت عطيان(٢٠١٨) . فاعلية التدريس وفق منهج (STEM) في تنمية قدرة طالبات المرحلة الثانوية على حل المشكلات ، *المجلة الدولية التربوية المتخصصة* ، ٧ (١) ، كانون الثاني .
- المحيسن ، عبد الله إبراهيم .وخجا ، بارعة بهجت (٢٠١٥) . التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والهندسة والتكنولوجيا والرياضيات STEM ، كتاب بحوث مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول " *توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM* " ، مركز التميز البحثي في تطوير تعلم العلوم والرياضيات ، جامعة الملك سعود ١٣ – ٣٧ .
- مراد ، سهام السيد (٢٠١٤) . تصور مقترح لبرنامج تدريبي لتنمية مهارات التدريس لدى معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية في ضوء مبادئ ومتطلبات التكامل بين العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM بمدينة حائل السعودية ، *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس بالسعودية* ، ٥٦ (٣)، ديسمبر ، ١٧ – ٥٠ .
- المنادي، أسامة تيم خلف (٢٠١٦) . أثر استخدام جولات الإنترنت في التحصيل وتنمية مهارات التفكير العليا في مادة العلوم لدى طالبات الصف السادس الأساسي في محافظة المفرق، *رسالة ماجستير غير منشورة* ، كلية العلوم التربوية ،جامعة ال بيت ، الأردن
- موقع مشروع الملك عبد الله بن عبد العزيز لتطوير التعليم العام. تمت زيارة الموقع في تاريخ 2020/7/20 م : https://www.tatweer.edu.sa/

• **ثانياً: المراجع الأجنبية:**

- Adhiriyanthi, S., Solihin, H., & Arifin, M. (2021). Improving students' creative thinking skills through guided inquiry practicums learning with STEM approach. *Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series.*
- Awad, N. & Barak,M.(2018).Pre-service science teachers learn a Science,Technology, Engineering and Mathematics(STEM)-oriented program: The case of sound, waves and communication systems. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education.*14 (4), 1431-1451. doi: 10.29333/ejmste/83680.
- Aydin, S. & Celikkiran, A. T. (2017). Investigation of pre-service chemistry teachers' opinions about activities based on STEM approach. *YYU Journal of Education Faculty*,14(1), 1624-1656.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunity. In: Arlington, VI: *National Science Teachers Association (NSTA) Press.*
- Chien, P. L. K. & Lajium, D. A. D. (2016). *The effectiveness of Science,Technology, Engineering and Mathematics (STEM) learning approach among secondary school students. International Conference on Education and Psychology 2016* (ICEduPsy16), Kota Kinabalu : Sabah: Malaysia
- El-Deghaidy, H., Mansour, N., Alzaghibi, M., & Alhammad, K. (2017). Context of STEM integration in schools: Views from in-service science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Tochnology Eduction*,13(6),2459-2484**.**
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 550-560.
- Hafizan, E &Shahali,M,& Halim,L& Rasul,M& Osman, K& Zulkifeli,M. (2017). STEM Learning through Engineering Design Impact on Middle Secondary Students' Interest towards STEM. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(5). 1189-1211
- Han, S.; Yalvac, B., Capraro, M.& Capraro, R.(2015) .Inservice teachers' implementation and understanding of STEM Based

learning.*Eurasia Journal of Mathematics Science & Technology Education*, 11 (1) , 63- 76

- Harrison, Matthew (2011). STEM Supporting the T and the E in: 2004-2010, *Design and Technology Education*.16(.1), 17-25, Design and Technology Education Association, United Kingdom; England (London); Wales
- Hausamann, D. (2012) . Extracurricular Science Labs for (STEM) *Talent Support, Roeper Review*, 34 (3), 170-182.
- Hu, C.-C., Yeh, H.-C., & Chen, N.-S. (2020). Enhancing STEM competence by making electronic musical pencil for non-engineering students. *Computers & Education*, 150, 103840.
- Kennedy, T., & Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Lantz Jr, H. B. (2019). D.(2009). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education:* What form.
- Levim,D.M,Hammer,D &COOFFEY,J.E.(2009). Novice Teachers attention to Student Thinking . *Journal of Teacher Education*, 60(2),142-154
- Lou, S.J., Tsai, H.Y., Tseng, K.H. & Shih, R.C. (2013). Effects of Implementing STEM-I Project-Based Learning Activities for Female High School Students. *International Journal of Distance Education Technologies*, 12 (1), Jan-Mar, 2014, 52-73
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In Engineering in pre-college settings: *Synthesizing research, policy, and practices* (pp. 35-60): Purdue University Press.
- NGSS (2013). Next Generation Science Standards: Standards for engineering, technology and the applications of science Retrieved on 17 October,2020.From.*http://www.nextgenscience.org/*
- pp. (LXVI-LXXIX).
- President's Council for Science and Technology PCAST. (2010). *Prepare and inspire: K-12 science, technology, engineering, and math (STEM) education for America's future*. Washington, DC: PCAST
- Rahmawati, Y., Ridwan, A., & Hadinugrahaningsih, T. (2019). Developing critical and creative thinking skills through STEAM integration in chemistry learning. *Paper presented at the Journal of Physics:* Conference Series.

- Sanders, M. (2009). Integrative STEM education: primer. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sanders, M., Kwon, H.-s., Park, K.-s., & Lee, H. (2011). Integrative STEM (science, technology, engineering, and mathematics) education: contemporary trends and issues. *Secondary Education Research*, 59(3), 729-762.
- Teach Engineering STEM Curriculum For K-12(2019): Engineering Design Process ,20,Dec,from: *https://www.teachengineering.org/ k12 engineering/designprocess*
- Uğur, S., DUYGU, E., ŞEN, Ö. F., & KIRINDI, T. (2020). The Effects of STEM Education on Scientific Process Skills and STEM Awareness in Simulation Based Inquiry Learning Environment. *Journal of Turkia Science Education*, 17(3), 387-405.
- United States Department of Education (2020): Science, Technology, Engineering, and Math, including Computer Science,27,Feb.2020, from: *https://www.ed.gov/Stem*
- Vasquez, J. A., Sneider, C. I., & Comer, M. W. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann
- Wahono, B., Lin, PL. & Chang, CY.(2020). Evidence of STEM enactment effectiveness in Asian student learning outcomes. IJ STEM Ed 7, 36 (2020). *https://doi.org/10.1186/s40594-020-00236-1*
- Walker, W., Moore, T., Guzey, S., & Sorge, B. (2018). Frameworks to develop integrated STEM curricula. *K-12 STEM Education*, 4(2), 331-339.
- Yıldırım, B., Şahin, E. &Tabaru, G. (2017). The effect of STEM practices on pre-service science teachers' beliefs on nature of science, their attitudes towards scientific research and constructivist approach. *International Congress of Eurasian Social Sciences* (ICOESS), 8(28),

❋❋❋❋❋❋❋