أثر استخدام مدخل STEAM في مادة العلوم على تنمية الممارسات العلمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

م. محمد رجب زكى

(معيد بقسم المناهج وطرق التدريس كلية التربية- جامعة حلوان)

الملخص:

يهدف البحث الحالي إلى معرفة أثر استخدام مدخل STEAM في مادة العلوم على تنمية الممارسات العلمية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، اتبع الباحث في ذلك المنهجين الوصفي (الأسلوب التحليلي: تحليل المضمون) والمنهج شبة التجريبي (تصميم المجموعة الواحدة : قبلي – بعدى)، وتحددت مواد وأدوت البحث في دليل الطالب(المواقف التفاعلية)، دليل المعلم لتنفيذ تدريس المواقف، قائمة الممارسات العلمية، بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية، أُجرى البحث على٤٠ تلميذة من تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمدرسة السادات الإعدادية بنات إدارة حلوان التعليمية، بمديرية القاهرة التعليمية، أظهرت نتائج البحث وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $\alpha = 0.01$ بين متوسطي درجات الممارسات العلمية في التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية، وأن لتدريس العلوم وفق مدخل STEAM أثر كبير في تنمية الممارسات العلمية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي حيث بلغت قيمة مربع آيتا حجم الأثر$\eta 2 = 0.764$ للممارسات العلمية.

الكلمات المفتاحية: مدخلSTEAM، مادة العلوم، الممارسات العلمية، تلاميذ المرحلة الإعدادية.

The effect of using the STEAM approach in developing scientific practices for preparatory stage students

Mohamed Ragab Zaki

(Demonstrator, Department of Curriculum and Teaching Methods, Faculty of Education - Helwan University)

Abstract:

The aim of the research is to investigate The effect of using the STEAM approach in developing scientific practices for first year preparatory students. Used both of descriptive approach: content analysis ,and the Quasi-experiment approach , interactive situations, the teacher's guide to implementing the teaching of situations, a list of scientific practices, a note card for scientific practices, The research was conducted on 40 female students of the first preparatory grade at Al-Sadat Preparatory School for Girls of Helwan Educational Administration, Cairo Educational Directorate. The results of the research showed that there were statistically significant differences at the significance level $\alpha = 0.01$ between the average degrees of scientific practices in the pre and post applications of the observation card, And that the teaching of science according to the STEAM approach had a significant impact on the development of scientific practices for first year preparatory students, where the value of the significant impact ($\eta 2=0.764$) for scientific practices.

Keywords:

(STEAM approach , science subject, scientific practices , middle school students)

أثر استخدام مدخل STEAM في مادة العلوم على تنمية الممارسات العلمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

م. محمد رجب زكى

(معيد بقسم المناهج وطرق التدريس كلية التربية- جامعة حلوان)

المقدمة:

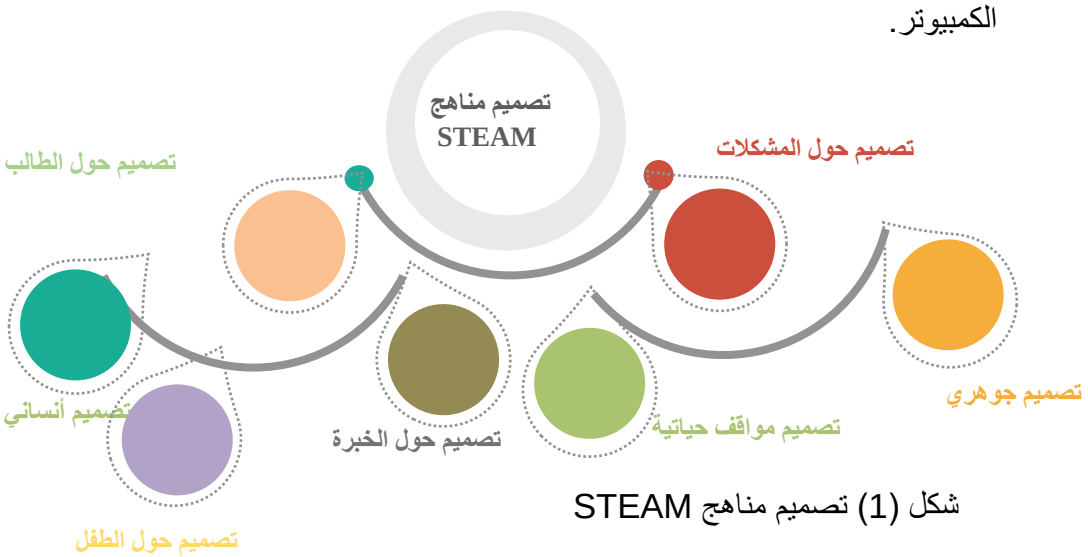
يشهد العصر الحالي تقدمًا كبيرًا في مجال العلوم والتكنولوجيا؛ مما نتج عنه كمًا كبيرًا من المواقف التي تواجه الفرد في حياته اليومية، والتي تتطلب من الفرد التعامل مع هذه المواقف من خلال ما يمتلكه من معارف علمية ومهارات عملية، ويتضح ذلك في ميادين المعرفة المختلفة وخاصة مادة العلوم التي شهدت تطورًا هائلًا من حيث كمية المعلومات الجديدة، واتساعها، وعمق أفكارها، وشمولها، وأصبح من الصعوبة تعامل التلاميذ أمام هذا الكم الهائل من المعلومات المتراكمة باستمرار.

كل هذا يطرح تحديات حقيقية في وجه المؤسسات التعليمية لإعداد طلابها بشكل يمكنهم من إيجاد حلول ناجحة ليس فقط للمشكلات القائمة حاليًا، بل أيضًا للمشكلات التي قد تنشأ في المستقبل، وهذا لا يتم من خلال التعليم والتعلم غير المترابط بين المواضيع الدراسية؛ لذا فقد انتبهت الكثير من المؤسسات مع مطلع القرن الحادي والعشرين إلى أهمية تعليم STEAMالقائم علي تكامل (العلوم Science، والتكنولوجيا Technology، والهندسة Engineering، والفنونArts، والرياضيات Mathematics كأداة تعليمية جديدة، استجابة لزيادة الاهتمام بالممارسات العلمية في مجالات STEAM (Perignat&Kats,2019,31).

ويستند تعليم STEAM إلي كل من النظرية الاجتماعية والنظرية البنائية، حيث تؤكد النظرية الاجتماعية علي دور البيئة والتفاعل مع الاخرين من أجل اكتساب الفهم، كما تؤكد النظرية البنائية علي أهمية تزويد التلاميذ بخبرات تعليمية واقعية تمكنهم من ربط

مشكلات العالم الحقيقي بالمهمة، ومن ثم يلعب المتعلمون في تعليم STEAM دور نشط وفعال في معالجة وتنظيم المعلومات بإتاحة مواقف تعليمية تمكن التلاميذ من بناء المعرفة واكتساب المهارات من خلال حل المشكلات، تبادل الأفكار، الاستكشاف العملي، المشاركة التفاعلية والتعاون الجماعي Mengmeng et al., (2019,486)(Yakman,2010,7).

ويعتمد تصميم مناهج STEAM على المدخل البيني، وتُستخدم التصميمات المتمركزة حول المتعلم، والتصميمات المتمركزة حول المشكلات، ويتم فيها تحديد المشكلات الواقعية التي يهدف المنهج لحلها من خلال موقف يضم فروع العلوم المختلفة، ويعتمد على مصار متعددة باستخدام قواعد البيانات الالكترونية، وبرامج الكمبيوتر، والتقنيات الرقمية الحديثة في التعلم، كما يسمح بتعلم البرمجة الحاسوبية ضمن منهج علوم الكمبيوتر.



شكل (1) تصميم مناهج STEAM

وقبل ظهور معايير العلوم الجيل القادم NGSS أُستخدم مصطلح الممارسات العلمية للدلالة على العلوم التطبيقية، التي تستخدم وتوظف المعرفة العلمية المتاحة؛ مثل الطب والهندسة، أما بعد ظهور معايير العلوم للجيل القادم فقد اختلفت دلالة الممارسات العلمية؛ حيث تعد الممارسات العلمية والهندسية أحد أبعاد معايير العلوم للجيل القادم وركيزتها

الأساسية، ومن أجلها تم تطوير المعايير لدمج المعرفة بالممارسة ،وتصف الممارسات العلمية ممارسات العلماء أثناء بحثهم ، وبناء النماذج ، والنظريات حول العالم الطبيعي(بدرية حسانين، ٢٠١٦، ٤٠٤).

فتعليم العلوم في ظل معايير الجيل القادم NGSS يؤكد على دراسة الظواهر في الواقع بتكامل ممارسة العلم مع المحتوى العلمي، من خلال تشجيع المتعلمين بممارسة العلم بمدى واسع من الأنشطة الاستقصائية للمشاركة في المجتمع الفكري، بدلًا من مجرد إتقان خطوات العلم معزولة عن المجتمع (Kuhn&Others,2017) والتلاميذ حينما يمارسون العمل اليدوي لإنتاج مشاريعهم في المختبر في مقررات العلوم يواجهون مشكلات، ويحتاجون إلى مهارات، وممارسات عقلية عميقة يستخدمونها عدة مرات، وبتركيز في المشروع؛ ليستطيعوا حل هذه المشكلات، والوصول إلى أهدافهم في إنتاج المشاريع؛ وذلك بعيدًا عن المستوى التقليدي لتطبيق المعرفة التي تم تعلمها (كوستا وكاليك٢٠٠٩:ص:١٤١)

مشكلة البحث:

تمثلت مشكلة هذا البحث في ضعف الممارسات العلمية لدى تلاميذ الصف الأول الاعدادي؛ وذلك نتيجة لأن مناهج العلوم محدودة الاهتمام بالممارسات العلمية القائمة على تكامل العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والفن، الرياضيات STEAM حيث لا تترك المجال لعقول التلاميذ لطرح الأسئلة، التخطيط وتنفيذ الاستقصاء، تحليل البيانات وتفسيرها، الانخراط في الجدل بالأدلة، الحصول على معلومات، وتقيمها، والتواصل بها.

أسئلة البحث:

تحددت أسئلة البحث بالسؤال الرئيس التالي:

ما أثر استخدام مدخل STEAM في مادة العلوم على تنمية الممارسات العلمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية؟

وتفرع منه الأسئلة الاتية:

١- ما الممارسات العلمية في مادة العلوم التي يمكن تنميتها لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟

٢- ما التصور المقترح لاستخدام مدخل (STEAM) في مادة العلوم لتنمية الممارسات العلمية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟

٣- ما أثر استخدام مدخل (STEAM) في مادة العلوم على تنمية الممارسات العلمية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث الى :

١- اعداد قائمة بالممارسات العلمية في مادة العلوم، التي يمكن تنميتها لدى تلاميذ الصف الاول الإعدادي قائمة على مدخل (STEAM) .

٢- تصميم مواقف تعليمية تفاعلية قائمة على مدخل (STEAM) لتنمية الممارسات العلمية في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف الاول الإعدادي.

٣- قياس أثر استخدام مدخل (STEAM) في مادة العلوم على تنمية الممارسات العلمية لدى تلاميذ الصف الاول الإعدادي.

فروض البحث :

يحاول هذا البحث التحقق من صحة الفرض التالي:

يوجد فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوي(٠,٠١) بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعة البحث التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي في بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية ككل لصالح التطبيق البعدي.

أهمية البحث :

تمثلت أهمية هذا البحث فيما يلي :

١- مساعدة الباحثين ومعلمي العلوم في الإلمام بمدخل (STEAM) وكيفية التكامل بين العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والفنون، والرياضيات.

٢- الربط بين مدخل (STEAM) ومعايير العلوم للجيل القادم NGSS كاستجابة للاتجاهات العالمية في تدريس العلوم، ويفيد هذا في تنمية الأداء المتوقع في ضوء تكامل العلوم المختلفة.

٣- توجيه أنظار القائمين على العملية التعليمية بضرورة تنمية الممارسات العلمية لدى تلاميذ الصف الاول الإعدادي، ويفيد هذا في تكوين رؤية لمستوى مهارى متكامل وجديد في ضوء معايير عالمية.

٤- الإسهام في جعل التلميذ عضوًا نشطًا وفعال من خلال تنمية ممارسات العلوم.

٥- تقديم أداة قياس تمثلت في مقياس لبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية في مادة العلوم، يمكن الاستفادة به من قِبَلِ الباحثين أو المعلمين.

حدود البحث :

يقتصر هذا البحث على الحدود التالية:

١- الحدود الموضوعية: اقتصر هذا البحث على استخدام مدخلSTEAM في مادة العلوم وصيغ في شكل مواقف تعليمية تفاعلية.

٢- الحدود المكانية: تم تجريب هذا البحث في مدرسة السادات الإعدادية بنات، بمحافظة القاهرة والتابعة للإدارة التعليمية بمنطقة حلوان؛ وهي إحدى المدارس الحكومية .

٣- الحدود الزمانية: تم تجريب هذا البحث في الفصل الدراسي الثاني ٢٠٢١م /٢٠٢٢م.

٤- الحدود البشرية : تم التجريب على عينة عشوائية من تلاميذ الصف الأول الإعدادي وعددهم ٤٠ تلميذة.

مصطلحات البحث:

١- مدخل العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والفنون، والرياضيات (STEAM)

يعرفه ويليام بانه: نظام تعليمي يجمع بين تخصصات العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والفنون، والرياضيات في موضوع واحد جديد متعدد التخصصات حيث يتيح للطلاب فرصة تعلم العالم الذى نعيش فيه برؤية متكاملة بدلًا من تعلم أجزاء وقطع متناثرة من المعارف والممارسات المتعلقة به (William,2013:45) .

2 -الممارسات العلمية :Scientific practices

ويعرفها كارمونا ودياز (Carmona and Díaz) أنها دمج المعرفة بتطبيق المعرفة في سياق ذي معنى، وهي إجابات الأسئلة عن المهارات والسلوكيات التي يتبعها العلماء في وصولهم إلى الحقائق، والظواهر المختلفة مُدعمة بإطار من المعرفة المتعلقة بهذه المهارات، وتعرف في هذا البحث بالممارسات العلمية الست الآتية: طرح أسئلة العلوم، التخطيط، تنفيذ الاستقصاء، تحليل البيانات وتفسيرها، استخدام الأدلة في الجدل، الحصول على المعلومات وتقويمها وتوصيلها للآخرين Carmona and Díaz,2018).

ألأطار النظري :

أولًا- مدخل STEAM education

لقد كان إطلاق القمر الصناعي السوفيتي سبوتنك (Sputnik) عام ١٩٥٧م، السبب في الشروع بمحاولات أكثر جدية لإعادة صياغة مناهج العلوم في الولايات المتحدة الامريكية، فقد انفقت الولايات المتحدة الأمريكية نحو (٢بليون دولار) خلال السنوات الخمس والعشرين التي تلت إطلاق القمر الصناعي في دعم تعليم الرياضيات، والعلوم في المدارس الابتدائية والثانوية في الولايات المتحدة الأمريكية؛ وكان الهدف الرئيس آنذاك هو إعداد علماء ومهندسي المستقبل، وهذا الاهتمام تفوق على العناية والاهتمام بالدفاع الوطني الأمريكي (خطايبة ،٢٠١١ ، ٤٥).

يوضح بايبي (Bybee,2013)أن أول بداية ظهور لهذا المدخل كان في التسعينيات عام (١٩٩٠) في مؤسسه العلوم الوطنية (NSF)، والتي عبرت عن مكونات هذا المدخل من خلال العلوم التالية: (علم، ورياضيات، وهندسة، وتكنولوجيا)، وكانت البداية بمصطلح (smet) وهي اختصار: (علم، رياضيات، هندسة، تكنولوجيا) إلا أن الكلمة كانت مقرونه بكلمة (smet) عند النطق بها، والتي تعني المادة السوداء كالتراب؛ ولذا تم الاتفاق على تغيير الاسم إلى STEM(Chesky&Wolfmeyer,2015).

وقد واجهت الكلمة الجديدة بعض الانتقادات؛ حيث إنها تماثل كلمه STEM التي معناها: الخلايا الجذعية، وتوجد لها كلمات متشابهة في مجالات أخرى في مؤسسه العلوم الوطنية (NSF)، ولتمييز المصطلح عن غيره من الكلمات المتشابهة تم تعديلها إلى STEM education؛ حيث ارتبط هذا المصطلح بمدخل العلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات بشكل جيد، بالإضافة الى تناول هذا المصطلح تخصصات أخرى.

فزولمان (Zollman,2011) نادى بتوسيع مفهوم (STEM)؛ ليتضمن الزراعة، والبيئة، والاقتصاد، والتعليم، والطب، وأضاف تارنوف (Tarnoff,2010) الفنون باعتبارها أحد المكونات ذات الصلة بالإبداع، ويتطلبها (STEM) لتحقيق أهدافه، ويتوافق مع مثل هذه التوجهات إضافة اختصارات إلى (STEM) تعكس تلك التخصصات. ومع هذا، فهناك إجماع متزايد على أهمية محتوى العلوم والرياضيات كتخصصات رئيسة في تعليم (STEM)، تدعمها التكنولوجيا، والهندسة ، ويمكن أن تتكامل مع تخصصات أخرى. كما ظهرت اختصارات جديدة تضيف التخصصات الأخرى إلى تعليم (STEM)؛ مثل : (STEAM) و (STREAM)، إلا أن هذا التجديد لا يؤثر في مركزية العلوم والرياضيات، ودور التكنولوجيا والهندسة في التكامل.

Johnson, & Roehrig, 2015; Guzey, Tank, (Bryan, Moore , Tran& Wang, Roehrig, & Moore, 2014; Moore, et al., 2014: Nathan,2010)

وقد أدت تطبيقات المناهج القائمة علي مدخل STEM الي استحداث أشكال جديدة، أهمها مدخلSTEAM education :

- **STEAM (Science ,Technology ,Engineering, Art and Mathematics)**

وذلك من خلال إضافة مجال الفنون لتحقيق مزيد من الجانب الجمالي(Feldman,2015)؛ حيث أضافت " يكمان " Yakman الفن Arts إلي مدخل STEM؛ مبررة ذلك بأننا نعيش في عالم لا يمكن فيه فهم العلوم بدون التكنولوجيا، وأن البحث والتطوير الهندسي لا يتم دون فهم الفنون والرياضيات (Yakman&Lee,2012).

وأوضح "هارديمان "(Hardiman,2016) أن مدخل STEAM يُعد مثالًا نموذجيًا لتغيير فلسفة التعليم؛ لأنه يعتمد على البحث، والتفكير في التصميم وحل المشكلات، ويري ضرورة تصميم المناهج وتطويرها في ضوء تعدد التخصصات. إضافة إلي أن دمج الفنون مع مجالات STEM؛ يؤدى إلى تحسين الممارسات في مجالات الرياضيات، والهندسة، والتكنولوجيا، والعلوم (Davidson&Simms,2017).

وفيما يلى عرض تفصيلي لفروع مدخل STEAM ودلالته :

العلومScience : وتشمل المعارف، والمهارات، وطرق التفكير العلمي، والإبداعي، واتخاذ القرار وتهدف إلى إثارة الفضول والتعجب؛ وبالتالي الاستقصاء، وطرح الأسئلة عن ما يدور في العالم الطبيعي؛ مثل: ما سبب تكون الظلال؟ وكيف تنمو النباتات؟ ولماذا يذوب الجليد؟

التكنولوجيا Technology : تتضمن التطبيقات العلمية، والهندسية، وعلوم الحاسب وتُعبر عن الأدوات، ويميل الكثيرون إلى اعتقاد أن التكنولوجيا هي المعدات الرقمية؛ مثل الكاميرات، وأجهزة الكمبيوتر، والآلات المتطورة في المصانع؛ لكن الطباشير وأقلام الرصاص هي أيضًا أدوات.

الهندسة Engineering : تتضمن التصميم الهندسي؛ وتبدأ الهندسة بتحديد المشكلة، ثم تنتقل إلى التفكير في الحلول وتجربتها.

الفنون Arts : تهتم بعمليات الإبداع البشرى ونواتجها والحياه الاجتماعية بما يزيد من فهم العلوم من خلال تحفيز الإبداع والابتكار بطرق مختلفة؛ لكنها تتكامل في الوقت ذاته مع العلوم، و دراسة الفنون تُحسن الذكاء العام، والانتباه، والتركيز، والتحصيل الأكاديمي في كل المجالات المعرفية باستخدام كل الحواس.

الرياضياتMathematics : تتضمن قاعدة أساسية عريضة من أسس الرياضيات، وحل المشكلات الرياضية، والرياضيات هي أكثر بكثير من مجرد الحساب؛ حيث تتضمن التفكير الرياضي، والمقارنة، والعمل مع الأنماط وتحديد الاشكال (Aljazaeri,2019;Feldman,2015;Jho,2016;Yakman&Lee,2012).

أهمية مدخل STEAM education:

ترجع أهمية مدخل STEAM بشكل خاص في العملية التربوية وتدريس العلوم إلى ربط المدرسة بالبيئة التي يعيش فيها المتعلم؛ حيث يُطبق المتعلم الفروع المختلفة للمدخل في مواقف تعليمية واقعية تمس حياته اليومية ؛ مما يجعل ما يتعلمه وظيفيًا وذا معنى بالنسبة له (leonard et al .,2016).

يري بايبي (Bybee,2013) بأن مدخل STEAM يُسهم في تنمية مهارات التفكير العليا، ويدعم عمليات اتخاذ القرار، وحل المشكلات في العملية التعليمية. كما يرى فليكس وآخرون(Felix et al ,2010:30) أن توظيف الهندسة، والتصميم

التكنولوجي؛ يؤدى الى زيادة تعلم العلوم والرياضيات، ويزيد من المشاركة للتلاميذ في العملية التعليمية .

كما يدعم مدخل STEAMعمليات التفكير الناقد، والتحليل، والتعاون في دمج العمليات، والمفاهيم؛ بهدف تطوير المهارات المهنية، والحياتية بشكل عام (Ndinechi&Okafor,2016) ، كذلك يُسهم في تطوير المعارف، والمهارات اللازمة لتحديد المشكلات وتفسيرها، واكتساب الاستعداد للمشاركة والتفكير في القضايا المتعلقة بالعلوم، والتكنولوجيا، والهندسة، والرياضيات، واستخدامه في حل المشكلات (Thomasian,2011).

أهداف مدخل STEAM :

يهدف مدخل STEAM إلى إعداد متعلمين قادرين على الاندماج في المجتمع ومواكبة العصر بما يتناسب مع مهارات القرن الحادي والعشرين، والتي تركز على صقل شخصية المتعلم، وإكسابه القدرة على حل المشكلات، ويرى الباحث أن أهداف مدخل STEAM تتعدى المعلومات المنهجية المطلوب تحقيقها لدى المتعلم؛ بحيث يكتسب المتعلم التفكير الناقد و التفكير الإبداعي، وأنماط أخرى مختلفة من التفكير تهدف الى إعداد متعلم منتج في المجتمع. وقد أشار كل من(بارك، بيرسون وريتشاردسون Richardson & Pearson, Park ,2017) إلى ضرورة تكامل التخصصات المتعددة لدى المتعلمين من أجل النجاح في سوق العمل.

كما تتحدد أهم أهداف مدخل STEAM على النحو الاتي :

- تطوير مهارات القرن الحادي والعشرين للعيش بنجاح بوصف الطالب عضوًا في المجتمع العالمي الذى يشهد تعقيدًا متزايدًا ومدفوعًاً تكنولوجيًا. وتتعين تلك المهارات في الإبداع، وحل المشكلات، والتفكير الناقد، والتواصل، والتوجيه الذاتي، والمبادرة، والتعاون.
- القدرة على مواصلة تطوير المهارات الفنية والعلمية .

- تزويد الطلاب بخبرات من خلال التدريب العملي على التعلم القائم على المشروعات بدمج مهارات فروع مدخل STEAM من أجل إنتاج قطعة فنية أو تحفة أصيلة .
- فهم كيف تتقاطع الفنون مع فروع مدخل STEAM .

يرى الباحث أن هدف مدخل STEAM يرتبط أيضًا بالمعلم، إذ أنه بعد التعليم بطريقة جديدة؛ يصبح المعلم أكثر خبرة ومعرفة بحاجات التلاميذ، كما أن مدخل STEAM يجعل المعلم على معرفة تامة بالعلوم الأخرى، وكيفية تعزيز الموضوعات التعليمية المختلفة.

مستويات المشروع ضمن مدخل STEAM :

حدد (إجرا ,Eger) ثلاثة أنواع للمشروعات تختلف في مستواها قربًا وبعدًا من الاستقلالية عند اختيار المشروع؛ وهى :

- **مشروع قائم على المهمة** : تتمثل في المشروعات التي يتم تحديدها بواسطة المعلم بالاعتماد إلى حد كبير على طرائق منصوص عليها، وهذا النوع من المشروعات يزود التلاميذ بمستوى متدنى من الدافعية وتنمية المهارات وهو جزء من التدريس التقليدي في منظومه المنهج الغير المطورة.
- **مشروع قائم على التخصص** : المعلم هنا يُحدد مجال الموضوعات للمشروع من دون فرضه؛ ولكن التلاميذ يختارون بحريه نوع المشروع ويصممون الطريقة المناسبة التي سوف يتبعونها لإكماله.
- **مشروع قائم على المشكلة** : التلاميذ هنا لديهم الاستقلالية التامة في اختيار المشروع، والمجال، والطريقة التي يفضلون القيام بها لإنجاز وتوقع شكل المنتج النهائي له (Eger,2016).

ثانيًا: الممارسات العلمية

يشير(زيتون ،٢٠١٠م) إلى أن الساحة التربوية شهدت سلسلة متتالية من برامج ومشاريع وحركات إصلاح تدريس العلوم التي قادتها الولايات المتحدة الأمريكية نتيجة سبق الاتحاد السوفيتي لها في مجال الفضاء، فبدأ الاهتمام بتطوير مناهج العلوم، والرياضيات، والتي انبثق عنها عدد من المشاريع مثل : مشروع 2061 ويحمل شعار (العلم لكل الأمريكيين)، وتم إطلاقه في العام ١٩٨٥م تزامناً مع ظهور مذنب هالي، ووثيقة العلم للجميع عام ١٩٨٩م، ثم المعايير الوطنية لتقدم العلوم (AAAS)، وبعدها ظهور مشروع العلم والتكنولوجيا والمجتمع (STS) وبعد ذلك ظهور برنامج المعايير الوطنية لتعليم العلوم، والذى ركز على الاستقصاء العلمي وثم ظهر مشروع العلم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة (STSE)، ثم مشروع العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، بعد ذلك ظهرت حركة المعايير فطرحت برنامج معايير الجيل القادم لتعلم العلوم (NGSS).

ولاستخدام مدخل STEAM نحتاج معايير معتمدة دولياً تبنى عليها، فقد توصلت دراسة كارتر (Carter,2013) المسحية انه من الأفضل الاستناد إلى أحد المعايير العالمية مثل (ccss- المعايير الحكومية الأساسية المشتركة)، (NGSS- معايير العلوم للجيل القادم)، (NCTM- معايير مجلس معلمي الرياضيات الوطني)، (ITEEA – معايير جمعية معلمي الهندسة والتكنولوجيا العالمية) وفى البحث الحالي فأن معايير NGSS هي الأنسب لكونها متعلقة بمادة العلوم.

وقد أشار بايبي (Bybee,2010) إلى أن نواتج التعلم في برامج العلوم الحالية لم تعد كافية لإعداد التلاميذ للحياة والعمل في القرن الحادي والعشرين، مما يؤكد وجود فجوة عميقة بين المهارات التي يتعلمها تلاميذ المدارس وتلك التي يحتاجونها في الحياة والعمل في مجتمع اقتصاد المعرفة، ويقع اللوم على مناهج العلوم بأنها أصبحت غير قادرة على أعداد التلاميذ للعصر الحالي لذا قام المجلس القومي للبحوث (National

ResearchCouncil:NRC,2012) بتقديم إطار عام لتدريس العلوم من رياض الأطفال إلى المرحلة الثانوية يرتكز علي ثلاث أبعاد، ١- الأفكار المحورية ٢- المفاهيم المتداخلة ٣ - الممارسات العلمية والهندسية، بهدف إكساب التلاميذ مهارات القرن الحادي والعشرين، ولقد تم تكامل هذه الأبعاد الثلاثة معًا فيما يدعى بمعايير الجيل القادم (Next Generation Science Standards:NGSS) والتي تهدف إلى إعداد التلاميذ للعمل والحياة من خلال تبنى مصطلح الممارسات العلمية والهندسية كبديل عن فكرة " المهارات " الذى يدعو إلى التنسيق بين المعرفة والمهارة في آن واحد.

وقد أكد قسوم (٢٠١٣) بأن معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) سوف تحدث ثورة في طرق تعليم العلوم لأنها :

أولًا : تؤكد على اربع ركائز : الاتصال، والتعاون، والأبداع، والتفكير الناقد.

ثانيًا : تؤكد علي التكامل التام للثورة الرقمية مع العملية التعليمية.

ثالثًا : دمج الهندسة في تعليم العلوم.

مفهوم الممارسات العلمية:

تتميز معايير العلوم للجيل القادم بأنها تنظر للتعلم كعملية متسلسلة ونمائية تساعد الطلاب على بناء معارفهم، وإتاحة الفرصة للمزيد من التعمق في المحتوى بدلًا من تناول عدد كبير من الأفكار السطحية، وهى تؤكد على تشابك المعرفة مع الممارسات العلمية والهندسية، من خلال الأنخراط في البحث العلمي والتصميم الهندسي والممارسات العلمية والهندسية ليست استراتيجيات التدريس وإنما مؤشرات للإنجاز، وتصف ما يجب على الطلاب معرفته . (Next Generation Science Standards,2013)

ويقصد بالممارسات العلمية تلك الممارسات التي يستخدمها العلماء في بناء النماذج والنظريات حول العالم الطبيعي، ويقصد بالممارسات الهندسية تلك الممارسات التي يستخدمها المهندسون في بناء وتصميم الانظمة والهدف من الممارسات ليس فقط معرفة

المحتوى العلمي والهندسي وإنما فهم الاساليب التي يستخدمها العلماء والمهندسين في البحث (حسانين ، ٢٠١٦،٤٠٤).

فيما عرف (ال كاسى وحكمي،2018 ،ص302) الممارسات العلمية بأنها ممارسة طرق العلماء في الانخراط في التحقيقات العلمية وبناء النماذج والنظريات حول العالم الطبيعي، والقيام بالممارسات الهندسية من تصميم وبناء نماذج ونظم كالمهندسين تماماً.

وتُعرف الممارسة العلمية في الاطار العام لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS ، بأنها تلك التي يستخدمها العلماء في بناء النماذج، أو التحقق من النظريات عن العالم، وانخراط الطلاب في مثل هذه الممارسات يساعدهم على فهم تطور المعرفة العلمية. ويعرف كامبيل وآخرون (Campbell&others,2013) الممارسات العلمية على أنها طرح الأسئلة، والتخطيط وإجراء التحقيقات، وتحليل وتفسير البيانات، وبناء التفسيرات، والمشاركة في الجدل بالأدلة.

ويعرف تيشيبولسكى وليفين(Tsybulsky&Levin,2018) الممارسات العلمية بأنها هي ما أُصطلح عليه في الإطار العام لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS وهى أحد ابعاد معايير العلوم للجيل القادم NGSS التي تؤكد على إنشغال الطلاب في البحث العلمي scientific investigation الذى لا يتطلب مهارة فحسب، بل يتطلب أيضًا معرفة خاصة بكل ممارسة(Castronova,2018:38).

وتعرف أيضًا بأنها هي محاكاة التلاميذ لممارسات تفكير العلماء ومحاكاة كفاءة وجودة أداء المهندسين في الصناعة بحيث يعتاد التلميذ على هذه الممارسات في نواحي حياته اليومية.

ويمكن تعريفها إجرائيًا في هذا البحث بأنها : ممارسات حددها الإطار العام لتدريس العلوم لكل مرحلة تعليمية، ولكل صف من الروضة وحتى الثانوي، بعد الأخذ بعين الاعتبار التطور الزمنى لنمو الطالب، ولا يشترط التركيز عليها مجتمعة في موقف تعليمي واحد، ويقوم المعلم بتوظيفها خلال أدائه التدريسي في صف العلوم مع طلابه

وصولا لإتقانهم الأداءات المطلوبة المرتبطة بهذه الممارسات وهى طرح الاسئلة، تخطيط وتنفيذ الاستقصاء، تحليل وتفسير البيانات، الانخراط في الجدل بالأدلة، الحصول على المعلومات وتقويمها وتوصيلها.

أهمية الممارسات العلمية والهندسية:

يساعد الانخراط في ممارسات العلوم الطلاب على فهم الكيفية التي تتطور بها المعرفة العلمية، وفحص النماذج وتجسيد العالم الحقيقي للمعرفة، والانخراط في ممارسات الهندسة يساعد على فهم عمل المهندسين، والربط بين العلوم والهندسة يساعد على الفهم العميق للمعرفة، بما ينعكس على فضول الطلاب واثارة اهتماماتهم، وبالتالي مواجهة المشكلات الحقيقية في الحياة مثل مواجهة مشكلة المياه وعلاج الامراض.

والممارسات العلمية والهندسية ذات أهمية كبيرة في ضوء ما يشهده العالم من حاجة متزايدة للمعرفة العلمية والتكنولوجية العالمية، وبالتالي يجب أن يعد النظام التعليمي الطلاب لتطوير محو الأمية العلمية فضلًا عن محو الأمية الهندسية في الفصول الدراسية بالمرحلة الإعدادية، وهذا يساعدهم على اتخاذ قرارات حول حياتهم المهنية (Kaya et al.,2017,70).

والعمل الحقيقي للعلوم والهندسة ينمى فضول الطلاب، وإثارة اهتمامهم وتحفيز الاستمرار في دراستهم، وممارسة عمل العلماء والمهندسين، والذى يؤثر بعمق في العالم الذى نعيش فيه، ومعرفة أن العلوم والهندسة يمكن أن تسهم في مواجهة العديد من التحديات الرئيسة التي تواجه المجتمع اليوم، مثل توليد ما يكفى من الطاقة، ومنع علاج الامراض، وتنمو الممارسات الست بالتعقيد والتطور مع مرور الوقت(عبد الكريم،٤٦،٢٠١٧).

فالعلماء يحاولون فهم العالم الطبيعي عن طريق الممارسات الاستكشافية(طرح الأسئلة ،والتخطيط ، ونتيجة لذلك يحصلون على البيانات، فيعالجون هذه البيانات من خلال ممارسات تكوين المعنى(الفهم) تحليل البيانات وتفسيرها، وبناء التفسيرات، ولكي

يثقوا في فهمهم لها، يوظفون الممارسات النقدية الانخراط في الجدل بالأدلة، والحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها، ويلاحظ أن بعض الممارسات يمكن أن تقع في أكثر من فئة، كممارسة طرح الأسئلة، والتي يمكن أن تستخدم في كل الممارسات الأخرى، وأن الممارسات لا تستعمل بشكل منعزل عن بعضها داخل الصفوف الدراسية.

الممارسات العلمية والهندسية :

في معايير العلوم للجيل القادم، يستخدم مصطلح " الممارسات " بدلًا عن مصطلح " المهارات " للتأكيد على أن الاشتراك في البحث العلمي لا يتطلب مهارة فحسب، بل يتطلب معرفة ومهارة في آن واحد لتكوين الممارسة. وتعرف الممارسات العلمية، وفق معايير تعلم العلوم للجيل القادم على أنها: هي الممارسات التي يستخدمها العلماء في فهم الحقائق، والتوصل الى النظريات، وتجربة الفرضيات، وتم تقديم الممارسات ضمن النقاط التالية :

طرح الأسئلة Asking Question

الهدف من العلوم هو طرح أسئلة تشرح كيف تعمل الظواهر، لذلك يبدأ العلماء بالأسئلة ذات الصلة بالموضوع، اما الهدف من الهندسة هو طرح سؤال لإيجاد حل، ولذلك يبدأ المهندسون بسؤال لتحديد مشكلة (National research council,2012,58) فيبدأ العلم عادة بسؤال عن ظاهرة ما، مثل: لماذا تبدو الشمس وكأنها تدور حول الأرض؟ أو: ما الذي يسبب مرض السكر؟ و من ثم يسعى إلى تطوير نظريات يمكن أن تقدم إجابات تفسيرية لمثل هذه الأسئلة. و يكون دور العالم في هذه الحالة صياغة إجابات قابلة للاختبار، وتبدأ الهندسة بمشكلة تحتاج إلى حل، مثل: كيف يمكننا تقليل الآثار الضارة للاحتباس الحراري؟ أو: ما الذي يمكن عملة للقضاء على مرض السرطان؟ أو: كيف يمكننا تقليل الآثار الضارة للغازات المنبعثة من عوادم السيارات ؟ ويكون دور المهندس في هذه الحالات طرح أسئلة لتوضيح المشكلة

المطلوب معالجتها، وتصميم حلول لها، وتحديد معايير للحل الناجح، والمعوقات/المحددات التي يمكن أن تعيق نجاح تنفيذ هذه الحلول (Bybee,2011).

التخطيط وتنفيذ الاستقصاء Planning and carrying out investigation

البحوث لدى العلماء يتم التخطيط لها للإجابة علي سؤال قابل للاختبار، وتحديد الإجراءات، وتحديد المتغيرات، وتحديد كيف سيتم تسجيل النتائج، أما المهندسون يخططون للبحوث لمعرفة المزيد حول المشكلة الواجب حلها وتحديد العوامل التي يمكن ان تؤثر علي النتائج واختبار الحلول الممكنة، ويمكن تنفيذ الاستقصاء العلمي في الميدان أو في المختبر، و من أهم الممارسات التي يقوم بها العلماء: التخطيط وتنفيذ الاستقصاء وتتطلب توضيح ما يعد بيانات، وما هي المتغيرات في التجارب. أما الاستقصاء الهندسي فهو للحصول على بيانات ضرورية لتحديد المعايير لاختبار تصميمات مقترحة، والمهندسون كالعلماء، عليهم تحديد متغيرات ذات علاقة، وكيفية قياسها، بالإضافة إلى جمع بيانات لتحليلها، وهذه الاستقصاءات تساعد المهندسين في تحديد فاعلية التصميمات وكفاءتها تحت ظروف مختلفة(National research council,2012,61).

تحليل البيانات وتفسيرها Analyzing and interpreting data

كلًا من العلماء والمهندسين يستخدمون مجموعة من الأدوات تتضمن : الجداول، الرسوم البيانية، الرسوم التوضيحية لتحديد الملامح والأنماط المهمة في البيانات المجمعة، فمنتجات العلوم هي تفسيرات تعكس نتائج البحث ومنتجات الهندسة هي الحلول، والاستقصاء العلمي ينتج بيانات يجب تحليلها لفهم معناها، ونظرًا لكون البيانات لا تتكلم عن نفسها؛ فإن العلماء يستخدمون مدى واسعًا من الأدوات، كالجداول، والتمثيل البياني، والتجسيم، والتحليل الإحصائي؛ لتحديد الملامح الأساسية والأنماط في هذه البيانات، كما يحددون مصادر الخطأ، ويحسبون درجة الثقة فيها، وقد أصبح بإمكاننا دمج كميات كبيرة من البيانات، وتوفير مصادر لتحليلها بسهولة أكبر نتيجة للتطورات التكنولوجية الحديثة، والمهندسون كالعلماء، يحتاجون إلى مدى واسع من الأدوات لتحديد

الأنماط الرئيسة وتفسير النتائج، كما أن التطورات الحديثة جعلت تحليل الحلول المقترحة أكثر فاعلية وكفاءة(NRC،Framework ،2012، 52).

الانخراط في الجدل بالأدلة Engaging in argument from evidence

التعليل والجدل أساسيان في العلم لتوضيح قوة أو ضعف مسار معين، وتحديد التفسيرات الأفضل للظواهر الطبيعية، وعلى العلماء أن يدافعوا عن تفسيراتهم، ويصوغوا الأدلة بناء على أسس صلبة من البيانات، ويختبروا فهمهم في ضوء الدليل وتعليقات الآخرين، ويتعاونوا مع الزملاء في البحث عن أفضل التفسيرات للظواهر، والتعليل والمحاجة ضروريان أيضًا في الهندسة لإيجاد الحل الأفضل لمشكلة ما(NRC،Framework ،2012،73).

الحصول على المعلومات وتقويمها وتواصلها obtaining, evaluating,and communicating information

لا يستطيع العلم أن يتقدم إذا لم يكن العلماء قادرين على التواصل مع زملائهم حول اكتشافاتهم؛ لذا فإن تواصل الأفكار ونتائج الاستقصاء يعد من الممارسة الرئيسية في العلم، سواء شفويًا أو كتابيًا باستخدام جداول أو أشكال أو رسومات بيانية أو معادلات، أو بالمشاركة في مناقشات ممتدة مع الزملاء، ويتطلب العلم قدرة على اشتقاق المعنى من نصوص مكتوبة، كالأوراق البحثية والإنترنت والندوات والمحاضرات لتقويم صدق المعلومات العلمية التي يتم الحصول عليها، وتكميل هذه المعلومات في تفسيرات مقترحة، ولا تستطيع الهندسة أن تنتج تقنيات جديدةّ أو محسنة إذا لم يتم تواصل فوائد تصميمات المهندسين بوضوح، وبطريقة مقنعة، وعلى المهندسين أن يكونوا قادرين على التعبير عن أفكارهم شفويًا وكتابيًا من خلال الجداول أو الأشكال أو الرسومات البيانية أو النماذج، أو المشاركة في مناقشات ممتدة مع الزملاء، كما أن عليهم أن يكونوا قادرين على اشتقاق المعنى من كتابات زملائهم، وتقويم المعلومات، وتطبيقها بشكل مفيد. ويجب أن يكون العلماء والمهندسون قادرين علي التواصل بوضوح والإقناع بالأفكار التي

يولدونها، وتقييم صحة المعلومات، ودمج هذه المعلومات في النتائج التي توصلوا اليها. (NRC،Framework ،2012،76)

إجراءات البحث:

للإجابة عن أسئلة هذا البحث والتحقق من صحة فروضه سوف يتبع الباحث الإجراءات التالية:

١- إعداد الإطار النظري للبحث: وذلك من خلال الاطلاع على الأدبيات والدراسات والبحوث السابقة التي تتصل بالمحاور الاتية :

أ – مدخل (STEAM).

ب- معايير العلوم للجيل القادم NGSS.

ج- الممارسات العلمية .

٢- إعداد أداة البحث وتتضمن ما يلى:

- إعداد قائمة الممارسات العلمية، وتحديد الهدف من القائمة وعرضها على مجموعة من الخبراء والمحكمين المتخصصين، للتأكد من سلامتها العلمية، وتعديلها في ضوء آرائهم.
- اعداد بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية، وتحديد الهدف من بطاقة الملاحظة وتحديد محتوى بطاقة الملاحظة في ضوء الممارسات التي تم تحديدها بقائمة الممارسات.

خطوات بناء بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية:

١- تحديد مجال الملاحظة وبيان مكانها وزمانها وفقا لأهداف البحث :

يتحدد مجال الملاحظة في ملاحظة الممارسات العلمية لدي تلاميذ الصف الأول الإعدادي، بمدرسة السادات الإعدادية بنات، بمديرية التربية والتعليم بمنطقة حلوان إدارة القاهرة، في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢١ م قبل تدريس وحدة مصممة وفق مواقف تعليمية تفاعلية قائمة على مدخل STEAM

٢- أعداد بطاقة الملاحظة لتسجيل المعلومات التي يلاحظها الباحث:

ولأعداد البطاقة اتبع الباحث الخطوات التالية :

١. تحديد الهدف من بطاقة الملاحظة.

٢. اعداد محتوي بطاقة الملاحظة (المؤشرات).

٣. التحقق من صدق بطاقة الملاحظة.

٤. التحقق من ثبات بطاقة الملاحظة.

- **تحديد الهدف من بطاقة الملاحظة:**

تحدد الهدف من بطاقة الملاحظة في رصد درجة توافر الممارسات العلمية المتضمنة في معايير تعلم العلوم للجيل القادم لدي تلاميذ الصف الأول الإعدادي الفئة الثالثة من فئات معايير تعلم العلوم للجيل القادم NGSS.

- **اعداد محتوي بطاقة الملاحظة :**

بعد الرجوع إلى البحوث التربوية المتعلقة بمعايير الجيل القادمNGSS، أعتمد الباحث بشكل أساسي على وصف معايير الجيل القادم (NGSS) للممارسات العلمية والهندسية بالإضافة الى استخدام قائمة الممارسات العلمية التي تم اعدادها من قبل لجنة التوجهات التربوية للممارسات العلمية (Instructional Leadership for Science Practices ,2016)، تم تحويل الممارسات العلمية الي مؤشرات أداء، أُعطيت كل فقرة منها تقدير خماسي (ضعيف=1, مقبول=2, جيد=3, جيد جدًا=4, ممتاز=5) وبالاستعانة بالمعايير أعد الباحث مذكرة تفسيرية تحدد استحقاق اداء التلاميذ في احد المؤشرات بدرجة من الدرجات السابقة.

٣- مواد المعالجة التجريبية والتي تتضمن:

تصميم مواقف تعليمية تفاعلية قائمة على مدخل STEAM لتنمية الممارسات العلمية في مادة العلوم؛ وذلك من خلال:

- إعداد دليل الطالب (كتاب التلميذ) قائم على مدخل(STEAM).

- إعداد دليل المعلم قائم مدخل (STEAM) .

٤- التطبيق الميداني لتجربة البحث، ويتضمن الخطوات الاتية :

أ- تم اختيار عينة البحث عشوائيًا من تلاميذ الصف الأول الإعدادي بمدرسة السادات الإعدادي بنات.

ب- التطبيق القبلي لأدوات البحث (بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية) على المجموعة التجريبية.

ت- تدريس مواقف تعليمية تفاعلية قائمة على مدخل(STEAM) للمجموعة التجريبية.

ث- التطبيق البعدي لأدوات البحث (بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية في مادة العلوم)على المجموعة التجريبية.

ج- المعالجة الإحصائية للبيانات، والتوصل إلى النتائج وتفسيرها.

د-تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء نتائج البحث.

الاساليب الاحصائية المستخدمة لضبط الادوات :

- معامل الارتباط بيرسون في التحقق من الثبات
- معادة هولستي للتحقق من الثبات عبر الافراد
- معامل الفا كرونباخ للتحقق من صدق الاتساق الداخلي.

للتحقق من الفرضيات :

- اختبار ت لعينتين مرتبطتين (paired samples T_test)
- معادلة مربع ايتا لحساب حجم التأثير للمتغير المستقل علي المتغير التابع.

نتائج البحث :

توصل البحث الحالي الى نتائج بعد تطبيق الأدوات، وجمع البيانات ومعالجتها، والإجابة عن تساؤلات البحث، بحثاً في صحة الفرضيات التي صاغها الباحث كإجابات

محتملة لتساؤلات البحث، ومناقشة النتائج التي توصل إليها البحث، وتفسيرها وصولاً إلى صياغة مقترحات البحث وتوصياته بما ينسجم مع نتائج البحث.

إجابة السؤال الأول:

ينص السؤال الأول على: ما الممارسات العلمية المراد تنميتها لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي في مادة العلوم؟

للإجابة عن هذا السؤال تم مسح المراجع العربية، والأجنبية، والدراسات السابقة حول متغير الممارسات العلمية، وما تناوله الأدب التربوي من قضايا حول معايير تعلم العلوم للجيل القادم NGSS بشكل خاص، والتي انبثقت عنها الممارسات العلمية موزعة ضمن فئات عمرية، ثم تطويع الجزء الخاص بفئة المرحلة الاعدادية بما يتناسب مع أهداف البحث، ومن خلال خطوات علمية ممنهجة، توصل الباحث إلى قائمة الممارسات العلمية، التي انبثقت عنها بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية.

إجابة السؤال الثاني:

ينص السؤال الثاني على: ما التصور المقترح لاستخدام مدخل STEAM في مادة العلوم لتنمية الممارسات العلمية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟

وللإجابة عن السؤال الثاني تم مسح المراجع الأجنبية والعربية والدراسات السابقة لمعرفة الخطوات العلمية لتصميم موقف تعليمي و ضبطه وتطبيقه وقد مر تصميم الموقف بعدد من المراحل وفقًا لنموذج تصميم مناهج STEAM(نموذج جولي) ، صياغة الأهداف العامة للمواقف، تحديد المحتوى العلمي للموقف، تحديد الأهداف التعليمية، تحديد استراتيجيات التدريس المستخدمة في تدريس المواقف، تحديد مصادر التعليم والتعلم، تحديد الأنشطة التعليمية، تحديد طرق التقويم، ضبط الوحدة التعليمية، كما تم تحليل الوحدة من كتاب العلوم للصف الأول الإعدادي (التفاعلات الكيميائية) ومعايير إعداد دروس الوحدة وفق فلسفة مدخل STEAM وتحديد الأنشطة (المشروع أو

التحدي) وصولاً إلى إعداد خمس مواقف تعليمية تفاعلية قائمة على مدخل STEAM وإجراءات تنفيذها والممارسات العلمية المتضمنة فيها.

إجابة السؤال الثالث:

ينص السؤال الثالث على: ما أثر استخدام مدخل STEAM في مادة العلوم على تنمية الممارسات العلمية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي؟

وللإجابة عن هذا السؤال صيغت الفرضية البحثية التالية: يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي درجات تلاميذ مجموعة البحث التجريبية عند مستوى (٠,٠١) في التطبيقين القبلي والبعدي في بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية ككل لصالح التطبيق البعدي.

وللتحقق من صحة الفرضية استخدم الباحث اختبار (T-Test) للعينتين المرتبطتين (Paired-Samples T Test) لبحث وجود فروق دلة بين متوسطي درجات الممارسات العلمية في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقات الملاحظة وذلك لمتوسط الدرجات الكلي وجاءت النتائج كما يوضحها الجدول التالي:

جدول (1): اختبار (T-Test) للعينتين المرتبطتين

العنوان	التطبيق	عدد التلاميذ(ن)	المتوسط الحسابي (م)	الانحراف المعياري (ع)	متوسط الحسابي للفروق(م ف)	الخطأ المعياري لمتوسط الفرق	درجة الحرية	قيمة(t-test) المحسوبة	قيمة Sig	مستوى الدلالة
الدرجة الكلية للبطاقة	قبلي	40	58.25	8.825	29.3	1.413	39	11.240	0.001	دال عند 0.01
	بعدى	40	87.55	13.679						
** قيمة (t) الجدولية عند درجة حرية ٣٩ ومستوى دلالة0.01 = 2.423										
*قيمة (t) الجدولية عند درجة حرية ٣٩ ومستوى دلالة0.05=1.684										

يتضح من الجدول أن قيمة الاختبار(t) المحسوبة أكبر من قيمة ت (t) الجدولية والتي تساوي(1.684)عند درجة حرية ٣٩ وعند مستوى الدلالة (٠,٠٥) وكذلك أكبر منها عند مستوى دلالة (٠,٠١) والتي تساوي(2.423) وهذه النتيجة الإحصائية تعني

وجود فروق ذات دلالة بين متوسطي درجات الممارسات العلمية في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة ما يعني قبول الفرض: توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات الممارسات العلمية في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة ككل لصالح التطبيق البعدي.

حساب حجم التأثير مربع إيتا:

ولحساب حجم الأثر تم تطبيق معادلة مربع إيتا لإيجاد حجم الأثر : $\eta^2 = \frac{t^2}{t^2+df}$ حيث t قيمة الاختبار المحسوبة و df هي درجة الحرية (n-1) بحساب قيمة η^2 للدرجة الكلية توصل الباحث للنتائج في الجدول التالي:

جدول (2): حساب حجم الأثر η2

المحاور	قيمة t	قيمة مربع t2	درجة الحرية	مربع إيتا η^2	حجم الأثر
الدرجة الكلية	11.240	126.337	39	0.764	كبير
الإطار المرجعي بمربع إيتا η^2					
0.01		**0.06**			**0.14**
ضعيف		**متوسط**			**كبير**

وبمقارنة حجم الأثر المحسوب بالقيم المرجعية لمعامل التأثير η^2، يتضح أن حجم التأثير المحسوب أكبر من القيمة، أي وجود حجم تأثير في مجموع هذه المحاور: ما يعني لمدخل STEAM تأثير فارق ذو دلالة في تنمية الممارسات العلمية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وهذا لأسباب تعود لطبيعة مدخل STEAM، وأخرى تعود لتفاعل التلاميذ سيأتي تفصيلها في تفسير النتيجة.

مناقشة النتيجة وتفسيرها:

أظهر النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة0.01 =α بين متوسطي درجات الممارسات العلمية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي

والبعدي لبطاقة الملاحظة، كما أظهرت النتائج أن حجم التأثير لاستخدام مدخل STEAM في مادة العلوم على تنمية الممارسات العلمية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي كبير حيث بلغ حجم التأثيرη^2=0.764 وهو ما يعكس تأثير المتغير المستقل (مدخل STEAM) في التغيير الفارق في قياسات المتغير التابع (الممارسات العلمية)، ويمكن تفسير ذلك بأسباب تعزي للتدريس وفق مدخل STEAM التفاعلي، وتفاعل التلاميذ معه كما يلي:

١. كسر نمطية التدريس من خلال المواقف التعليمية التفاعلية وإثراء المحتوى بالبحث والتفاعل مما أدى الى رفع مساهمات التلاميذ وحسن من أدائهن.
٢. يكامل STEAM بين العلوم الرئيسية الخمسة (علوم، تكنولوجيا، هندسة، فن، رياضيات) من جهة وبين استراتيجيات تعلم العلوم من الاستقصاء والتعلم بالمشروع والتخطيط مما أدى إلى تطوير ممارسات التلاميذ العلمية في تنفيذ المشروعات التعليمية المختلفة.
٣. يركز التعلم بالمشروع في STEAM على التدرج من طرح الأسئلة والتخطيط والاستقصاء وحتى بناء النموذج الأولي أو النهائي مروراً بجمع البيانات ومشاركتها وتوصيلها مما يحتم على التلاميذ المشاركة والتفاعل ويرفع من مهارات العمل التعاوني ومشاركة المهارات.
٤. يمكن تطويع المحتوى من خلال تغذيته بمواقف تفاعلية قائمة على مدخل STEAMلتطوير الممارسات العلمية .
٥. تقديم الموقف لبعض الإجابات والتفسيرات حول الظواهر والأدوات آثار دافعية التلميذات نحو الانخراط في الموقف والتفاعل معه.
٦. استخدام اسلوب التقويم تقييم المشروع حرر إبداعات التلميذات بعيداً عن الدرجات والاختبارات.

التوصيات والمقترحات:

في ضوء ما توصل إليه البحث من نتائج، يوصى الباحث بالتوصيات التالية:

١. تدريب المعلمين على التعاون فيما بينهم واستخدام مدخل STEAM التفاعلي في تطوير منهج العلوم .

٢. تطبيق مدخل STEAM في تصميم مناهج العلوم بتطبيق أحد أنواع التكامل (التنسيق، التكميل، الربط، المزج).

٣. الاستفادة من معايير العلوم للجيل القادم NGSS في تطوير منهج العلوم .

٤. تطبيق مدخلSTEAM في مناهج الرياضيات وخاصة الهندسة لتنمية الممارسات الهندسية .

٥. التأكيد على ربط معايير العلوم للجيل القادم NGSS مع مدخل .STEAM

٦. الاستفادة من قائمة الممارسات العلمية التي قدمها الباحث في مراحل مختلفة وفقًا لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS.

٧. ربط مدخل STEAM بالروبوت والذكاء الاصطناعي في تدريس العلوم.

٨. تصميم معمل STEAM متنقل لتدريس العلوم بحرية في أي مكان ووقت.

المراجع العربية والأجنبية

بدرية، محمد حسانين(٢٠١٦) :معايير العلوم للجيل القادم Next Generation Science Standards ،المجلة التربوية، كلية التربية بسوهاج، ١(٤٦)، ٣٩٧-٤٠٤.

خطايبة، عبد الله محمد.(٢٠١١م). تعليم العلوم للجميع . دار المسيرة عمان.

زيتون، عايش. (٢٠١٠م) .الاتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم وتدريسها.ط١، عمان ، الأردن : دار الشروق للنشر والتوزيع

عبد الكريم، سحر (٢٠١٧)برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS"لتنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، 87 ،1- 21.

ال كاسي، عبد الله علي وحكمي، فهد بن هادي. (٢٠١٨)م تقويم محتوى منهج العلوم بالمرحلة الابتدائية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم. NGSS مجلة جامعة بيشة للعلوم الإنسانية التربوية.

كوستا، آرثر وكاليك، بينا.(٢٠٠٩م-أ).استكشاف وتقصي عادات العقل. دار الكتاب للتوزيع والنشر: الظهران.

Aljazaeri, Mohammed Abdullah. (2019). Designing An Educational Program in mathematics Based on STEAM and its Impact on Multiple Intelligences of Fifth Grade Students. The STEAM Journal, 4(1), 4.

Bryan, L. A., Moore, T. J., Johnson, C. C., & Roehrig, G. H. (2015). Integrated STEM education. In C. C. Johnson, E. E. Peters-Burton, & T. J. Moore (Eds.), STEM roadmap: A framework for integration (pp. 23-37). New york & London: Routledge.

Bybee, R. W. (2013). The Case for STEM Education: Challenges and Opportunities. Arlington, VA: National Science Teachers Association Press.

Campbell, T. Gayle, D. Shelton, B. Oslen, J. Longhurst, M. & Beckett, H. (2013). Gaming as a Platform for Developing Science Practices, Science Activities: Classroom Project and Curriculum Ideas, 50(3),90-98

Carmona, A. and Díaz, J. (2018). The Nature of Scientific Practice and Science Education Rationale of a Set of Essential Pedagogical

Principles. Sci & Educ (2018) 27:435–455. https://doi.org/10.1007/s11191-018-9984-9

Carter, V. R. (2013). Defining characteristics of an integrated STEM curriculum in K- -12 education. UNIVERSITY OF ARKANSAS.

Chesky, N., Wolfmeyer, M., (2015). Philosophy of STEM Eduvation: A Critical Investigation. NY: palgrave macmillan.

Davidson, Christopher D, & Simms, Willard. (2017). Science Theater as STEAM: A Case Study of" Save It Now". The STEAM Journal, 3(1), 14.

Eger, J.(2016).National Science Foundation Slowly Turning STEM to STEAM.

Feldman, Anna. (2015). STEAM Rising: Why we need to put the arts into STEM education, from http://www.slate.com/articles/technology/future_tense/2015/06/steam_vs_stem_why_we_need_to_put_the_arts_into_stem_education.html

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

Guzey, S. S., Tank, K., Wang, H.-H., Roehrig, G., & Moore, T. (2014). A High-Quality Professional Development for Teachers of Grades 3–6 for Implementing Engineering into Classrooms. School Science and Mathematics, 114(3), 139–149. doi:10.1111/ssm.12061

Hardiman, M. (2016). Education and the Arts: Educating Every Child in the Spirit of Inquiry and Joy. Online Submission, 7.

Jho, H., Hong, O., & Song, J. (2016). An analysis of STEM/STEAM teacher education in Korea with a case study of two schools from a community of practice perspective. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 12(7).

Kaya,E,Newley,2017. Introducing Engineering Science Design to a science Teaching Methods Course Through Educational Robotics.Journal of college science teaching ,47(2)66-75

Leonard, Jacqueline, Buss, Alan, Gamboa, Ruben, Mitchell, Monica, Fashola, Olatokunbo S, Hubert, Tarcia, & Almughyirah, Sultan. (2016). Using robotics and game design to enhance children's self-efficacy, STEM attitudes, and computational thinking skills. Journal of Science Education and Technology, 25(6), 860-876.

Mengmeng, Z., Xiantong, Y., & Xinghua, W. (2019). Construction of STEAM Curriculum Model and Case Design in Kindergarten. American Journal of Educational Research, 7 (7), 485- 490.

Moore, T. J., Stohlmann, M., Wang, H.-H., Tank, K., Glancy, A., & Roehrig, G. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In S. Purzer, J. Strobel, & M. E. Cardella (Eds.), Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices (pp. 35-60). West Lafayette: Purdue University Press.

National Research Council. (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. National Academies Press.

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

NGSS lead States. (2013). Next Generation Science Standards: For States, By States. Osborne, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change, J Sci Teacher Educ (2014) 25:177–196

Park, T., Pearson, D., & Richardson, G. B. (2017). Curriculum integration: Helping career and technical education students truly develop college and career readiness. Peabody Journal of Education, 92(2), 192-208

Perignat, E., & Katz- Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. Thinking Skills and Creativity, 31, 31- 43.

Tarnoff, J. (2010, October 14). STEM to STEAM — Recognizing the Value of Creative Skills in the Competitiveness Debate. The Huffington Post. Retrieved December 27, 2016, from http://www.huffingtonpost.com/john-tarnoff/stem-to-steamrecognizing_b_75

Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering, and math education agenda: an update of state actions. NGA Center for Best Practices.

Tran, N. A., & Nathan, M. J. (2010). Pre-College Engineering Studies: An Investigation of the Relationship Between Pre college Engineering Studies and Student Achievement in Science and

Mathematics. Journal of Engineering Education, 99(2), 143–157. doi:10.1002/j.2168-9830.2010.tb01051.x

Tsybulsky, D. and Levin, I. (2018). Scientific Practices in the Digital Age. NARST conference,Tel Aviv University

Williams, J. (2013). Secondary School STEM Education: What does Look Like? Paper Presented at The International Conference on Transnational Collaboration in STEM education. Sarawak, Malaysia.

Yakman, G. (2010). What is the point of STE@ M?–A Brief Overview. Steam: A Framework for Teaching Across the Disciplines. STEAM Education, 7.

Yakman, Georgette, & Lee, Hyonyong. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the US as a practical educational framework for Korea. Journal of the korean Association for Science Education, 32(6), 1072-1086.

Zollman, A. (2011). Is STEM misspelled? School Science and Mathematics, 111(5), 197- 198. doi:10.1111/j.1949-8594.2011.00078.x