فاعلية وحدة مطورة في مادة العلوم في ضوء معايير العلوم للجيل القادم(NGSS) لتنمية الممارسات العلمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية

إعداد

رحاب محمد عبد المنعم عبد العال

معلم علوم ومنسق للمدرس التابعة لليونسكو

إشراف

أ.د/ أماني أحمد المحمدي حسانين

أستاذ المناهج وطرق التدريس

كلية التربية – جامعة حلوان

مستخلص البحث

هدفت حركات إصلاح مناهج العلوم والتربية العلمية إلى تطوير مناهج العلوم وإصلاحها بما يساير التطور العلمي والتكنولوجي كهدف رئيس للتربية العلمية، وقد صممت دول متقدمة تربوياً مثل الولايات المتحدة الأمريكية مناهجها للعلوم إنطلاقاً من الفكر الذي قدمته تلك الحركات لإصلاح التربية العلمية مثل معايير العلوم للجيل القادم(NGSS)، مما قد يساهم في تنمية الممارسات العلمية لدى المتعلمين، لذا هدف البحث إلى التحقق من فاعلية وحدة مطورة في مادة العلوم في ضوء معايير العلوم للجيل القادم(NGSS) لتنمية الممارسات العلمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية، تم استخدام المنهج الوصفي والتجريبي، كما اشتملت عينة البحث على عدد(40) تلميذة بمدرسة ناصر الإعدادية بنات بحلوان. تم إعداد وحدة مطورة قائمة على معايير NGSS وتم بناء بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية، توصلت النتائج إلى حدوث تحسن فى الممارسات العلمية لعينة البحث، وتم التوصية بتضمين أبعاد التعلم الثلاثي لمعايير العلوم للجيل القادم بمناهج العلوم .

The Science Reform Movement and the scientific education aimed at developing the Science curricula to keep up with the technological and the scientific development as a main goal of Science education. Developed countries like USA have designed their Science curriculum from the thought of such movement to reform the scientific education like the Next Generation Science Standards(NGSS) this will help in developing learners› scientific practices. So this research aimed at investigating the effectiveness of developing unit in Science in the light of NGSS to develop the scientific practices of the preparatory stage pupils. The descriptive and the experimental methodology were used. The research sample included(40) female pupils at Nasser Preparatory School for Girls in Helwan. Developing unit based on the standers of(NGSS) and a scientific practices observation form have been made. The results revealed an improvement in the scientific practices for the research sample. It was recommended to include the three dimensions of learning of NGSS in Science curriculum.

المقدمة

يتميز العصر الحالي بسرعة النمو المعرفي والتكنولوجي؛ الأمر الذي يؤثر في حياة أفراد المجتمع؛ لذا فرض هذا الواقع على صانعي القرار في مختلف دول العالم مسئولية مواكبة التطورات لعمل تغيرات إيجابية، والمساهمة في إنتاج المعرفة، واستخدامها في المجالات العلمية المختلفة. فوجد أن تعليم العلوم ليس مجرد عرض حقائق ومفاهيم يتضمنها المحتوى، وإنما تُعني بصقل الجانب المعرفي، وإكساب المهارات التقنية، والفنية، والهندسية، والاجتماعية، إضافة إلى مهارات التواصل مع الآخرين، ومهارة حل المشكلات، وصقل الجانب الوجداني، وتنمية القدرة على الإبداع والابتكار، فاهتمت المنظّمات العالمية بقضايا تدريس العلوم(National Research Council، 2012) عن طريق إجراء أبحاثها بصورة تعكس الواقع الحقيقي للميدان مستخدمة مجموعة من المؤشرات، من أهمها: نتائج الاختبارات العالمية للعلوم والرياضيات كاختبارات التيمز وبيزا(TIMSS & PISA) ونتائج قدرة خريجي المدارس الثّانوية على اجتياز اختبارات كليات العلوم للالتحاق بالتّعليم الجامعي، كما لوحظ مؤخرًا افتقار الطلاب إلى المعارف الأساسية في العلوم والهندسة والتكنولوجيا التي تمكنهم من ممارسة العلوم(بدرية حسانين، 2016).

كما يرى التربويون أنه من خلال إشراك الطلاب في الممارسات العلمية؛ فإن ذلك يضفي تقديرًا أفضل لأهمية العلوم. وأكد فورد(Ford، 2015) أن الانخراط في الممارسات العلمية يساعد المتعلمين على فهم كيفية تطوير المعرفة العلمية، ويعطيهم تقديرًا للأساليب التي يستخدمها العلماء للتحقق من الظواهر في العالم الطبيعي، والتعرف على النماذج وتفسيرها، وتطوير القدرات في التصميم الذي يتضمن تحديد المشكلات وحلها، كما يُعَد عنصرًا حاسمًا في دعم التغييرات المفاهيمية(National Research Council، 2015)، بالاضافة إلى أنها أحد المطالب الأساسية لتأهيلهم

لسوق العمل العالمي، وذلك بالتركيز على ممارسات تطوير واستخدام النماذج وتقديم الأدلة لمساعدة المتعلمين على فهم كيفية حدوث الظواهر الطبيعية، وسبب حدوثها(Herro &Quigley، 2017).

حيث أرجعت مؤسسة كارينجي للباحثين المتميزين مع قادة القطاع العام والخاص إلى أن قدرة أمريكا على الابتكار من أجل النمو الاقتصادي يحتاج إلى تعليم قوي للعلوم مبني على أسس متينة؛ فتطوير تعليم العلوم يعني التفكير في الإعداد لشغل المهن المرتبطة بالعلوم والهندسة والتكنولوجيا والتي تعد منبع الإبداع والابتكار في الاقتصاد، لذلك هناك حاجة إلى تطوير تعليم العلوم في ضوء معايير جديدة تراعي المتغيرات العالمية.

وقد ارجعت نتائج البحوث الميدانية ذلك التّراجع في فهم العلوم والرياضيات بالولايات المتحدة مثلًا إلى أن معايير التربية العلمية(NSES(National Science Education Standards لم تعد وحدها قادرة على تدريس العلوم للدخول بأبناء هذا الجيل في الألفية الجديدة NSES،2013؛ NRC،2012.

ظهرت الحاجة لاسناد التربية العلمية إلى مجموعة من المعايير المتخصصة، ومن الاتجاهات العالمية التي دعت لذلك حركة المعايير الوطنية للتربية العلمية(NSES، 1996)، ومعايير الجمعية الوطنية الأمريكية لمعلمي العلوم(NSTA، 2006)، وعليه فإن الساحة التربوية العالمية شهدت سلسلة متتالية من برامج ومشاريع إصلاح تعليم العلوم، وعلى رأسها الولايات المتحدة الامريكية؛ حيث أكدت تقارير الجمعية الأمريكية لتعليم العلوم(2016) ضرورة إعادة النظر في برامج التربية العلمية بما يسهم في إحداث التغيرات والتطورات الإيجابية التي تؤهل إلى الانضمام إلى مصافِّ الدول المتقدمة.

لذا تم تحديث معايير NSTA مؤخرًا عام 2013 في ضوء متطلبات تعليم العلوم للجيل القادم(NGSS) والتي تعد من أحدث المعايير في التربية العلمية، وذلك لتجديد الرؤية المستقبلية لتعليم العلوم(نضال الأحمد، ونورة المقبل، 2016؛ NGSS Lead States، 2013).

حيث تهدف معايير العلوم للجيل القادم الى دمج ثلاثة أبعاد للتعلم بشكل مترابط من بداية مرحلة الحضانة إلى نهاية المرحلة الثانوية وهي: الممارسات العلمية والهندسية،

والمفاهيم المشتركة التي تربط بين فروع العلم المختلفة، والأفكار المحورية الخاصة بالعلوم، لمساعدة المتعلمين للتمكن من فهم أعمق للمحتوى ومحاولة التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة لحل المشكلات العلمية، وإعداد مواطنين منتجين في المجتمع(NRC، 2012; Campbell، 2015).

حيث تعتمد معايير العلوم للجيل القادم على توجيه المتعلمين إلى ما يجب أن يعرفوه، وأن يكونوا قادرين على القيام به من أجل إظهار الكفاءة في العلوم، فتشير هذه الرؤية إلى التحول من استخدام المتعلمين نهجًا علميًّا لتأكيد المعرفة إلى نهج يؤكد ممارسات بناء المعرفة.(Castronova، 2018)، مما يساعد على تنمية تلك الممارسات لدى المتعلمين

وقد كان للتّحول الّذي قامت به العديد من الولايات الأمريكية، بتبنيّ معايير جديدة لتعليم العلوم محطّ أنظار واهتمام ونقاش، المجتمع التربوي العلمي العالمي(NGSS Lead States، 2013).

مما سبق يتضح إن هناك حاجة لحدوث تطوير في تعلم العلوم مبني على معايير العلوم للجيل القادم في محاولة لتنمية الممارسات العلمية لدي المتعلمين.

فلكي يتم استعادة مكانتنا العلمية؛ فإنه يجب البدأ بتلاميذ اليوم، لننمي قدرتهم على الممارسة العلمية وذلك عن طريق مزج المحتوى والتطبيق من خلال معايير تقوم عليها مناهج العلوم تدعم ذلك كمعايير(NGSS).

مشكلة البحث:

من خلال استقراء الأدبيات النظرية والبحوث والدراسات السابقة والتي أكدت على أهمية استخدام معايير العلوم للجيل القادم بإعداد جيل لديه القدرة على بناء المستقبل وكيفية الاستعداد لمواجهة تحدياته، وبما يسهم في تطبيق المعارف والممارسات المكتسبة في حياتهم اليومية، وتطبيقها عمليا من خلال ممارسات علمية، تمثلت مشكلة البحث في أنه على الرغم من التوجهات العالمية إلى ربط التعليم بحياة المتعلمين ومشكلاتهم ومستقبلهم المهني التي تتطلب ممارسات علمية؛ إلا إن المتعلمين يعانون من ضعف

مستوى الممارسات العلمية لديهم؛ لذا ركز هذا البحث على تطوير وحدة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم لتنمية الممارسات العلمية لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية.

أسئلة البحث:

1. ما الممارسات العلمية في مادة العلوم التي يلزم تنميتها لتلاميذ المرحلة الإعدادية؟
2. ما التصور المقترح لوحدة مطورة في مادة العلوم في ضوء معايير العلوم للجيل القادم(NGSS) لتنمية الممارسات العلمية لتلاميذ المرحلة الإعدادية ؟
3. ما فاعلية استخدام وحدة مطورة في مادة العلوم في ضوء معايير العلوم للجيل القادم(NGSS) لتنمية الممارسات العلمية لتلاميذ المرحلة الإعدادية ؟

فرض البحث:

- يوجد فرق دال إحصائياً بين متوسطي درجات تلميذات المجموعة التجريبية بين التطبيقين القبلي/ البعدي لبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية لصالح التطبيق البعدي.

أهداف البحث:

هدف هذا البحث إلي:

قياس فاعلية وحدة مطورة في مادة العلوم في ضوء معايير العلوم للجيل القادم(NGSS) لتنمية الممارسات العلمية لتلاميذ المرحلة الإعدادية .

أهمية البحث:

قد يسهم هذا البحث فيما يلي:

1. تقديم وحدة مطورة في مادة العلوم في ضوء معايير للجيل القادم، قد تساعد مصممي ومطوري مناهج العلوم في صياغة بعض وحدات منهج العلوم في ضوء ابعاد التعليم الثلاثي لمعايير(NGSS).

2. مساعدة معلمي العلوم في الإلمام بكيفية دمج أبعاد التعلم الثلاثي لمعايير العلوم للجيل القادم في مادة العلوم ، وتقديم دليل للمعلمين قد يساعدهم على تدريس العلوم في ضوء تلك المعايير .
3. الإسهام في أن يكون التلميذ هو محور عملية التعلم وأن يكون عضواً إيجابياً نشطاً فهو مخطط ومصمم ومنفذ ومبتكر ومفكر وليس متلقياً سلبياً.
4. توجيه أنظار القائمين على برامج إعداد الطالب المعلم إلي معايير العلوم للجيل القادم وأهميتها في إعداد الطالب المعلم للقرن الحالي.

حدود البحث:

1. الحدود البشرية: مجموعة تجريبية من تلميذات الصف الأول الإعدادي، بمدرسة ناصر الإعدادية بنات إدارة حلوان – محافظة القاهرة.
2. الحدود الموضوعية: تطوير الوحدة الثانية(الطاقة) من كتاب العلوم المقرر على تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وقياس الممارسات العلمية لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي.

إعداد أداة البحث ومواد المعالجة التجريبية:

- إعداد بطاقة ملاحظة للممارسات العلمية .
- بناء وحدة(الطاقة) من منهج علوم الفصل الدراسي الثاني 2020/2021 للصف الأول الإعدادي.
- إعداد دليل المعلم الخاص بالوحدة.

منهج البحث

إتبع هذا البحث:-

أولا:- المنهج الوصفي التحليلي: - وذلك في الجزء الخاص بالفحص والدراسة النظرية للأدبيات والبحوث والدراسات السابقة لمجموعة من المحاور العلمية التي تضمنها البحث .

ثانياً:- المنهج التجريبي:- في الجزء الخاص بالجانب التطبيقي للبحث وذلك لتعرف فاعلية استخدام وحدة مطورة في مادة العلوم في ضوء معايير العلوم للجيل القادم(NGSS) لتنمية الممارسات العلمية لتلاميذ المرحلة الإعدادية .

التصميم التجريبي:

تناول هذا الجزء متغيرات البحث والمجموعات التجريبية:

أولا: متغيرات البحث:

1. المتغير المستقل: الوحدة المطورة في ضوء معايير العلوم للجيل لقادم.
2. المتغير التابع: وهو تنمية الممارسات العلمية .

ثانيا: المجموعات التجريبية:

شمل هذا البحث مجموعة تجريبية واحدة.

إجراءات البحث

سارت خطوات البحث على النحو التالي:-

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فرضه قامت الباحثة باتباع الإجراءات التالية:

أولاً: إعداد الإطار النظري للبحث:

وذلك من خلال الاطلاع على الأدبيات والدراسات والبحوث السابقة التي تتصل بالمحاور الأساسية للبحث ، وهي:

المحور الأول: معايير تعليم العلوم للجيل القادم NGSS

قام المجلس القومي للبحوث في الولايات المتحدة الأمريكية بوضع إطار مفاهيمي عام للمعايير العلمية من مرحلة رياض الأطفال إلى الصف الثالث الثانوي(K – 12)؛ وقد تم ترجمة إطار تعليم العلوم والهندسة إلى قائمة معايير(NGSS Lead States، 2013). وتعرف Next Generation Science Standards أيضا بأنها مسعى بين عدة ولايات هدف إلى ابتكار معايير جديدة من أجل إمداد الطلاب بتعليم عالمي المستوى للعلوم. وقد اشتركت 26 ولاية في وضع هذه المعايير. كما اشترك الجمهور أيضًا في مراجعة المعايير، وشجعت ودعمت بعض المنظمات مثل رابطة معلمي العلوم بكاليفورنيا تقديم الملاحظات على هذه المعايير، وتم إصدار المسودة النهائية للمعايير

في ابريل 2013، وقد اعتمدت الولايات المتحدة الأمريكية المداخل التي تدعو إلى دمج وتكامل العلوم، والتي تعرف بالمجالات البينية أو المندمجة(Interdisciplinary)، ومن هذه المداخل مدخل العلوم والتكنولوجيا والتصميم الهندسي والرياضيات.(STEM).

ما هية معايير العلوم للجيل القادم NGSS

هي معايير جديدة لتعليم العلوم وضعت لمتعلم اليوم ولعامل الغد، وتتميز بكونها غنية في الممارسة والمحتوى، ورُتبت بطريقة متماسكة في مختلف التخصصات والدرجات لتوفر تعليم العلوم لجميع الطلاب، وتحقيق رؤية للتعليم في مجال العلوم والهندسة؛ ليتمكَّن الطلاب وعلى مدى سنوات عديدة من الدراسة بشكل فعَّال في الممارسات العلمية والهندسية، وتطبيق المفاهيم المتقاطعة والمتداخلة لتعميق فهمهم للأفكار الرئيسة في هذه المجالات.

أهمية معايير العلوم للجيل القادم NGSS

أكدت الدراسات التالية على أهمية معايير NGSS في تعليم العلوم(سمير أبو راية، 2017)،Bybee ; Wilson، 2013 ; Reiser، 2013 ; NRC،2014; NRC،2012 Haag & Megowan، 2015 (2014) ؛ سحر عبدالكريم، 2017؛ Norman، 2014 ،Lederman؛ بدرية حسانين، 2016؛ 2017 ،Windschitl& Stroupe).

1 – دراسة(Haag & Megowan، 2015) أكدت أن معايير NGSS تساعد في تدريس العلوم للعلاقة بين العلوم والهندسة والتكنولوجيا. حيث يتعرف التلاميذ على المفاهيم المشتركة وبستخدمون المفاهيم المحورية، ويستخدم التلاميذ تطبيق المعرفة في المواقف الحياتية وفي حل المشكلات.

2 – معايير العلوم للجيل القادم NGSS تركز على أداء التلاميذ، من تطبيق وتصميم ويتم ذلك بعد دراسة الوحدة أو المقرر، وتستخدم ثلاثة أغراض تقديم أو وصف مثل نموذج لجسم الإنسان أو الزهرة، جمع المعلومات والبيانات، التنبؤ، والقدرة على التفسير بظاهرة جديدة.

1. التركيز على مجموعة من الأفكار الأساسية الخاصة بفروع المعرفة لبناء معرفة جديدة.
2. التركيز على الفهم العميق للمحتوى والتطبيق والهدف هنا التركيز على الأفكار المحورية أكثر من الحقائق، وكذلك استخدام المعرفة النظرية لتطبيقها في مواقف خاصة بالبحث والاستقصاء وحل المشكلات والتصميم الهندسي والعمل على دمج المعرفة والتطبيق في تصميم الخبرات التعليمية.
3. التكامل بين العلوم والهندسة والتكنولوجيا من مرحلة ما قبل المدرسة وحتى سن الثانية عشر وهذا التكامل يتحقق عن طريق أن يهتم بالتصميم الهندسي لنفس المستوى كما فى مستوى الاستقصاء العلمي عند تدريس العلوم.
4. إعداد التلاميذ للجامعة والمهنة والتأكيد على المواطنة، ومن الضروري أن يفهم المتعلم الحياة الصحية، ويتخذ القرارات الصحيحة.
5. يعد تدريس العلوم عنصر أساسي مشترك بين مواد اللغة والفنون والرياضيات، كما أن العلوم مادة أساسية مهمة في التعليم.
6. يعد العلم طريقة للبحث والاستقصاء ينمى القدرة على التصميم التكنولوجي.
7. تعمل على تطبيق المعرفة في صورة مهارات والعمل على تنمية قدرة الفرد على استخدام هذه المهارات في التعلم، وحل المشكلات.

أبعاد معايير العلوم للجيل القادم(NGSS Lead States،2013)

البعد الأول: الممارسات العلمية والهندسية Scientific and Engineering practices

تصف الممارسات السلوكيات التي ينخرط فيها العلماء أثناء بحثهم وبناء النماذج والنظريات حول العالم الطبيعي والمجموعة الرئيسية من الممارسات الهندسية التي يستخدمها المهندسون أثناء تصميم وبناء النماذج والأنظمة. يستخدم مصطلح الممارسات بدلاً من مصطلح مثل "المهارات" للتأكيد على أن الانخراط في البحث العلمي لا يتطلب مهارة فحسب، بل يتطلب أيضًا معرفة خاصة بكل ممارسة. كما

توجهت الجهود لشرح وتوسيع ما هو المقصود بـ "الاستقصاء" في العلوم ومجموعة من الممارسات المعرفية والاجتماعية والمادية التي يتطلبها، بالإضافة إلى تعزيز الجوانب الهندسية لمعايير العلوم من الجيل القادم سيوضح للطلاب مدى صلة العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات(مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات الأربعة) بالحياة اليومية.

البعد الثاني: المفاهيم المتقاطعة crosscutting concepts

المفاهيم المتقاطعة لها قيمة لأنها توفر للطلاب الاتصالات والأدوات الفكرية التي ترتبط بمختلف مجالات المحتوى ويمكن أن تثري تطبيقهم للممارسات وفهمهم الأفكار الأساسية NRC، 2012.

ويحدد الإطار Framework سبعة مفاهيم متقاطعة تعبر الحدود وتعمل على اتحاد الأفكار الأساسية في جميع مجالات العلوم والهندسة، فالغرض منها هو مساعدة الطلاب على تعميق فهمهم للأفكار الأساسية، وتطوير نظرة علمية للعالم. المفاهيم المتقاطعة السبع المعروضة في Framework هي كما يلي:

1. الأنماط.
2. السبب والنتيجة.
3. المقياس والتناسب والكمية.
4. النظم ونماذج النظام.
5. الطاقة والمادة.
6. الهيكل والوظيفة.
7. الاستقرار والتغيير.

البعد الثالث: الأفكار التخصصية Disciplinary Core Ideas

تمتلك الأفكار الأساسية القدرة على تركيز مناهج العلوم والتعليم والإعدادات والتقييمات من مرحلة الحضانة حتى نهاية المرحلة الثانوية على أهم جوانب العلوم، والتي تتضمن الأفكار التخصصية التالية:

1 –**علوم الحياة** Life science

LS1: من الجزيئات إلى الكائنات الحية: الهياكل والعمليات

LS2: النظم البيئية: التفاعلات والطاقة والديناميكيات

LS3: الوراثة: الوراثة وتنوع الصفات

LS4: التطور البيولوجي: الوحدة والتنوع

2 –**علوم الأرض والفضاء**: Earth Space science

ESS1: مكان الأرض في الكون

ESS2: أنظمة الأرض

3 –**العلوم البيئية والاجتماعية**:Environmental & social science

ESS1: الأرض والنشاط البشري

4 – **العلوم الفيزيائية** Physices Science

PS1: المادة وتفاعلاتها

PS2: الحركة والاستقرار: القوى والتفاعلات

PS3: الطاقة

PS4: الأمواج وتطبيقاتها في تقنيات نقل المعلومات

5 –**الهندسة والتكنولوجيا وتطبيق العلوم** Engineer، Technology & Science

ETS1: التصميم الهندسي.

المحور الثاني:الممارسات العلمية scientific practices.

أصدرت مؤخراً الأكاديمية الوطنية للعلوم في الولايات المتحدة الأميركية تقريراً شامل لتدريس العلوم في مراحل التعليم قبل الجامعي، يتناول تصور لما ينبغي أن يكون عليه تدريس وتعلم العلوم بالمدارس، وقد أوضح هذا التقرير أن الأهداف الأساسية من دراسة العلوم بالمدرسة هي أن يقدر الطلاب روعة وجمال العلم، وأن يمتلكوا المعرفة

الكافية والملائمة في العلوم، وأن يتطور لديهم الوعي الكافي بشأن المعلومات العلمية التي تمس حياتهم، ويصبحوا قادرين على تعلم العلم خارج إطار المدرسة، وأخيراً أن يمتلكوا المهارات اللازمة للالتحاق بوظيفة في مجالات العلم والهندسة والتكنولوجيا.

ولكي تتحقّق تلك الأهداف ينبغي على معلمي العلوم أن يُشجّعوا طلابهم على تبني ثماني ممارسات علمية رئيسة، حيث استخدم مصطلح الممارسات بدلا من المهارات للتأكيد على أن الانخراط في البحث العلمي يتطلب المعلومات التي تتعلق بهذه الممارسات وليس المهارات فقط؛ فما يميز الممارسة العلمية من الممارسة غير العلمية بالبحث العلمي، هو الكشف عن الأوجه المختلفة للحقائق العلمية بأفضل السبل.

حيث يتكون البحث العلمي من عدد من الإجراءات أو الممارسات السلوكية والتفكيرية، أو الممارسات العلمية. التي يتم تعريفها «الممارسات العلمية» أحيانًا من قبل أعضاء لجنة معايير الجيل التالي للعلوم(NGSS) على أنها "استفسار علمي غير عشوائي".

مصطلح الممارسات العلمية

حدد كلا من منظمة(Achieve 2013 ؛ Eurydice 2012) مصطلح الممارسات العلمية" بالعمليات التي تحدث أثناء الاكتشافات العلمية، والتي تهدف الى نقل تدريس العلوم من المعرفة الى فهم العمليات والجوانب المعرفية للعلم من خلال اشراك المتعلمين في تلك الممارسات.

كما تعرف الممارسات العلمية على أنها العمليات التي تسمح ببناء المعرفة العلمية والنظريات والنماذج باستخدام الأدلة وتوصيل المعرفة العلمية من خلال بناء الحجج مع التأكيد على الاستفسار القائم على النموذج(Garrido، 2016 ؛ Osborne، 2014).

الممارسات العلمية هي أنشطة معرفية وخطابية واجتماعية يتم تنفيذها في الفصول الدراسية لتطوير الفهم المعرفي وتقدير طبيعة العلم، وتشمل من بين أمور أخرى: معالجة الأسئلة ، وتطوير واستخدام النماذج ، والانخراط في الحجج ، وبناء التفسيرات وإيصالها استنادًا إلى الأدلة(Adams et al. 2018).

الفرق بين الممارسات العلمية و الممارسات العلمية والهندسية

من الممارسات الثمانية الواردة في الإطار(NRC، 2012)؛ والتي نشأت من معايير NGSS لتعليم العلوم يتضح الفرق بين الممارسات العلمية فقط والممارسات الهندسية في معايير NGSS؛ فالممارسات العلمية هي ما يقوم به العلماء في الأكتشافات العلمية والبحث العلمي، والهندسية هي ما يقوم به المهندسون وبعض الممارسات تعتبر مشتركة(علمية وهندسية) اي يستخدمها العلماء وأيضا المهندسون .

فمثلا على الرغم من أن التصميم الهندسي(ممارسة هندسية) يشبه الاستقصاء العلمي(ممارسة علمية)، إلا أن هناك اختلافات كبيرة. على سبيل المثال، يتضمن البحث العلمي صياغة سؤال يمكن الإجابة عليه من خلال الاستقصاء، بينما يتضمن التصميم الهندسي صياغة مشكلة يمكن حلها من خلال التصميم. ويمكن تصنيف ممارسات NGSS إلى ممارسات علمية وهندسية كالتالي:

الممارسة الأولى: يعد طرح الأسئلة(ممارسة علمية) وتحديد المشاكل(ممارسة هندسية)

الممارسة الثانية: تطوير واستخدام النماذج . مشتركة(علمية وهندسية)

الممارسة الثالثة: تخطيط وتنفيذ التحقيقات. مشتركة(علمية وهندسية)

الممارسة الرابعة: تحليل البيانات وتفسيرها. مشتركة(علمية وهندسية)

الممارسة الخامسة: استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي. مشتركة(علمية وهندسية)

الممارسة السادسة: بناء تفسيرات(ممارسة علمية) وتصميم الحلول.(ممارسة هندسية)

الممارسة السابعة: الانخراط في حجة من الأدلة. مشتركة(علمية وهندسية)

الممارسة الثامنة: الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها. مشتركة(علمية وهندسية)

وهذا ما أكده فـورد(Ford، 2015) وبذلك تعد الممارسات العلمية جزء من الممارسات العلمية والهندسية.

ثانياً: الإطار التجريبي

للإجابة عن الأسئلة اتبعت الباحثة وفقا للخطوات التالية:

أولاً: إعداد قائمة بالممارسات العلمية.

1. تحديد الهدف من القائمة.
2. تحديد مصادر اشتقاق القائمة؛ حيث الاطلاع على الدراسات والبحوث السابقة التي تناولت الممارسات العلمية، والدراسات والبحوث التي قامت بوضع قوائم لممارسات العلمية.
3. وضع القائمة في صورتها الأولية وعرضها على السادة المحكمين لضبطها والتأكد من سلامتها العلمية.
4. إعداد القائمة في صورتها النهائية بعد إجراء تعديلات السادة المحكمين.

وبذلك يكون تم الإجابة على البسؤال الأول: ما الممارسات العلمية التي يلزم تنميتها لتلاميذ الصف الأول الإعدادي؟.

ثانياً: إعداد الوحدة المطورة في ضوء معايير العلوم للجيل القادم:

وكانت خطوات إعداد الوحدة المطورة كالتالي:

1. **تحديد الأهداف العامة للوحدة: تحددت الأهداف العامة للوحدة فيما يلي:**
   - تضنين ابعاد التعليم الثلاثي لمعايير NGSS.
   - فهم المفاهيم العلمية المرتبطة بموضوع الطاقة بصورة وظيفية.
   - اكتساب الممارسات العلمية.
   - تقدير دور العلوم والتكنولوجيا والهندسة في حياتنا.
2. **تحديد محتوي الوحدة:**

روعي في تطوير محتوي الوحدة تنظيم الموضوعات العلمية بها بحيث تتناول أبعاد التعليم الثلاثي لمعايير NGSS وتضمين أنشطة ومواقف تساعد على تنمية الممارسات العلمية.

3. **تحديد الأهداف الإجرائية:**

سواء المعرفية والمهارية والوجدانية.

4. **تحديد طرق واستراتيجيات التدريس:**

لتضمن التعلم التعاوني والاستقصاء وتنفيذ المشروعات وحل المشكلات و.KWLH

5. **تحديد الأنشطة التعليمية:**

من خلال ابعاد التعلم الثلاثي لمعاييرNGSS يمارس التلاميذ أنشطة تعليمية متنوعة منها: أنشطة تحديد المشكلة وجمع المعلومات والبيانات والصور باستخدام شبكة المعلومات(الانترنت) وأنشطة استقصائية و بناء النموذج واختباره.

6. **تحديد المصادر التعليمية:**

يستخدم التلاميذ مجموعة متنوعة من المصادر التعليمية مثل: مواقع إلكترونية، مجلات علمية، الأدوات والمواد البسيطة اللازمة للأنشطة وتصميم وبناء نماذج ومجسمات.

7. **تحديد طرق التقويم:**

أثناء تدريس الوحدة تم استخدم التقويم التكويني وملفات إنجاز التلاميذ.

8. **ضبط الوحدة المطورة:**

وذلك من خلال عرضها على المحكمين المتخصصين بالتربية العلمية للتعرف من خلالها على مدى ملاءمتها لمستوي تلاميذ الصف الأول الإعدادي، وقد تم إجراء التعديلات في الوحدة(وحدة الطاقة) في ضوء آراء السادة المحكمين، وبذلك أصبحت الوحدة في الصورة النهائية.

وبهذا تمت الإجابة عن السؤال الثاني من أسئلة البحث وهو: ما التصور المقترح لوحدة مطورة في العلوم في ضوء معايير العلوم للجيل القادم(NGSS) لتنمية الممارسات العلمية لتلاميذ الصف الأول الإعدادي؟

ثالثًا: إعداد دليل المعلم

تم إعداد دليل المعلم لتدريس وحدة «الطاقة «لتلاميذ الصف الأول الإعدادي وتضمن الدليل: مقدمة الدليل، فلسفة الدليل وتتضمن نبذة عن معايير NGSS، الممارسات

العلمية، توجيهات عامة للمعلم عند التدريس، الأهداف العامة للوحدة، الجدول الزمني لتدريس الوحدة، إجراءات تنفيذ دروس الوحدة، والأنشطة التعليمية لكل درس، التقويم الخاص بكل درس. وقد تم ضبط الدليل من خلال عرضه على مجموعة من المحكمين وإجراء التعديلات اللازمة وبذلك أصبح الدليل صالح للتطبيق.

رابعًا: إعداد أداة البحث:

إعداد بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية لتلاميذ الصف الأول الإعدادي وعرضها على مجموعة من المتخصصين للتأكد من صدقها وثباتها .

- **وقد اتبعت الباحثة الخطوات التالية لإعداد بطاقة الملاحظة.**

أ- الهدف من بطاقة الملاحظة: هدفت إلي قياس قدرة تلاميذ الصف الأول الإعدادي على القيام بالممارسات العلمية.

ب- صياغة عبارات البطاقة: تتكون من 18 عبارات موزعة على 6 ممارسات علمية، بحيث تخصص(3) عبارات لكل ممارسة من الممارسات العلمية.

ج- صدق بطاقة الملاحظة:

تم عرض البطاقة في صورتها الأولية على مجموعة من خبراء المناهج وطرق تدريس العلوم وعلم النفس، وذلك بهدف التأكد من مدى سلامة عبارات البطاقة عليمًا ولغويًا، مدى ملائمة البطاقة لمستوى التلاميذ، إضافة أو حذف أو تعديل ما ترونه مناسباً. وقد قامت الباحثة بإجراء التعديلات اللازمة بناء على آراء المحكمين.

د- التجربة الاستطلاعية:

طبقت الباحثة بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية في صورتها الأولية على عينة استطلاعية تكونت من 40 تلميذة من تلميذات الصف الأول الإعدادي بمدرسة ناصر الإعدادية بنات وذلك في الفصل الدراسي الأول لعام 2021/ 2020 بغرض حساب صدق وثبات البطاقة.

و- ثبات بطاقة الملاحظة:

قامت الباحثة بحساب معامل ثبات المقياس باستخدام طريقة إعادة التطبيق على مجموعة من التلاميذ ومن ثم تم حساب معامل الارتباط بين أداء أفراد المجموعة في المرتين والذي بلغ(0.85)، وتم حساب معامل الارتباط بين أداء أفراد المجموعة في المرتين والذي بلغ(0.85)، وتم حساب ثبات المقياس بطريقة(سيبرمان وبراون) والذي بلغ(0.87)، وهي قيمة عالية يمكن الوثوق بها، وبذلك أصبحت بطاقة الملاحظة في صورتها النهائية مكونة من 18 مؤشر أداء موزعة على 6 ممارسات بالتساوي.

خامسًا: التطبيق الميداني

1. **التطبيق القبلي لأداة البحث:**

طبقت الباحثة بطاقة ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية، على المجموعة التجريبية(40 تلميذة) قبل تدريس الوحدة المطورة؛ وذلك بهدف الحصول على المعلومات القبلية لمجموعة البحث.

2. **تدريس الوحدة لمجموعة البحث:**

بعد الانتهاء من عملية تطبيق الباحثة لأدوات البحث قبليًا على المجموعة التجريبية، بدأت الباحثة في تدريس وحدة «الطاقة» المطورة للمجموعة التجريبية.

3. **التطبيق البعدي لأداة البحث:**

بعد الانتهاء من تدريس وحدة «الطاقة»المطورة قامت الباحثة برصد النتائج، ثم معالجتها إحصائيًا تمهيدًا لتفسيرها وتقديم المقترحات والتوصيات بشأنها.

سادسًا: عرض نتائج البحث وتفسيرها:

النتائج الخاصة بمقارنة متوسطي درجات تلميذات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي/ البعدي لبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية ودلالة الفروق بينهم:

نتائج الفرض الذي ينص على: يوجد فرق دال احصائيًا بين متوسطي درجات تلاميذ «عينة البحث» في التطبيق القبلي/ البعدي لصالح التطبيق البعدي لبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية.

وللتحقق من هذا الفرض قامت الباحثة بمقارنة متوسطات درجات تلاميذ المجموعة التجريبية في القياس البعدي لبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية الباحثة

اختبار(t– test) للمجموعات المترابطة للكشف عن دلالة الفروق بعد تطبيق الوحدة وجدول(1) التالي يوضح ذلك:

جدول(1)

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيمة ت لبطاقة ملاحظة الممارسات العلمية.

الممارسات	التطبيق	المتوسط (م)	الانحراف المعياري (ع)	فروق المتوسطين	فروق الانحرافات المعيارية	قيمة متوسط الفروق م ف	قيمة(ت) المحسوبة	قيمة(ت) الجدولية عند 0،01	مستوى الدلالةعند مستوى (0،01)
طرح الأسئلة	التطبيق القبلي	5،35	2،03	4،675	0،09	4،675	21،03	2،423	دالة
	التطبيق البعدي	10،025	1،33						
التخطيط	التطبيق القبلي	3،85	1،62	5،15	0.39	5،15	30،98	2،423	دالة
	التطبيق البعدي	9	1،23						
اجراء الإستقصاءات	التطبيق القبلي	4،075	1،72	5،025	0،58	5،025	25،01	2،423	دالة
	التطبيق البعدي	9،1	1،14						
تحليل البيانات وتفسيرها	التطبيق القبلي	5،1	1،99	4،6	0،16	4،6	19،41	2،423	دالة
	التطبيق البعدي	9.7	1،83						
الإنخراط في الحجة	التطبيق القبلي	4،2	1،55	4،825	1،03	4،775	22،08	2،423	دالة
	التطبيق البعدي	9،025	2،58						
الحصول على المعلومات	التطبيق القبلي	4،675	1،85	4،625	0،85	4،625	22،25	2،423	دالة
	التطبيق البعدي	9،3	2،63						
الممارسات ككل	التطبيق القبلي	27،25	9،43	28،9	1،69	28،9	34،74	2،423	دالة
	التطبيق البعدي	56،15	7،74						

ويتضح من نتائج جدول(1) السابق ما يلي:

يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسط درجات تلميذات المجموعة التجريبية في القياس القبلي/ البعدي في بطاقة الملاحظة، حيث أظهرت نتائج الجدول السابق أن المتوسط الحسابي للقياس البعدي في المجموعة التجريبية والذي قيمته تساوي(56،15) أكبر من المتوسط الحسابي للقياس القبلي والذي قيمته تساوي(27،15)، وقيمة «ت» المحسوبة

للقياس البعدي تساوي(34،74) والتي قيمتها أكبر من قيمة «ت» الجدولية(2.423) عند مستوى دلالة 0.01 مما دل على وجود فرق دال إحصائيًا عند مستوى 0.01 لصالح القياس البعدي.

ومما سبق تم التأكد من صحة فرض البحث والإجابة عن السؤال الثالث:» ما فاعلية استخدام وحدة مطورة في مادة العلوم في ضوء معايير العلوم للجيل القادم(NGSS) لتنمية الممارسات العلمية لتلاميذ المرحلة الإعدادية ؟

مناقشة النتائج:

تم توضيح النتائج في ضوء الإطار النظري حيث اتفق البحث مع الدراسات السابقة كالتالي:

1. دراسة(وفاء الربيعان وعبير حمامة، 2017) التي أوصت بإعادة النظر في محتوى كتب العلوم للصف الأول إعدادي ، وتضمين معايير(NGSS) في كتب العلوم، وإعادة هيكلة بناء كتب العلوم للصف الأول إعدادي، بحيث تكون أكثر فاعلية للمتعلم من خلال تضمين أكثر للممارسات العلمية والهندسية، وتضمين أكثر للمفاهيم المشتركة مع التركيز على العمق في تناول الأفكار التخصصية الرئيسية لفروع العلوم والهندسة، والبعد عن السرد العلمي للمفاهيم العلمية لفروع العلوم والتكرار للأفكار العلمية السابقة من صف لأخر أو من مرحلة لأخرى.
2. كما أكدت دراسة سحر عز الدين(2018) على فاعلية الأنشطة القائمة على معايير NGSS في تنمية الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد في العلوم.
3. دراسة Haag & Megowan، 2015)) أكدت أن معايير NGSS تساعد في تدريس العلوم للعلاقة بين العلوم والهندسة والتكنولوجيا. حيث يتعرف التلاميذ على المفاهيم المشتركة وبستخدمون المفاهيم المحورية، ويستخدم التلاميذ تطبيق المعرفة في المواقف الحياتية وفي حل المشكلات، حيث إن معايير العلوم للجيل القادم NGSS تركز على أداء التلاميذ.

4. دراسة(Pierson، Clark & Kelly، 2019). أكدت أن أهمية النهج نحو الممارسة العملية لتعليم العلوم بإجراء إصلاحات في كل من المناهج والتدريس.
5. دراسة(Terhi، Maria & Sibel، 2015) أكدت على ضرورة تصميم المناهج وبيئات التعلم التي تخلق سياقًا اجتماعيًا ومعرفيًا من خلال دعوة الطلاب للانخراط في الممارسات العلمية والإجراء التجريبي داخل صف العلوم كوسيلة للتواصل والتفكير في حل مشكلة ما.

سابعًا: تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء ما توصل إليه البحث من نتائج كالآتي:

توصيات البحث:

- دمج أبعاد التعليم الثلاثي لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS عند تطوير مناهج العلوم.
- إعادة النظر في مناهج العلوم بحيث تحقق التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة الرياضيات.
- تطوير بعض وحدات مناهج العلوم في جميع مراحل التعليم العام في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS.
- تدريب الطالب المعلم على كيفية دمج أبعاد التعليم الثلاثي لمعايير NGSS داخل صف العلوم.
- تدريب معلمي العلوم على كيفية تنمية الممارسات العلمية لدي المتعلمين.

مقترحات البحث:

1. منهج مقترح في العلوم قائم على معايير العلوم للجيل القادم NGSS لتنمية التصميم الهندسي.
2. برنامج مقترح لتدريب معلمي العلوم على تدريس مناهج العلوم في ضوء أحدث المعايير العلمية العالمية.
3. دراسة واقع تجارب بعض الدول المتقدمة في تطبيق معايير العلوم للجيل القادم NGSS في مادة العلوم بالمراحل التعليمية المختلفة.

المراجع العربية

- بدرية حسانين،(2016). معايير العلوم للجيل القادم، المجلة التربوية لكلية التربية– جامعة سوهاج، 1(46)، ص440–397.
- سحرعبدالكريم،(2017). برنامج تدريبي قائم علي معايير العلوم للجيل التالي»NGSS" لتنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدي معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية، مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس، السعودية، 21(111)، ص23–111.
- سحر محمد عز الدين.(2018). أنشطة قائمة على معايير العلوم للجيل القادم» NGSS" لتنمية الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية في العلوم لدى طالبات المرحلة الابتدائية بالسعودية. مجلة الجمعية المصرية للتربية العلمية، 21(10). ص 45.
- سمير محمد حافظ أبو رايــة.(2017) . برنامج قائم على التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والمجتمع والبيئة في ضوء معايير تدريس العلوم لتنمية الوعي العلمي لتلاميذ المرحلة الإبتدائية. رسالة دكتوراة غير منشورة. جامعةعين شمس. كلية البنات.
- نضال الأحمد ونوره المقبل(2016). احتياجات النمو المهني لمعلمات الأحياء للمرحلة الثانوية في ضوء كفايات معلم الأحياء للجيل القادم، المجلة الدولية التربوية المتخصصة، 5(9)،ص 1–19.
- وفاء بنت محمد بن عبد الله الربيعان، عبير بنت سالم آل حمامة.(2017). تطوير منهج الكيمياء للصف الأول المتوسط في المملكة العربية السعودية في ضوء معايير(NGSS) . مجلة التربوية الدولية المتخصصة . 2(11)، ص–95 108.

المراجع الأجنبية

- Achieve.(2013). The next generation science standards (pp. 1–3). Retrieved from http://www.nextgenscience.org/.
- in 32 May9، 2020.
- Adams، L. Avraamidou، D. Bayram-Jacobs، S. Boujaoude، L. Bryan، A. Christodoulou، D& Couso، D،(2018). The Role of Science Education in a Changing World. Leiden، NL: Nias Lorentz Center.
- Bybee، R.(2014). NGSS and the next generation of science teachers. Journal of Science Teacher Education .vol 25.pp: 211-221.
- 10-Campbell، T .(2015). The importance of epistemic framing and practices in the Next Generation Science Standards: Explaining phenomena، solving problems، and modeling as an anchoring science practice. Conference Paper. Proceedings of the Korean Association for Science Education(KASE). Busan، South Korea.
- 11 -Castronova، M.(2018). Examining Teachers، Acceptance of The Next Generation Science Standards: A study of teachers pedagogical discontentment knowledge of modeling and argumentation . doctoral dissertation، Caldwell University of Kansas.
- 12-Eurydice.(2012). Developing key competencies at school in Europe: challenges and opportunities for policy، Eurydice Report – 2011/12 (pp. 1–72).
- 13- Ford، M.(2015)، Educational Implicationof choocticsing''Practice'' to describe science in science next generation scince standards. Science education .16(6)،pp:1009-1019.
- 14- Garrido، A.(2016). Modelització i models en la formació inicial de mestres de primària des de la perspectiva de la pràctica científica. https://www.tdx.cat/handle/10803/399837 retrieved in March 3، 2019.
- 15- Haag، S. & Megowan، C.(2015). Next Generation Science Standards: A National Mixed-Methods Study on Teacher Readiness. School Science and Mathematics .115(8).pp: 416- 426.

- 16- Herro، D. & Quigley، C. (2017) Exploring teachers' perceptions of STEAM teaching through professional development: implications for teacher educators، Professional Development in Education، 43(3)، 416-438.
- 17- National Researcher Council(2012). A framework for K-12 Science Education: Practices، Crosscutting Concepts، and Core Ideas. Washington، DC: The National Academies Press.
- 18- National Researcher Council(2014). STEM Learning is Everywhere: Summary of a Convocation on building Learning Systems. Washington، DC: The National Academies Press.
- 19- National research counsil(2015). Guide to implementing the Next Generation Science Standards، Washington ،DC.، the national Academies press. the Next Generation Science Standards.
- 20- National Science Education Standards ،(2013). Next Generation Science Standards .the National Academy Press، 2101 Constitution Avenue، NW، Box 285، Washington، DC 20055.
- 21- National Science Education Standards.(1996). National Committee on Science Education Standards and Assessment، National Research Council. Science Education. ، 272، p 8 http://doi.org/0-309-54985-X
- 22- NGSS Lead States(2013). Next Generation Science Standards: For states، by states .Washington . DC: The National Academies Press.
- 23- Norman، G.، Lederman .(2014).the next generation science standers: Implications for preservice and inservice science teacher education. Journal of research in science Teaching .N(25). PP: 141-143.
- 24- Osborne، J.(2014). "Scientific Practices and Inquiry in the Science Classroom." In Handbook of Research on Science Education، edited by N. G. Lederman، 579–599. Mawah: NJ: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- 25- Pierson، A.، Clark، D.، & Kelly، G. ،(2019). Learning Progressions and Science Practices: Tensions in Prioritizing Content،

Epistemic Practices، and Social Dimensions of Learning. Science and Education، 28(8)،pp: 833-841.

- 26- Reiser، B.(2013). What professional development strategies are needed for successful implementation of the Next Generation Science Standards? Invitational Research Symposium on Assessment، K-12 Center at ETS . Retrieved in 42 april 2019.
- 27- Terhi، M، Maria. E& Sibel، E(2015). The role of visual
- representations in scientific practices: from conceptual understanding and knowledge generation to 'seeing' how science works ، International Journal of STEM Education، volume 2،No11، pp: 234-237.
- 28- Wilson، S.(2013). Professional development for science teachers. Science. 340(6130)،pp: 310–313.
- 29- Windschitl، M. & Stroupe، D.(2017). The Three-Story Challenge: Implications of the Next Generation Science Standards for Teacher Preparation . Journal of Teacher Education . 68(3) .251–261.