تقييم مناهج العلوم بالمدارس الثانوية للمتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM في ضوء مهارات التفكير عالي الرتبة والممارسات العلمية والهندسية ودورها في إكسابها للطلاب

أ. أمينة فارس احمد حسن*

أ.د. محسن حامد فراج**

أ.م.د. رشا محمود بدوي***

المستخلص:

استهدف البحث تقييم مناهج STEM ومدى تحقيقها لمهارات التفكير عالي الرتبة والممارسات العلمية والهندسية، ومعرفة مدى استيفاء أهداف ومحتوى مناهج العلوم (فيزياء، أحياء، كيمياء) بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM لمهارات التفكير عالي الرتبة والممارسات العلمية والهندسية، ولتحقيق هذا الهدف تم إعداد قائمة بالممارسات العلمية والهندسية، وقائمة بمهارات التفكير عالي الرتبة، وإعداد معيار تقييم أهداف مناهج العلوم بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا في ضوء مهارات التفكير عالي الرتبة والممارسات العلمية والهندسية، و أداة تحليل محتوى لوثيقة مناهج العلوم بمدارس المتفوقين STEM، وإعداد بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية وعددها(٨) ممارسات رئيسة، وإعداد اختبار تفكير عالي الرتبة في ضوء(٧) مهارات (صياغة التنبؤات، وحل المشكلات مفتوحة النهاية، والتقويم، والتركيب، والتطبيق، وتحليل البيانات ونمذجتها، والتساؤل الناقد)، كما تم اختيار مجموعة البحث، وبلغ عددها(١٠٥) طالب وطالبة من طلاب مدرسة المتفوقين STEM بمدينة العبور بمحافظة القليوبية، موزعين(٤٩) طالب وطالبة من الصف الأول الثانوي، و(٥٦) طالب وطالبة من طلاب الصف الثالث والثانوي من طلاب الصف الثالث الثانوي، وتم تطبيق أدوات البحث المتمثلة في بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية، واختبار تفكير عالي الرتبة في الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ٢٠٢٣/٢٠٢٤، وأخيراً رصد النتائج ومعالجتها إحصائياً ومناقشتها وتفسيرها، وكانت أهم النتائج وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات مجموعة الصف الثالث الثانوي ومجموعة الصف الأول الثانوي في اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة لصالح مجموعة الصف الثالث الثانوي، ووجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي درجات مجموعة الصف الثالث الثانوي ومجموعة الصف الأول الثانوي في بطاقة تقييم الممارسات العلمية والهندسية لصالح مجموعة الصف الثالث الثانوي.

الكلمات المفتاحية: تقييم مناهج العلوم – مدارس المتفوقينSTEM – الممارسات العلمية والهندسية – التفكير عالي الرتبة

---

* المعيدة بقسم المناهج وطرق تدريس العلوم – جامعة عين شمس

** أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم – كليّة التّربية – جامعة عين شمس

*** أستاذ مساعد المناهج وطرق تدريس العلوم – كليّة التّربية – جامعة عين شمس

Assessing Science curricula of gifted secondary school's students in science and Technology (STEM) in light of higher order thinking skills and scientific and engineering practices and their student's Achievement

Amina Faris Ahmed Hassan*
Prof. Dr. Mohsen Hamed Farag**
Dr. Rasha Mahmoud Badawi***

Abstract

The research aims to evaluate STEM curricula and the extent to which they achieve high-level thinking skills and scientific and engineering practices, and to find out the extent to which the objectives and content of science curricula (physics, biology, chemistry) are met at the schools of Excellence for science and technology STEM for high-level thinking skills and scientific and engineering practices, and to achieve this goal, a list of scientific and engineering practices has been prepared, a list of high-level thinking skills, and a standard for evaluating the objectives of science curricula at schools of excellence in science and technology in the light of high-level thinking skills, scientific and engineering practices, and a content analysis card for the STEM High School science curriculum document, and a note card preparation (8) Scientific and engineering practices, and the preparation of a high-ranking thinking Test in the light of(7) skills (prediction formulation, open-end problem solving, evaluation, installation, application, data analysis and modeling, critical questioning), the research group was also selected, numbering(105) students of STEM School in Obour City, kaliobeya governorate, distributing(49) students from the first grade of secondary, and(56) students from the third grade and secondary students from third grade secondary students, research tools represented by a scientific and engineering practice observation card, and a high-ranked thinking test were applied in the first semester of the year The most important results were the presence of a statistically significant difference between the average grades of the third grade secondary group and the first grade secondary group in the high-grade thinking skills test in favor of the third grade secondary group, and the presence of a statistically significant difference between the average grades of the third grade secondary group and the first grade secondary group in the assessment card of scientific and engineering practices in favor of the third grade secondary group.

Keywords assessment of science curricula – STEM School –scientific and engineering practices–High–Order– thinking

*Teaching Assistant, Department of Curricula and Methods of Teaching Science - Ain Shams University
**Professor of Curricula and Methods of Teaching Science - Faculty of Education - Ain Shams University
***Assistant Professor of Curricula and Methods of Teaching Science - Faculty of Education - Ain Shams University

المقدمة:

يعد مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات Science, Technology, Engineering and Mathematics أو ما يطلق عليه مدخل STEM" " من أهم الاتجاهات، والمداخل العالمية في تصميم المناهج بعد أن أثبتت فاعليته علي مدار ثلاثة عقود من تطبيقه، ويتكامل في بناء هذا المدخل فروع العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، ويعتمد علي التعلم من خلال تطبيق الأنشطة العملية التطبيقية، وأنشطة التكنولوجيا الرقمية، والكمبيوترية، والأنشطة المتمركزة حول الخبرة عن طريق الاكتشاف، والتحري أو التقصي، والخبرة اليدوية، والتفكير العلمي، والمنطقي/ واتخاذ القرار (Ntemngwa, C. & Oliver, J.S., 2018). ومن الدراسات الأجنبية التي اهتمت بتعليم STEM دراسة (Robert ,2013) ودراسة (Clonidine ,2014) ودراسة (Simmons, 2017) ودراسة (Wade,2016) التي أشارت إلى فاعلية استخدام هذا المدخل في التدريس لأهميته في تحسين تعلم الطلاب حيث إنه يعد أحد أساليب التعلم النشط الذي يركز على المتعلم. ومن الدراسات العربية التي اهتمت وأشارت إلى فاعلية مدخل (STEM) دراسة الشامي (٢٠١٧)، إسماعيل (٢٠١٧) والتي أوصت بضرورة تطوير مناهج العلوم بما يتناسب مع الاتجاهات العالمية والإقليمية المبذولة في مجالات العلوم وتطبيقاتها حيث إن مناهج العلوم المقررة لا توفر الفرصة الكافية لإعداد هؤلاء التلاميذ للتعامل بفاعلية مع التطورات الهائلة والسريعة من المعرفة العلمية والتكنولوجية وأن مدخل STEM يعتبر محاولة لتحسين تدريس العلوم بصفة عامة.

وقد بدأت الدراسة في مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا عام٢٠١١ في مدرسة المتفوقين في مدينة السادس من أكتوبر بمحافظة الجيزة، تلاها إنشاء مدرسة المتفوقات بزهراء المعادي عام ٢٠١٢، ثم في العام الدراسي ٢٠١٥ /

٢٠١٦ تم التوسع في إنشاء سبع مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا، وفي العام الدراسي ٢٠١٦/ ٢٠١٧ بدأت الدراسة في مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا في محافظتي الغربية والمنوفية، وتوالى بعد ذلك إنشاء مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجياSTEM حتى وصل عددها إلى (١٦) مدرسة، وتنطلق فلسفة مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM من كونها إصلاح من خارج منظومة التعليم التقليدية، حيث تعتمد على تقديم تعليم متميز للبعض وليس للكافة، حيث تتيح للطلاب المتفوقين الالتحاق بتعلم متميز بغض النظر عن المستوى الاقتصادي والاجتماعي والخلفية الثقافية لأسرهم، مع تحقيق العدالة والمساواة من خلال إتاحة الفرصة لهؤلاء الطلاب للالتحاق بتلك المدارس بناء على معايير موضوعية ممثلة في درجاتهم في الشهادة الإعدادية. ومواد العلوم والرياضيات واللغة الإنجليزية، وبمصروفات شبه رمزية بهدف تحييد العوامل والظروف الاقتصادية والاجتماعية والثقافية كعوامل قد تعوق هؤلاء الطلاب المتميزين الموهوبين عن تطوير قدراتهم وإمكاناتهم، لاستمرار الطلاب في تفوقهم وتنمية مهاراتهم العقلية والعلمية والوجدانية والجسمانية (رضوان ،٢٠١٩).

وتتطلب الممارسات العلمية والهندسية من الطلاب تقديم معرفتهم العلمية في صورة ذات معني والانخراط في الممارسات الهندسية وقيمة الهندسة في الفصول الدراسية تساعد على تنمية الإبداع والتعاون والتفكير بأنواعه وحل المشكلات مما يشجع الطلاب على الاستفادة من إبداعاتهم والتفكير خارج الصندوق وبالتالي يصبح الطلاب أكثر قدرة على حل المشكلات (Crismond & Peterie,2017)

كما تعتبر مهارات التفكير لدى المتعلمين من أهم أهداف تدريس العلوم والتربية العلمية وذلك لما تمتلكه مناهج العلوم من دور هام وبالغ في تحفيز ذهن المتعلم واستثارة قدرته العقلية وهو ما يمكن أن يسهم في تنمية مهارات التفكير

ومهارات التفكير عالي الرتبة ويعد التفكير عالي الرتبة أحد الأبعاد التربوية التي بدأ التربويون الاهتمام بها في السنوات الأخيرة على انه أحد المفاتيح الهامة لتحقيق الأهداف التربوية لعملية التعلم والتعليم. ويُري العتوم أنه التفكير الغنى بالمفاهيم، والذي يتضمن تنظيماً ذاتياً لعملية التفكير، ويسعى باستمرار إلى الاستكشاف، وتفعيل التساؤل من خلال البحث والدراسة أو من خلال التعامل مع مواقف الحياة المختلفة) العتوم، ٢٠١٣).

وتوجد العديد من الدراسات التي تؤكد على أهمية تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة ومنها دراسة باراك ودورى(Barak & Dori,2009) ، ودراسة فنشم وبولوكشى (((Fenslam&Bellocchi,2013، ودراسة أحمد ورجب (٢٠١٧)، (الغول ،٢٠١٩)

مشكلة البحث:

نبعت مشكلة البحث من خلال ما يلي:

- التأكد من مدى تحقيق مناهج المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM للأهداف المرجوة منها فمن المتعارف عليه أن المناهج تحتاج الى مراجعة مستمرة للتأكد من أهدافها، ومحتواها ومعالجتها التدريسية ومن مستوى مخرجاتها.
- كما تشير العديد من البحوث والدراسات السابقة والمشروعات والمؤتمرات إلي أهمية المناهج المبينة علي مدخل STEM، مثل: مشروع تحسين تعليم العلوم والرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية Successful K-12) (STEM education, 2012، ودراسة المحيسن، وبهجت (٢٠١٥)، ومؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الأول " توجه العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات" (STEM) بجامعة الملك سعود (٢٠١٥)، ودراسة السعيد (٢٠١٥)، ودراسة (غانم،٢٠١٧)، وذلك في تحسين

عمليتي التعليم والتعلم وفي تحقيق أهداف عدة، مثل: التطوير المهني ومهارات التدريس لدي معلمي العلوم، وكذلك تنمية مهارات التفكير والمهارات العلمية والميول المهنية ومهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم ومهارات التفكير الناقد والدافعية للإنجاز لدي المتعلمين.

- كما قامت الباحثة بعمل مقابلة مع مجموعة من معلمي مدراس STEM (مدرسة المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM في٦اكتوبروالعبور) في تخصصات مختلفة (كيمياء/ بيولوجي/ فيزياء/ جيولوجيا)، وأشاروا الى أن مناهج العلوم في مدارس المتفوقين هي مناهج متميزة تم بنائها لتنمية العديد من المهارات، وأوضحوا ضرورة أهمية تقييم هذه المناهج، وهذا ما اتفق علية دراسة مهران(٢٠١٩)، حيث أشار الى اقتصار مناهج مدراس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM على دمج العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة في إطار مدخل STEM، وتقديم الموضوعات حول الأحد عشر تحدياً من التحديات التي تواجه المجتمع المصري فقط، ودراسة غانم (٢٠٢١)، والتي أشارت الى أن مناهج العلوم في مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM تعاني قصوراً في العديد من الجوانب، ومن هنا ظهرت الحاجة الي ضرورة تقييم مناهج العلوم للتأكد من مخرجاتها، والتأكد من أنها تلبي حاجات الطلاب وطبيعتهم وتواكب التغيرات المعرفية والتقنية الهائلة الحادثة في العالم.

بناءً على ما تقدم وعلى الرغم من أهمية مدخل STEM والأسس والمتطلبات التي يرتكز عليها في تعلم وتعليم العلوم، إلا أن ظهوره في مناهج العلوم لا يزال ضعيفا كما يوضح إسماعيل (٢٠١٧) وهذا بسبب التركيز على تعليم العلوم كمجال مستقل، من خلال تقديم الحقائق والمفاهيم العلمية في صورة مجزأة، والفصل بين دراسة العلوم وبقية المجالات الأخرى، الأمر الذي يستوجب

إعادة النظر في واقع هذه المناهج. وتضيف غانم (٢٠١٢) أن تعليم العلوم والرياضيات في مدارسنا لا زال عاجزا عن إشباع طاقات الطلاب الفكرية، وتوفير الإجابة حول تساؤلاتهم عن العالم الطبيعي، وإكسابهم الخبرات العلمية والوظيفية الفعالة في حياتهم. لذلك أصبح من الضروري بعد مرور عقد من الزمن التأكد من مدى تحقيق مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEMللأهداف المرجوة منها فمن المتعارف عليه أن المناهج تحتاج الى مراجعة مستمرة للتأكد من أهدافها ومحتواها ومعالجتها التدريسية ومن مستوى مخرجاتها.

وللتصدي لهذه المشكلة يحاول البحث الإجابة عن السؤال الرئيس التالي: "**ما واقع أهداف ومحتوى مناهج العلوم بالمدارس الثانوية للمتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM ودور هذه المناهج في إكساب مهارات التفكير عالي الرتبة والممارسات العلمية والهندسية لطلابها؟**" ويتفرع من هذا السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية الأتية:

١. ما مدى استيفاء أهداف مناهج العلوم بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM على مهارات التفكير عالي الرتبة والممارسات العلمية والهندسية؟
٢. ما مدى تناول محتوى مناهج العلوم بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM على مهارات التفكير عالي الرتبة والممارسات العلمية والهندسية؟
٣. ما دور مناهج العلوم بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM في إكساب طلابها مهارات التفكير عالي الرتبة؟
٤. ما دور مناهج العلوم بمدراس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM في إكساب طلابها الممارسات العلمية والهندسية؟

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى:

١. معرفة مدى استيفاء أهداف مناهج العلوم بمدارس STEMعلى مهارات التفكير عالي الرتبة والممارسات العلمية والهندسية.

٢. معرفة مدى تناول محتوى مناهج العلوم بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM على مهارات التفكير عالي الرتبة والممارسات العلمية والهندسية.

٣. تقييم تجربة مدارس STEMعلى ارض الواقع مدى تحقيقها لمهارات التفكير عالي الرتبة والممارسات العلمية والهندسية.

حدود البحث:

يقتصر البحث علي:

١. تقييم الأهداف ومحتوى مناهج العلوم وأهم مخرجاتها (التفكير عالي الرتبة والممارسات العلمية. والهندسية) ومدى تحققها لدى طلاب مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا.

٢. عينة من طلاب الصف الأول الثانوي والثالث الثانوي بمدرسة المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM بالعبور.

٣. اقتصر تطبيق البحث على الفصل الدراسي الأول لعام ٢٠٢٣/٢٠٢٤

فروض البحث:

١. لا تستوفى أهداف مناهج العلوم (فيزياء_ كيمياء_ أحياء) لمهارات التفكير عالي الرتبة والممارسات العلمية والهندسية.

٢. لا يستوفى محتوى مناهج العلوم (فيزياء_ كيمياء_ أحياء) لمهارات التفكير عالي الرتبة والممارسات العلمية والهندسية.

٣. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوي ($\propto \leq 0.05$) بين متوسطي درجات مجموعة الصف الثالث الثانوي ومجموعة الصف الأول الثانوي في اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة لصالح مجموعة الصف الثالث الثانوي.

٤. يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوي ($\propto \leq 0.05$) بين متوسطي درجات مجموعة الصف الثالث الثانوي ومجموعة الصف الأول الثانوي في بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية لصالح مجموعة الصف الثالث الثانوي.

مصطلحات البحث:

١. **التقييم:** Assessment

يعرف **التقييم** بأنه: "عملية تشخيصية لمناهج العلوم من كافة عناصرها تستهدف الكشف عن نواحي القوة والضعف في مخرجات تعلم الطلاب، ومدى تحقيق هذه المناهج لفلسفتها وأهدافها والأسباب الكامنة وراء ذلك (عطيو ،٢٠١٤).

٢. **مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا:**

صبغة تعليمية تعتمد على مدخل للتعلم يدمج بصورة مقصودة المفاهيم والممارسات التعليمية في مجالي العلوم والرياضيات مع مفاهيم وممارسات التكنولوجيا والتعليم الهندسي مما يؤدي الى تكوين وإنشاء معرفة جديدة، حيث يقوم الطلاب بتطبيق تلك المعارف، ومهارات التفكير المكتسبة في مشروعات تعليمية تعالج مشكلات البيئة المحيطة بطريقة تعاونية تنمي مهارات العمل الجماعي لديهم.

٣. **مدخل " العلوم – الرياضيات – الهندسة – التكنولوجيا" STEM:**

هو بناء معرفي يُبني من التكامل بين فروع المعرفة الأربعة " العلوم، والرياضيات، والتصميم الهندسي مع تطبيقاتها التكنولوجية "، ويعتمد في تصميمه باتخاذ المفاهيم والمشكلات في فرع العلوم الفيزيائية محوراً أساسياً يسمح بتضمين

الفروع الثلاث الأخرى "الرياضيات، والتصميم الهندسي، والتطبيق التكنولوجي"، والتركيز على التعلم من خلال الأنشطة الاستقصائية البحثية، والعملية، وطرق التفكير المختلفة والمشروعات التعاونية والتكنولوجية والمتمركزة حول خبرة وحياة المتعلم، لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لطلاب الثانوية العامة.

٤. مناهج العلوم بمدارس STEM

هي المناهج التي تتضمن دراسة العالم الطبيعي والقوانين الطبيعية المرتبطة بالفيزياء/ الكيمياء/البيولوجي/ علوم الأرض والفضاء وتطبيق الحقائق والمفاهيم وطرق التفكير العلمي حيث يتم تصميم المحتوى وعرضه في صورة مشكلات أو مشروعات حيث يتم التركيز على التصميم الهندسي كمحور تنصب عليه المجالات الثلاثة الأخرى باستخدام إستراتيجيات وأساليب تعليمية تركز على التجريب، والمشكلات مفتوحة النهاية (طه، ٢٠١٩)، وتقدم في مدارس STEM في شكل وثائق منهجية توضح كافة عناصرها، ومخرجاتها المستهدفة.

٥. الممارسات العلمية والهندسية (Science and Engineering Practices):

هي الممارسات التي يستخدمها العلماء في بناء النماذج والنظريات حول العالم الطبيعي ويقصد بالممارسات الهندسية هي الممارسات التي يستخدمها المهندسون في تصميم الأنظمة (حسانين،٢٠١٦).

تعرف إجرائياً في هذا البحث بأنها ما يفعله طلاب الصف الأول الثانوي والصف الثالث الثانوي لفهم الظواهر الطبيعية، وتعكس الممارسات الرئيسية التي يستخدمها العلماء والمهندسون لاستقصاء العالم وتصميم وبناء النظم وهي تتضمن ثمان ممارسات (طرح الأسئلة وتحديد المشكلات، تطوير واستخدام النماذج، تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات، تحليل وتفسير وترجمة البيانات، استخدام الرياضيات

والتفكير الحوسبي، بناء التفسيرات وتصميم الحلول، المحاججة وإقامة الدليل، الحصول على المعلومات وتقويمها)، ويقاس ذلك ببطاقة الملاحظة المعدة لذلك

٦. التفكير عالي الرتبة:Higher Order thinking :

يُعرفه (Yee,etal.,2015) بأنه اعلى مستوى في التسلسل الهرمي للعلميات المعرفية، وهو نمط تفكير مستقل غنى بالمفاهيم، ويهتم بالمحاكمة العقلية، ويقوم على مجموعة من الأنشطة الذهنية المفصّلة التي تتطلب تحليلاً لأوضاع معقدة، ويمتلك القدرة على الاستخدام الواسع للعمليات العقلية التي تميزه عن غيره من أنماط التفكير الناقد والإبداعي والتأملي.

ويُعرف إجرائياً في هذا البحث بأنه نمط من أنماط التفكير الذي يتضمن التنظيم الذاتي لعملية التفكير والاستخدام الموسع للعمليات العقلية، حيث يقوم الطلاب بتحليل الأنشطة العقلية، ومعالجة البيانات، والتوصل الى أوجه التشابه والاختلاف بين المعلومات، والبيانات المقدمة لهم، وإيجاد العلاقات بينها وإنتاج أفكار، وحلول للمشكلات التي تواجههم، أو التنبؤ بحلول المشكلات في المستقبل ويُقاس بالدرجة التي يحصل عليها طلاب الصف الأول الثانوي والصف الثالث الثانوي بالاختبار المخصص لذلك."

منهج البحث:

استخدمت الباحثة المنهج الوصفي/ الطريقة الإمبريقية The Empirical Method، لإعداد الإطار المعرفي وتحليل الدراسات والبحوث السابقة، ولمناسبته لطبيعة البحث، ويعتمد على جمع المعلومات الكمية والنوعية عن وقائع الظاهرة، وتحليلها والكشف عن العلاقات بين المتغيرات.

خطوات البحث:

يسير البحث وفق الخطوات الآتية:

١. مراجعة الأدبيات والدراسات العربية والأجنبية المرتبطة ذات الصلة بمتغيرات البحث.
٢. إعداد معيار لتقييم أهداف مناهج العلوم بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا في ضوء مهارات التفكير عالي الرتبة والممارسات العلمية والهندسية والتحقق من صلاحية المعيار.
٣. إعداد أداة لتحليل محتوي مناهج العلوم بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا في ضوء مهارات التفكير عالي الرتبة والممارسات العلمية والهندسية والتحقق من صلاحية الأداة.
٤. إعداد اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة لطلاب مدارس STEM وتجربته استطلاعياً ضبطه والتحقق من صلاحيته.
٥. بناء بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية وضبطها والتحقق من صلاحيتها.
٦. اختيار مجموعتي البحث الأولي من بين طلاب الصف الأول الثانوي والثانية من بين طلاب الصف الثالث الثانوي في مدارس STEM.
٧. تطبيق اختبار مهارات التفكير وبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية على طلاب الصف الأول الثانوي وطلاب الصف الثالث الثانوي خلال العام الدراسي.
٨. تحليل البيانات ومعالجتها إحصائيا واستخلاص النتائج ومناقشتها وتفسيرها

٩. تقديم مقترح لتحسين مناهج العلوم بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM في ضوء التأكيد على مهارات التفكير عالي الرتبة والممارسات العلمية والهندسية لدى طلابها

١٠. تقديم التوصيات والمقترحات.

أهمية البحث:

قد تفيد نتائج هذا البحث:

١. يستمد البحث أهميته من أهمية الكشف عن مدى استيفاء مناهج العلوم لمهارات التفكير عالي الرتبة والممارسات العلمية والهندسية، والدور الذي تؤديه مدارس STEM في تحقيق نواتج التعلم التي تؤمل منها.

٢. محاولة بحثية تسعي إلى تقييم مناهج العلوم وإصدار حكم حول درجة توافقه مع متطلبات مدخل STEM ومهارات التفكير عالي الرتبة.

٣. توفير تغذية راجعة للقائمين على تطوير مناهج العلوم بهذه المدارس للإفادة منها في عمليات المراجعة والتطوير مكوناتها بما يحقق غايات وأهداف مدخل STEM ومهاراته.

٤. يفيد المتخصصين في تقويم المناهج في إعداد اختبارات مقننة لمادة العلوم تقيس مهارات التفكير عالي الرتبة.

الإطار المعرفي للبحث

نشأة ومفهوم مدخل STEM:

ظهر مصطلح STEM لأول مرة في تسعينات القرن الماضي، وكان يستهدف الطلاب المبدعين والمتميزين والمتفوقين في العلوم، وكان يطلق عليه في البداية SMET ويعني التراب الأسود، وفي عام ٢٠٠١ قامت الأمريكية جوديث راميلي Judith Ramaley خبيرة الإصلاح التربوي بتغير المصطلح الي STEM، فظهور مصطلح STEM كان ضمن جهود إصلاح التعليم العالمي في

الولايات المتحدة الأمريكية، ونتيجة لتقرير" أمة في خطر" الذي صدر في عام ١٩٨٣ وظهور العديد من الحركات والمشروعات الإصلاحية، والعديد من القوانين التي فرضتها الحكومة الأمريكية من اجل تحسين جوده التعليم والتربية مثل قانون" لا طفل يتخلف " و"قانون نجاح كل طالب" الذي صدر عام ١٩٩٠، بهدف إعداد الطلاب لانخراط في ممارسة المعرفة وإنتاجها وليس تلقيها فقط (القاضي والربيعة ،٢٠١٨).

ويعد STEM أحد أهم المداخل الذي يزيل الحواجز بين فروع المعرفة الأربعة العلوم Science والتكنولوجيا Technology والرياضيات Math والهندسة Engineering ويكامل بينها ويساعد في تصميم وتطوير المناهج الدراسية فهو يقدم للمتعلمين خبرات من المواقف الحياتية وما يوجهونه من مشكلات وليس مجرد وقائع مفككة لا صلة لها بالواقع (قنديل ،٢٠٢١).

وفي البحث الحالي تعرف الباحثة مدخل STEM إجرائيا بأنه توجه تنظيمي متكامل يقوم على دمج المعرفة والمفاهيم، ودمج مجالات العلوم الأربعة، ويعتمد على اتخاذ المفاهيم والمشكلات في فرع العلوم، وبتضمين الفروع الثلاث الأخرى "الرياضيات، والتصميم الهندسي، والتطبيق التكنولوجي"، والتركيز على التعلم من خلال الأنشطة الاستقصائية البحثية، والعملية والمشروعات التعاونية، والتكنولوجية، والمتمركزة حول خبرة وحياة المتعلم، لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين لطلاب الثانوية العامة، وتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة.

أهداف مناهج STEM.

تهدف مناهج STEM للعلوم والتكنولوجيا والرياضيات والهندسة الى: (information resources management Association 2016) الى:

- تحقيق بيئة مهنية مرتبطة بالمجتمع الواقعي.
- تنمية خبرات واقعية مرتبطة بالحياة.

- محاكاة التحديات الاجتماعية المرتبطة بالمجتمع.
- توفير التوافق بين المدرسة والخبرات المهنية.
- تعزيز الطلاب على إنجاز مهمات تشبه مهام المتخصصين.
- تطوير المهارات المهنية لدى المتعلمين.
- زيادة قدرة المتعلمين على صنع القرار.
- تنمية السلوكيات الإيجابية في ضوء ممارسات ثقافية عالمية.
- انغماس الطلاب في قضايا والأحداث الاجتماعية.
- مساعدة الطلاب على أن يكونوا مواطنين صالحين في المجتمع.
- إثراء المعرفة العلمية.
- تحقيق التكامل بين الخبرات في الحياة اليومية والأهداف المهنية والقيم والاهتمامات الشخصية.
- زيادة شعور الطلاب بالثقة وقدرتهم على محاكاة التطورات السريعة.

معايير مدخل STEM

ذكرت)٢٠١٥) Rouse أن خبراء التعليم بولاية ميريلاند الأمريكية Maryland Eastern standards 2012 قسمت معايير STEM الى سبعة معايير من حيث المهارات اللازمة لتعليم الطلاب في مجالات العلوم الأربعة:

١. تعلم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، وتطبيقها بشكل دقيق، حيث يقوم الطلاب بتعلم محتوى في تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات حتى يستطيع الإجابة على الأسئلة المعقدة، والبحث في القضايا العالمية، وإيجاد حل للتحديات، والمشكلات العالمية الموجودة في العالم الحقيقي وتطويره.
٢. تضمين محتوى العلوم والتقنية والرياضيات والهندسة: وهو يعني اندماج محتوى تخصصات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات بطريقة مناسبة

للبحث في القضايا المجتمعية، وتطوير حلول للمشكلات العالمية حيث يعمل طلاب برامج STEM على الانخراط في محتوى التخصصات بطريقة مناسبة ليكونوا قادرين على حل المشكلات.

٣. تحليل وتفسير المعلومات من تخصصات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات وربطها، حيث يقوم الطلاب بتفسير وتحليل المعلومات المتوافرة من محتوى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات بطريقة مناسبة، وربطها وتفسيرها للبحث عن حلول للقضايا المجتمعية، وتطوير هذه الحلول.

٤. الانخراط بالتحقيق حيث يقوم طلاب STEM بالانخراط في التحقيق والبحث في مشكلات العالمية، والتحديات المجتمعية.

٥. الاندماج التفكير المنطقي، ويعني انخراط طلاب STEM في التفكير المنطقي ليعينهم على الإجابة على الأسئلة المعقدة، والبحث في مشكلات المجتمع الحقيقي، وابتكار حلول جديدة.

٦. التآزر والتعامل كفريق واحد، ويعني هذا تعاون طلاب STEM في الإجابة على الأسئلة المعقدة، والبحث عن مشكلات المجتمع الواقعية، وتطوير حلول للتحديات العالمية.

٧. تنفيذ التكنولوجيا وتطبيقها بطرق ابتكارية واحترافية، حيث يقوم طلاب STEM بتنفيذ التكنولوجيا للإجابة على أسئلة، والبحث في المشكلات المجتمعية، وتطوير حلول لها.

التفكير عالي الرتبة، مفهومه، وخصائصه

يعد التفكير عالي الرتبة أحد الأبعاد التربوية التي بدأ التربويين الاهتمام بها في السنوات الأخيرة كأحد المفاتيح المهمة لتحقيق الأهداف التربوية لعمليتي التعليم والتعلم، ويمكن من خلال هذا النوع من التفكير فهم العالم، وفهم كيفية حدوث

الأشياء، وهذا يجعل المتعلم نشطا متفاعلا وليس متلقياً للمعلومات (Conklin,W,2011)، (العمري وسايس، ٢٠١٢)

كما يرى عبد اللطيف وعبد الجواد (٢٠٢٠) انه توظيف الطلاب للعمليات العقلية، بهدف تحقيق هدف أو حل مشكلة، ويتضمن تنظيما ذاتيا لعمليه التفكير حيث يجمع بين مهارات التفكير الناقد والإبداعي والتأملي.

بينما يعرفه أبو غنيمة (٢٠٢٣) بأنه عمليات عقلية عليا يمكن أن تستخدمها الطلاب لإنجاز المهام والتواصل لحلول الأسئلة والمشكلات العلمية التي يوجهونها وتتضمن تحليل المواقف وتقييم البيانات وإصدار أحكام وإنتاج أشياء علمية جديدة.

وفي البحث الحالي تعرفه الباحثة تعرفه إجرائيا بأنه أحد أنماط التفكير الذي يشمل العمليات العقلية العليا، حيث يقوم طلاب الصف الأول والثالث الثانوي بتحليل الأنشطة العقلية، ومعالجة البيانات، والتوصل الى أوجه التشابه والاختلاف بين المعلومات، والبيانات المقدمة لهم، وإيجاد العلاقات بينهم وإنتاج أفكار، وحلول للمشكلات التي تواجههم، أو التنبؤ بحلول للمشكلات قد تواجههم في المستقبل.

خصائص التفكير عالي الرتبة:

يرى كلاً من على (٢٠١٢)، هاريسون ((Harrison,2013، كريم (٢٠١٧) الحبشي (٢٠١٧) فؤاد (٢٠٢٠) أهم خصائص التفكير عالي الرتبة في الآتي:

- يتضمن تحليلا للمواقف المعقدة اعتمادا على المحاكاة العقلية التي يجريها الطلاب.
- يمنح الطالب القدرة على التوصل الى حلول متعددة للمشكلات بدلا من الحلول البسيطة والسطحية.

- يتضمن تنظيما ذاتيا لعملية التفكير من خلال التقويم الذاتي عند أداء الأنشطة المختلفة.
- تفكير غنى بالمفاهيم، ويهتم بالمحاكمة العقلية.
- تسم بالإشكالية أي تقصي العلاقات في أي ظاهرة.
- سلوك متطور ونمائي يختلف في مستوياته ودرجته من مرحلة الى أخرى.
- القدرة على الاستخدام الواسع للعمليات العقلية.
- مجموعة من الأنشطة الذهنية المفصلة التي تتطلب تحليلاً لأوضاع معقدة.
- يميل إلى الاعتراف بالعلاقات السببية أو المنطقية التي تحكم المنطق، والتي يفتقرها مهارات التفكير متدني الرتبة.
- مزيج من التفكير الناقد والتفكير الإبداعي، والاستدلالي، والتأملي، والتباعدي.

أهمية التفكير عالي الرتبة:

أوضح الحبشي (٢٠١٧)، Saido, etal, (2018) أهمية تفكير عالي الرتبة في الأتية:

١. تحرير عقل الطلاب من القيود عند مواجهة المواقف المختلفة المعقدة.
٢. تساعد الطلاب على معرفة القدرات العقلية وتنميتها، مما يساعد في تنمية قدراتهم على اتخاذ القرارات المختلفة.
٣. تؤدي الى زيادة الدافعية والنشاط لدى الطلاب، وزيادة ثقتهم بنفسهم.
٤. تساعد الطلاب على التوصل الى تنبؤات تجاه القضايا، والمشكلات المرتبطة بحياتهم.
٥. تشجع طلاب على توليد الأفكار، وحل المشكلات التي تواجههم أثناء عمليه التعلم.

٦. تساعد على تحليل المواقف المختلفة وتقييمها، والنظر الى القضايا من وجهة نظر الأخرين.

٧. تسهم في تنمية قدرة المتعلم على إصدار أحكام على صحة المعلومات المتاحة، وربط المعلومات الجديدة بالسابقة، وفهم استراتيجيات تفكيره وتعلمه.

مهارات التفكير عالي الرتبة:

تعددت تصنيفات مهارات التفكير عالي، حيث أوضح عدنان العتوم وآخرون (٢٠١٣) أن مهارات التفكير عالي الرتبة تتمثل في:

١. الملاحظة :وهي القدرة على التدقيق في الأشياء، والتعمق في الأحداث باستخدام الحواس.

٢. الوصف :وهي القدرة على تحديد مميزات أو ملامح الموضوع أو الفكر، بهدف الحصول على فكرة جديدة للشيء الموصوف.

٣. التنظيم :القدرة على وضع المفاهيم أو الأحداث التي ترتبط فيما بينها بصورة أو بأخرى في سياق متتابع لمعيار معين.

٤. التساؤل الناقد :القدرة على إيجاد الأسئلة kبهدف الفحص الدقيق للقضية، واكتشاف مواطن القوة والضعف بالاستناد إلى معايير مقبولة.

٥. حل المشكلة مفتوحة النهاية: القدرة على إيجاد العديد من الحلول والأفكار للمشكلات.

٦. تحليل البيانات ونمذجتها :القدرة على تجزئة البيانات والمعلومات المعقدة إلى مكوناتها وعناصرها.

٧. صياغة التنبؤات: القدرة على قراءة البيانات والمعطيات، وتجاوز حدود المعلومات المعطاة، وتوقع معلومات أو بيانات جديدة.

٨. التركيب: القدرة على وضع العناصر أو الأجزاء معاً في صورة جديدة، لإنتاج شيء مبتكر.
٩. التطبيق: القدرة على استخدام المفاهيم والقوانين والحقائق والمعلومات التي سبق تعلمها في حل مشكلة أو موقف جديد.
١٠. التقويم: القدرة على إصدار حكم على شيء حسب معيار معين.

الممارسات العلمية والهندسية Science and Engineering Practices

يعرفها الضالعي (٢٠٢٢) بأنها أحد الأبعاد الرئيسية في معايير العلوم للجيل القادم وهي نواتج للتعلم ومؤشرات للإنجاز وأهداف التعلم، وتصف ما يجب على الطلاب معرفته وليست استراتيجيات للتدريس، وترجع أهميتها في تكامل المعرفة العلمية وتطبيقاتها في التصميمات الهندسية فالهندسة هي تطبيق للمعارف العلمية بشكل أساسي مما يؤهل الطلاب للعمل في المهن المرتبطة التكنولوجيا.

تُعرف إجرائيا في هذا البحث بأنها: ما يفعله طلاب الصف الأول الثانوي والصف الثالث الثانوي لفهم الظواهر الطبيعية، وتعكس الممارسات الرئيسية التي يستخدمها العلماء والمهندسون لاستقصاء العالم وتصميم وبناء النظم وهي تتضمن ثمان ممارسات ويقاس ذلك ببطاقة التقييم المعدة لذلك

وتشمل ممارسات العلوم والهندسة SEPsبمعايير العلوم والجيل القادم ثمانٍ ممارسات حددها عفيفي (٢٠١٩) في:

١. طرح الأسئلة (في العلوم) وتحديد المشكلات (في الهندسة)
٢. تطوير واستخدام النماذج
٣. تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات (التحقيقات)
٤. تحليل وتفسير (ترجمة) البيانات
٥. استخدام الرياضيات والتفكير الحوسبي

٦. بناء التفسيرات وتصميم الحلول
٧. الاندماج في الحجة باستخدام الدليل (المحاجة وإقامة الدليل)
٨. الحصول على المعلومات وتقويمها وتواصلها (التواصل بواسطتها)

وفيما يلي عرضا تفصيليا لكل ممارسة من الممارسات بالتفصيل (عفيفي، ٢٠١٩)، (أبو غنيمة، عبد الفتاح ،٢٠١٩)، (عمر ،٢٠٢١).

الممارسة الأولى طرح الأسئلة في العلوم وتحديد المشكلات في الهندسة، فالأسئلة هي المحرك الذي يقود العلم والهندسة.

تعتبر ممارسة طرح أسئلة عملية قابلة للاختبار، فطرح الأسئلة امر ضروري لتطوير عادات العقل بالنسبة للأفراد سواء سيصبحون علماء ومهندسين أو لا، فإن القدرة على طرح أسئلة محددة هي مكون مهم من مكونات التنور العلمي ويساعدهم على أن يصبحوا ناقدين للمعرفة العلمية.

الممارسة الثانية تطوير واستخدام النماذج.

عرفها أبو غنيمة وعبد الفتاح ٢٠١٩: أنها عبارة عن أداة للتفكير، وتستخدم لتمثيل الأنظمة أو الظواهر، ويحتاجها العلماء للمساعدة في بناء وتطوير التفسيرات والتنبؤات حول الظواهر العلمية في حين يستخدمها المهندسون لاختبار الأنظمة والحلول المقترحة، وتساعدهم في تحديد نقاط القوة والضعف في التصاميم، ومن أمثلتها الرسوم والأشكال التخطيطية والجداول والرسوم البيانية، والبرامج الكمبيوترية، والنماذج المادية، والمعادلات والتعبيرات الرياضية.

الممارسة الثالثة: تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات (التحقيقات العلمية).

وتشمل صياغة أسئلة يمكن التحقق منها بداخل الفصل أو المعمل بمساعدة المصادر المتاحة وصياغة فرض بناء على نموذج أو نظرية وجمع البيانات التي سيتم استخدامها والأدوات اللازمة لجمع هذه البيانات وكيفية تسجيل القياسات

ومعرفة مقدار البيانات المطلوبة لإنتاج قياسات موثوقة مع الأخذ في الاعتبار دقة البيانات وتحديد المتغيرات المستقلة والتابعة والضابطة (عفيفي ،٢٠١٩).

الممارسة الرابعة: تحليل وتفسير (ترجمة) البيانات:

تنتج من التحقيقات العلمية بيانات يجب أن يتم تحليلها من اجل استنباط معنى، لان أنماط البيانات ليست واضحة دائماً، ولهذا يستخدم العلماء مجموعة من الأدوات مثل الجداول والتفسير الرسومي والتصور والتحليل الإحصائي لتحديد الأنماط المهمة في البيانات كما يحدد العلماء مصادر الخطأ في التحقيقات ويحسبون درجة اليقين في النتائج ونظرا لتقدم التكنولوجيا أصبح جمع البيانات الكبيرة أكثر سهولة، فيقوم العلماء بتقديم هذه البيانات في شكل يساعد في الكشف عن وجود إي أنماط أو علاقات لان البيانات الأولية لا تقدم إي تفسير، كما إن المهندسون يتخذون قرارات بناء على أدلة، فيقومون بتحليل التصميم من خلال إنشاء نموذج أولي وجمع بيانات شاملة حول كيفية أداؤه، وتحديد الظروف الاستثنائي(أبو موسي، ٢٠١٩).

الممارسة الخامسة استخدام الرياضيات والتفكير الحوسبي أو الكمي.

يساعد استخدام الرياضيات والتفكير الكمي في التعبير عن العلاقة بين المتغيرات والتحليل الإحصائي للبيانات، والتنبؤ وتحديد دلالة والعلاقات الارتباطية، وتقييم النماذج وتطويرها، وتساعد على تمثيل المتغيرات المادية وعلاقاتها، ولإجراء تنبؤات كمية فالمقصود بالرياضيات هي كل فروع الرياضية والهندسة والتفاضل والتكامل وتساعد أجهزة الحاسوب والأدوات الرقمية تعزيز قوة الرياضيات والتوصل إلى حل للمشكلات (عفيفي ،٢٠١٩).

الممارسة السادسة بناء التفسيرات (للعلوم) وتصميم الحلول (الهندسة)

تعتمد العلوم على بناء التفسيرات المستندة على نظرية علمية للظواهر الطبيعية بينما يهدف التصميم الهندسي إلى تصميم الحلول للمشكلات، فالهدف

الأساسي للعلم هو شرح الظواهر الطبيعية المختلفة فالعلماء تقوم بتطوير النظريات للتوصل لأفضل تفسير للظواهر أو التنبؤ بالأحداث أو الاستدلال على الأحداث الماضية (العتيبي ،٢٠٢٠).

الممارسة السابعة: الاندماج في الحجة باستخدام الدليل (المحاجة وإقامة الدليل) (الانخراط في الجدل المستند على الأدلة

يعتبر الجدل نشاط اجتماعي لاستكشاف الأفكار من خلال المحادثات والمناقشات الجماعية التي تساعد الطلاب على تقديم وتفسير وتقويم ونقد المعرفة العلمية، وتساعدهم على التدرب على عادات العقل وفهم محتوى العلوم، فاستخدام الجدل العلمي في تدريس العلوم يتطلب تغيير للاتجاهات التقليدية في التدريس الى اتجاهات تجعل هناك معنى وفهم للظواهر المختلفة (الحداد وإسماعيل وعبد اللطيف والعنزي،٢٠٢٠).

ففي العلوم يعد التفكير والحجة المعتمدة على الأدلة ضرورة في تحديد أفضل تفسير للظاهرة، بينما في الهندسة تعد الحاجة الى التفكير والحجة ضرورة لتحديد أفضل حل لمشكلة التصميم لذلك من الضروري مشاركة الطلاب في المناقشة العلمية لأنها تساعدهم الى الوصول الى اتفاقات في التفسير وحلول التصميم وتقيمها (سالم،٢٠١٩).

الممارسة الثامنة: الحصول على المعلومات وتقويمها وتواصلها (التواصل بواسطتها):

يعتبر توصيل الأفكار ونتائج الأفكار سواء كان شفوياً أو مكتوباً والتعرف على أفكار واكتشافات الأخرين من الممارسات الأساسية للعلوم والهندسة (أبو غنيمة وعبد الفتاح ،٢٠١٩).

ويتضح مما سبق أن الممارسات العلمية والهندسية SEPs أحد أهم المحاور في معايير العلوم للجيل القادم فهي تعتبر قناة الاتصال بين الطلاب فهي تساعد على تطوير قدرات التصميم الهندسي لديهم وتساعد على تحديد المشكلات وحلها وتطوير وتعميق الأفكار الأساسية والمفاهيم الشاملة المشتركة للعلوم وزيادة فهمهم لهم.

إجراءات البحث:

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه، اتبعت الباحثة الإجراءات الأتية:

١. إعداد قائمة الممارسات العلمية والهندسية، ومرت عملية إعداد القائمة بالخطوات التالية:

أ. تحديد الهدف من القائمة: هدفت القائمة إلى تحديد الممارسات العلمية والهندسية الرئيسة، الواجب توافرها في مناهج العلوم بمدارس المتفوقين STEM وتحديد الممارسات الفرعية التي تندرج تحت كل ممارسة من الممارسات الرئيسة.

ب. مصادر اشتقاق القائمة: تم الاعتماد في إعداد قائمة بالممارسات العلمية والهندسية على البحوث والدراسات السابقة العربية والأجنبية التي تناولت تنمية الممارسات العلمية والهندسية (وثيقة معايير العلوم للجيل القادم NGSS، والدراسات السابقة في مجال العلوم مثل دراسة عبد العال (٢٠٢٢)، الحربي (٢٠٢١)، الشياب (٢٠٢٠)، إسماعيل (٢٠١٨)، الباز (٢٠١٧).

ت. إعداد الصورة الأولية للقائمة: شملت الصورة الأولية للقائمة عددًا من الممارسات العلمية والهندسية الرئيسة وما تتضمنه من مؤشرات أداء للممارسات الفرعية، وكان عدد الممارسات العلمية والهندسية الرئيسة (٨) ممارسات تضم (٥٩) ممارسة فرعية، وكل ممارسة فرعية أمامها مقياس ثنائي متدرج (مدي ملائمة المهارة وأهميتها، مدي السلامة اللغوية المهارة).

ث. عرض قائمة الممارسات العلمية والهندسية الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم، وأستهدف

التحكيم مدى ملائمة البنود للممارسات العلمية والهندسية، ومدي ملاءمتها بالمرحلة الثانوية، والدقة اللغوية للبنود، واعتبر صدق المحكمين الصدق المنطقي لقائمة الممارسات العلمية والهندسية.

ج. الصورة النهائية للقائمة في ضوء آراء وتعديلات السادة المحكمين، وتمثلت في (٨) ممارسات رئيسة تضم (٥٨) ممارسة فرعية مرتبط بها وأصحبت القائمة في صورتها النهائية[١]، والجدول التالي يوضح عدد الممارسات الرئيسة والفرعية في صورتها النهائية.

م	الممارسات العلمية والهندسية الرئيسة	عدد الممارسات الفرعية	الوزن النسبي
١.	طرح الأسئلة (في العلوم) وتحديد المشكلات (في الهندسة).	٧	١٢٪
٢.	تطوير واستخدام النماذج العلمية.	٧	١٢٪
٣.	تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات العلمية.	٧	١٢٪
٤.	تحليل وتفسير (ترجمة) البيانات.	٧	١٢٪
٥.	استخدام الرياضيات والتفكير الحوسبي.	٨	١٤٪
٦.	بناء التفسيرات وتصميم الحلول.	٧	١٢٪
٧.	المحاججة وإقامة الدليل.	٧	١٢٪
٨.	توظيف مهارات الاتصال في الحصول على المعلومات وتقييمها.	٨	١٤٪
المجموع		٥٨	١٠٠٪

جدول (١) يوضح عدد الممارسات الرئيسية والفرعية بالصورة النهائية لقائمة الممارسات العلمية والهندسية

[١] ملحق ١ الصورة النهائية لقائمة الممارسات العلمية والهندسية

٢. إعداد قائمة بمهارات التفكير عالي الرتبة، ومرت عملية إعداد القائمة بالخطوات التالية:

أ. تحديد الهدف من القائمة: هدفت القائمة إلى تحديد مهارات التفكير عالي الرتبة، وتحديد المهارات الفرعية التي تندرج تحت كل مهارة من المهارات الرئيسة والواجب توافرها في مناهج العلوم بمدارس المتفوقين STEM.

ب. مصادر اشتقاق القائمة: تم الاعتماد في إعداد قائمة مهارات التفكير عالي الرتبة على البحوث والدراسات السابقة في مجال مهارات التفكير عالي الرتبة مثل دراسة جاد الحق (٢٠٢١)، أحمد (٢٠١٧)، الحبشي (٢٠١٧).

ت. إعداد الصورة الأولية للقائمة: شملت الصورة الأولية للقائمة عددًا من مهارات التفكير عالي الرتبة الرئيسة وما تتضمنه من مهارات فرعية، وكان عدد الممارسات العلمية والهندسية الرئيسة (٧) مهارات تضم (٣١) مهارة فرعية، وكل مهارة فرعية أمامها مقياس ثنائي متدرج (مدي ملائمة المهارة وأهميتها، مدي السلامة اللغوية المهارة).

ث. عرض قائمة مهارات تفكير عالي الرتبة الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم، واعتبر صدق المحكمين الصدق المنطقي لقائمة الممارسات العلمية والهندسية.

ج. الصورة النهائية للقائمة في ضوء آراء وتعديلات السادة المحكمين، وتمثلت في (٧) مهارات رئيسة تضم (٢٨) مهارة فرعية مرتبطة بها وأصحبت القائمة في صورتها النهائية[٢]، والجدول التالي يوضح عدد المهارات الرئيسة والفرعية بصورتها النهائية:

[٢] ملحق ٢ الصورة النهائية لقائمة مهارات التفكير عالي الرتبة

م	المهارات الرئيسة	عدد المهارات الفرعية	الوزن النسبي
١.	مهارة صياغة التنبؤات	٤	١٤.٣٪
٢.	مهارة التقويم	٤	١٤.٣٪
٣.	مهارة التطبيق	٣	١٠.٧٪
٤.	تحليل البيانات ونمذجتها	٤	١٤.٣٪
٥.	مهارة التساؤل الناقد	٣	١٠٪
٦.	مهارة التركيب	٤	١٤.٣٪
٧.	حل مشكلات مفتوحة النهاية	٦	٢١.٤٪
المجموع		٢٨	١٠٠٪

جدول (٢) يوضح عدد مهارات الرئيسة والفرعية بالصورة النهائية لقائمة مهارات التفكير عالي الرتبة.

٣. إعداد معيار لتقييم أهداف مناهج العلوم بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM في ضوء ما يلي:

أ. الهدف من معيار تقييم الأهداف: يهدف معيار تقييم الأهداف الى مدى توافر الممارسات العلمية والهندسية ومهارات التفكير عالي الرتبة في أهداف مناهج العلوم بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM

ب. إعداد معيار تقييم الأهداف: تمثل في قائمة الممارسات العلمية والهندسية وقائمة مهارات التفكير عالي الرتبة الواجب توافرها في مناهج العلوم في مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM.

ت. إعداد الصورة الأولية لمعيار تقييم الأهداف: تم إعداد معيار أهداف مناهج العلوم (بيولوجي – فيزياء– كيمياء) للصوف الثلاثة بالمرحلة الثانوية في ضوء قائمة الممارسات العلمية والهندسية وقائمة مهارات التفكير عالي الرتبة السابق إعدادها.

ث. صدق معيار تقييم الأهداف: تم ضبط الصورة الأولية للمعيار من خلال عرضه على مجموعة من المحكمين للتأكد من إمكانية مقابلة أهداف مناهج العلوم بمدارس المتفوقينSTEM باستخدام معيار تقييم الأهداف، واتفق السادة المحكمين على صلاحية المعيار.

ج. إعداد الصورة النهائية[٣] من معيار تقييم الأهداف: بعد إجراء التعديلات، وشملت التعديلات صياغة العبارات وجعلها أكثر توضيح، أصبح المعيار في صورته النهائية.

ح. ضوابط معيار تقييم الأهداف: تم الالتزام بمقابلة أهداف كل الموضوعات في مناهج العلوم بالصفوف الثلاث بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM، ببنود المعيار المستخدم.

خ. ثبات عملية التقييم: للتحقق من ثبات عملية تقييم الأهداف قامت الباحثة بإجراء عملية التقييم، ومن ثم تكرارها مرة ثانية بفاصل زمني ثلاث أسابيع وتم حساب معامل الاتفاق بين مرتي التقييم من خلال معادلة هلوستي(الباز،٢٠١٧)، ووجد أنها تساوي (٠.٨٩)، وهي نسبة عالية ممكن الاعتماد عليها.

د. نتائج عملية التقييم: تم عرض نتائج عملية تقييم الأهداف في الفصل الرابع الخاص بنتائج البحث ومناقشتها، وتفسيرها.

٤. إعداد أداة تحليل محتوى مناهج العلوم بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM في ضوء ما يلي:

أ. الهدف من أداة التحليل: تهدف أداة التحليل الي الحكم على مدى توافر الممارسات العلمية والهندسية ومهارات التفكير عالي الرتبة في محتوى مناهج العلوم بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM.

[٣] ملحق ٣ الصورة النهائية لمعيار تقييم الأهداف

ب. إعداد أداة التحليل: وتمثلت في قائمة الممارسات العلمية والهندسية وقائمة مهارات التفكير عالي الرتبة الواجب توافرها في مناهج العلوم في مدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM

ت. عينة التحليل: تمثلت عينة التحليل في وثيقة مناهج العلوم Course (description) بمدارس المتفوقين بالصفوف الثلاث بالمرحلة الثانوية لعام (٢٠١٩)، والتي تحتوي على، موضوعات، أسئلة، ومهارات، ويوضح جدول (٣) توزيع الموضوعات والصفحات في وثيقة مناهج العلوم (٢٠١٩)، كما قامت الباحثة بعمل حصر موضوعات[٥] وثيقة محتوى مناهج العلوم بمدارس المتفوقينSTEM.

ث. وحدة التحليل: تم استخدام وحدة "المفردة/ الكلمة" التي تحمل مضموناً مرتبطاً بالممارسات العلمية والهندسية ومهارات التفكير عالي الرتبة.

ج. إعداد الصورة الأولية لأداة التحليل: تم إعداد أداة لتحليل محتوى مناهج العلوم (بيولوجي – فيزياء– كيمياء) للصوف الثلاثة بالمرحلة الثانوية في ضوء قائمة الممارسات العلمية والهندسية وقائمة مهارات التفكير عالي الرتبة السابق إعدادها.

ح. صدق أداة التحليل: تم ضبط الصورة الأولية للبطاقة من خلال عرضها على مجموعة من السادة المحكمين للتأكد من إمكانية التحليل باستخدام الأداة، وأتفق المحكمين على صلاحيتها.

خ. إعداد الصورة النهائية للأداة[٤]: بعد إجراء التعديلات التي أشار إليها السادة المحكمين أصبحت أداة التحليل في صورتها النهائية.

د. ضوابط التحليل: تم الالتزام بتحليل محتوى كل الموضوعات في مناهج العلوم بالصفوف الثلاث بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM.

---

[٤] ملحق ٤ الصورة النهائية لبطاقة تحليل المحتوى

ذ. ثبات عملية التحليل: للتحقق من ثبات عملية التحليل قامت الباحثة بإجراء عملية التحليل، ومن ثم تكرار عملية التحليل مرة ثانية بفاصل زمني ثلاث أسابيع وتم حساب معامل الاتفاق بين مرتي التحليل من خلال معادلة هلوستي(الباز،٢٠١٧)، ووجد أنها تساوي (٠.٩٠)، وهي نسبة عالية ممكن الاعتماد عليها.

ر. نتائج عملية التحليل: تم عرض نتائج عملية التحليل في جزء نتائج البحث ومناقشتها، وتفسيرها بالفصل الرابع.

٥. إعداد بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية في العلوم لطلاب الصف الأول والثالث الثانوي بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM في ضوء ما يلي:

أ. الهدف من البطاقة: تهدف البطاقة الى قياس مستوى اكتساب طلاب الصف الأول والثالث الثانوي بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM للممارسات العلمية والهندسية.

ب. تحديد أبعاد البطاقة: تم تحديد أبعاد البطاقة هي نفسها أبعاد قائمة الممارسات العلمية والهندسية التي سبق إعدادها، وتكونت البطاقة من (٨) ممارسات رئيسة، وتتفرع إلى (٥٨) ممارسة فرعية خُصصت جميعها لقياس مستوى أداء طلاب الصف الأول والثالث الثانوي بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM للممارسات العلمية والهندسية.

ت. صياغة مفردات بطاقة الملاحظة: تم صياغتها في صورة عبارات إجرائية تتسم بإنها عبارات محددة وواضحة تصف كل عبارة سلوكاً واحداً ليسهل ملاحظتها.

ث. صياغة تعليمات بطاقة الملاحظة: نظرًا لأهمية التعليمات وما تقوم به من دور كبير في توجيه الملاحظ للقيام بعملية الملاحظة بشكل صحيح تم

صياغة تعليمات بطاقة الملاحظة لتتسم بالدقة والوضوح وتضمنت الهدف من البطاقة وطبيعتها، وكيفية تصحيحه.

ج. تحديد التقدير الكمي للدرجات: أُتبع أسلوب التقدير الكمي بالدرجات للتعرف على مستويات الممارسة لطلاب مدرسة المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM في كل ممارسة، وقد تم تحديد مستويات للأداء بثلاث بدائل يُؤدى بدرجة عالية، يُؤدى بدرجة متوسطة، يؤدى بدرجة منخفضة، وكان تقدير الدرجات (١ ،٢ ،٣) على التوالي، وبذلك تكون النهاية الصغرى لدرجات البطاقة (٥٨) درجة، والنهاية العظمى (١٧٤) درجة، وفى ضوء ما سبق تم إعداد بطاقة الملاحظة في صورتها الأولية، والتي اشتملت على (٨) ممارسات رئيسة تتضمن (٥٨) ممارسات فرعية.

ح. صدق بطاقة الملاحظة Validity: : للتأكد من صدق محتوى البطاقة، تم عرض الصورة الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرائق التدريس العلوم للتأكد من سلامة العبارات التي تتضمنها البطاقة، ومدى دقة صياغتها، وإمكانية ملاحظة الأداء من خلال التقدير الكمي، إضافة أو حذف أو تعديل ما يرونه مناسبًا، وقد أشار المحكمون بعض التعديلات البسيطة وتم إجراؤها ترتبط بالصياغة، وقامت الباحثة بقياس صدق الاتساق الداخلي باستخدام معامل ارتباط بيرسون ووضح ارتباط مفردات البطاقة بنسبة كبيرة فجميعها قيم دالة عند مستوى (٠.٠١)

خ. حساب ثبات بطاقة الملاحظة: تم التأكد من ثبات البطاقة من خلال تطبيق الباحثة بطاقة الملاحظة على عينة استطلاعية عددها (٣٠) طالب وطالبة من طلاب مدرسة المتفوقين STEM العبور واستخدام معامل ألفا كرونباج ووجد أنه يساوي (٠.٩٧٣) مما يدل أنه على درجة عالية من الثبات،

ويوضح جدول (٤) قيم معاملات ارتباط بيرسون، وألفا كرونباخ لبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية.

الممارسات الرئيسية	الممارسات الفرعية	الفا كرونباخ	معامل بيرسون
ممارسة ١	١ _ ٧	٠.٨٧٦	٠.٩٠٨
ممارسة ٢	٨ _ ١٤	٠.٨٢٥	٠.٩١٧
ممارسة٣	١٥ _ ٢١	٠.٨٣٤	٠.٩٠٦
ممارسة ٤	٢٢ _ ٢٨	٠.٨٢١	٠.٨٧٤
ممارسة ٥	٢٩_ ٣٦	٠.٨٨٣	٠.٨٣٨
ممارسة ٦	٣٧ _ ٤٣	٠.٨٣٢	٠.٨٨٦
ممارسه٧	٤٤ _ ٥٠	٠.٨٦٦	٠.٨٠١
ممارسة ٨	٥١ _ ٥٨	٠.٨٢٨	٠.٨٨٨
طاقة الملاحظة ككل	٥٨	٠.٩٧٣	دال ≤٠.٠١

جدول (٤) يوضح قيم معاملات ارتباط بيرسون، وألفا كرونباخ في بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية

د. وضع الصورة النهائية[٥] لبطاقة الملاحظة: بعد التأكد من صلاحية البطاقة وضبطها إحصائيًا، وأصبحت على درجة عالية من الثبات والصدق وصالحة للتطبيق.

[٥] ملحق ٥ الصورة النهائية لبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية

٦. إعداد اختبار تفكير عالي الرتبة لطلاب الصف الأول والثالث بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM في ضوء ما يلي:

أ. تحديد الهدف من الاختبار: يهدف الاختبار الى قياس مستوى اكتساب طلاب الصف الأول والثالث الثانوي بمدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM لمهارات التفكير عالي الرتبة.

ب. تحديد أبعاد الاختبار: تضمن الاختبار نفس الأبعاد الواردة في قائمة مهارات التفكير عالي الرتبة والتي تتضمن مهارة صياغة، مهارة التقويم، مهارة التطبيق، مهارة تحليل البيانات ونمذجتها، مهارة التساؤل الناقد، مهارة التركيب، مهارة حل المشكلات مفتوحة النهاية، لمناسبتها للمرحلة العمرية موضع القياس وطبيعة البحث وآراء السادة المتخصصين.

ت. صياغة أسئلة الاختبار: تم تصميم الاختبار من خلال مجموعة من الأسئلة التي تتطلب استخدام مهارات التفكير عالي الرتبة، وبلغ عدد الأسئلة (٢١)، وتم تحديد عدد أسئلة كل مهارة بناءً على الوزن النسبي لكل مهارة، وحتى لا يتسم الاختبار بالطول والملل بالنسبة للطلاب، ويوضح الجدول التالي توزيع الأسئلة في كل مهارة.

م	المهارات الرئيسة	عدد الأسئلة	رقم الأسئلة	الوزن النسبي
١.	مهارة صياغة التنبؤات	٣	١، ٢، ٣	١٤.٣٪
٢.	حل مشكلات مفتوحة النهاية	٥	٤، ٥، ٦، ٧، ٨	٢٣.٨٪
٣.	مهارة التقويم	٣	٩، ١٠، ١١	١٤.٣٪
٤.	مهارة التركيب	٣	١٢، ١٣، ٢١	١٤.٣٪
٥.	مهارة التطبيق	٢	١٤، ١٥	٩.٥٪

م	المهارات الرئيسة	عدد الأسئلة	رقم الأسئلة	الوزن النسبي
٦.	تحليل البيانات ونمذجتها	٣	١٦، ١٧، ١٨،	١٤.٣٪
٧.	مهارة التساؤل الناقد	٢	١٩، ٢٠	٩.٥٪
المجموع		٢١		١٠٠٪

جدول (٥) يوضح عدد أسئلة اختبار تفكير عالي الرتبة

ث. صياغة تعليمات الاختبار: تم تحديد الهدف من الاختبار، عدد أسئلة الاختبار وتعليمات للمستجيبين، والتأكيد على ضرورة الإجابة عن كل الأسئلة.

ج. أسلوب التصحيح والتقدير الكمي للاختبار: تنوع أسئلة الاختبار بين أسئلة مفتوحة، ومغلقة الإجابة، وعليه تم اعتماد أسلوبين في التصحيح وهي:

- يتم إعطاء كل طالب درجة واحدة على إجابة الصحيحة في الأسئلة الأتية:
  - (سؤال رقم (٢)، وسؤال رقم (١٠)، وسؤال رقم (١٤) لأنها الأسئلة مغلقة.
- أما باقي الأسئلة مفتوحة الإجابة تم اعتماد سلم التقدير اللفظي Rubrics ويشمل:
  - يشمل عدد المقترحات (الإجابات) تحتوي على أربع خانات وهي مقدرة(صفر) درجة في حالة عدم كتابة أي إجابة، (درجة) واحدة في حالة كتابة (١-٢) إجابة، (درجتان) في حالة كتابة (٣-٤) إجابات، (ثلاث) درجات في حالة كتابة أكثر من (٤) إجابات.
  - ارتباط ومنطقية المقترح بالسؤال وتحتوي على أربع خانات وهي مقدرة(صفر) درجة في حالة عدة ارتباط الإجابة بالسؤال، (درجة)

واحدة إذا كان الارتباط بدرجة منخفضة، درجتان في حالة الارتباط بدرجة متوسطة، (ثلاث) درجات في حالة الارتباط بدرجة كبيرة، ولضمان الموضوعية والبعد عن ذاتية الباحث، تم الاستعانة بمصحح أخر.

- مما يعني أن الدرجة الكلية لكل أسئلة الاختبار ماعدا الأسئلة مغلقة الإجابة (٦) درجات، فنجد أن الدرجة الكلية لمهارة صياغة التنبؤات مهارة التقويم (١٣) درجة، والدرجة الكلية لمهارة حل المشكلات مفتوحة النهاية (٣٠) درجة، والدرجة الكلية لمهارة التركيب ومهارة تحليل البيانات ونمذجتها (١٨) درجة، والدرجة الكلية لمهارة التطبيق (٧) درجات، بينما الدرجة الكلية لمهارة التساؤل الناقد (١٢) درجة.

ح. صدق الاختبار: ولضمان صدق الاختبار قامت الباحثة بـ:

- عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة المحكمين وأشارت آراؤهم الى انتماء السؤال الى المهارة الرئيسية التي يقيسها وصحة الأسئلة من الناحية اللغوية والعلمية ومناسبتها للمرحلة العمرية وصالحية الاختبار للتطبيق.
- صدق الاتساق الداخلي: وقامت الباحثة بقياس صدق الاتساق الداخلي باستخدام معامل ارتباط بيرسون ووضح ارتباط مفردات البطاقة بنسبة كبيرة فجميعها قيم دالة عند مستوى (٠.٠١)

خ. ثبات الاختبار: تم التأكد من ثبات البطاقة من خلال تطبيق الباحثة الاختبار إلكترونياً باستخدام جوجل فورم على عينة استطلاعية عددها (٣٠) طالب وطالبة من طلاب الصف الأول والثالث الثانوي واستخدام معامل ألفا كرونباج ووجد انه يساوي (٠.٩) مما يدل انه على درجة عالية

من الثبات، ويوضح جدول (٦) قيم معاملات ارتباط بيرسون، وألفا كرونباخ لاختبار التفكير عالي الرتبة.

المهارات	التفاصيل	الفا كرونباخ	معامل بيرسون
مهارة صياغة التنبؤات	١، ٢، ٣	٠.٤٤٤	٠.٧٧٤
مهارة حل المشكلات مفتوحة النهاية	٤، ٥، ٦، ٧، ٨	٠.٧٤٤	٠.٨٤٤
مهارة التقويم	٩، ١٠، ١١	٠.٥١٦	٠.٧٠٦
مهارة التركيب	١٢، ١٣، ٢١	٠.٧	٠.٨٨١
مهارة التطبيق	١٤، ١٥	٠.٣٦٠	٠.٤٨٤
مهارة تحليل البيانات	١٦، ١٧، ١٨	٠.٦٣٤	٠.٨٤٦
مهارة التساؤل الناقد	١٩، ٢٠	٠.٦١٧	٠.٧١٧
الاختبار ككل	٢١	٠.٩٠١	دال ≤٠.٠١

جدول (٦) يوضح قيم معاملات ارتباط بيرسون، وألفا كرونباخ لاختبار التفكير عالي الرتبة

د. زمن الاختبار: تم تحديد زمن الاختبار من خلال حساب متوسط الزمن الذي استغرقه الطالب الأول للإجابة عن أسئلة الاختبار والزمن الذي استغرقه الطالب الأخير للإجابة عن أسئلة الاختبار وبلغ (٥٥) دقيقة وتم إضافة (٥) دقائق لقراءة التعليمات وتوجيه الطلاب فأصبح الزمن الكلي (٦٠) دقيقة.

ذ. وضع الصورة النهائية[٦] لاختبار التفكير عالي الرتبة: بعد التأكد من صلاحية الاختبار وضبطه إحصائيًا، وأصبح على درجة عالية من الثبات والصدق وصالح للتطبيق.

[٦] ملحق ٦ الصورة النهائية لاختبار التفكير عالي الرتبة

عرض النتائج ومناقشتها

أولا: نتائج معيار تقييم أهداف مناهج العلوم بمدارس المتفوقين STEM والتي تتضمن الأهداف، والمفاهيم، والموضوعات، والمهارات.

للإجابة على الفرض البحثي الأول لا تستوفى أهداف مناهج العلوم (فيزياء_ كيمياء_ أحياء) لمهارات التفكير عالي الرتبة والممارسات العلمية والهندسية. تم مقابلة أهداف مناهج العلوم بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM، وحساب عدد التكرارات لكل مؤشر، وحساب النسب المئوية لها وتم تفسير النتائج كما يلي:

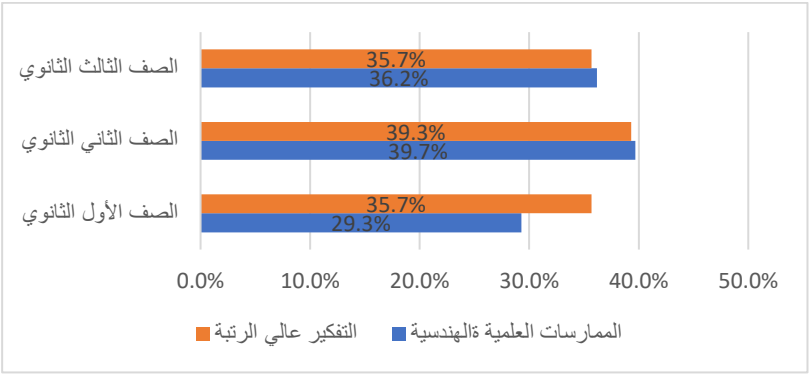
- أتضح تفاوت نسب تناول الأهداف للممارسات العلمية والهندسية، ومهارات التفكير عالي الرتبة، كما تلاحظ الباحثة ندرة تناول الوثيقة لنطاق التناول المحلي والخاص بجمهورية مصر العربية، فمن المعروف أن تجربة مدارس STEM تجربة عالمية ألا أنها لابد أن تهتم بالمستوى المحلى ومحاولة إيجاد حلول مبتكرة للتحديات الكبرى في المجتمع المصري، ومحاولة ربط مناهج العلوم بمدارس STEM بالبيئة المحيطة، فنجد أن الوثيقة تناولت مشكلات خاصة بالمجتمع المصري وذكرها (٣) مرات فقط، فقد ظهر في منهج الأحياء مرتين الأولى في الصف الأول الثانوي في الأسبوع الأخير في الترم الثاني" تحليل نظام بيئي غير متزن في مصر واقتراح حلول فعالة لإعادة اتزانه والأخرى في الصف الثاني الثانوي في الأسبوع الأول من الترم الثاني " المقارنة بين الانتقاء الطبيعي والتعديل الوراثي لإنتاج نوع جديد من القمح في مصر يحتوي على صفتين مرغوبتين على الأقل"، بينما لم يظهر في الصف الثالث الثانوي، وظهر في منهج الكيمياء مرة واحدة في الصف الأول الثانوي في الأسبوع الأخير من الترم الثاني" تحديد تاريخ عمليات صناعة الزيوت العطرية في مصر ومعرفة أثره الاقتصادي، ولم

يتم تناولها في الصف الثاني والثالث الثانوي ولا منهج الفيزياء بصفوفه الثلاث.

ثانياً: نتائج تحليل محتوى وثيقة مناهج العلوم بمدارس المتفوقين STEM والتي تتضمن الأهداف، والمفاهيم، والموضوعات، والمهارات.

للإجابة عن الفرض البحثي الثاني، لا يستوفى محتوى مناهج العلوم (فيزياء_ كيمياء_ أحياء) لمهارات التفكير عالي الرتبة والممارسات العلمية والهندسية، تم تحليل محتوى وثيقة مناهج العلوم بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM، وحساب عدد التكرارات لكل مؤشر، وحساب النسب المئوية لها، وتم تفسير النتائج كما يلي:

- ويوضح الشكل البياني (٢) نسبة تناول محتوى وثيقة منهج الأحياء بالمرحلة الثانوية ويلاحظ تقارب نسب التناول بين الثلاث صفوف، وقد نال الصف الثاني الثانوي اعلى نسبة تناول في كلاً من الممارسات العلمية والهندسية، ومهارات التفكير عالي الرتبة، بينما نال الصف الأول الثانوي اقل نسبة تناول للممارسات العلمية والهندسية، كما تساوت نسبة تناول مهارات التفكير عالي الرتبة للصف الأول الثانوي مع نسبة تناول الصف الثالث الثانوي لمهارات التفكير عالي الرتبة.



شكل بياني (٢)

يوضح نسبة تناول الممارسات العلمية والهندسية، ومهارات التفكير عالي الرتبة في محتوى وثيقة منهج الأحياء بالمرحلة الثانوية

تفسير نتائج تحليل وثيقة محتوى مناهج العلوم:

بالنظر الى محتوى وثيقة مناهج العلوم بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM بالمرحلة الثانوية بصفوفها الثلاثة، والتي تتكون من (١١٣) صفحة تضم (٦٠) موضوعاً نلاحظ ما يلي:

١. يتضح أن هناك تفاوت في نسب تناول محتوي الوثيقة للممارسات العلمية والهندسية، حيث نال منهج الكيمياء للصف الثالث الثانوي اعلى نسبة تناول بنسبة ٤٨.٣٪، بينما نال منهج الكيمياء للصف الثاني الثانوي اقل نسبة تناول بنسبة ٢٥.٩٪ وتراوحت النسب بين (٢٧.٦٪ الى٤١.١٪).
٢. كما تنوعت نسب تناول مهارات التفكير عالي الرتبة، فقد نال منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي اعلى نسبة تناول بنسبة ٥٧٪، بينما نال منهج الفيزياء للصف الثاني الثانوي اقل نسبة تناول، والتي بلغت ٢١٪، وتراوحت النسب بين (٢٨.٦٪ الى ٣٩.٧٪).
٣. نقص الاهتمام بالمستوى المحلي الخاص بجمهورية مصر العربية سواء في الأهداف والمحتوى، فذُكرت(٨) مرات بشكل صريح وتفصيلي في محتوى وثيقة مناهج العلوم بصفوفها الثلاثة وذلك في منهج الأحياء للصف الأول الثانوي في الأسبوع الأول والأسبوع الرابع عشر في مناقشة المشكلات الأتية الأمراض المنتشرة في مصر، وتحليل الأنظمة البيئية المصرية الغير متزنة واقتراح حلولاً لحلها، وفي منهج الأحياء للصف الثاني الثانوي في الأسبوع(٩-١٠) في إعداد خطة عمل لتربية نبات القمح يحتوي عل صفتين مرغوبتين على الأقل، وفي منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي في الأسبوع الرابع عشر في الاهتمام بالصناعات العطرية المصرية، وفي منهج

الكيمياء للصف الثاني الثانوي في الأسبوع(٤-٦) في دور البطاريات في الصناعات المصرية، وفي منهج الكيمياء للصف الثالث الثانوي في الأسبوع(٧-٨) فيما يحص التحديات الكبرى في مصر، والأسبوع(٧-٨) تناولت تحويل قش الأرز من كارثة الي استفادة اقتصادية، وفي الأسبوع(١٣-١٤) في دور المركبات الكيميائية التي تسمي(الاسترات) في الصناعات المصرية.

ثالثاً: نتائج تطبيق اختبار التفكير عالي الرتبة.

للتحقق من صحة الفرض البحثي والذي ينص على أنه" يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوي ($\propto \leq 0.05$) بين متوسط درجات مجموعة الصف الثالث الثانوي ومجموعة الصف الأول الثانوي في اختبار مهارات التفكير عالي الرتبة لصالح مجموعة الصف الثالث الثانوي" تم تطبيق اختبار تفكير عالي الرتبة، واستخدمت الباحثة اختبار"ت" (T-test) للمجموعات المستقلة

- أسفرت نتائج البحث عن ارتفاع متوسطات درجات طلاب الصف الثالث الثانوي في اختبار التفكير عالي الرتبة، وقد يعود ذلك لدراسة مناهج العلوم، ومرور الطلاب بتجربة مدارس STEM.
- الانخفاض النسبي لنتائج متوسطات درجات طلاب الصف الأول الثانوي، حيث تراوحت الدرجات بين (٢.٢ -١٧.٢٢)، قد يعود الى عدم تدريب الطلاب على مهارات التفكير عالي الرتبة.
- يلاحظ تقارب بين متوسطي درجات طلاب الصف الأول، والثالث الثانوي في مهارتي التطبيق والتقويم، وقد ترجعُ الباحثة هذا التقارب لانخفاض نسبة تناول مهارتي التقويم والتطبيق في محتوى وثيقة مناهج العلوم بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM، حيث أشارت نتائج التحليل ندرة تناول هذان المهارتين بالتحديد.

- ارتفاع مستوى اكتساب طلاب الصف الثالث الثانوي لمهارات التفكير عالي الرتبة حيث تراوحت الدرجات (٣.٨٨-٢١.٣٢)، مما يدل على تحسن اكتسابهم لمهارات التفكير عالي الرتبة، وقد يرجع هذا

رابعاً: نتائج تطبيق بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية.

للتحقق من صحة الفرض البحثي والذي ينص على أنه" يوجد فرق دال إحصائيًا عند مستوي ($\propto \leq 0.05$) بين متوسط درجات مجموعة الصف الثالث الثانوي ومجموعة الصف الاول الثانوي في بطاقة تقييم الممارسات العلمية والهندسية لصالح مجموعة الصف الثالث الثانوي" تم تطبيق بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية، واستخدمت الباحثة اختبار"ت" (T-test) للمجموعات المستقلة

وأسفرت نتائج البحث عن ارتفاع متوسط درجات طلاب الصف الثالث الثانوي في بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية بعد دراسة مناهج العلوم، ومرورهم بتجربة مدارس STEM.

- الانخفاض النسبي في مستوى أداء طلاب الصف الأول الثانوي في الممارسات العلمية والهندسية، حيث تراوحت متوسطات الدرجات (١٣.٦٧- ١٧.٥٩)، ويرجع ذلك الى عدم تدريبهم على هذه الممارسات سواء بشكل نظري أو عملي.
- هناك ارتفاع في متوسطات درجات طلاب الصف الأول الثانوي في بعض الممارسات وترجع الباحثة هذا الأداء المرتفع نسبياً الى:

١. المعسكر الصيفي (Summer camp) والذي تكون مدته أسبوعين يتم تدريب الطلاب على مجموعة من المهارات مثل إدارة الوقت، والقيادة، تنظيم المهمات، تقبل الآراء والتحسين منها، وكيفية العمل في جماعات.

٢. مساعدة طلاب الصف الثالث والثاني الثانوي لطلاب الصف الأول الثانوي سواء بمشاركتهم خبراتهم، أو مساعدتهم في أفكار المشروعات التطبيقية التكاملية Capstone أو كيفية كتابة ملف الإنجاز Portfolio عن طريق تنظيم لقاءات بينهم.

- ارتفاع مستوى أداء طلاب الصف الثالث الثانوي للممارسات العلمية والهندسية، حيث تراوحت متوسطات الدرجات (١٦.٣٩ – ٢١.٣٤)، مما يدل على تحسن أدائهم للممارسات العلمية والهندسية، وقد يرجع هذا التحسن الي:

١. مناهج العلوم بصفوفها الثلاثة بما تتضمنه من أهداف، ومهارات، ومفاهيم، وتساؤلات، واستخدام التعلم القادم على المشروعات (المشروعات التطبيقية التكاملية Capstone) الذي يساعد على تنمية الممارسات العلمية والهندسية للطلاب.

٢. قيام الطلاب برحلات ميدانية Field Trip تربيط بشكل وثيق بمشروعات المشروعات التطبيقية التكاملية Capstone ومن الرحلات التي قام بها الطلاب في سنة ٢٠٢٣/٢٠٢٤ معهد العبور، كلية الهندسة جامعة الفيوم

٣. الاستعانة بأساتذة جامعات متخصصين في الكليات المختلفة للرد على تساؤلات الطلاب ومساعدتهم بمشروعات المشروعات التطبيقية التكاملية Capstone.

خامساً_ مقترح البحث:

- **التصور المقترح لتطوير مناهج العلوم بمدارس المتفوقين STEM وقد مر إعداد التصور المقترح بالخطوات التالية:**

١. المبررات التي يقوم عليها التصور المقترح لمناهج المتفوقين STEM
٢. الأبعاد التي يستند إليها التصور المقترح.
٣. خطوات إعداد التصور المقترح
أ. بناء المخطط المفاهيمي للتصور المقترح.
ب. أهداف التصور المقترح في (الأحياء/ الكيمياء/الفيزياء)
ت. المحتوى

سادساً_ توصيات البحث

توصي الباحثة بما يلي:

١. ضرورة تضمين مهارات التفكير عالي الرتبة ودمجها بوثيقة مناهج العلوم بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM.
٢. ضرورة تضمنين الممارسات العلمية والهندسية ودمجها بشكل أكبر بوثيقة مناهج العلوم بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM.
٣. توجيه نظر مطوري المناهج، وخاصة مناهج العلوم بمدارس STEM بالاهتمام بالممارسات العلمية والهندسية، ومهارات التفكير عالي الرتبة، وكيفية دمجها في المناهج.

سابعاً_ مقترحات بدراسات وبحوث آخري.

استكمالاً لما بدأه البحث تقترح الباحثة إجراء البحوث التالية:

١. برنامج مقترح في ضوء معايير العلوم للجيل القادم لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة، والممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب المرحلة الثانوية بمدارس المتفوقين للعلوم والتكنولوجيا STEM.

٢. تصور مقترح في مناهج العلوم قائم على التصميم الهندسي لتنمية الممارسات العلمية والهندسية لدي طلاب المرحلة الثانوية بمدارس STEM.

٣. فاعلية استراتيجية مقترحة في العلوم لتمية مهارات التفكير عالي الرتبة لدي طلاب المرحلة الثانوية بمدارس STEM.

٤. تقييم مناهج مدارس STEM بفروعها المختلفة لتقديم رؤية واضحة، وإصدار حكم على مدى صلاحيتها.

المراجع العربية

الأحمد، نضال والبقمي، مها. (٢٠١٧). تحليل محتوى كتب الفيزياء في المملكة العربية السعودية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS، المجلة الأردنية في العلوم التربوية ١٣(٣)، ٣٠٩_ ٣٢٦.

أبو السمن، آلاء والوهر، محمود. (٢٠١٥). درجة تضمين عادات العقل في كتب العلوم للمرحلة الأساسية العليا في الأردن. مجلة جامعة النجاح للأبحاث العلوم الإنسانية، ٢٩(١٠)،١٩٠٣-١٩٢٨.

أبو غنيمة، عيد محمد عبد العزيز، وعبد الفتاح، محمد عبد الرازق. (٢٠١٩). استخدام نموذج التعلم الخبراتي في تدريس العلوم لتنمية الممارسات العلمية والهندسية وبعض المهارات الاجتماعية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة البحث العلمي في التربية، ع٢٠, ج٣، ٥١٧ – ٥٥٨.

أبو غنيمة، عيد محمد عبد العزيز. (٢٠٢٣). استخدام نموذج الاستقصاء المدفوع بالمحاجة" "ADI" لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة وشغف الفيزياء لدى طالبات المرحلة الثانوية. دراسات في المناهج وطرق التدريس، ع٢٦٠ .١٢ – ٨٠.

أحمد، هبة فؤاد. (٢٠١٦). فاعلية تدريس وحدة في ضوء توجهات STEM لتنمية مهارات حل المشكلات والاتجاه نحو دراسة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، مجلة التربية العلمية، ١٩(٣)،١٢٩ _١٧٦.

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 استراتيجيات التعلم العميق والسطحي، المجلة المصرية للتربية العلمية، مج ٢٠ ع٢، ١ – ٥٦.

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 استراتيجيات التعلم العميق والسطحي، المجلة المصرية للتربية العلمية، مج ٢٠ ع٢، ١ – ٥٦

إسماعيل، دعاء سعيد. (٢٠١٨). وحدة مقترحة في الكيمياء الحرارية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية فهم الأفكار الأساسية Core Ideas وتطبيق الممارسات

العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، مجلة كلية التربية بجامعة طنطا، ٧١(٣)، ٨٦-١٤٨.

الأشقر، سماح فاروق. (٢٠١٧). استخدام استراتيجية خطط لتتوسع في تدريس الكيمياء لتنمية مهارات التفكير البصري والثقة بالنفس لطلاب الصف الأول الثانوي، المجلة المصرية للتربية العلمية، مج (٢٠)، ع (١)، ص١١١_١٥١

أهل، عبير عامل. (٢٠١٩). ماده تضمين محتوى كتب العلوم والحياة للمرحلة الأساسية في فلسطين لمعايير العلوم الجيل القادم NGSS متطلب تكميلي للحصول على درجة الماجستير، كليه التربية، الجامعة الإسلامية، بغزة فلسطين.

البسيوني، أشرف منصور. (٢٠١٩). الثقافة المعلوماتية لطلاب مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا في مصر ودور النظام التعليمي بتلك المدارس في تعزيزها دراسة ميدانية، المجلة الدولية لعلوم المكتبات والمعلومات، القاهرة الجمعية المصرية للمكتبات والعلوم، مجلد٦ عدد ٢ يونيو ٢٠١٩ ص ٢٤٠ _٢٤٢.

الحبشي، فوزي أحمد محمد، وسليمان، فوقية رجب عبد العزيز. (٢٠١٧). فاعلية استخدام استراتيجية نموذج تدريس قائم على التعلم المستند للدماغ في تنمية مهارات التفكير عالي الرتبة والتحصيل الدراسي في العلوم لدى تلاميذ الصف الثاني الإعدادي. المجلة المصرية للتربية العلمية، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢٠(٧)، ٩٣-١٣٦.

حسانين، بدرية محمد. (٢٠١٦). معايير العلوم للجيل القادم Next Generation Science Standards. المجلة التربوية لكلية التربية بسوهاج، ج٤٦، ص ٣٩٧ – ٤٤٠.

رضوان، عمر نصير. (٢٠١٩). مدارس العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في الولايات المتحدة ومصر دراسة مقارنة. مجلة التربية المقارنة، الجمعية المصرية للتربية المقارنة، العدد ١٢، ديسمبر، ١٢ – ١٤٣.

رواشدة، سميرة أحمد، والعبوس، تهاني محمد، والخوالدة، محمد علي. (٢٠١٨). فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي العلوم مستند إلى معايير الجيل القادم (NGSS) في تنمية الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لديهم في الأردن. (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة العلوم الإسلامية العالمية، عمان.

الزبيعان، وفاء بنت محمد، وال حمامه، عبير بنت سالم. (٢٠١٧). تحليل محتوى كتب العلوم للصف الأول متوسط في المملكة العربية السعودية في ضوء معايير (NGSS)، المجلة الدولية التربوية المتخصصة، ٦(١١)، ٩٤-١٠٨.

زيتون، محمود عايش (٢٠١٠). الاتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم وتدريسها، عمان، الأردن، دار الشروق للنشر والتوزيع.

سالم، أسماء حميد. (٢٠١٩). فاعلية وحدة في العلوم مصممة وفق منحني STEM التكاملي في تنمية الممارسات العلمية لدى الطالبات الصف التاسع. (رسالة ماجستير)، كلية التربية، الجامعة الإسلامية بغزة.

السعدي، السعدي الغول. (٢٠١٩). برنامج إثرائي قائم على نظرية الذكاء الناجح لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة والحس العلمي لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كلية التربية مج ٣٥ ع (٢) ١-١٦.

السعيد، رضا مسعد، والغرقي، وسيم محمد (٢٠١٥). STEM مدخل قائم على المشروعات الإبداعية لتطوير تعليم الرياضيات في مصر والوطن العربي، الجمعية المصرية لتربويات الرياضيات، ص١٣٣_١٤٩.

سليم، شيماء عبد السلام. (٢٠١٧). استخدام أنشطة STEMوفق الصفوف المقلوبة في العلوم لتنمية مهارات التفكير الأساسية والقيم العلمية لتلاميذ المرحلة الإعدادية. المجلة المصرية للتربية العلمية، مجلد٢٠، عدد١٠ ص ١٢٧-١٦٠.

سيد، عصام محمد عبد القادر. (٢٠١٩). فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على تعدد أنماط التعزيز في تنمية التحصيل الدراسي ومهارات التفكير عالي الرتبة في الكيمياء لدى طلاب الصف الأول الثانوي الأزهري. مجلة كلية التربية، جامعة أسيوط، ٣٥(٣)، ٥٣٠-٤٩٠.

الشامي، السعيد سعد، والخيال، نيفين حلمي، وإبراهيم، سحر ماهر. (٢٠١٧). "تجربه تعليم STEM في جمهورية مصر العربية دراسة تقويميه" مجله كليه تربيه، جامعه إسكندرية، المجلد ٢٧، العدد ٣ ص ١٦٣-٢٥٥.

الشياب، معن بن قاسم. (٢٠٢٠). أثر توظيف الممارسات العلمية والهندسية في تنمية فهم طبيعة العلم وتحسين مستوى التحصيل الدراسي لدى طلبة الصف الثالث المتوسط في مادة العلوم. مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، مج٢٨, ع٢، ٢٢٣ - ٢٥٠.

الصادق، نهله عبد المعطي. (٢٠٢١). برنامج مقترح قائم على معايير العلوم لجيل القادم NGSSلتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة ومتعة التعلم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة كليه تربية جامعة، عين شمس، عدد (٤٥) الجزء الأول

الضالعي، زبيدة عبد الله على صالح. (٢٠٢٢). درجة الممارسات العلمية والهندسية لمعلمي العلوم وفق معايير العلوم للجيل القادم في منطقة نجران بالمملكة العربية السعودية. مجلة الدراسات الاجتماعية، مج٢٨, ع١ .٩٥ – ٧٥.

عبد العال، رشا محمود بدوي، وعبد العال، هبه محمد محمود. (٢٠٢٢). برنامج مستند إلى التعلم القائم على التحدي لتنمية الممارسات العلمية والرياضية والهندسية والمثابرة الأكاديمية للطلاب المعلمين تخصص STEM بكلية التربية ..مجلة كلية التربية في العلوم التربوية، مج (٤٦)، ع (٣)، ص ١٨١-٢٤٨.

عبد اللطيف، محمد سيد محمد، وعبد الجواد، ميرفت عزمي زكي. (٢٠٢٠). نمذجة العلاقات عادات العقل ومهارات حل المشكلات والتفكير عالي الرتبة والصلابة النفسية لطلاب الجامعة. المجلة التربوية، ج٧٤، ٥٨٧ – ٦٥٣.

العتوم ويوسف والجراح وبشارة (٢٠١٣). تنمية مهارات – التفكير نماذج نظرية وتطبيقات عملية. عمان: دار المسيرة للنشر والتوزيع.

العتيبي، عبد الله بن حشر. (٢٠٢٠). مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية وأثره في تكوين الاتجاه الإيجابي والتطبيقي لمنحى STEM. مجلة البحث العلمي في التربية، ع٢١, ج١٤، ٤٩١ – ٥٢٠.

العجمي، نمشة. (٢٠١٩). مستوى معرفة وتنفيذ معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية وفق معايير NGSS، (رسالة ماجستير منشورة)، جامعة الملك سعود المملكة العربية.

العصيمي، حميد هلال. (٢٠٢٠). درجة توافر الممارسات العلمية والهندسية المتوافقة مع معايير العلوم للجيل القادم NGSS في أداء معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة. مجلة كلية التربية، مج٣١, ع١٢٢ – ٣١٤ ٣٥٨.

عفيفى، محرم يحيى. (٢٠١٩). برنامج مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتدريب معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية على استخدام ممارسات العلوم والهندسة (SEPS) أثناء تدريس العلوم. المجلة التربوية، مجلد (٦٨)، ص ٩٧-١٦٣.

عمر، عاصم محمد إبراهيم. (٢٠٢١). الممارسات العلمية والهندسية في معايير العلوم للجيل القادم. المجلة التربوية، ج٨٢، ٥٩٥ – ٦٢٤.

العمري، ربيع وسايس روزانا. (٢٠١٢) أثر برنامج تدريبي في التفكير عالي الرتبة في أساليب التدبر في الضغوط النفسية. الثقافة والتنمية مج (١٢)، ع (٥٤)، ص٦٢ – ٩٠.

العوفي، ماجد بن عواد. (٢٠٢٠). مدى تضمين مناهج الكيمياء بالمملكة العربية السعودية لمعايير العلوم للجيل القادم، المجلة العربية للنشر العلمي، (١٨)، ٢٠٩-١٨٠.

عيسى، هناء عبد العزيز، وراغب، رانيا عادل سلامة. (٢٠١٧). رؤية مقترحة لتطوير التربية الجيولوجية عبر المراحل الدراسية المختلفة من منظور معايير العلوم للجيل القادم "NGSS. مجلة التربية العلمية، ٢٠(٨)، ١٠٩-١٦٢.

الغامدي، سامية عبد الخالق عمر. ٢٠١٩. فاعلية برنامج إثرائي وفق اتجاه تعليم STEM في تنمية مهارات التفكير الإبداعي لدى الطالبات الموهوبات. مجلة كلية التربية، مج. ٣٥، ع. ٥، ج. ٢، ص. ٨٢-١٢٤.

غانم، تفيدة سيد أحمد. (٢٠١٣). أبعاد تصميم مناهج (STEM) وأثر منهج مقترح في ضوئها النظام الأرض في تنمية مهارات التفكير في الأنظمة (System Thinking) لدى طلاب المرحلة الثانوية. مجلة كلية التربية. جامعة بني سويف. ع (ديسمبر). الجزء الأول، ص ١١٥_ ١٨٠.

غانم، تفيده سيد. (٢٠١٧). برنامج تدريبي مقترح لمعلمي مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM في ضوء خبرات بعد الدول. دراسة وصفية من المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM). (رسالة دكتوراه،) كليه التربية، جامعة بنها.

غانم، تفيده سيد. (٢٠١٧). برنامج تدريبي مقترح لمعلمي مدارس المتفوقين في العلوم والتكنولوجيا STEM في ضوء خبرات بعد الدول. دراسة وصفية من المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM). (رسالة دكتوراه،) كليه التربية، جامعة بنها.

فؤاد، هبة فؤاد سيد. (٢٠٢٠). برنامج مقترح في العلوم قائم على المرونة المعرفية لتنمية مهارات التفكير عالي الرتبة والكفاءة الذاتية المدركة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. مجلة البحث العلمي في التربية، ع٢١, ج٧، ٢٨٩ – ٣٣٤.

القاضي، عدنان، والربيعة، سهام. (٢٠١٨). طريق الممارسة الفعالة STEM & STEAM. ط١البحرين: دار الحكمة.

قنديل، شيماء عبد القادر. (٢٠٢١). برنامج مقترح قائم على المدخل الجذعي التكاملي لتنمية الكفاءة المهنية لدى معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية وتأثيره على تنمية المعرفة العلمية ومهارة حل المشكلات لدى طلابهم (رسالة دكتوراه). كلية التربية. جامعة عين شمس.

محمد، رانيا محمد إبراهيم. (٢٠١٦). استخدام نظرية المخططات العقلية في تدريس العلوم لتنمية مهارات التفكير البصري والتفكير عالي الرتبة لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس، كلية التربية، جامعة عين شمس، ج٢١٧, ١٦_٦٢.

محمد، عبد الله علي، وسيف، منى علي. (٢٠٢٠). استخدام الأنشطة الترفيهية في تنمية المفاهيم والممارسات العلمية والهندسية لمعايير الجيل القادم في العلوم لدى ذوي الاحتياجات الخاصة بالمرحلة الابتدائية. المجلة التربوية، ج٧١ .٧٤٦-٧١٥.

المحيسن، إبراهيم، وخجا، بهجت، بارعة. (٥-٧ مايو ٢٠١٥) التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء اتجاه تكامل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات STEM. ورقة مقدمة في مؤتمر التميز في تعليم وتعلم الرياضيات الأول، توجه العلوم والرياضيات والتقنية والهندسة STEM. بجامعة الملك سعود، ١٣-٣٦.

مختار، إيهاب أحمد محمد (٢٠١٩): فاعلية برنامج تعليمي قائم على تكنولوجيا النانو كمتطلب للتوجه نحو عصر الثورة الصناعية الرابعة في تنمية نزعات التفكير الابتكاري ومهارات التفكير عالي الرتبة في الفيزياء لدى طلاب المرحلة الثانوية، مجلة التربية العلمية، ٢٢(١١) ،٥٩-١١٧.

المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية ٢٠١٧.

الهلال، منال حسن، والعليمات، علي مقبل. (٢٠٢١). مستوى توظيف معلمي علوم المرحلة الأساسية في الأردن للممارسات العلمية والهندسية (SEP) لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) أثناء تدريسهم (رسالة ماجستير غير منشورة). جامعة آل البيت، المفرق.

هنداوي، عماد محمد (٢٠١٨). فاعلية استراتيجية سكامبر SCAMIPER في تنمية مهارات التفكير المتشعبة والخيال العلمي في مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. المجلة المصرية للتربية العلمية، مج (٢١)، ع (٦)، ص ٦٩-١٢٤.

المراجع الأجنبية

Barak, M., & Dori, Y.J. (2009). Enhancing Higher Order Thinking Skills Among Inservice Science Teachers Via Embedded Assessment. Journal of Science Teacher Education, 20, 459-474.

Bybee, R. W. 2013. The case for STEM education: Challenges and opportunity. Arlington, VI: National Science Teachers Association (NSTA) Press.

Calmer, J. (2019): Teaching Physics within A Next Generation Science Standards Perspective, Pedagogical Research, 4(4), 1-6.

Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (Eds.). (2013). STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach. Springer Science & Business Media.

Crismond, D., & Peterie, M. (2017). Troubleshooting Portfolios: Using Troubleshooting Portfolios to Enhance Students' Science Practices and Concepts When Doing Engineering Design. The Science Teacher, 84, 51.

Fensham, P.J., & Bellocchi, A. (2013). Higher order thinking in chemistry curriculum and its assessment. Thinking Skills and Creativity, 10, 250-264.

Ford, M. (2015). Educational Implications of Choosing 'Practice' to Describe Science in the Next Generation Science Standards. Science Education, 99(6), 1041-1048.

Gassom, N. (2013). Teaching science in the Arab world needs a large and immediate leap. Retrieved from: http://blog.icoproject.org/

Harrison, S.H., & Rouse, E.D. (2015). An Inductive Study of Feedback Interactions over the Course of Creative Projects. Academy of Management Journal, 58, 375-404.

Helvaci, S. C., & Helvaci, L. (2019). An Interdisciplinary Environmental Education Approach: Determining the Effects of E-STEM Activity on Environmental Awareness. Universal Journal of Educational Research, 7(2), 337-346.

Heong, Y.M., Yunos, J.B., Othman, W., Hassan, R., Kiong, T.T., & Mohamad, M.M. (2012). The Needs Analysis of Learning Higher Order Thinking Skills for Generating Ideas. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 59, 197-203.

Houseal, A., Gillis, V., Helmsing, M., & Hutchison, L. (2016). Disciplinary literacy through the lens of the next generation science standards. Journal of Adolescent & Adult Literacy, 59(4), 377-384. https://doi.org/10.1002/jaal.497

Husamah; Fatmawati, D.& Setyawan, D. (2018): Teacher OIDDE Learning Model: Improving Higher Order Thinking Skills Biology of Candidates, International Journal of Instruction, 11(2), 249-264.

Ichsan, I.; Sigit, D.; Miarsyah, M.; Ali, A.; Arif, W.& Prayitno, T (2019): HOTS-AEP: Higher Order Thinking Skills from elementary to master students in environmental learning European Journal of Educational Research, 8(4),935-942.

Kim, H.; Yi, P. & Hong, J. (2020): Students' Academic Use of Mobile Technology and Higher Order Thinking Skills: The Role of Active Engagement, Education Sciences, 10(47), 1-15

Knipprath, H., Thibaut, L., Buyse, M., Ceuppens, S., Loof, H.D., Meester, J.D., Goovaerts, L., Struyf, A., Pauw, J.B., Depaepe, F.,

Deprez, J., Cock, M.D., Hellinckx, L., Langie, G., Struyven, K., Velde, D.V., Petegem, P.V., & Dehaene, W. (2018). STEM education in Flanders: Literacy and a positive attitude towards STEM. IEEE Instrumentation & Measurement Magazine, 21, 36-40.

Meals, A. & Washburn, S. (2015): Achieving Next Generation Science Standard through Agricultural Contexts: A Delphi Study of Outdoor Education Experts, Journal of Agricultural Education, 56(4), 1_16.

Mitana, J. Muwagga, A.& Ssempala, C. (2018) Assessment of higher order thinking skills: A case of Uganda Primary Leaving Examinations, African Educational Research Journal, 6(4), 240-249.

Morre, T. & et al (2014). Implementation and Integration In k-12 STEM Education in S. purzer, et al (Eds) engineering in precollege setting. Research into practice, 35-60.

National Research Council (2013). A framework for K-12 Science Education. Practices, Crosscutting Concepts, and core ideas. Committee on new Science Education Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC. National Academy Press.

Nilsen, P., Bernhardsson, S. Context matters in implementation science: a scoping review of determinant frameworks that describe contextual determinants for implementation outcomes. BMC Health Serv Res **19**, 189 (2019). https://doi.org/10.1186/s12913-019-4015-3

Ntemngwa, C. & Oliver, J.S. (2018). The Implementation of Integrated Science Technology, Engineering and Mathematics (STEM)

Instruction using Robotics in the Middle School Science Classroom. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST), 6(1), 12-40. DOI:10.18404/ijemst.380617.

Pilten, G. (2010). Evaluation of the skills of 5th grade primary school students' high order thinking levels in reading. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 2, 1326-1331.

Rachmawati, E. & Wilujeng, I.; Prodjosantoso, A (2019): Next Generation Science Standard in Science Learning to Improve Study Practice Skills, International Journal of Instruction, 12(1), 299-310

Richman, L.; Haines, S. & Fello, S. (2019): Collaborative Professional Development Focused of the on Next Education Promoting Effective Implementation Generation Science Standards, Science International, 30(3), 200-208

Sarzk, H. (2018). The Effect of Science, Technology, Engineering and Mathematics-Stem Educational Practices on Students 'Learning Outcomes: A Meta-Analysis Study. The Turkish Online Journal of Educational Technology, 17(2). pp125-142.

Simmons, R. D. (2021). Factors that Predict Participation in Out-of-Class Activities for STEM Students, Journal of STEM Education: Research and Innovation , Vol. 22 No. 1.

Smith, V & Darvas, J. (2017): Encouraging Students Autonomy through Higher Order Thinking Skills, Journal of instructions Research,6,29-34

Saido, G. A. M. Siraj, S. DeWitt, D. & Al-Amedy O. S. (2018) Development of an instructional model for higher order thinking in science among secondary school students: a fuzzy Delphi

approach, International Journal of Science Education, 40:8, 847-866, DOI: 10.1080/09500693.2018.1452307.

Tanujaya1, B.; Mumu1, J. & Margono, G. (2017): The Relationship between Higher Order Thinking Skills and Academic Performance of Student in Mathematics Instruction, International Education Studies, 10(11), 78-85.

Toledo, S., & Dubas, J.M. (2016). Encouraging Higher-Order Thinking in General Chemistry by Scaffolding Student Learning Using Marzano's Taxonomy. Journal of Chemical Education, 93, 64-69.

Uttal, David. H. (2012). SPATIAL THINKING AND STEM EDUCATION: WHEN, WHY, AND HOW? Psychology of learning and Motivation, vol 5

Wade-Shepherd, A.A. (2016). The Effect of Middle School STEM Curriculum on Science and Math Achievement Scores.

Yee, M.; Yunos, J.; Othman, W.; Hassan, R.; Tee, T. & Mohamad, M. (2015): "Disparity of learning styles and higher order thinking skills among technical students", Procedia- Social and Behavioral Sciences, Vol. 204, Pp. 143-152.