أثر برنامج مقترح فى الكيمياء قائم علي أنشطة STEAM في تنمية الممارسات العلمية لطلاب المرحلة الثانوية

The Effect of Proposed Program in Chemistry Based on the STEAM Activities in Developing Scientific Practices for Secondary School Students

إعـــــداد

أ/ محمد السيد خليل أبوشارب

معيد بقسم المناهج وطرق التدريس وتكنولوجيا التعليم
كلية التربية- جامعة المنوفية

إشراف

أ.د/ عادل أبو العز أحمد سلامة

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المتفرغ
كلية التربية - جامعة المنوفية

أ.م.د/ سوزان حسين سراج

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد
كلية التربية - جامعة المنوفية

Blind Reviewed Journal

مقدمة :

يشهد العالم تطورًا علميًا وتكنولوجيًا واقتصاديًا سريعًا، يحتاج إلى تدريب القوي العاملة – باعتبارها المحرك الأساسي للنمو الاقتصادي لكل دولة – فى مختلف مجالات العلم، وأصبح تعليم الكيمياء مطالبًا بالبحث عن أساليب ونماذج تعليمية جديدة لمواجهة العديد من التحديات؛ مما أسهم فى ظهور رؤية حديثة فى تعليم العلوم عامة تؤكد أهمية إبراز التكامل والدمج بين مجالات المعرفة المختلفة، فظهرت حركات الإصلاح الجديدة فى تعليم العلوم تعزز هذا التكامل، وتسهم فى إعداد الطلاب بشكل أفضل لمواجهة التحديات الحالية والمستقبلية للمجتمع، ولذلك تسعي معظم الدول لتطوير التعليم حتي يتواكب مع هذا التقدم الهائل والسريع، ومحاولة المواءمة بين المحتوي العلمي الذي يتم تقديمة للطلاب والتقدم العلمي والتكنولوجي الذي يشهده العالم.

وتُعد معايير العلوم للجيل القادم نقلة نوعية فى تعليم العلوم وتعلمها ورؤية جديدة للإصلاح تمثل تغييرًا جذريًا لما يحدث فى الفصول الدراسية فى أثناء تعليم مادة العلوم بتحول التدريس فى الفصول من مكان يتم فيه التعلم حول العلوم إلى مكان يقوم فيه الطلاب بإكتشاف العلوم بالطريقة التي يقوم بها العلماء[I] (Houseal, 2016, 3)

وتتكون معايير العلوم للجيل القادم من ثلاثة أبعاد، تتمثل فى الممارسات العلمية والهندسية (Scientific and Engineering Practices)، والمفاهيم المشتركة (Crosscutting concepts)، والأفكار الرئيسة (Disciplinary core ideas) ، وتهدف هذة المعايير فى الأساس إلى أن يمتلك جميع الطلاب فى نهاية المرحلة الثانوية المعرفة الكافية فى العلوم والهندسة، والتفكير الناقد والإبداعي، والممارسات العلمية والهندسية والأفكار الرئيسة، للمشاركة فى مناقشات عامة حول القضايا المتعلقة بالعلوم؛ وبذلك يصبح الطلاب قادرين علي مواجهه المشكلات العلمية والتكنولوجية في حياتهم اليومية (National Research Council, 2012, 18).

وتُمثل الممارسات العلمية البعد الأول من أبعاد تعليم العلوم للجيل القادم، والتي تصف الممارسات الرئيسة التي يوظفها العلماء فى أبحاثهم وبنائهم للنماذج والنظريات عن العالم الذي

[I] يتبع البحث الحالي نظام التوثيق المعتمد من جمعية علم النفس الأمريكية (APA) الإصدار السادس.

يعيشون فيه، وقد اسُتخدم مصطلح " ممارسات" هنا بدلا من " مهارات" للتأكيد علي أن العمل فى البحث العلمي لا يتطلب مهارة فقط، وإنما يتطلب المعرفة الخاصة بكل مهارة (محمود طاهر، ٢٠٢٠، ١٧).

ويساعد الإنخراط فى ممارسات العلوم الطلاب علي فهم الكيفية التي تتطور بها المعرفة العلمية، وفحص النماذج وتجسيد العالم الحقيقي للمعرفة، كما تساعد هذة الممارسات في دعم التغييرات المفاهيمية (أي التغييرات في أفكار الطلاب حول العالم) المطلوبة لتطوير وتعميق فهمهم للأفكار الرئيسية وتعميق فهمهم للمفاهيم المشتركة بين العلوم والهندسة، علاوة علي ذلك فإنة يجعل معرفة الطلاب أكثر وضوحاً وأفضل فى نظرتهم للعالم؛ مما ينعكس علي فضول الطلاب وإثارة اهتماماتهم، وبالتالي مواجهة المشكلات الحقيقية والتحديات التي تواجه المجتمع (سحر عبد الكريم، ٢٠١٧، ٤٦).

ونظراً لأهمية الممارسات العلمية، فقد اهتمت بعض الدراسات فى مجال التربية العلمية بتنميتها لدي الطلاب ، كدراسة (عبد الله محمد، ومني سيف، ٢٠٢٠؛ عيد أبو غنيمة، محمد عبد الرازق، ٢٠١٩؛ سحر عز الدين، ٢٠١٨؛ دعاء اسماعيل، ٢٠١٨؛ مروة الباز، ٢٠١٧؛ Whittington ,2017; Burks, 2017).

ولكي يطبق الطلاب الممارسات العلمية لابد من استخدام مداخل تدريسية تحقق التكامل بين فروع العلوم المختلفة، ومنها مدخل العلوم المتكاملة STEAM فى تصميم المناهج والبرامج الدراسية التي تقوم علي التكامل بين مجالات العلوم والرياضيات والهندسة والفن والتكنولوجيا، وهي اختصار للحروف الأولي من المقررات الدراسية (العلوم Science، الرياضيات Mathematics، الهندسة Engineering، الفن Art، التقنية Technology)، وتسعي لإعداد جيل متنور فى تلك المجالات، لدية قدرة على تخيل ما ستكون علية الأشياء والأحداث فى المستقبل وكيفية الاستعداد لمواجهتها، وبصورة تسهم فى تطبيق المعارف والممارسات المكتسبة لمواجهة التحديات التي تواجههم فى حياتهم اليومية، وتطبيقها عمليا من خلال مشروعات ينفذها المتعلم يحاكي فيها ممارسات العلماء .(Boy, 2013,7) .

ويُمثل مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات STEAM تطويرًا لمدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM؛ بإضافة مجال الفن ART إليه؛ وذلك على أساس أن الفن يمثل أداه ممتازة لتنمية الإبداع والابتكار، وإعداد الطلاب لمواجهة الفرص والتحديات فى عالمنا المتغير بما يساعد على الانغماس أكثر فى تعلم العلوم، والتركيز على العمليات والمهارات إلى جانب المعرفة (Bequette& Bequettem 2012, 43; Maeda, 2013, 1).

وتشير تفيدة غانم (٢٠٢١، ٥٤٩) إلى أن استخدام الدروس المتكاملة مع أنشطة STEAM، وأساليب التدريس المرتبطة بدمج التكنولوجيا والتصميم الهندسي والفنون إلى العلوم والرياضيات تعمل على: تنمية الفهم العميق، وتطبيق الخبرة السابقة فى بناء المعرفة المفاهيمية لدى الطلاب، كما تنمى لديهم مهارات حل المشكلات والاستقصاء والبحث، وإدارة المشروعات والريادة فى التفكير، والتفكير الناقد والابتكاري، وأنماط التفكير الرياضي والفراغي، ومهارات التفكير فى الأنظمة، وكفاءات التصميم والنمذجة، ومهارات القرن الحادى والعشرين، وتزيد من دافعيتهم للتعلم، وتنمي الميول المهنية لديهم فى مجال العلوم والهندسة.

ويشجع تطبيق أنشطةSTEAM أيضًا الطلاب على فهم كل مكون من مكونات STEAM في دراسة الكيمياء، ويتم تطبيق هذا التعلم من خلال توفير نشاط تعليمي يتكون من عدة مشاريع من خلال دمج مكونات STEAM؛ فالبحث حول مفهوم الحمض والقاعدة، تصف التكنولوجيا استخدام أحدث التقنيات التي تمكن الطلاب من تنفيذ النشاط، وتوفر الهندسة التقنيات التي يستخدمها الطلاب أثناء إكمال المشروع ، والفنون التي ستثير إبداع الطلاب في تصميم المشروع، والرياضيات التي هي الصيغ الحسابية التي يستخدمها الطلاب أثناء أنشطة التعلم (Hadinugrahaningsih, Rahmawati, & Ridwan, 2017, 2) .

وقد أشارت نتائج العديد من الدراسات إلي فعالية مدخل STEAM فى تنمية نواتج التعلم المختلفة مثل المفاهيم العلمية ومهارات حل المشكلات (شيماء صيام، ٢٠٢٠)، محو الأمية العلمية (Adriyawati, Rahmawati & Mardiah, 2020) ، الاستيعاب المفاهيمي (Ozkan&

(Topsakal,2020، التحصيل والتفكير المستقبلي (علي الحربي، ٢٠١٩)، مهارات القرن الحادي والعشرين(Hadinugrahaningsih, Rahmawati, & Ridwan,2017)) .

ومن ثم تأتي هذه الدراسة كإحدي المحاولات للاهتمام بهذا التوجه؛ حيث يسعي الباحث من خلال هذا البحث إلى بناء برنامج مقترح فى الكيمياء قائم أنشطة STEAM لتنمية الممارسات العلمية لطلاب المرحلة الثانوية.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

هناك عدة عوامل ومبررات أدت إلي الإحساس بمشكلة الدراسة؛ ومن أهمها :

- **ما أشارت إليه نتائج البحوث والدراسات السابقة** ومنها دراسات (علاء عبد الواحد، ٢٠٢٠؛ ماجد العوفي، ٢٠٢٠؛ أبو بكر لقمان، ٢٠٢٠؛ عبد الله سالم الزغبي، ٢٠٢٠؛ أسماء الأسطل، ٢٠١٩؛ عادي الخالدي، ٢٠١٩؛ مرتضي أبو شارب، ٢٠١٩) إلى ضرورة مراعاة الاتجاهات الحديثة المعاصرة فى مناهج العلوم الحالية بصفة عامة والكيمياء بصفة خاصة والمتمثلة فى معايير NGSS والاهتمام بتنمية أبعادها لدى الطلاب .
- **نتائج الدراسة الاستطلاعية:** والتى أظهرت ضعف الطلاب فى تطبيق الممارسات العلمية، كما أن معلمي الكيمياء يستخدمون طرق واستراتيجيات تدريس تقليدية تعتمد على الحفظ والتلقين وأن معظم المعلمون ليس لديهم فكرة عن مداخل التدريس الحديثة كمدخل STEAM، وكذلك الممارسات العلمية وكيفية تنميتها.
- مراجعة مستوي ترتيب التعليم المصري فى تقرير التنافسية العالمي والذي جاء عام ٢٠١٩/ ٢٠٢٠ في المرتبة (139) من بين (140) دولة وذلك فى جودة تعلم العلوم والرياضيات بالمدرسة الثانوية .
- وبتحليل الوضع الراهن لمشروعٍ STEAM نجد أن الاهتمام بهذا المشروع لم يكن موجهًا لفئة من الطلاب بعينها إنما هو فلسفة تعليم تتبعها الدولة في كافة مدارسها ولعل ذلك كان واضحاً فى الولايات المتحدة الأمريكية التي تتبني هذا النوع من التعليم من مرحلة رياض الأطفال وحتي المرحلة الثانوية، وهذا هو السائد فى أغلب الدول التي تتبني هذا النوع من

التعليم (محمود حجاج، ٢٠١٨، ١٩)، بينما نجده فى مصر مقتصراً علي فئة محدودة من الطلاب ومدارس محدودة؛ حيث يوجد حوالي (١٣) مدرسة بالجمهورية، وتقبل كل مدرسة فقط ١٥٠ طالب بعد انتهاء المرحلة الإعدادية، رغم أن هناك العديد من الطلاب فى المدارس الرسمية والخاصة يتميزون بقدرتهم الإبداعية ولا يحظون علي هذا الأهتمام رغم أنهم بحاجة ملحة له مما يؤكد أهمية تعميم منهجية STEAM فى المدارس الرسمية والخاصة بكافة أنواعها.

فى ضوء ما تقدم تحددت مشكلة الدراسة فى ضعف تطبيق الممارسات العلمية لدى طلاب المرحلة الثانوية. وللتصدي لهذه المشكلة يسعي البحث الحالي للإجابة عن السؤال الرئيس الآتي :

كيف يمكن تنمية الممارسات العلمية فى الكيمياء لطلاب المرحلة الثانوية من خلال البرنامج المقترح القائم علي مشروع STEAM ؟

ويتفرع من السؤال الرئيس السابق التساؤلات الفرعية الآتية :

١. ما الممارسات العلمية التى ينبغي تنميتها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي فى الكيمياء؟
٢. ما التصور المقترح لبرنامج فى الكيمياء قائم علي أنشطة STEAM لتنمية الممارسات العلمية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي ؟
٣. ما أثر البرنامج المقترح في الكيمياء القائم علي أنشطة STEAM في تنمية الجانب العقلي للممارسات العلمية لدي طلاب الصف الثاني الثانوي؟
٤. ما أثر البرنامج المقترح في الكيمياء القائم علي أنشطة STEAM في تنمية الجانب الأدائي للممارسات العلمية لدي طلاب الصف الثاني الثانوي؟

فروض الدراسة :

للإجابة عن أسئلة الدراسة، تم اختبار الفروض الأتية:

١. يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوي ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس المستوي العقلي للممارسات العلمية ككل وفى كل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي.

٢. يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوي ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة أداء الممارسات العلمية ككل وفى كل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي.

أهداف الدراسة:

هدفت الدراسة الحالية إلي تنمية الممارسات العلمية لدى طلاب المرحلة الثانوية من خلال بناء برنامج مقترح في الكيمياء قائم علي أنشطة STEAM .

أهمية الدراسة :

تمثلت أهمية الدراسة الحالية فيما يمكن أن يقدمة لكل من :

- **معلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية:** من خلال تقديم برنامج مقترح يوضح كيفية تصميم أنشطة قائمة على مدخل STEAM، والتي تمكن الطلاب من دراسة الكيمياء بصورة تكاملية .
- **طلاب المرحلة الثانوية:** من خلال توفير بيئة تعلم نشطة تعمل علي زيادة إيجابيتهم فى المواقف التعليمية المختلفة، الأمر الذى ينعكس إيجابيًا علي تطبيقهم للممارسات العلمية.
- **المسؤلين عن إعداد مناهج العلوم وتطويرها:** إلقاء الضوء علي الاتجاهات الحديثة لتطوير العلوم، والاهتمام بطريقة جديدة لمواجهة المشكلات الحياتية والتحديات الكبري عن طريق الاستفادة من أنشطة STEAM، وتوجيه المشرفين التربويين نحو تدريب المعلمين علي التدريس وفق مدخل STEAM .
- **الباحثين فى مجال تعليم العلوم:** من خلال تقديم بعض التوصيات والمقترحات، والتي قد تفتح مجالاً لدراسات وبحوث أخري مستقبلية.

حدود الدراسة :

اقتصرت الدراسة علي الحدود الأتية :

- **الحدود البشرية :** تم تطبيق الدراسة على (٢٥) طالبة من طالبات الصف الثانوي الثانوي.
- **الحدود المكانية :** مدرسة الشهيد ممدوح بخيت التابعة لإدارة أشمون التعليمية بمحافظة المنوفية.

- **الحدود الزمانية** : تم تطبيق هذا البحث في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي(٢٠٢١/ ٢٠٢٢).
- **الحدود الموضوعية : الممارسات العلمية** والتى تتمثلت فى: طرح الأسئلة العلمية – تطوير النماذج العلمية واستخدامها – تخطيط الإستقصاءات العلمية وتنفيذها – تحليل البيانات وبناء التفسيرات – استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي– الإنخراط فى محاججة من الدليل – الحصول علي المعلومات وتقييمها وتوصيلها، **استخدام التابلت** والاعتماد علي بعض البرمجيات التكنولوجية الموجودة عليه فى تحقيق الدمج بين فروع STEAM المختلفة، وتنفيذ المشروعات العلمية.

مصطلحات الدراسة :

- **البرنامج المقترح فى الكيمياء: يعرفها الباحث إجرائيًا بأنها:** المخطط العام لمجموعة من الأهداف التعليمية والمهارات والإجراءات الهادفة والمنظمة القائمة علي أنشطة STEAM؛ بهدف تنمية الممارسات العلمية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي فى الكيمياء.
- **أنشطة STEAM : ويعرفها الباحث إجرائياً بأنها:** دمج وتكامل المواد التعليمية الخمسة (التقنية، العلوم، الهندسة، الفنون، الرياضيات) من خلال توفير نشاط تعليمي فى الكيمياء يتكون من عدة مشاريع ؛ وذلك للتغلب علي أحد التحديات العالمية الكبري للمجتمع أو المشكلات التي تحيط بالبيئة التعليمية للطلاب، بغرض مساعدة طلاب الصف الثاني الثانوي على تطبيق الممارسات العلمية فى إطار تكامل الكيمياء بالتخصصات الأخري.
- **الممارسات العلمية : يعرفها الباحث إجرائياً بأنها:** تلك الممارسات التي تركز علي تقوية الفهم لطبيعة العلم، والتي يحاكي فيها طلاب الصف الثاني الثانوي سلوك العلماء أثناء تنفيذ أنشطة ومشروعات STEAM، وتتضمن سبع ممارسات وهما (طرح الأسئلة العلمية – تطوير النماذج العلمية واستخدامها – تخطيط الإستقصاءات العلمية وتنفيذها – تحليل البيانات وبناء التفسيرات – استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي– الإنخراط فى محاججة من الدليل – الحصول علي المعلومات وتقييمها وتوصيلها) وتقاس بالدرجة التى يحصل

عليها طالب الصف الثاني الثانوى فى مقياس المستوى العقلي وبطاقة ملاحظة أداء الممارسة العلمية المعدان لهذا الغرض.

الإطار النظري والدراسات السابقة

المحور الأول: مدخل STEAM (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات والفنون)

شهدت الساحة التربوية عدة محاولات لتحسين نتائج ومخرجات نظام STEM؛ لتتوافق مع المتغيرات السريعة والمعقدة التى يتميز بها العالم المعاصر، وذلك لأن مدخل STEM لن يكون وحده قادرًا على قيادة حركة الابتكار، بل هناك حاجة للتفكير فى التصميم والابداع بقدر ما هناك حاجة إلى العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM، ومن خلال إدراك الأهمية الحقيقية لدور الجوانب الفنية فى تنمية الجوانب الابداعية والابتكارية لدى الطلاب، كان التحول فى النظرة فى توجه العلوم المتكاملة STEM؛ لتضم الفنون ضمن هذه العلوم ليظهر اتجاه تربوى جديد أطلق عليه مدخل STEAM، هذا الاتجاه يحظى الآن باهتمام العديد من المنظمات الدولية التى تعمل على تطوير الموارد البشرية فى المجالات التخصصية والتى تدعم الابتكار والمنافسة.

ولقد تعددت التعريفات التى تناولت مدخل STEAM ، **فتعرفه منال الشبل (٢٠٢٠، ٢٦٣)** بأنه "دمج وتكامل المواد التعليمية الخمسة (التقنية، العلوم، الهندسة، الفنون، الرياضيات) حتى تكون بمثابة مادة واحدة مرتبطة بواقع الطلاب وحياتهم، وأن يكون التعلم من خلالها قائم على الأنشطة الاستقصائية وإنتاج المشروعات وحل المشكلات فى إطار عمل تعاوني لتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين" (منال الشبل،٢٠٢٠، ٢٦٣).

ويعرفة السيد شهدة وآخرون (٢٠١٩، ٣٢٨) بأنه " أحد مداخل التعلم القائم على التكامل بين المواد المختلفة حيث يجمع فيه الطلاب بين دراسة مادة معينة ودمجها وتطبيقها مع العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات فى إطار جديد يمارس فيه التعلم عن طريق البحث والتقصي والتجريب والأنشطة العلمية وتصميم المشروعات الإبتكارية القائمة على التكامل بين المعرفة.

كما تعرفة نفين الخيال(٢٠٢٢، ١٢٥٦) بأنه "مدخل يؤكد تغيير المنظورات التخصصية disciplinary perspectives وتكوين روابط ذات معني بين مفاهيم العلوم، واثنين أو أكثر من

تخصصات: التكنولوجيا، والهندسة، والفنون، والرياضيات؛ بحيث تتكامل المفاهيم الأكاديمية مع قضايا العالم الواقعي؛ لتنمية الوعي بالقضايا العلمية المجتمعية ومفاهيمها المتضمنة؛ مما يساعد فى اندماج الطلاب أكثر فى تعلم العلم"

يتضح مما سبق أن مدخل STEAM يقوم على الدمج والتكامل بين المواد الدراسية المختلفة سواء دخل المدرسة أو خارجها، ويقوم على الاهتمام بالأنشطة والمشروعات وحل المشكلات ويمكن تطبيقة فى جميع المراحل الدراسية ولذلك راعت الدراسة كل ذلك فى إجراءات البحث.

مكونات مدخل STEAM

تتحدد مكونات STEAM فى ضوء ما أورده كل من (بدرية حسانين، ٢٠١٦، ١٠١-١٠٢؛ رباب أبو الوفا، ٢٠١٧، ٢٤٥-٢٤٦) على الدمج بين المجالات الخمس التالية كما يلي:

- **العلوم Science** : هى دراسة العالم الطبيعى كله من الأرض وحتى عنان السماء، بما فى ذلك قوانين الطبيعة المرتبطة بالفيزياء والكيمياء والبيولوجي وتطبيق الحقائق والمفاهيم والمبادئ المرتبطة بها، والعلوم هى بناء من المعارف التى تجمعت وتراكمت على مر الزمن عن طريق استخدام الاستقصاء العلمي، وللعلوم عدة تخصصات فهى تشمل الفيزياء، والكيمياء، والبيولوجي، والفلك، والجيولوجيا.
- **التكنولوجيا Technology**: وتعني تطبيق العلم لتحقيق أغراض إنسانية، فهى تسعى إلى توظيف المعرفة لحل مشكلات المجتمع، وللتكنولوجيا تخصصات مختلفة تشمل علوم الحاسب الآلى، البرمجة، الدوائر الكهربية، الشبكات، إدارة قواعد البيانات، تطوير مواقع الانترنت، تكنولوجيا المعلومات، تكنولوجيا النانو، الروبوتات.
- **الفنون Arts**: تتمثل فى التعبير عن الأفكار الجمالية عن طريق توظيف المرء لخياله وإبداعه، فالطلاب سيكونون أكثر اهتمامًا بوظائف العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات إذا تمكنوا من استخدام الإبداع في الوظيفة نفسها، فالمشاركة في الفنون تزود الطلاب بمنافذ إبداعية تدعم وتعزز مهاراتهم في حل المشكلات.
- **الهندسة Engineering**:هى علم تطبيقى يشمل التصميم والانتاج، ويتم التصميم تحت قيود معينة، أحد هذة القيود هى قوانين الطبيعة أو العلوم، أما القيود الأخرى فتشمل المال

والوقت والمواد والخامات المتاحة وجودة العمل وبيئة العمل والقابلية للتصنيع، وللهندسة تخصصات متعددة منها هندسة ميكانيكية، هندسة كيميائية، هندسة البترول، إلكترونيات، اتصالات، هندسة النظم.

- **الرياضياتMathmatics:** هى دراسة الأنماط والعلاقات بين الكميات والأرقام والفضاء، وللرياضيات تخصصات متعددة مثل الجبر، الهندسة، حساب المثلثات، الديناميكا، الإستاتيكا، الاحتمالات، الإحصاء، التحليل الرياضي، التفاضل والتكامل.

وقد تناولت العديد من الدراسات مدخل STEAM فى عملية التعليم والتعلم، كدراسة (Hadinugrahaningsih, Rahmawati &Ridwan, 2017) التى اهتمت بتطوير مهارات القرن الحادي والعشرين فى الكيمياء، من خلال دمج نهج STEAM من خلال تعديل نموذج التعلم القائم على المشاريع، وتظهر النتائج أن الطلاب طوروا تفكيرهم النقدي والإبداعي ، ومهارات حل المشكلات ، ومهارات التعاون والحجج ، والقيادة والمسؤولية ، والمعلومات ومهارات القراءة والكتابة، كما هدفت دراسة (Suryaningsih& Nisa, 2021) إلى تنمية المهارات العملية والتفكير الإبداعي للطلاب عن طريق دمج نهج STEAM (العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات) مع التعلم القائم على المشاريع في الكيمياء فى موضوع معايرة الأحماض، وتوصلت الدراسة إلى أن مشروع STEAM يؤدي إلى دعم مهارات العملية العلمية والتفكير الإبداعي للطلاب ومحو الأمية العلمية والرقمية والمهارات الحركية للطلاب، وتوصلت دراسة حمدان اسماعيل (٢٠١٧) فاعلية أنشطة اثرائية فى الكيمياء قائمة على مدخل STEM فى تنمية الوعي بالمهن العلمية والميول المهنية لطلاب المرحلة الثانوية.

المحور الثاني: الممارسات العلمية Science Practices (SPs)

يعد توظيف الممارسات العلمية انطلاقة جديدة فى تدريس العلوم؛ فتشير دراسات عديدة (Kang et al., 2019; Merrit et al., 2018) إلى أن بروز مفهوم الممارسات العلمية قد أدى إلى حدوث تحول كبير وتغير جذري فى النظرة إلى تدريس العلوم من الاهتمام باكتساب المعرفة العلمية إلى التركيز على تطبيق تلك المعرفة فى مواقف حياتية تتكامل خلالها الممارسات التى يقوم بها العلماء أثناء قيامهم بالاستقصاء.

وتعددت تعريفات الممارسات العلمية، فتعرفها مروة الباز (٢٠١٧، ١١٦٨) بأنها الممارسات العقلية والأدائية التى تستخدم لإنتاج نظام أو عملية أو منتج جديد يلبي حاجة معينة من مكونات بسيطة، مما يجعل المتعلمين قادرين على تقديم حلول مبتكرة لمشكلات العالم الواقعي مستقبلًا.

وتعرفها سحر عز الدين (٢٠١٨، ٦٧) بأنها تلك الممارسات التى تركز على تقوية الفهم لطبيعة العلم، والتى يحاكي فيها الطلاب سلوك العلماء.

ويعرفها أحمد أبو ندا(703،2020) على أنها الممارسات الرئيسية الواردة فى معايير العلوم للجيل القادم والتى يقوم بها العلماء عندما يبحثون ويبنون نماذجهم ونظرياتهم عن العالم، وتتحقق الممارسة بتكامل المعارف والمهارات اللازمة لها من خلال عمليات البحث والاستقصاء.

يتضح مما سبق أن معظم تعريفات الممارسات العلمية تتفق على أنها تلك الممارسات التى تحاكي ما يقوم به العلماء أثناء استقصاء الظواهر الطبيعية.

وتتكون الممارسات العلمية من ثماني ممارسات واقتصرت الدراسة على الممارسات التالية ((Kaya et al., 2017, 68; Next Generation Science Standerards, 2013, 4-15):

- **طرح الأسئلة Asking Question:** يبدأ العلم عادة بسؤال عن ظاهرة ما، ومن ثم يسعي إلى تطوير نظريات يمكن أن تُقدم إجابات تفسيرية لمثل هذة الأسئلة، ويكون دور العالم فى هذة الحالة صياغة إجابات قابلة للاختبار عن الظاهرة المعنية.
- **تطوير النماذج العلمية واستخدامها Developing and Using Models** : تساعد النماذج العلماء علي تفسير حدوث الظواهر العلمية، وتتضمن هذة النماذج: الرسومات البيانية، التمثيلات الرياضية، التشبيهات، المحاكاة الحاسوبية .
- **تخطيط الإستقصاءات وتنفيذها Planning and Carrying out Investigations:** وتتم بقيام العلماء بتخطيط وإجراء الاستقصاء فى الميدان أو المختبر بشكل جماعي أو فردي، ومن أهم الممارسات التي يقوم بها العلماء: تحديد البيانات، والتعرف علي المتغيرات.
- **تحليل البيانات وبناء التفسيرات Analyzing Data and Constructing Explanations:** تنتج الاستقصاءات العلمية بيانات يجب تحليلها لفهم معناها، ونظراً

لكون البيانات لا تتكلم عن نفسها؛ فإن العلماء يستخدمون مدي واسع من الأدوات، كالتبويب، والتمثيل البياني، والتجسيم، والتحليل الإحصائي. كما يحددون مصادر الخطأ، ويحسبون درجة الثقة فيها وتفسير البيانات لتوليد أدلة للنظريات العلمية.

- **استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي Using Mathematics and Computational Thinking** : تعد الرياضيات والتفكير الحاسوبي أدوات أساسية لتمثيل المتغيرات وعلاقاتها من خلال تمكين العلماء من تطبيق الشكل الرياضي للنظريات العلمية، واستخدام تقنيات المعلومات المختلفة.
- **الإنخراط فى الجدل القائم علي الدليل Engaging in Argument From Evidence** : يعتمد العلم علي المنطق والحجة المستندة إلى الأدلة فى تحديد أفضل تفسير لظاهرة طبيعية.
- **الحصول علي المعلومات وتقيمها وتوصيلها Obtaining, Evaluting, and Communicating Information** : ينبغي أن يكون العلماء قادرين علي التواصل مع زملائهم حول اكتشافاتهم ، ولديهم القدرة علي نقد الأفكار وتوصيلها بشكل فردي أو جماعي شفويًا أو كتابيًا باستخدام الجداول أو الأشكال أو الرسومات البيانية أو النماذج، كما أن عليهم أن يكونوا قادرين علي اشتقاق المعني من نصوص مكتوبة، لتقويم صدق المعلومات العلمية التي يتم الحصول عليها، وتطبيقها بشكل مفيد.

ونتيجة للأهمية الكبيرة للممارسات العلمية فى إحداث نقلة نوعية فى تدريس العلوم، فقد سعت دراسات عديدة إلى تنميتها لدى الطلاب ومنها: دراسة (محمد جمال، ٢٠٢١): هدفت إلى بناء وحدة مقترحة فى الفيزياء بعنوان" الطاقة الشمسية" قائمة على معايير العلوم للجيل القادم والتعرف على فاعليتها فى تنمية المفاهيم الشاملة والممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي، وأسفرت نتائج الدراسة عن فاعلية الوحدة المقترحة فى تنمية المفاهيم الشاملة والممارسات العلمية والهندسية، وهدفت **دراسة (دعاء اسماعيل، ٢٠١٨):** إلى تقديم وحدة مقترحة في الكيمياء الحرارية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS لتنمية فهم الأفكار الأساسية Core ideas وتطبيق الممارسات العلمية والهندسية لدي طلاب الصف الأول الثانوي، وأشارت نتائج البحث إلى

وجود فرق بين متوسط درجات التطبيق القبلي ومتوسط درجات التطبيق البعدي لاختبار الممارسات العلمية والهندسية، وبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية لصالح التطبيق البعدي ، وهدفت **دراسة (مروة الباز، ٢٠١٧):** إلى تطوير منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي في ضوء مجال التصميم الهندسي وقياس أثره في تنمية التحصيل والممارسات العلمية والهندسية لدى الطلاب، وأشارت النتائج إلى فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي.

إجراءات الدراسة:

للإجابة عن أسئلة الدراسة، والتحقق من صحة فروضها، تم إتباع الإجراءات الآتية:

أولاً: إعداد قائمة الممارسات العلمية: للإجابة على السؤال الأول من أسئلة الدراسة "**ما الممارسات العلمية التي ينبغي تنميتها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي فى مادة الكيمياء ؟**" اتبع الباحث الخطوات التالية:

١- **تحديد الهدف من القائمة :** تمثل الهدف من القائمة فى تحديد الممارسات العلمية التى ينبغى تنميتها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي من خلال تنفيذ أنشطة STEAM فى مادة الكيمياء.

٢- **مصادر اشتقاق قائمة الممارسات العلمية:** تم إعداد القائمة من خلال إطلاع الباحث معايير العلوم للجيل القادم NGSS، علاوة على مراجعة عدد من الدراسات السابقة التى اهتمت بتحديد الممارسات العلمية (مثل: كريمة محمد، ٢٠٢١؛ ياسر حسن، ٢٠٢٠؛ عيد أبو غنيمة، ومحمد عبد الرازق، ٢٠١٩؛ أسماء أبو موسي، ٢٠١٩؛ معن الشياب، ٢٠١٩؛ Kang et al., 2019).

٣- **إعداد الصورة الأولية لقائمة الممارسات العلمية :** تكونت الصورة الأولية للقائمة من (٧) ممارسات علمية رئيسية، وانبثق منها عدد من الممارسات الفرعية بلغت (35) ممارسة فرعية .

٤- **صدق القائمة[I]:** تم عرض القائمة فى صورتها الأولية على مجموعة من المحكمين* المختصين فى المناهج وطرق التدريس العلوم، ومعلمي الكيمياء بالمدارس الثانوية العامة و مدارس STEM، وموجهي الكيمياء وفي ضوء أراء السادة المحكمين تم إجراء التعديلات المطلوبة.

[I] ملحق (١) قائمة السادة المحكمين.

٥- **الصورة النهائية للقائمة [1]** : فى ضوء آراء السادة المحكمين تم حذف ٣ ممارسات علمية فرعية لعدم
إمكانية تحقيقها بشكل إجرائي، وتعديل صياغة عدد آخر من الممارسات. وبعد إجراء التعديلات أصبحت القائمة فى صورتها النهائية صالحة للاستخدام، كما يتضح من الجدول (١):

جدول (١) أبعاد قائمة الممارسات العلمية التى ينبغي تنميتها لدى طلاب الصف الثاني الثانوي

م	الممارسات الرئيسية	الممارسات الفرعية	الوزن النسبي
١	**طرح الأسئلة العلمية**	٤	%١٢.٥
٢	**تخطيط الاستقصاءات العلمية وتنفيذها**	٦	%١٨.٨
٣	**تحليل البيانات وبناء التفسيرات**	٥	%١٥.٦
٤	**استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي**	٤	%١٢.٥
٥	**الانخراط في محاججة من الدليل**	٥	%١٥.٦
٦	**تطوير النماذج العلمية واستخدامها**	٤	%١٢.٥
٧	**الحصول على المعلومات العلمية وتقييمها وتواصيلها**	٤	%١٢.٥
المجموع		٣٢	%١٠٠

ثانيًا: بناء البرنامج المقترح فى الكيمياء القائم على أنشطة STEAM لتنمية الممارسات العلمية لطلاب المرحلة الثانوية: للإجابة على السؤال الثاني من أسئلة الدراسة " ما التصور المقترح لبرنامج فى الكيمياء قائم علي أنشطة STEAM لتنمية الممارسات العلمية لدى طلاب الصف الثاني الثانوي؟" اتبع الباحث الإجراءات التالية:

أ- تحديد الأسس العامة التى يقوم عليها البرنامج المقترح القائم على أنشطة STEAM، وتمثلت فى

- **تأكيد التكامل بين التخصصات المختلفة STEAM** ، من خلال إزالة الحواجز المصطنعة بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات وتقديمها فى صورة متكاملة.

[1] ملحق (٢) قائمة الممارسات العلمية

- **التأكيد على الممارسات العلمية**، من خلال تنفيذ الأنشطة العملية لتطبيق المفاهيم الأساسية تساعد الطالب فى فهم كيف تتطور المعرفة العلمية وكيف يقوم العلماء بعملهم
- **الحداثة العلمية:** يهتم البرنامج المقترح فى ضوء أنشطة STEAM بالقضايا المعاصرة ومنها قضايا المياه، وحصر المشكلات المتعلقة بتلك المجالات وتصميم أنشطة ومشروعات، بل ويسلط البرنامج على أهم القضايا العالمية ويؤكد على دمج المفاهيم الحديثة فى الكيمياء.
- **خصائص طلاب المرحلة الثانوية:** مراعاة الخبرات السابقة للطلاب وما ينبغي تعلمه فى هذه المرحلة.

ب- الإطار العام للبرنامج المقترح القائم على مشروعات STEAM

١- الهدف العام للبرنامج المقترح: هدف البرنامج المقترح فى الكيمياء إلى تنمية الممارسات العلمية لدى طلاب المرحلة الثانوية.

٢- الأهداف الإجرائية لتدريس البرنامج المقترح: تم صياغة مجموعة من الأهداف الإجرائية فى ضوء الهدف العام للبرنامج؛ حيث تمثل النتاجات المتوقعة من الطلاب أن يكتسبوها بنهاية البرنامج فى كل مكون من مكونات STEAM.

٤- محتوى البرنامج : تم تحديد محتوى البرنامج في:

- **خبرات تمهيدية:** يتم دراستها كمتطلب سابق لتنفيذ تحديات البرنامج، وتهدف إلى التعرف على نظام STEAM ، تدريب الطلاب على خطوات التصميم الهندسي، التعرف على اهم التحديات التى تواجه المجتمع المصري.
- **خبرات أساسية:** وهي مجموعة من الأنشطة التى تدور حول مشكلة المياة بهدف تصميم منتج يسهم فى حل هذة المشكلة باستخدام دورة التصميم الهندسي؛ حيث يستخدم الطلاب معرفتهم الكيميائية الجديدة من خلال تنفيد مجموعة من الأنشطة التكاملية واستخدامها لحل تحديات الفصل بشكل إبداعي، وتضمن البرنامج ثمانية عشر نشاطًا تعليميًا مقترحًا فى ضوء مدخل STEAM، تتدرج كل ثلاثة أنشطة تحت كل موضوع من الموضوعات.

٥- **أساليب وطرق تنفيذ البرنامج:** تم تدريس موضوعات البرنامج المقترح باستخدام العديد من الاستراتيجيات حسب طبيعة كل موضوع وأهدافه و أنشطته ووسائل تقويمه، **ومنها:** استراتيجية دورة التعلم، استراتيجية التعلم القائم علي المشروع ،استراتيجية حل المشكلات، استراتيجية المناقشة، استراتيجية التعلم التعاوني.

٦- **المواد والأدوات والوسائل التكنولوجية المستخدمة فى البرنامج : تمثلت تلك الأدوات فى:** معمل الكيمياء المزود بالأدوات الكيميائية اللازمة لإجراء أنشطة STEAM، توفير حقيبة الأوردرينو بملحقاته من مستشعرات وأجهزة تحكم ومضخات وحساسات، توظيف التابلت وشبكة الانترنت وشاشة عرض Smart الموجودة داخل كل فصل، توفير برامج ومواقع الكترونية تساعد فى تصميم نماذج علمية ورسم بياني وبرمجة.

٧- **أساليب تقويم البرنامج :** تم التنوع فى استخدام اساليب التقويم لتشمل التقويم القبلي، التقويم البنائي أو المرحلي، والتقويم النهائي.

٨- **إعداد مواد المعالجة التجريبية: تمثلت مواد المعالجة التجريبية فى:**

أ- **إعداد كتاب الطالب فى ضوء أنشطة STEAM:** فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS، ومدخل STEAM، وإطار البرنامج المقترح والتى سبق التوصل إليها، تم إعداد كتاب الطالب فى ضوء أنشطة STEAM، **واشتمل كتاب الطالب على :** غلاف الكتاب، مقدمة الكتاب، فهرس الموضوعات، الأنشطة، وكل نشاط يتكون من (التهيئة، الأهداف الخاصة بكل نشاط موزعة على فروع STEAM، المواد والأدوات المستخدمة فى إجراء النشاط، احتياطات الأمن والسلامة، استكشف، ركن المعرفة، تأكد من فهمك، التفكير فى التحدي، أسئلة تقويمية، ابحث واتعلم)، مراجع الكتاب.

ب- **كراسة الأنشطة والتدريبات:** فى ضوء أهداف الدراسة وأهداف محتوي التجريب تم إعداد كراسة الأنشطة، والتى تتضمنت مجموعة من أوراق العمل للأنشطة المقترحة فى ضوء مدخل STEAM والتى روعي عند إعدادها أن تكون موجهة لتنمية الممارسات العلمية المحددة فى الدراسة الحالية .

ج- **إعداد دليل المعلم لتدريس محتوي البرنامج المقترح فى الكيمياء القائم على مشروعات STEAM:** تم إعداد دليل المعلم ليسترشد به معلم الكيمياء فى تدريس أنشطة STEAM المقترحة

والمتعلقة بتحديات المياه فى مصر، بغرض تنمية الممارسات العلمية لطلاب الصف الثاني الثانوي ، وقد تضمن الدليل المكونات الآتية: مقدمة الدليل، توجيهات عامة للمعلم، الأهداف العامة للبرنامج المقترح، الخطة الزمنية المقترحة لتدريس البرنامج، مصادر البرنامج المقترح، استراتجيات التدريس المستخدمة.

ضبط البرنامج : بعد الانتهاء من إعداد المواد التعليميَّة المتمثلة في كتاب الطالب وكراسة الأنشطة، ودليل المعلم تم عرضها على مجموعة من المحكمين، وبناء على آراء السادة المحكمين تم إجراء التعديلات اللازمة، وأصبحت مواد المعالجة التجريبية المتمثلة في كتاب الطالب ملحق (٣)[I]، وكراسة نشاط الطالب ملحق (٤)[II]، دليل المعلم ملحق (٥)[III] في صورتها النهائيَّة صالحة لتطبيقها.

ثالثًا: إعداد أدوات البحث: وتشمل إعداد كل من:-

١- **إعداد مقياس المستوى العقلي للممارسات العلمية:** للإجابة على السؤال الثالث من أسئلة الدراسة " **ما أثر البرنامج المقترح في الكيمياء القائم علي أنشطة STEAM في تنمية المستوى العقلي للممارسات العلمية لدي طلاب الصف الثاني الثانوي؟**" اتبع الباحث الخطوات التالية:

أ. **تحديد الهدف من المقياس:** يهدف المقياس إلى قياس المستوى العقلي للممارسات العلمية لطلاب الصف الثاني الثانوي من خلال تنفيذ أنشطة STEAM فى مادة الكيمياء.

ب. **تحديد أبعاد المقياس:** تم تحديد أبعاد المقياس فى ضوء قائمة الممارسات العلمية.

ت. **صياغة مفردات المقياس:** تم الإطلاع على عدد من الأدبيات والدراسات التى تناولت الممارسات العلمية مثل : (محمد جمال، ٢٠٢١؛ دعاء اسماعيل، ٢٠١٨) وتم صياغة مفردات المقياس فى (٧) مواقف، وكل موقف يتكون من مجموعة من الممارسات العلمية.

[I] ملحق (٣): كتاب الطالب فى ضوء مشروعات STEAM

[II] ملحق (٤): كراسة نشاط الطالب .

[III] ملحق (٥): دليل المعلم فى ضوء مشروعات STEAM

ث. **إعداد جدول مواصفات المقياس** : يشتمل الاختبار على (٣٠) مفردة مختلفة عن بعضها البعض؛ حيث قام الباحث بتحليل محتوي البرنامج لتحديد الأهمية النسبية لكل ممارسة ومن ثم تحديد عدد الأسئلة لكل ممارسة من مجموع الأسئلة الكلية .

ج. **طريقة تصحيح المقياس** [I]: تم إعداد نموذج تصحيح للاسترشاد به عند تصحيح المقياس.

ح. **صدق المحكمين** : تم عرض المقياس على مجموعة من السادة المحكمين المختصين فى المناهج وطرق تدريس العلوم بكليات التربية، وبعض معلمي وموجهي مادة الكيمياء بالمرحلة الثانوية، وفى ضوء آراء السادة المحكمين تم إجراء التعديلات المطلوبة.

خ. **التجربة الاستطلاعية لمقياس المستوى العقلي للممارسات العلمية:**

تم تطبيق المقياس على عدد (١٠) طالبات من طلاب الصف الثاني الثانوي بمدرسة الشهيد ممدوح بخيث الثانوية بنات وذلك يوم الأثنين ٢٠٢١/١٠/١١ لتحديد الآتي :

- **صدق الاتساق الداخلي** : تم حساب معامل ارتباط "بيرسون" لحساب مدى الارتباط بين درجة كل مفردة والدرجة الكلية للمقياس وتراوحت القيم لمعاملات الارتباط ما بين (٠.٦١١ -- ٠.٩١٣) وهي قيم مرتفعة تعكس صدق الاتساق الداخلي للمقياس واشتراك المفردات في قياس ما وضعت لقياسه.
- **حساب ثبات المقياس:** تم حساب الثبات بطريقة ألفا كرونباخ، وبلغ معامل الثبات للاختبار ككل = ٠.٩١٥ وهذا ما يعني ثبات المقياس وأن المقياس يتمتع بدرجة عالية من الثبات.
- **حساب زمن المقياس:** بلغ الزمن اللازم للإجابة عن مفردات المقياس هو(٦٠) دقيقة، وتم إضافة (٥) دقائق لقراءة تعليمات المقياس ليصبح الزمن الكلي للاختبار (٦٥) دقيقة.

د. **الصورة النهائية للمقياس**[II]: بعد التأكد من صدق المقياس وثباته، أصبح المقياس فى صورته النهائية مكونًا من (٣٠) مفردة، والمجموع الكلي لدرجات المقياس (٩٥) درجة، ليصبح

[I] ملحق (٧): مفتاح تصحيح مقياس الممارسات العلمية.

[II] الملحق (٦): مقياس الممارسات العلمية.

المقياس بذلك قابلاً للتطبيق، ويمثل جدول (٣) توزيع مفردات مقياس المستوى العقلي للممارسات العلمية والدرجة المخصصة لكل ممارسة.

جدول (٣) توزيع مفردات مقياس المستوى العقلي للممارسات العلمية والدرجة المخصصة لكل ممارسة.

الممارسة	المفردات الممثلة	عدد الأسئلة	درجة الممارسة
طرح الأسئلة العلمية	١،٥،٩،١٣	4	8
تطوير النماذج العلمية واستخدامها	٢،٦،١٠،١٤	4	12
تخطيط الاستقصاءات العلمية وتنفيذها	٣،٧،٨،١٥،١٧	5	15
تحليل البيانات وبناء التفسيرات	٤، ١١،١٦،٢١، ٢٥،٢٨	6	18
استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	١٢،١٨،٢٠، ٢٢، ٢٤	5	15
المحاججة القائمة على الدليل	١٩، ٢٣، ٢٦	3	18
الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها	٢٧،٢٩،٣٠	3	9
الإجمالي		٣٠ مفردة	95 درجة

٢- **إعداد بطاقة ملاحظة أداء الممارسات العلمية:** للإجابة على السؤال الرابع من أسئلة الدراسة " **ما أثر البرنامج المقترح في الكيمياء القائم علي أنشطة STEAM في تنمية أداء الممارسات العلمية لدي طلاب الصف الثاني الثانوي؟**" اتبع الباحث الخطوات التالية:

أ- **تحديد الهدف من بطاقة ملاحظة أداء الممارسات العلمية:** تمثل الهدف من بطاقة الملاحظة فى قياس الجانب الأدائي لطلاب الصف الثاني الثانوي فى تطبيق الممارسات العلمية من خلال تنفيذ أنشطة البرنامج المقترح القائم على أنشطة STEAM فى مادة الكيمياء.

ب- **تحديد أبعاد بطاقة الملاحظة:** تم الاعتماد على قائمة الممارسات العلمية التى سبق إعدادها فى تحديد أبعاد البطاقة .

ت- **صياغة مفردات بطاقة الملاحظة :** تم صياغتها فى صورة عبارات إجرائية روعي فيها : أن تكون محددة وواضحة، وتصف كل عبارة نمطًا أدائيًا واحدًا، وألا يكون لها أكثر من تفسير للحكم عليه. ويوضح الجدول(٤) التالي أبعاد بطاقة الملاحظة والممارسات التى تقيسها .

جدول (٤) أبعاد بطاقة ملاحظة أداء الممارسات العلمية

م	الممارسات الرئيسية	الممارسات الفرعية	الوزن النسبي
١	طرح الأسئلة العلمية	٤	%١٢.٥
٢	تخطيط الاستقصاءات العلمية وتنفيذها	٦	%١٨.٨
٣	تحليل البيانات وبناء التفسيرات	٥	%١٥.٦
٤	استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	٤	%١٢.٥
٥	الانخراط في محاججة من الدليل	5	%١٥.٦
٦	تطوير النماذج العلمية واستخدامها	4	%١٢.٥
٧	الحصول على المعلومات العلمية وتقييمها وتواصيلها	4	%١٢.٥
المجموع		32	%١٠٠

ث- **طريقة التقدير الكمى للأداء فى بطاقة الملاحظة :** تم اختيار طريقة القياس المتبعة فى بطاقة الملاحظة لتكون ذات تدريج خماسي المستوى، بحيث تتدرج فيها درجة الاستجابة التى يؤديها الطالب كما يوضح الجدول (٤)؛ بحيث يقوم الملاحظ بوضع علامة (√) حول الرقم المناسب فور ملاحظته لأداء الطالب، وبذلك بلغ تقدير النهاية العظمى لكل البطاقة (١٦٠) درجة والدرجة الصغرى (٣٢)، ودرجة مستوى الأداء المرغوبة في الدراسة الحالية ٧٠% فأكثر.

جدول (٤): طريقة الأداء الكمي للأداء فى بطاقة الملاحظة

درجة الاستجابة	ممتاز	جيد جدا	جيد	مقبول	ضعيف
الدرجة	٥	٤	٣	٢	١

ج- **صدق المحكمين :** تم عرض البطاقة على مجموعة من السادة المحكمين المختصين فى المناهج وطرق التدريس العلوم بكليات التربية، وبعض معلمي وموجهي مادة الكيمياء بالمرحلة الثانوية لأخذ آرائهم وفى ضوء آراء السادة المحكمين تم إجراء التعديلات المطلوبة.

ح- **التجربة الاستطلاعية لبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية:**

تم تطبيق البطاقة على عدد (١٠) طالبات من طلاب الصف الثاني الثانوي بمدرسة الشهيد ممدوح بخيت الثانوية بنات بمحافظة المنوفية وذلك يوم الثلاثاء ٢٠٢١/١٠/١٢ لتحديد الآتي :

- **صدق الاتساق الداخلي:** تم حساب معامل ارتباط "سبيرمان" لحساب مدى الارتباط بين درجة كل ممارسة بالدرجة الكلية للبطاقة كما في الجدول (٥):

جدول (٥) صدق الاتساق الداخلي لبطاقة الملاحظة للجانب الأدائي للممارسات العلمية

الممارسة الرئيسية	الارتباط بالدرجة الكلية
طرح الأسئلة العلمية	٠.٨٣٠**
تطوير النماذج العلمية واستخدامها	٠.٦٤٩**
تخطيط الاستقصاءات العلمية وتنفيذها	٠.٧٥٥**
تحليل البيانات وبناء التفسيرات	٠.٨٦١**
استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	٠.٦١١**
المحاججة القائمة على دليل	٠.٧٨٨**
الحصول علي المعلومات وتقييمها وتوصيلها	٠.٦٦٠**

(احصائيا عند مستوى ٠.٠١)، (* دال عند مستوي ٠.٠٥)**

يتبين من الجدول (٥) أن جميع معاملات الارتباط بين درجة كل ممارسة والدرجة الكلية للبطاقة جاءت دالة إحصائياً عند مستويات الدلالة (٠.٠٥)، (٠.٠١)، مما يشير إلى أن البطاقة تتمتع بدرجة كبيرة من الاتساق الداخلي. مما يدل على أن البطاقة بوجه عام تتمتع بدرجة عالية من الصدق وصادقة لما وضعت لقياسه.

- **حساب ثبات بطاقة الملاحظة:** تم التأكد من ثبات بطاقة الملاحظة بطريقتين:

- **طريقة اتفاق الملاحظين:** تم حساب نسبة اتفاق الملاحظين من خلال قيام الباحث وزميل له بشكل منفصل عن بعضهما بملاحظة أداء ١٠ من الطلاب وتسجيل الدرجات في بطاقة الملاحظة وحساب معامل الاتفاق بين الملاحظين وتراوحت قيم معاملات الاتفاق ما بين ٨٠ % حتي ١٠٠ % وهي قيم مرتفعة تعكس ثبات البطاقة وصلاحيتها للتطبيق.
- **الثبات بطريقة ألفا كرونباخ:** تم حساب الثبات بطريقة ألفا كرونباخ وبلغ معامل الثبات للبطاقة ككل = ٠.٨١٢ وهذا ما يعني ثبات بطاقة الملاحظة للجانب الأدائي للممارسات العلمية وأن البطاقة تتمتع بدرجة عالية من الثبات.

د. الصورة النهائية للبطاقة [I]: بعد التأكد من صدق البطاقة وثباتها أصبحت البطاقة فى صورتها النهائية مكونة من (٧) ممارسات رئيسه ينبثق عنها (٣٢) ممارسة فرعية، وأصبحت البطاقة بذلك قابلة للتطبيق.

خامسًا: التصميم التجريبي للدراسة:

أ- **منهج البحث:** اعتمد البحث الحالي علي منهجين بحثيين هما : المنهج الوصفي التحليلي، والمنهج التجريبي بتصميم شبة التجريبي ؛ حيث اعتمد البحث الحالي علي القياس (القبلي – البعدي) لأدوات البحث علي طلاب المجموعة الواحدة.

ب- تحديد متغيرات الدراسة: تمثلت متغيرات البحث فى: **المتغير المستقل:** البرنامج المقترح القائم على أنشطة STEAM ،**المتغيرات التابعة:** الممارسات العلمية.

[I] ملحق (٨): بطاقة ملاحظة أداء الممارسات العلمية.

ج- تحديد مجتمع ومجموعة البحث: تكون مجتمع البحث من طلاب الصف الثاني الثانوي، للعام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢١ م، وتم اختيار مجموعة البحث من مدرسة الشهيد ممدوح بخيت الثانوية بنات بإدارة أشمون التعليمية بمحافظة المنوفية، وقد شملت المجموعة على (٢٥) طالبة.

سابعًا: خطوات تنفيذ التجربة الأساسية

- **المرحلة الأولي: التطبيق القبلي لأدوات البحث:** تم تطبيق أدوات البحث المتمثلة قبليًا على مجموعة الدراسة فى بداية الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢١ م، وذلك فى الفترة من ٢٠٢١/١٠/17 م إلى ٢٠٢١/١٠/20 م وقد تم التصحيح ورصد الدرجات القبلية للادوات وحساب قيمة المتوسطات والانحرافات المعيارية لنتائج التطبيق القبلي لأدوات البحث.
- **المرحلة الثانية: تنفيذ تجربة البحث:** قام الباحث بالتدريس لفصل (١/٢) بمدرسة الشهيد ممدوح بخيت الثانوية بنات التابعة لإدارة أشمون التعليمية، حيث تم تدريس البرنامج المقترح القائم على مشروع **STEAM** ، وقد استغرق التدريس ٨ اسابيع من الفترة ٢٠٢١/١٠/24 م إلى ٢٠٢١/١٢/12م بواقع أربع حصص أسبوعيًا ليكون عدد الحصص الكلي ٣٢ حصة دراسية.
- **المرحلة الثالثة: التطبيق البعدي لأدوات البحث:** بعد الانتهاء من تدريس البرنامج المقترح تم تطبيق أدوات البحث بعديًاعلى مجموعة الدراسة فى نهاية الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ٢٠٢٢/٢٠٢١ م، وذلك وذلك فى الفترة من ٢٠٢١/١٢/١٣م إلى ٢٠٢١/١٢/١٥م وقد تم التصحيح ورصد الدرجات للادوات ومعالجتهما إحصائيًا.

نتائج الدراسة

أولًا: الإجابة على أسئلة البحث واختبار صحة فروضه

١- **النتائج المتعلقة بالسؤال الخامس من أسئلة البحث:** للإجابة على السؤال الثالث من أسئلة البحث والذى ينص علي "**ما أثر البرنامج المقترح في الكيمياء القائم علي أنشطة STEAM في تنمية المستوى العقلي للممارسات العلمية لدي طلاب الصف الثاني الثانوي؟**" واختبار صحة الفرض الأول الذى ينص علي أنه "**يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوي (0.05 ≥α) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس المستوى العقلي للممارسات العلمية ككل وفى كل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي.**"

ولاختبار صحة هذا الفرض تم تم وصف وتلخيص بيانات البحث بحساب (المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، أكبر درجة، أصغر درجة) لدرجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس المستوى العقلي للممارسات العلمية كما يوضحها جدول (٦):

جدول(٦): يوضح الإحصاءات الوصفية لدرجات التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس المستوى العقلي للممارسات العلمية

البعد	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر درجة	أكبر درجة	الدرجة النهائية
طرح الأسئلة العلمية	القبلي	٢٥	٣.١٦	١.٠٧	١	٥	٨
	البعدي	٢٥	٦.١٦	٠.٩٤	٥	٨	
تطوير النماذج العلمية واستخدمها	القبلي	٢٥	٣.٩٢	١.٠٤	٢	٥	١٢
	البعدي	٢٥	٨.٩٢	١.١٢	٧	١١	
تخطيط الاستقصاءات العلمية وتنفيذها	القبلي	٢٥	٥.٤٤	١.١٩	٣	٨	١٥
	البعدي	٢٥	١٠.٥٦	١.٤٢	٨	١٣	
تحليل البيانات وبناء التفسيرات	القبلي	٢٥	٦.٩٦	١.٨٤	٤	١٠	١٨
	البعدي	٢٥	١٣.٦٨	١.٦٨	١٠	١٦	
استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	القبلي	٢٥	٥.٧٢	١.٠٦	٤	٧	١٥
	البعدي	٢٥	١١.٤٨	١.٨٥	٨	١٥	
الانخراط فى محاججة قائمة على دليل	القبلي	٢٥	٥.٣٦	١.٦٠	٢	٨	١٨
	البعدي	٢٥	١٣.٣٢	٢.٤٣	١٠	١٦	
الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها	القبلي	٢٥	٢.٤٤	٠.٨٢	١	٤	٩
	البعدي	٢٥	٦.٧٦	١.٢٣	٥	٩	
الجانب العقلي للممارسات العلمية ككل	القبلي	٢٥	٣٣.٠٠	٤.١٧	٢٥	٤١	٩٥
	البعدي	٢٥	٧٠.٨٨	٣.٤١	٦٦	٧٧	

يتضح من الجدول أعلاه أن متوسط درجات التطبيق البعدي بالنسبة لمقياس المستوى العقلي للممارسات العلمية ككل بلغت (٧٠.٨٨) من الدرجة النهائية ومقدارها (٩٥) درجة، وهو أعلي من المتوسط الحسابي لدرجات التطبيق القبلي الذي بلغ (٣٣) درجة من الدرجة النهائية بفارق مقداره (٣٧.٨٨) درجة مما يدل علي وجود فرق بين متوسطى درجات التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس المستوى العقلي للممارسات العلمية لصالح التطبيق البعدي نتيجة تعرضهم للمعالجة التجريبية (البرنامج المقترح فى الكيمياء القائم علي أنشطة STEAM) وذلك بالنسبة للمقياس ككل ولكل الأبعاد الفرعية.

وللتحقق من وجود فرق بين التطبيقين القبلي والبعدي تم استخدام اختبار ولكوكسون (Wilcoxon Signed Ranks Test "Z") للمجموعتين المترابطتين وكانت النتائج كما يلي:

جدول(٧): يوضح نتائج اختبار(z: ولكوكسون) لدرجات التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس المستوى العقلي للممارسات العلمية

البعد	فرق الرتب بين	الاشارة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (z)	مستوي الدلالة الاحصائية	قيمة r	الفعالية
طرح الأسئلة العلمية	بعدي - قبلي	سالبة	٢٥	١٣	٣٢٥	٤.٤٢٥	دال احصائيا عند مستوي ٠.٠١	١	فعالية مرتفعة
		موجبة	٠	٠	٠				
تطوير النماذج العلمية واستخدمها	بعدي - قبلي	سالبة	٢٥	١٣	٣٢٥	٤.٤١٣	دال احصائيا عند مستوي ٠.٠١	١	فعالية مرتفعة
		موجبة	٠	٠	٠				
تخطيط الاستقصاءات العلمية وتنفيذها	بعدي - قبلي	سالبة	٢٥	١٣	٣٢٥	٤.٤٠٩	دال احصائيا عند مستوي ٠.٠١	١	فعالية مرتفعة
		موجبة	٠	٠	٠				
تحليل البيانات وبناء التفسيرات	بعدي - قبلي	سالبة	٢٥	١٣	٣٢٥	٤.٤٠١	دال احصائيا عند مستوي ٠.٠١	١	فعالية مرتفعة
		موجبة	٠	٠	٠				
استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	بعدي - قبلي	سالبة	٢٥	١٣	٣٢٥	٤.٣٨٩	دال احصائيا عند مستوي ٠.٠١	١	فعالية مرتفعة
		موجبة	٠	٠	٠				
الانخراط فى محاججة قائمة على دليل	بعدي - قبلي	سالبة	٢٥	١٣	٣٢٥	٤.٣٩٢	دال احصائيا عند مستوي ٠.٠١	١	فعالية مرتفعة
		موجبة	٠	٠	٠				
الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها	بعدي - قبلي	سالبة	٢٥	١٣	٣٢٥	٤.٤٢٨	دال احصائيا عند مستوي ٠.٠١	١	فعالية مرتفعة
		موجبة	٠	٠	٠				

المستوى العقلي للممارسات العلمية ككل	بعدي - قبلي	سالبة	٢٥	١٣	٣٢٥	٤.٣٧٩	دال احصائيا عند مستوي ٠.٠١	١	فعالية مرتفعة
		موجبة	٠	٠	٠				

يتضح من جدول (٧) أن مجموع الرتب السالبة الاشارة للفرق بين التطبيقين البعدي والقبلي = ٣٢٥ في حين مجموع الرتب موجبة الاشارة = صفر مما يعني وجود فروق بين درجات التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس المستوى العقلي للممارسات العلمية لصالح التطبيق البعدي ، وبلغت قيمة "Z" (4.379) مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي (0.01) ذلك بالنسبة للمقياس ككل وكذلك بالنسبة للأبعاد الفرعية للمقياس.

أي أنه يتم قبول الفرض الذي ينص علي "**يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوي (0.05 ≥α) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس المستوى العقلي للممارسات العلمية ككل وفى كل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي.**"

وللتحقق من الأثر التربوي وفعالية البرنامج المقترح فى الكيمياء القائم علي أنشطة STEAM فى تنمية المستوى العقلي للممارسات العلمية؛ تم دراسة الدلالة العملية والأهمية التربوية للنتيجة التي ثبت وجودها احصائيا بحساب حجم التأثير (r) المناسب لاختبار ولكوكسون اللابارامتري ويتضح من الجدول السابق أن قيم حجم التأثير بالنسبة للمقياس ككل = ١ ، أي أن البرنامج المقترح له فعالية مرتفعة وتأثير قوي جداً في تنمية المستوي العقلي للممارسات العلمية ككل ككل ولكل بعد من أبعاده الفرعية.

٢- **النتائج المتعلقة بالسؤال السادس من أسئلة البحث:** للإجابة على السؤال الرابع من أسئلة البحث والذى ينص علي " **ما أثر البرنامج المقترح في الكيمياء القائم علي مشروع STEAMفي تنمية الجانب الأدائي للممارسات العلمية لدي طلاب الصف الثاني الثانوي؟**" واختبار صحة الفرض الثاني الذى ينص علي أنه " **يوجد فرق دال إحصائيا عند مستوي (0.05 ≥α) بين متوسطي درجات طلاب المجموعة التجريبية فى التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة أداء الممارسات العلمية ككل وفى كل بعد من أبعاده لصالح التطبيق البعدي**".

ولاختبار صحة هذا الفرض تم وصف وتلخيص بيانات البحث بحساب (المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، أكبر درجة، أصغر درجة) لدرجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة أداء الممارسات العلمية كما يوضحها جدول (٨):

جدول(٨): الإحصاءات الوصفية لدرجات التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة أداء الممارسات العلمية.

البعد	التطبيق	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	أصغر درجة	أكبر درجة	الدرجة النهائية
طرح الأسئلة العلمية	القبلي	٢٥	٧.٠٨	٠.٩٥	٥	٩	٢٠
	البعدي	٢٥	١٤.٢٨	١.٢٤	١٢	١٦	
تطوير النماذج العلمية واستخدمها	القبلي	٢٥	٦.٨٠	١.١٢	٤	٨	٢٠
	البعدي	٢٥	١٤.٥٢	١.٢٩	١٢	١٧	
تخطيط الاستقصاءات العلمية وتنفيذها	القبلي	٢٥	١١.٣٦	٣.٤٠	١	١٨	٣٠
	البعدي	٢٥	٢٣.٣٦	٣.٠٨	٢٠	٢٨	
تحليل البيانات وبناء التفسيرات	القبلي	٢٥	١١.١٦	١.٤٩	٩	١٥	٢٥
	البعدي	٢٥	٢٠.١٢	١.٨١	١٨	٢٣	
استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	القبلي	٢٥	٨.٩٢	١.٩٣	٤	١٢	٢٠
	البعدي	٢٥	١٥.٠٤	٢.٠٧	١٢	١٨	
الانخراط فى محاججة قائمة على دليل	القبلي	٢٥	١٠.٤٨	١.٥٣	٨	١٤	٢٥
	البعدي	٢٥	١٩.٥٢	١.٦٤	١٦	٢٢	
الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها	القبلي	٢٥	٧.٩٦	١.٤٠	٥	١٠	٢٠
	البعدي	٢٥	١٤.٣٦	١.٨٢	١١	١٨	
الجانب الأدائي للممارسات العلمية ككل	القبلي	٢٥	٦٣.٧٦	٤.٧٣	٥٣	٧٢	١٦٠
	البعدي	٢٥	١٢١.٢٠	٦.١٩	١٠٩	١٣٠	

يتضح من الجدول أعلاه أن متوسط درجات التطبيق البعدي بالنسبة لبطاقة ملاحظة أداء الممارسات العلمية ككل بلغت (١٢١.٢) من الدرجة النهائية ومقدارها (١٦٠) درجة، وهو أعلي من

المتوسط الحسابي لدرجات التطبيق القبلي الذي بلغ (٦٣.٧٦) درجة من الدرجة النهائية بفارق مقداره (٥٧.٤٤) درجة مما يدل علي وجود فرق بين متوسطى درجات التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة أداء الممارسات العلمية لصالح التطبيق البعدي نتيجة تعرضهم للمعالجة التجريبية (البرنامج المقترح فى الكيمياء القائم علي أنشطة STEAM) وذلك بالنسبة للبطاقة ككل ولكل الأبعاد الفرعية.

وللتحقق من وجود فرق بين التطبيقين القبلي والبعدي تم استخدام اختبار ولكوكسون (Wilcoxon Signed Ranks Test "Z") للمجموعتين المترابطتين وكانت النتائج كما يلي:

جدول(٩): يوضح نتائج اختبار(z: ولكوكسون) لدرجات التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة أداء الممارسات العلمية

البعد	فرق الرتب بين	الاشارة	العدد	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة (z)	مستوي الدلالة الاحصائية	قيمة r	الفعالية
طرح الأسئلة العلمية	بعدي - قبلي	سالبة	٢٥	١٣	٣٢٥	٤.٣٩١	دال احصائيا عند مستوي ٠.٠١	١	فعالية مرتفعة
		موجبة	٠	٠	٠				
تطوير النماذج العلمية واستخدمها	بعدي - قبلي	سالبة	٢٥	١٣	٣٢٥	٤.٣٩٥	دال احصائيا عند مستوي ٠.٠١	١	فعالية مرتفعة
		موجبة	٠	٠	٠				
تخطيط الاستقصاءات العلمية وتنفيذها	بعدي - قبلي	سالبة	٢٥	١٣	٣٢٥	٤.٣٨٧	دال احصائيا عند مستوي ٠.٠١	١	فعالية مرتفعة
		موجبة	٠	٠	٠				
تحليل البيانات وبناء التفسيرات	بعدي - قبلي	سالبة	٢٥	١٣	٣٢٥	٤.٤٠٤	دال احصائيا عند مستوي ٠.٠١	١	فعالية مرتفعة
		موجبة	٠	٠	٠				
استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	بعدي - قبلي	سالبة	٢٥	١٣	٣٢٥	٤.٣٨١	دال احصائيا عند مستوي ٠.٠١	١	فعالية مرتفعة
		موجبة	٠	٠	٠				
الانخراط فى محاججة قائمة على دليل	بعدي - قبلي	سالبة	٢٥	١٣	٣٢٥	٤.٣٩٧	دال احصائيا عند مستوي ٠.٠١	١	فعالية مرتفعة
		موجبة	٠	٠	٠				
الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها	بعدي - قبلي	سالبة	٢٥	١٣	٣٢٥	٤.٣٨٤	دال احصائيا عند مستوي ٠.٠١	١	فعالية مرتفعة
		موجبة	٠	٠	٠				

الجانب الأدائي للممارسات العلمية ككل	بعدي - قبلي	سالبة	٢٥	١٣	٣٢٥	٤.٣٧٥	دال احصائيا عند مستوي ٠.٠١	١	فعالية مرتفعة
		موجبة	٠	٠	٠				

يتضح من جدول (٩) أن مجموع الرتب السالبة الاشارة للفرق بين التطبيقين البعدي والقبلي = ٣٢٥ في حين مجموع الرتب موجبة الاشارة = صفر مما يعني وجود فروق بين درجات التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة أداء الممارسات العلمية لصالح التطبيق البعدي، وبلغت قيمة "Z" **(٤.٣٧٥)** مما يدل على وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوي (0.01) ذلك بالنسبة لبطاقة ككل وكذلك بالنسبة للأبعاد الفرعية للبطاقة.

أي أنه يتم قبول الفرض الذي ينص علي " **وجود فرق ذا دلالة إحصائية (عند مستوي ٠.٠١) بين درجات عينة البحث في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة أداء الممارسات العلمية ككل ولأبعادها الفرعية لصالح التطبيق البعدي**".

وللتحقق من الأثر التربوي وفعالية البرنامج المقترح فى الكيمياء القائم علي أنشطة STEAM فى تنمية أدء الممارسات العلمية؛ تم دراسة الدلالة العملية والأهمية التربوية للنتيجة التي ثبت وجودها احصائيا بحساب حجم التأثير (r) المناسب لاختبار ولكوكسون اللابارامتري ويتضح من الجدول السابق أن قيم حجم التأثير بالنسبة للبطاقة ككل = ١ ، أي أن البرنامج المقترح له فعالية مرتفعة وتأثير قوي جداً في تنمية أداء الممارسات العلمية ككل وللأبعاد الفرعية.

وتتفق نتائج المستوي العقلي والأدائي للممارسات العلمية مع نتائج الدراسات السابقة التى تناولت تنمية الممارسات العلمية منها: دراسة (مروة الباز، ٢٠١٧)؛(دعاء اسماعيل، ٢٠١٨)؛ (سحر عز الدين، ٢٠١٨)؛ (عيد أبو غنيمة، محمد عبد الرازق، ٢٠١٩)؛ (أسماء أبو موسي، ٢٠١٩) **ويمكن تفسير تلك النتيجة على النحو الآتي:**

استخدام مدخل STEAM القائم على الاستقصاء الذى يركز على فاعلية المتعلم وجعله محورا لعملية التعلم أسهم فى تنمية الممارسات العلمية، كما أن اعتماد البرنامج على العديد من الأنشطة المتدرجة التكاملية STEAM القائمة على البحث والاستقصاء كان لها دور كبير فى تنمية الممارسات العلمية من خلال إتاحة الفرصة للطلاب على : ملاحظة الظواهر وطرح الأسئلة العلمية حولها، والبحث عن إجابات لهذه الأسئلة المطروحة، كل ذلك ساعد على استيعاب الطلاب للمشاريع

الموجودة بالبرنامج وتنمية ممارسة **طرح الأسئلة العلمية** لديهم، استخدام النماذج العلمية على مستوى (الماكرو، النانو، الرمزي) فى التأكد من استيعاب الطلاب لملاحظاتهم أثناء إجراء الأنشطة ، وتحديد آلية عمل الأنظمة، ساهم فى تنمية **ممارسة تطوير النماذج العلمية واستخدمها**، تخطيط وتنفيذ عدة أنواع مختلفة من الاستقصاءات حول تنقية المياة لمعرفة ماهيتها وطبيعتها ومراحل تنقيتها، وفي كل نشاط يحدد الطلاب الهدف من الاستقصاء وفروضه والأدوات اللازمة وإجراءات التنفيذ واختبار صحة الفروض، مما ساهم فى تنمية **ممارسة تخطيط الاستقصاءات العلمية وتنفيذها**، جمع المعلومات التى تم الحصول عليها إجراء الاستقصاءات وتنظيمها فى جداول ورسومات بيانية ثم تحليلها وتفسيرها للحصول على النتائج ومناقشة تلك النتائج، أدى إلى تنمية ممارسة **تحليل البيانات وتفسيرها**، تطبيق المفاهيم الرياضية والجبرية أثناء تحليل البيانات وتفسيرها، واستخدام الطلاب للمعامل الافتراضية مثل مواقع PHET، و Crocodile، واستخدام حقيبة Arduino فى تنفيذ المشروعات، كل ذلك ساعد ساهم فى تنمية ممارسة **استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي**، بناء الطلاب للحجج العلمية وتحديد نطاق القوة والضعف بها باستخدام المنطق والأدلة، واستخدام الحجة لاستنتاج أفضل تفسير لظاهرة، ساعد ذلك على تنمية ممارسة **الانخراط فى محاججة من الدليل**،البحث عن المعلومات باستخدام التابلت وشبكة الانترنت والحصول على المعلومات من مصادرها، وتقييم صحة هذة المعلومات، وتوصيل هذه المعلومات لزملائهم كتابيًا أو شفويًا أو رياضيًأ، ساعد ذلك على تنمية ممارسة **الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها**.

توصيات الدراسة : فى ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج توصي بالآتي:

- اهتمام مناهج العلوم عامة والكيمياء بصفة خاصة بالتعلم القائم على مشروعات STEAM وتنمية الممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم المشتركة.
- تنظيم دورات تدريبية لمعلمي العلوم وفق التعلم القائم على مشروعات STEAM، ومعايير العلوم للجيل القادم.
- توجيه أنظار مخططي ومطوري المناهج إلى أهمية تطوير مناهج الكيمياء فى ضوء مشروعات STEAM .

مقترحات الدراسة: فى ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، نوصي بإجراء الدراسات الآتية:

- دراسة فاعلية التدريس وفق مشروعات STEAM فى تنمية مهارات ومعارف أخرى.
- تطوير مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية فى ضوء مشروع STEAM لتنمية مهارات التصميم الهندسي والاتجاه نحو مهن STEAM.
- برنامج تدريبي للمعلمين فى ضوء التعلم القائم على مشروعات STEAM لتنمية الممارسات التدريسية العلمية والهندسية لديهم.

المراجع

المراجع العربية :

- أبو بكر يعقوب لقمان (٢٠٢٠). تحليل محتوى كتاب الكيمياء للصف الثاني الثانوي بالسودان في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS . *مجلة جيل العلوم الإنسانية والاجتماعية*، (٦٣)، ١١٥-١٣٣.
- أحمد محمد أبو ندا (٢٠٢٠). توظيف الممارسات العلمية والهندسية SEP لدي معلمي العلوم والتكنولوجيا من وجهة نظر مشرفيهم فى فلسطين. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، ٢٨(٥)، ٧٠٠-٧١٨.
- أسماء حميد أبو موسي (٢٠١٩). *فاعلية وحدة فى العلوم مصممة وفق منحي STEM التكاملي فى تنمية الممارسات العلمية لدى طالبات الصف التاسع*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، الجامعة الاسلامية بغزة.
- أسماء عبد القادر الأسطل (٢٠١٩). *تحليل محتوى كتب العلوم الحياتية للمرحلة الثانوية في ضوء معايير تعلم العلوم للجيل القادم(NGSS)* . رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين.
- أسماء عبد القادر الأسطل (٢٠١٩). *تحليل محتوى كتب العلوم الحياتية للمرحلة الثانوية في ضوء معايير تعلم العلوم للجيل القادم(NGSS)* . رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين.
- بدرية محمد حسانين (٢٠١٦). التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات في مناهج العلوم بمرحلة التعليم الأساسي. *الجمعية المصرية للتربية العلمية*، ٩٩-١٣٩ .
- بدرية محمد حسانين (٢٠١٦). معايير العلوم للجيل القادم. *مجلة كلية التربية جامعة سوهاج*، ٣٤، ٣٩٨-٤٣٩.

- تفيدة سيد غانم (٢٠٢١). تضمين مفاهيم التكيف مع التغير المناخي فى ضوء اتجاه STEAM فى مناهج المدارس الثانوية للمتفوقين فى العلوم والتكنولوجيا. *مجلة جامعة الفيوم للعلوم التربوية والنفسية*، ١٥(٣)، ٥٣١-٥٩٤.
- حمدان محمد *اسماعيل (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*، ٢٠(٢)، ١-٥٦.
- دعاء سعيد اسماعيل (٢٠١٨). وحدة مقترحة فى الكيمياء الحرارية فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS لتنمية فهم الأفكار الأساسية Core Ideas وتطبيق الممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوى. *مجلة كلية التربية جامعة طنطا*، ٧١ (٣)، ٨٦-١٤٨.
- رباب أحمد أبو الوفا (٢٠١٧). وحدة قائمة على مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والفنون والرياضيات "STEAM" وفاعليتها في تنمية المفاهيم الحاكمة والبينية ومهارات القرن الحادي والعشرين لدى تلاميذ المرحلة الإبتدائية. *مجلة الدراسات التربوية والإنسانية كلية التربية جامعة دمنهور*، ٩(٣)، ٢٣٩-٣٠٣.
- سحر محمد عبد الكريم (٢٠١٧). برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" لتنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية. *مجلة دراسات عربية فى التربية وعلم النفس*، (٨٧)، ٢١-١١١.
- سحر محمد عز الدين (٢٠١٨). أنشطة قائمة على معايير العلوم للجيل القادم NGSS لتنمية الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية في العلوم لدى طالبات المرحلة الابتدائية بالسعودية. *مجلة التربية العلمية*، ٢١(١٠)، ٥٩-١٠٦.

- السيد علي شهدة، ناهد أحمد العزب، تهاني محمد سليمان، وليلي يوسف جمعة (٢٠١٩). فعالية مدخل ستيم "STEAM" في تدريس الاقتصاد المنزلي لتنمية التذوق الجمالي لدى تلميذات المرحلة الإعدادية. *مجلة كلية التربية جامعة بنها*، ٣٠(١١٩)، ٣١٩-٣٥٥.
- شيماء عبدة صيام (٢٠٢٠). *فاعلية منحي STEAM فى بناء المفاهيم العلمية وتنمية مهارات حل المشكلات لدى طالبات الصف الرابع الأساسي* . رسالة ماجستير، الجامعة الإسلامية بغزة، فلسطين.
- عبد الله سالم الزغبي (٢٠٢٠). تحليل محتوى كت الأحياء للصفوف الثانوية في الأردن في ضوء العلوم للأجيال القادمة "NGSS" . *مجلة العلوم التربوية* ، الأردن ،٤٧ (٢) ، ٤٨٦-٤٩٦.
- عبد الله علي محمد، ومني علي سيف (٢٠٢٠). استخدام الأنشطة الترفيهية في تنمية المفاهيم والممارسات العلمية والهندسية لمعايير الجيل القادم في العلوم لدي ذوي الاحتياجات الخاصة بالمرحلة الابتدائية. *المجلة التربوية*، كلية التربية، جامعة سوهاج،٧١، ٧١٥-٧٤٥.
- علاء أحمد عبد الواحد، علي فاضل سلمان (٢٠٢٠). تحليل محتوى كتاب العلوم للصف السادس الابتدائى وفق معايير العلوم للجيل القادمNGSS . *مجلة الفنون والأدب وعلوم الانسانيات والاجتماع*، كلية الإمارات للعلوم التربوية، (٤٨)، ٣٠٣-٣٢٠.
- علي بن سعد الحربي (٢٠١٩). فاعلية استراتيجية قائمة علي توجهه STEAM فى تنمية التحصيل والتفكير المستقبلي لدي تلاميذ الصف الثالث المتوسط بالمملكة العربية السعودية. *مجلة كلية التربية جامعة المنوفية*، ٣٤(٢)، ٣٤٦-٣١٤.
- عيد محمد أبو غنيمة، محمد عبد الرازق عبد الفتاح (٢٠١٩). استخدام نموذج التعلم الخبراتي في تدريس العلوم لتنمية الممارسات العلمية والهندسية وبعض المهارات الاجتماعية لدى تلاميذ

المرحلة الاعدادية. *مجلة البحث العلمي فى التربية* ، كلية البنات للأداب والعلوم التربوية، جامعة عين شمس، ٣ (٣٠)، ٥١٧-٥٥٨.

- كريمة عبد اللاه محمد (٢٠٢١). برنامج تدريبي قائم على مراكز التعلم لتنمية الممارسات العلمية المتعلقة بمعايير العلوم للجيل القادم "NGSS" والتفكير السابر لدى الطلاب معلمي العلوم بكلية التربية. المجلة التربوية، جامعة سوهاج، ٨٧، ١٤٩٩-١٥٨٢.
- ماجد بن عواد العوفي (٢٠٢٠). درجة تضمين مناهج الكيمياء بالمرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية لمعايير العلوم للجيل القادم(NGSS) . *المجلة التربوية*، كلية التربية، جامعة سوهاج، ٧٦، ٢٣٦٤-٢٤٠٥.
- محمد جمال شرف الدين (٢٠٢١). *وحدة مقترحة فى الفيزياء قائمة على معايير العلوم للجيل القادم NGSS لتنمية المفاهيم الشاملة والممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية، جامعة بنها.
- محمود أحمد حجاج (٢٠١٨). *منهج مقترح في الفيزياء قائم على مشروع STEM للمرحلة الثانوية لتنمية مهارات الاستقصاء العلمي والتصميم التكنولوجي*. رسالة دكتوراة غير منشورة، كلية التربية، جامعة عين شمس.
- محمود طاهر الوهر (٢٠٢٠). *توجهات جديدة فى تدريس العلوم: الممارسات العلمية والهندسية*. تم استرجاعة فى ٢٠٢٠/١١/١ من :

https://www.researchgate.net/publication/341788285_twjhat_jdydt_fy_tdry_allwm_almmarsat_allmyt_walhndsyt

- مرتضي صالح شارب (٢٠١٩). تحليل محتوى كتب العلوم للمرحلة الإعدادية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم. *المجلة التربوية* ، كلية التربية، جامعة سوهاج، ٦٨، ١٤٦٣-١٤٩٣.

- معن بن قاسم الشياب (٢٠١٩). مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية للممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم NGSS . *مجلة جامعة أم القري للعلوم التربوية والنفسية*، ١٠(٢)، ٣٣٨-٣٦٦.
- منال يوسف الشبل (٢٠٢٠). نموذج مقترح لإعداد معلم الرياضيات للموهوبين والمتفوقين فى ضوء مبادئ STEAM . *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢٣(١)، ٢٥٥-٣٠١.
- مروة محمد الباز (٢٠١٧) . تطوير منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي في ضوء مجال التصميم الهندسي لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS وأثره في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى الطلاب. *مجلة كلية التربية*، جامعة بورسعيد، (٢٢)، ١٢٠٦-١١٦١.
- نفين حلمي الخيال (٢٠٢٢). برنامج قائم على مدخل STEAM؛ لتنمية المفاهيم المتضمنة فى بعض القضايا العلمية المجتمعية المعاصرة وتخطيطها بينيًا، ودافع تعلم العلوم لدى الطالبات معلمات شعبة الطفولة. *المجلة التربوية جامعة سوهاج*، ٣(٩٤)، ١٢٤٤-١٣١٤.
- ياسر حسن مهدي (٢٠١٩). برنامج تنمية مهنية قائم على الممارسات العلمية والهندسية لتنمية مهارات التدريس الإبداعي والاتجاه نحو مهنة التدريس لدى معلمي العلوم بمرحلة التعليم الأساسي. *دراسات تربوية واجتماعية*، ٢٥(١١)، ٦١١-٦٧٤.

المراجع الأجنبية :

- Adriyawati, E. U., Rahmawati, Y., & Mardiah, A. (2020). STEAM-Project-Based Learning Integration to Improve Elementary School Students' Scientific Literacy on Alternative Energy Learning. *Universal Journal of Educational Research*, *8*(5), 1863-1873.
- Bequette, J. W., & Bequette, M. B. (2012). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art education*, *65*(2), 40-47.
- Boy, G. A. (2013, August). From STEM to STEAM: toward a human-centred education, creativity & learning thinking. In *Proceedings of the 31st European conference on cognitive ergonomics* , 1-7.
- Burks, L. (2017). *Preservice Teachers and Their Preconceptions of the NGSS Science and Engineering Practice of Developing and Using Models in Elementary Science Education* (Doctoral dissertation, University of Kansas).
- Hadinugrahaningsih, T., Rahmawati, Y., & Ridwan, A. (2017, August). Developing 21st century skills in chemistry classrooms: Opportunities and challenges of STEAM integration. In *AIP Conference Proceedings* , 1868(1) AIP Publishing LLC.
- Houseal, A. K. (2016). A Visual Representation of Three Dimensional Learning: A Model for Understanding the Power of the Framework and the NGSS. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education*, *20*(9).
- Kang, E. J., McCarthy, M. J., & Donovan, C. (2019). Elementary teachers' enactment of the NGSS science and engineering practices. *Journal of Science Teacher Education*, *30*(7), 788-814.
- Kaya, E., Newley, A., Deniz, H., Yesilyurt, E., & Newley, P. (2017). Introducing Engineering Design to a Science Teaching Methods Course Through Educational Robotics and Exploring Changes in Views of Preservice Elementary Teachers. *Journal of College Science Teaching*, *47*(2), 66-75.
- Maeda, J. (2013). Stem+ art= steam. *The STEAM journal*, *1*(1), 34.

- Merritt, E. G., Chiu, J., Peters-Burton, E., & Bell, R. (2018). Teachers' integration of scientific and engineering practices in primary classrooms. *Research in Science Education*, *48*(6), 1321-1337.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. National Academies Press. Retrieved on 15/٢/202١ from:

  https://www.nap.edu/catalog/13165/a-framework-for-k-12-science-education practices-crosscutting-concepts
- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: for states, by states. The standards-arranged by disciplinary core ideas and by topics*. National Acad. Press.
- Ozkan, G., & Umdu Topsakal, U. (2020). Investigating the effectiveness of STEAM education on students' conceptual understanding of force and energy topics. *Research in Science & Technological Education*, 1-20.
- Suryaningsih, S., & Nisa, F. A. (2021). Kontribusi STEAM Project Based Learning dalam Mengukur Keterampilan Proses Sains dan Berpikir Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, *2*(6), 1097-1111.
- Vasquez, J. A., Sneider, C. I., & Comer, M. W. (201٩). *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics* (pp. 58-76). Portsmouth, NH: Heinemann.
- Whittington, K. L. (2017). How Does a Next Generation Science Standard Aligned, Inquiry Based, Science Unit Impact Student Achievement of Science Practices and Student Science Efficacy in an Elementary Classroom?