﴿ بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ ﴾

كلية التربية
المجلة التربوية
* **

برنامج مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتدريب معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية على استخدام ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) أثناء تدريس العلوم

إعداد

أ.م.د. محرم يحيى محمد محمد عفيفي
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المساعد
كلية التربية – جامعة عين شمس
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم المشارك
الكلية الجامعية بالقنفذة – جامعة أم القرى

المجلة التربوية . العدد الثامن والستون . ديسمبر ٢٠١٩م
Print:(ISSN 1687-2649) Online:(ISSN 2536-9091)

- **ملخص البحث:**

هدف البحث الحالي إلى بناء برنامج تدريبي مقترح لمعلمي العلوم بمصر قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية قدرتهم على استخدام ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) أثناء تدريس العلوم. ولتحقيق هذا الهدف قام الباحث بتحديد مدى استخدام معلمو العلوم بالمرحلة الإعدادية لممارسات العلوم والهندسة بمعايير العلوم للجيل القادم بداخل الفصول ، وذلك من خلال استخدام التقرير الذاتي لهم، حيث قام الباحث بإعداد استبيان تكون من (٨) بنود تمثل ممارسات العلوم والهندسة وقام بتطبيقه على مجموعة من معلمي العلوم بمحافظة القاهرة الكبرى تكونت من (٢٥) معلماً ومعلمة. كما قام الباحث بإعداد استبيان أخر تكون من (١٦) بنداً لبيان مدى تطبيق الطلاب لممارسات العلوم والهندسة أثناء حصص العلوم. قام الباحث بتحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمي العلوم في ضوء ممارسات العلوم والهندسة من خلال إعداد استبيان مخصص لذلك تكون من (٨) أبعاد أساسية تمثل ممارسات العلوم والهندسة، كما أشتمل على (٨٦) بند فرعي، وتم تطبيقه على معلمى العلوم. وقد أظهرت نتائج البحث أن معلمو العلوم يستخدمون ممارسات العلوم والهندسة بدرجة " متوسطة " ، كما أن استخدامهم لبعض الممارسات كان بدرجة " منخفضة " وذلك في ضوء التقرير الذاتي لهم. كما أظهرت نتائج البحث أن تطبيق الطلاب لممارسات العلوم والهندسة كان بدرجة " منخفضة " بشكل عام. أوضحت النتائج أن هناك حاجة " كبيرة " لتدريب معلمي العلوم على استخدام ممارسات العلوم والهندسة. استخدم الباحث ما تم التوصل إليه من نتائج في بناء البرنامج التدريبي المقترح الذي تكون من (٥) أيام تدريبية بواقع (٦) ساعات يومياً، وبمجموع (٣٠) ساعة تدريبية و (١٠) وحدات تدريبية. وقد قدم البحث مجموعة من التوصيات والمقترحات التي يمكن أن تسهم في تطوير التربية العلمية بشكل عام، وفي إعداد معلم العلوم وتدريبه بشكل خاص.

- **الكلمات المفتاحية:**

معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) – ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) – تدريب المعلم – إعداد المعلم – البرامج التدريبية – التربية العلمية.

Abstract:

This research aims at introducing a suggested training program for science teachers in Egypt based on Next Generation Science Standards [NGSS] for developing Science teachers' ability in using Science and Engineering Practices [SEPs] in science teaching. To achieve this goal the researcher measured the degree of using [SEPs] among science teachers in preparatory school, through their self – report. The researcher prepared a questionnaire consisted of (8) items that express the [SEPs] and applied it to a group of science teachers consisted of (25) teachers. The researcher also prepared another questionnaire consisted of (16) items to measure the degree of the applications of the [SEPs] in science classrooms that made by students. The researcher defined the need of science teachers for training in light of [SEPs] through preparing a questionnaire for this purpose which consisted of (8) basic domains that express [SEPs], and with (86) items, and was applied to science teachers' group. Results showed that the degree of science teachers' usage of the [SEPs] is "Moderate ", and some practices was with a "Low" usage degree from their self - report. Result also revealed that students' applications of [SEPs] is "Low" in general. Results also revealed the "High" degree of science teachers' training need of using [SEPs]. The researcher used the results in constructing the suggested training program, which consisted of (5) training days, with (6) hours daily and total of (30) training hours, and (10) training units. The research introduced some recommendations and suggestions which may contribute to developing science education in general and science teacher preparation and training.

- **Keywords: Next Generation Science Standards [NGSS] - Science and Engineering Practices [SEPs] - Teacher training – Science Education – training programs.**

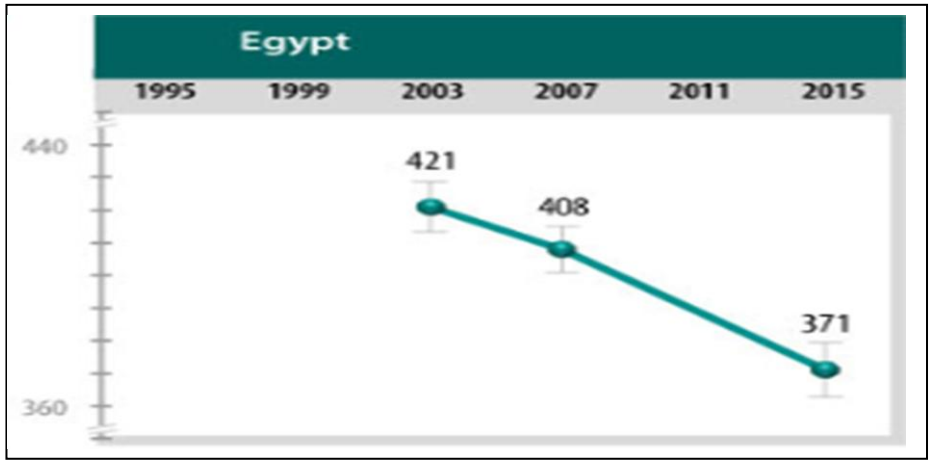
- **المقدمة ومشكلة البحث:**

يعتبر العلم وبالتالي التربية العلمية محور حياة جميع المواطنين. فاليوم أصبح العالم معقد جداً، وأصبحت المعرفة العلمية شديدة الأهمية لإدراك كل شيء. فعند فهم الأحداث الجارية، واختيار واستخدام التكنولوجيا، أو اتخاذ القرارات المستنيرة فيما يرتبط بالرعاية الصحية، فإن فهم العلوم يعتبر أمر أساسي. كما يشكل العلم جوهر قدرة البلدان على الاستمرار فى ابتكار وقيادة وظائف المستقبل. ومن ثم فجميع الطلاب على اختلاف تخصصاتهم يجب أن يكون لديهم قدر من التربية العلمية القوية بمرحلة التعليم من الروضة إلى نهاية المرحلة الثانوية.

يتميز العصر الحالي بنمو المعرفة التقنية التى تؤثر على حياة أفراد المجتمع. ولكي يشارك المواطن فى هذا العصر، فإنه يحتاج إلى أن يكون متنوراً علمياً من خلال التربية (Almomani, 2016) . وبناء عليه فإنه على متخذي القرار التربوي مسؤولية مواكبة هذا النمو المتسارع وصناعة تغييرات إيجابية فى المناهج. ويمكن أن يحدث ذلك من خلال قيام التربويين بتأسيس مفاهيم التنور العلمي التي تكامل المعرفة بين العلوم، والرياضيات، والتكنولوجيا (Alweher, 2016; Gassom, 2013).

وبالرغم من هذه الأهمية للعلوم والتربية العلمية للفرد والمجتمع، فإننا نجد أن هناك تراجع في مستوى أداء طلابنا في الاختبارات الدولية في العلوم. فإذا نظرنا إلى نتائج الاختبارات الدولية في العلوم والرياضيات مثل Trends in International Mathematics and Science Study [TIMSS] نجد أن النتائج تشير إلى انخفاض كبير فى موقعنا فى هذه الاختبارات مقارنة بالمعدلات العالمية. فعلى سبيل المثال، كانت نتائج اختبارات الـ TIMSS في العلوم عام ٢٠٠٣ (٤٢١) درجة، وعام (٢٠٠٧) كانت (٤٠٨) وفي عام 2015 حصلت مصر على (٣٧١) درجة من إجمالي درجات (٧٠٠) درجة، والتي تعتبر ضمن درجات المستوى (المنخفض) في التصنيف، حيث جاءت مصر في المركز الـ (٣٨) أي قبل الأخير وذلك عام (٢٠١٥) (Martin, Mullis, Foy & Hooper, 2016). وبالتالي تعتبر هذه النتائج مقلقة للغاية بالنسبة للتربويين فى مصر، ويجب أن يتم التعامل معها حتى يتم اتخاذ اللازم لتطوير تدريس العلوم والتربية العلمية لجميع المواطنين.

ويوضح شكل (١) متوسط أداء طلاب الصف الثامن (الثاني الإعدادي) فى اختبار TIMSS فى العلوم من عام ٢٠٠٣ إلى عام ٢٠١٥ والتي توضح انخفاض الأداء والانحدار فى درجات الاختبار. وفي ضوء هذا الانحدار لدى الطلاب فى الأداء على الاختبارات الدولية مثل TIMSS، فإن الحاجة لتوليد معايير جديدة أو أفضل للتربية العلمية أصبحت واضحة لدى الكثير من التربويين.



شكل (١) متوسط أداء طلاب الصف الثامن في جمهورية مصر العربية في العلوم في اختبارات TIMSS (من الموقع الرسمي لـ: TIMSS، www.timss.org).

وفى هذا الصدد يحذر Gassom (2013) من خطر انخفاض الأداء فى اختبارات العلوم الدولية، ويرى أن تدريس العلوم فى العالم العربي يحتاج إلى قفزة إصلاحية كبير لتحسين جودته بشكل سريع. وتتفق Saleh (2018) و Alweher (2016) مع Gassom (2013) في أن طريقة تحقيق هذه القفزة قد تكون فى استخدام معايير العلوم للجيل القادم.

و تعتبر معايير العلوم للجيل القادم Next Generation Science Standards [NGSS] هي أحدث تصور لمعايير تعليم العلوم في الولايات المتحدة الأمريكية. وتعتبر الشكل الأحدث لجهود وتطوير معايير التربية العلمية التي استمر قرابة (٣٠) عاماً بدءً من مجهودات الاتحاد الأمريكي لتقدم العلوم American Association for the Advancement of Science [AAAS] والذي أسس مشروع ٢٠٦١ وذلك في عام ١٩٨٥ وذلك لمساعدة كل الأمريكيين لكي يصبحوا متنورين علمياً في العلوم

والرياضيات والتكنولوجيا، ثم تلى ذلك نشر دليل العلامات الموجهة للتنور العلمي Benchmarks for Science Literacy عام ١٩٩٣ (AAAS, 1989,1993) والذي ترجم الغايات Goals المدرجة في مشروع "العلم لكل الأمريكيين" إلى أهداف تعليمية أو علامات موجهة للمراحل (K-12) والعديد من وثائق المعايير القومية للولايات المتحدة اليوم رسمت محتواها من هذه العلامات الموجهة. وفي عام (١٩٩٦) تم إصدار مشروع المعايير الأمريكية القومية للتربية العلمية National Science Education Standards[NSES] (National Reseach Council, 1996) . وفي عام (٢٠١٢) صدر إطار Framework للتربية العلمية (NRC, 2012) والذي مهد الطريق لصدور معايير العلوم للجيل القادم، وفي عام (٢٠١٣) صدرت معايير العلوم للجيل القادم [NGSS] التي استمدت ملامحها ومكوناتها من إطار التربية العلمية.

تم بناء معايير العلوم للجيل القادم Next Generation Science Standards (NGSS) بالولايات المتحدة الأمريكية والتي تعتبر معايير جديدة للعلوم وثرية فى المحتوى العلمي والممارسة وتنظيمها بشكل متسق عبر النظم العلمية والتخصصات المختلفة والمراحل المختلفة لتزويد كل الطلاب بتربية علمية ذات مرجعية دولية (Achieve, 2013).

وتختلف معايير (NGSS) عن معايير (NSES) بشكل جذري، وبالتالي يحتاج المعلم إلى فهم الأهداف الخاصة بمعايير (NGSS) بشكل عميق لكي ينفذها ويستطيع استخدامها أثناء تدريسه (Pruitt, 2014) . وتشكل معايير(NGSS) تحدياً كبيراً لمعلمي العلوم، حيث تتطلب منهم طرق جديدة للتفكير فيما يتعلق بتصميم وتقديم التدريس (Pruitt, 2014). حيث تؤكد معايير (NGSS) على مجموعة من ممارسات العلوم والهندسة Science and Engineering Practices [SEPs] والتي تمثل اختلافاً جذرياً عن التركيز على معرفة المحتوى والذى تم التركيز عليه فى المعايير السابقة مثل معايير (NSES). وتعتبر ممارسات (SEPs) هي قلب معايير العلوم للجيل القادم (NRC, 2012)، كما إنها نتاج العمل لسنوات عديدة للبحث فى التربية العلمية فيما يرتبط بالاندماج ذو المعنى والمنتج فى فصول العلوم (Windschitl,Thompson, Braaten, & Stroupe , 2012)

ويعد التأكيد على ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) اهتمام جديد، كما أنه يتضمن قضايا مهمة، فعلى سبيل المثال مساعدة المربيين على الفهم العميق للرؤية والتنظيم والأهداف لمعايير (NGSS) متضمنة ممارسات العلوم والهندسة يمثل خطوة أولى وحتمية لتطوير مواد المناهج عالية الجودة (Pruitt, 2014) ، ولتحقيق النجاح فى هذا يجب تقديم الدعم الكامل للمعلمين لفهم معايير (NGSS) وكيفية تصميم التدريس الذي يساهم في تحقيق هذه المعايير.

- وتنبع أهمية التأكيد على ممارسات العلوم والهندسة أثناء تدريس العلوم فيما يأتي:

١. إن الاندماج في ممارسات العلوم يساعد الطلاب على فهم كيفية تطور المعرفة العلمية، كما أن الاندماج في ممارسات الهندسة يساعد الطلاب على فهم عمل المهندسين وأيضاً الروابط بين العلوم والهندسة (NRC, 2012) .

٢. إن الاشتراك في هذه الممارسات يساعد الطلاب أيضاً على فهم المفاهيم المتقاطعة Crosscutting Concepts والأفكار التخصصية Disciplinary Ideas للعلم والهندسة، كما أنها تجعل معرفة الطلاب ذات معنى وتوظيفها بشكل أعمق عند رؤيتهم للعالم.

٣. إن ممارسة العلوم والهندسة بشكل فعلى يمكن أن تثير حب الاستطلاع لدى الطلاب، وتستحوذ على اهتمامهم وميولهم، وتحفز تعلمهم المستمر، وفي النهاية إدراكهم بأن عمل العلماء والمهندسين هو عمل ابتكاري وإبداعي.

٤. ومن ثم يمكن أن يدرك الطلاب أن العلوم والهندسة تسهم في مواجهة العديد من التحديات التي تواجه المجتمع اليوم مثل: توليد الطاقة الكافية، منع وعلاج الأمراض، الحفاظ على إمدادات المياه العذبة والغذاء، ومواجهة التغيرات المناخية.

٥. التقييم للعلوم في المستقبل: فى المستقبل، لن يتم تقييم العلوم لفهم الطلاب للمفاهيم الرئيسية المحورية بشكل منفصل عن قدرتهم على استخدام ممارسات العلوم والهندسة. حيث سيتم تقييم هذين البعدين معاً، بحيث يتم تحديد مدى معرفة الطلاب بالمفاهيم العلمية (Know) وأيضاً قدرة الطالب على استخدام فهمه لتقصي العالم الطبيعي من خلال ممارسات العلوم والهندسة متضمنة الفحص العلمي، والقدرة على حل مشكلات ذات المعنى من خلال ممارسات التصميم الهندسي (NRC, 2012) .

ويمكن تحديد أهمية الجمع بين ممارسات العلوم والهندسة والأفكار الرئيسية التخصصية كما يحددها إطار التربية العلمية في أن الطلاب لا يستطيعون فهم الأفكار العلمية والهندسية بشكل كامل دون المشاركة فى ممارسات الاستقصاء والحوار التى يتم من خلالها تطوير هذه الأفكار وصقلها، وفى نفس الوقت لا يمكنهم تعلم أو إظهار الكفاءة إلا في سياق محتوى علمي معين (NRC, 2012). ولطبيعة بعض الممارسات لا يمكن استخدامها عادة كممارسة قائمة بذاتها. فعلى سبيل المثال، فإن ممارسة طرح الأسئلة Asking Questions غالباً ما تؤدي إلى تقصي وفحص والذي ينتج بيانات Data والتي يمكن أن تستخدم كدليل Evidence لتطوير الحجج العلمية Arguments. وتعمل معايير (NGSS) على دمج الممارسات داخل توقعات للأداء Performance Expectations [PEs]، ومع ذلك، فإن بعض الممارسات مثل تطوير النماذج والحجج والتفسيرات، غالباً ما تكون أكثر بروزاً فى جميع المعايير.

ومع التبني القومي لمعايير العلوم للجيل القادم بالولايات المتحدة الأمريكية أصبح الممارسون والباحثون مهتمين بشكل متزايد بالوصول إلى طرق تدعم المعلمين فى تصميم التدريس بالفصل الدراسي لمقابلة أهداف معايير (NGSS) (Pelligrino, 2013). إن معرفة كيفية تدريس العلوم للطلاب على أفضل وجه أمر بالغ الأهمية، بسبب التأثير الحاسم لمعلمي العلوم على طلابهم في رؤية العلوم، وآرائهم فيها والمهن التى تشملها (Bennett & Hogarth, 2009) وإتجاهات طلابهم نحوها (Yoon, suh, & Park , 2014). ونظراً لهذه المتطلبات الجديدة والمختلفة بشكل كبير، فإنه من الضروري إجراء بحث لتقصي مدى فهم المعلمين لممارسات العلوم والهندسة لتحقيق هذه الأهداف الجديدة (Allen & Penuel, 2014; Moon et al.,2012). كما أوضحت نتائج اختبارات العلوم الدولية احتياج كبير للمعلمين ليكونوا أفضل فى نقل المعرفة العلمية لطلابهم (Malkawy & Rababah, 2018). كما أن هناك حاجة إلى دراسات تصف مدى فهم المعلمين لممارسات العلوم والهندسة من أجل تطوير نماذج ومصادر تعلم المعلم أثناء برامج النمو المهني (Kawasaki, 2015).

وفي هذا الصدد أجرت Saleh (2018) دراسة لتقييم تنفيذ معايير NGSS من أجل تحديد فعاليتها في إحدى مدارس المناهج الأمريكية الخاصة في دبي، بالإمارات العربية

المتحدة، وأظهرت النتائج أنه على الرغم من الفهم الواعي لمحتوى وهيكل معايير NGSS ، لم يتمكن المعلمون من تنفيذها في الفصل الدراسي بشكل كامل، وقد أشارت الدراسة إلى وجود فجوات بين معايير NGSS المتصورة والمنفذة في الفصول الدراسية، وأشارت إلى أن الثغرات في تنفيذ المناهج الدراسية يرجع إلى مجموعة متنوعة من التحديات بما في ذلك ندرة دورات التطوير المهني المرتبطة بتدريس معاييرNGSS ، لذلك ، لم تترجم رؤية معايير NGSS بشكل كامل إلى ممارسات بالفصل الدراسي مما أدى إلى التنفيذ غير الكامل وعدم الفعالية في إعداد الطلاب على النحو المنشود (Saleh, 2018).

وأوضحت دراسة (2016) Morales أن المعلم يحتاج إلى مزيد من الدعم لفهم ممارسات العلوم والهندسة بمعايير NGSS من خلال تدعيم التعلم ثلاثي الأبعاد. وأكدت دراسة (2014) Kloser على أهمية إشراك الطلاب فى التحقيقات وتسهيل الحوار بالفصل الدراسي وتطوير لغة مشتركة لتدريس العلوم مع التأكيد على التقويم المستمر كممارسات أساسية للعلوم والهندسة. وبالنظر إلى أرض الواقع نجد على العكس من ذلك، حيث يسود الفكر التقليدي للتدريس لدى كثير من المعلمين و القائم على التلقين من المعلم للطالب (Taylor & Booth, 2015).

و يرى (2015) Kawasaki أن فهم معلمي العلوم لممارسات العلوم والهندسة يؤثر على التصميم التدريسي لهم، وبالتالي يساعدهم على تعديل وتنقيح دروسهم (Hattie, 2012). ويمكن القول إنه من خلال مراجعة الأدبيات فإن الأدلة التجريبية تؤكد التأثيرات الإيجابية الناتجة عن استخدام ممارسات العلوم والهندسة [SEPs] أثناء تدريس العلوم (Kloser, 2014; Duschi & Bybee, 2014) . كما أشارت الدراسات السابقة إلى أنه يقع على عاتق المعلمين مسؤولية كبيرة لفهم الرؤية الجديدة لمعايير (NGSS) وتطبيقها بشكل فعال. كما أوضحت الأدبيات أيضاً أن المعلمين يكونون أفضل فى تطبيق ممارسات العلوم والهندسة [SEPs] بعد حضور جلسات للتدريب عليها (Duschi & Bybee, 2014, Lederman & Lederman , 2013; NSTA , 2013)، ويمكن أن تقدم البرامج التدريبية فرصة لزيادة فهم المعلمين لأهداف معايير (NGSS) (Allen & Penuel, 2014; Craw Fored et al., 2014).

والبحث الحالي يعتبر استجابة إلى الحاجة إلى نماذج ومصادر لدعم المعلمين أثناء الانتقال إلى معايير (NGSS) من خلال تدعيم استخدام ممارسات العلوم والهندسة أثناء تدريس العلوم لتلبية متطلبات معايير العلوم للجيل القادم.

وفي هذا الإطار أجرى الباحث دراسة استطلاعية هدفت إلى تعرف مدى فهم مجموعة من معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية لممارسات العلوم والهندسة بمعايير العلوم للجيل القادم. حيث تم تطبيق اختبار استطلاعي[1] يتضمن مجموعة من الأسئلة عن ممارسات العلوم والهندسة على مجموعة من معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية بعدة إدارات تعليمية، وطلب منهم وصف كل ممارسة من الممارسات في ضوء فهمهم وتصورهم واستخدامهم لها أثناء تدريس العلوم، وقد تبين من تطبيق الاختبار قصور فهم واستخدام المعلمين لهذه الممارسات أثناء تدريس العلوم. ومن هذا المنطلق، فإنه يجب تحديد إلى أي مدى يستخدم معلمو العلوم لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) أثناء تدريس العلوم حيث لا توجد بيانات كمية محددة حالياً بهذا الشأن، وأيضاً مدى تطبيق طلابهم لها أثناء حصص العلوم وذلك كخطوة أولية لبناء برنامج لتدريبهم على استخدام هذه الممارسات أثناء تدريس العلوم.

وبمراجعة الأدبيات، وجد أنه لا توجد دراسات سابقة – على حد علم الباحث – أظهرت مدى استخدام معلمو العلوم فى مصر بالمرحلة الإعدادية لممارسات (SEPs) أثناء تدريس العلوم. حيث إنه فى ظل غياب الفهم لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير (NGSS) سوف يواجه المعلم تحدياً كبيراً لتوجيه تدريسه لهذه الممارسات. حيث يواجه المعلم صعوبات عديدة ومنها أنه تلقى تعليمه أصلاً بالطريقة التقليدية فى المراحل المختلفة وكذا فى برامج إعداده، وأيضاً صعوبات فى الطريقة التي يقوم بالتدريس بها فى ضوء المعايير السابقة. ومن هذا المنطلق فإن البحث مطلوب لتطوير نماذج ومصادر لتدعيم المعلمين فى تعلم كيفية ابتكار وتبني الفرص التعليمية المرتبطة بممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير العلوم للجيل القادم. ويرجي من هذا البحث أن يكون لبنة متواضعة للدراسات المستقبلية فيما يتعلق بهذا المسار وذلك لاستكشاف مدى استخدام هذه الممارسات أثناء تدريس العلوم بحيث يزداد هذا الاستخدام، حيث إنه لكي يتم زيادة استخدام ممارسات

[1] ملحق (١): اختبار استطلاعي في ممارسات العلوم والهندسة SEPs بمعايير العلوم للجيل القادم NGSS

(SEPs) يجب الفهم للاستخدام الحالي لها. وفي ضوء هذا الفهم يمكن بناء برنامج تدريبي لتدعيم المعلمين فى جهودهم لاستخدام ممارسات العلوم والهندسة أثناء تدريسهم.

من خلال العرض السابق يمكن تحديد النقاط التالية:

١. ضعف مستوى المنافسة العالمية لطلاب المرحلة الإعدادية في مصر في تحصيل العلوم.
٢. الحاجة إلى توليد معايير جديدة للتربية العلمية تواكب المنافسة العالمية، حيث إن معايير العلوم القائمة لم تعد كافية للتعامل مع واقع تدريس العلوم على مستوى العالم.
٣. لا يوجد تحديد علمي لدرجة استخدام معلمي العلوم لممارسات العلوم والهندسة بمعايير العلوم للجيل القادم ولا لدرجة تطبيق طلابهم لها أثناء حصص العلوم.
٤. لا يوجد برامج تدريبية لمعلمي العلوم قائمة على معايير العلوم للجيل القادم لتنمية قدرتهم على استخدام ممارسات العلوم والهندسة أثناء تدريس العلوم.

- **تحديد مشكلة البحث:**

تحددت مشكلة البحث الحالي في: " قصور استخدام معلمي العلوم لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) أثناء تدريس العلوم لطلاب المرحلة الإعدادية".

وللتصدى لهذه المشكلة حاول البحث الإجابة عن السؤال الرئيس التالي:

كيف يمكن إعداد برنامج مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتدريب معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية على استخدام ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) أثناء تدريس العلوم ؟

وتفرع عن هذا السؤال الرئيس الأسئلة الفرعية التالية:

١. ما مدى استخدام معلمو العلوم بالمرحلة الإعدادية لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير (NGSS) أثناء تدريس العلوم ؟
٢. ما مدى تطبيق طلاب المرحلة الإعدادية لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير (NGSS) أثناء حصص العلوم ؟
٣. ما الاحتياجات التدريبية لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير (NGSS) ؟

٤. ما التصور المقترح للبرنامج لتدريب معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية على استخدام ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير (NGSS) أثناء تدريس العلوم ؟

- **حدود البحث:** اقتصرت حدود هذا البحث على:

١. مجموعة من معلمي العلوم بمحافظة القاهرة الكبرى بالمرحلة الإعدادية " بأربعة إدارات تعليمية فقط " هي: الزيتون، مدينة نصر، الخانكة، العبور.
٢. إجراء البحث في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٨ / ٢٠١٩ م .
٣. ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) والتي صدرت عام ٢٠١٣ بالولايات المتحدة الأمريكية.
٤. جمع البيانات من خلال التقرير الذاتي Self – Report باستخدام الاستبيانات المعدة بطريقة مقياس ليكرت Likert Scale لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية.
٥. * نتائج البحث محددة بمكان وزمان إجراؤه .

- **تحديد مصطلحات البحث:**

(١) **معايير العلوم للجيل القادم** NGSS : ترجع معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) إلى إطار التربية العلمية والهندسية (K–12) والذي تم تطويره بواسطة المركز القومي للبحث (NRC)، والذي يحتوي على ثلاثة أبعاد للتعلم هي: المفاهيم (المتقاطعة) الشاملة Crosscutting Concepts ، والأفكار التخصصية الأساسية Disciplinary Core Ideas، وممارسات العلوم والهندسة Science and Engineering Practices (SEPs) (NRC, 2012; NGSS, 2013).

ويمكن تعريف معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) على أنها توقعات الأداء Performance Expectations (PEs) التي تصف ما يجب على الطلاب القيام به لإظهار الكفاءة فى العلوم، حيث تقترن ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) مع المفاهيم المتقاطعة Crosscutting Concepts(CCs) والأفكار التخصصية Disciplinary Ideas(DCIs) للعلم والهندسة لتشكل الـ (PEs)، وصُممت معايير (NGSS) لتقديم معلومات للمعلمين ومطوري المنهج والتقييم بما يتجاوز معيار الخط الواحد التقليدي (NGSS, 2013).

(٢) ممارسات العلوم والهندسة Science and Engineering Practices[SEPs] :

عبارة عن الممارسات الأساسية التى يوظفها العلماء عند قيامهم بالفحص العلمي وبناء النماذج والنظريات عن العالم، وأيضاً مجموعة من ممارسات الهندسة التى يستخدمها المهندسون عند تصميمهم وبنائهم للنظم، وتتضمن (٨) ممارسات أساسية.

وتتمثل ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) في :

[١] طرح الأسئلة (في العلوم) وتحديد المشكلات (في الهندسة).

[٢] تطوير واستخدام النماذج.

[٣] تخطيط وتنفيذ الإستقصاءات (التحقيقات).

[٤] تحليل وتفسير (ترجمة) البيانات.

[٥] استخدام الرياضيات والتفكير الحوسبي.

[٦] بناء التفسيرات وتصميم الحلول.

[٧] الاندماج فى الحجة العلمية باستخدام الدليل (المحاجة وإقامة الدليل).

[٨] الحصول على المعلومات وتقويمها وتواصلها (التواصل بواسطتها).

(NGSS, 2016; NGSS, 2013; NRC, 2012)

(٣) البرنامج المقترح: عبارة عن إطار مقترح لتدريب معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية بجمهورية مصر العربية يهدف إلى تدريب معلمي العلوم على استخدام ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) أثناء تدريس العلوم بما ينعكس على مساعدة طلابهم على تطبيقها أثناء حصص العلوم.

- **أهداف البحث: هدف البحث الحالى إلى:**

١. تحديد مدى استخدام معلمو العلوم بالمرحلة الإعدادية لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير (NGSS) أثناء تدريس العلوم، مقاساً بالتقرير الذاتي لهم .

٢. تحديد مدى تطبيق طلاب المرحلة الإعدادية لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير (NGSS) أثناء حصص العلوم، في ضوء التقرير الذاتي لمعلميهم .

٣. تحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير (NGSS) .

٤. إعداد برنامج مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتدريب معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية على استخدام ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) أثناء تدريس العلوم.

- **أهمية البحث:** تنبع أهمية البحث لما يمكن أن يقدمه لكل من:

١. كليات التربية: وذلك من خلال التأكيد على ممارسات العلوم والهندسة بمعايير العلوم للجيل القادم أثناء إعداد معلمي العلوم وذلك من خلال المقررات الأكاديمية أو مقررات طرق التدريس بحيث يصبح معلم المستقبل على دراية كامله بهذه الممارسات وكيفية استخدامها ومساعدة طلابه على تطبيقها أثناء حصص العلوم.

٢. وزارة التربية والتعليم: تنبع أهمية هذا البحث نظراً لأن الدول المتقدمة بدأت فى تبني معايير (NGSS) الجديدة. ويمكن أن تفيد النتائج فى تصميم برامج النمو المهني Professional Development أثناء استخدام معايير (NGSS) وتقديم رؤية لكيفية تدعيم المعلمين فى تعديل تدريسهم الحالي ليدمجوا ممارسات العلوم والهندسة الموجودة في معايير (NGSS) من خلال استخدام البرنامج التدريبي المقترح لتحقيق ذلك.

٣. مطوري المناهج: وذلك من خلال التأكيد على بناء مناهج العلوم الجديدة وفقاً لمعايير العلوم للجيل القادم وتضمين ممارسات العلوم والهندسة بها .

٤. معلمي العلوم: يمكن أن يقدم البحث مؤشرات عن مستوى استخدام معلمي العلوم لممارسات العلوم والهندسة وتطبيق طلابهم لها، حيث إن تمكن معلمي العلوم من استخدام ممارسات العلوم والهندسة أمر بالغ الأهمية في مساعدة طلابهم على تطبيقها، ومن ثم مساعدتهم على المنافسة العالمية في اختبارات العلوم الدولية.

٥. الطلاب: من خلال مساعدتهم على تطبيق ممارسات العلوم والهندسة أثناء دراسة العلوم والذي ينعكس على مستوى تحصيلهم للعلوم ووصولهم للمستويات العالمية .

٦. مراكز تدريب المعلمين: إن معرفة كيفية استخدم المعلمين لممارسات (SEPs) فى فصولهم الدراسية يمكن أن يساعد متخذي القرار بالمدارس والمديرين ليصبحوا أكثر دراية عند إعداد برامج تدريب معلمي العلوم قبل وأثناء الخدمة لتحسين استخدام ممارسات العلوم والهندسة.

- **منهج البحث المستخدم:**

استخدم الباحث المنهج الوصفي وذلك لتحديد مدى استخدام ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير (NGSS) بين معلمي العلوم وتطبيقها من قبل الطلاب أثناء حصص العلوم، وأيضاً عند تحديد الحاجات التدريبية لهم، وأيضاً عند تصميم البرنامج التدريبي المقترح لتنمية قدرة معلمي العلوم على استخدام هذه الممارسات أثناء تدريس العلوم.

الإطار النظري للبحث

"ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير العلوم للجيل القادم(NGSS) وتدريب معلم العلوم على استخدامها أثناء تدريس العلوم"

يتناول الإطار النظري للبحث ممارسات العلوم والهندسة ومعايير العلوم للجيل القادم وكيفية تدريب معلم العلوم على استخدامها خلال تدريس العلوم.

المحور الأول: معايير العلوم للجيل القادم Next Generation Science Standards

- **لماذا معايير العلوم للجيل القادم ؟**

تغير العالم بشكل كبير فى الخمس عشرة سنة الماضية. حيث حدث تطور كبير فى العلم والتربية العلمية، وكذلك فى الاقتصاد المدفوع بالابتكار. والملاحظ أن نسبة قليلة جداً من الطلاب تلتحق ببرنامج (STEM)، ومن ثم هناك احتياج إلى معايير علمية جديدة تحفز وتبني الاهتمام بالـ STEM . فالنظام التعليمي الحالي لا يستطيع أن يعد الطلاب بنجاح للكلية، وسوق العمل، والمواطنة لو لم تحدد الغايات والتوقعات الصحيحة. وبالرغم من أن المعايير ليست هي الحل السحري لمشاكل التعليم، فإنها تقدم الأساس الضروري للقرارات المرتبطة بالمنهج والتقييم والتدريس. إن استخدام معايير (NGSS) سيعمل على إعداد خريجي المدرسة الثانوية للدراسة بالجامعة ومجال العمل. وفى المقابل، لن يكون أصحاب العمل قادرين على توظيف عمال ذوي مهارات قائمة على العلم فى مجالات محتوى علمي محددة فحسب، بل أيضاً بمهارات مثل التفكير الناقد وحل المشكلات القائم على الاستقصاء (NGSS Lead States, 2013; حسانين، ٢٠١٦).

تعتبر الولايات المتحدة الأمريكية هي الدولة الرائدة على مستوى العالم فى المنتجات التكنولوجية، وبالرغم من ذلك أجبرت على إعادة تقويم الواقع الفعلي لتدريس العلوم وذلك

نتيجة وضعها المتراجع فى نتائج الـ TIMSS مقارنة بالدول الآسيوية والأوروبية (English & King, 2015) ، كما حصلت الولايات المتحدة على المرتبة الـ ٢٣ في اختبارات الـ PISA في العلوم، والمرتبة الـ ٣٠ في الرياضيات. ومن ثم بدأت تفكر في تطوير تعليم العلوم والرياضيات من خلال تبني معايير جديدة تواكب المتغيرات العالمية (حسانين، ٢٠١٦).

وكجزء من تقويم الواقع الفعلي لتدريس العلوم، فإن المجلس القومي للبحث The National Research Council [NRC] قام بدراسة ضخمة تضمنت مشاركة عدد من المؤسسات الأمريكية الأخرى وقد نتج عن الدراسة النتائج التالية:

[١] برنامج STEM ، وهو البرنامج الأكثر حداثة الذي تم الانفاق عليه ملايين الدولارات لتكامل العلم، التكنولوجيا ، الهندسة، والرياضيات، لم يفعل بأي شكل محدد أو موحد أو معياري.

[٢] البرامج التى تم تطويرها، مع فائدتها وضروريتها العلمية الواضحة، لم يتم تنفيذها فى فصول العلوم الدراسية الفعلية.

[٣] معايير العلوم القائمة لم تعد كافية للتعامل مع واقع تدريس العلوم على مستوي العالم.

(Malkawy & Rababah, 2018; NRC, 2015; Herman, 2009)

ومن ثم فإن الـ [NRC] بالاشتراك مع المؤسسات المشاركة أصدرت معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في إبريل عام ٢٠١٣م (NGSS Led State, 2013) . وتعتبر معايير (NGSS) هي أحدث معايير علوم تعليمية للولايات المتحدة والتي توفر معايير لمختلف المواد العلمية ومستويات الصفوف (English & King, 2015; NGSS Lead States, 2013) .

وتركز معايير (NGSS) على ممارسات العلوم وليس الاستقصاء العلمي فقط (Bybee, 2011; Duschi & Bybee, 2014; Osborne, 2014). ويري بعض معلمي العلوم أن استخدام الاستقصاء فى الفصل الدراسي يعتبر تحدي بالنسبة لهم بسبب نقص معرفتهم ومهاراتهم وثقتهم فى قدراتهم على التدريس عن طريق الاستقصاء (Mansour , 2015) وبناء عليه، فإن إضافة ممارسات العلوم ربما يكون مفيد لهؤلاء المعلمين.

وتهدف معايير NGSS إلى إحداث ثورة فى أساليب تدريس العلوم والوصول بنتائج العلوم والرياضيات فى الولايات المتحدة إلى نظيراتها فى آسيا وأوروبا. وقد طمحت NRC فى تحقيق ذلك عن طريق:

[١] التأكيد على الأعمدة الأربعة (4Cs) [الاتصال، التعاون، الابتكارية، والتفكير الناقد].

[٢] دمج المعايير فى العملية التعليمية مع الثورة الرقمية.

[٣] دمج الهندسة فى التربية العلمية عن طريق تضمين التصميم (مثل: التصميم التجريبي، تصميم النماذج، تصميم البرمجيات) كعنصر أساسي فى تدريس العلوم (Gassom, 2013) .

وقد تم نشر إطار Framework التربية العلمية لـ K-12 بواسطة NRC عام ٢٠١٢، ومنذ ذلك الوقت تم تحديثه وتوسيعه إلى أن تم الوصول إلى بناء معايير العلوم للجيل القادم (Achieve, 2013; NRC, 2012) . وتكون الفريق الذي قام بإعداد وبناء معايير NGSS من (٤١) عضواً من (٢٦) ولاية، بخبرة فى التدريس لجميع مستويات المراحل، والخبرة فى العمل مع الطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة، والألفة بالمعايير من ولايات متعددة، والخبرة فى العديد من المجالات العلمية (NGSS, 2013a).

وترتكز معايير (NGSS) على إطار التربية العلمية (K-12) : الممارسات، والمفاهيم المتقاطعة والأفكار الرئيسية: Framework for K-12 Science Education Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas ، والذي تم إعداده بواسطة المجلس القومي للبحث [NRC] . وتعتبر ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) هي قلب معايير العلوم للجيل القادم (NRC, 2012, pp.30-31).

ويتكون كل معيار من معايير (NGSS) من ثلاثة أبعاد (NGSS, 2016) :

[١] الأفكار الأساسية التخصصية (المحتوى) Disciplinary Core Ideas (DCIs)

[٢] ممارسات العلوم والهندسة Science and Engineering Practices (SEPs)

[٣] المفاهيم المتقاطعة Crosscutting Concepts (CCs)

ويعكس التكامل بين المحتوى التخصصي الصارم والتطبيق كيف تمارس العلوم والهندسة فى العالم الحقيقي. والجديد في معايير (NGSS) أنه تم تصميم الـ (SEPs) والـ (CCs) للتدريس فى السياق Context وليس فى فراغ، حيث تشجع معايير (NGSS)

على التكامل مع مفاهيم أساسية متعددة خلال كل عام. وتبني مفاهيم العلوم بشكل متناسق عبر مراحل (K-12) والتأكيد لـ (NGSS) على التقدم المركز والمتماسك للمعرفة من صف إلى صف، مما يسمح بإجراء عملية ديناميكية لبناء المعرفة للتربية العلمية عبر المراحل المختلفة لتعليم الطالب.

وتركز معايير (NGSS) على مجموعة أصغر من الـ (DCIs) والتى يجب أن يعرفها الطلاب عند تخرجهم من المدرسة الثانوية، مركزة على فهم أعمق وتطبيق للمحتوى. وتتكامل العلوم والهندسة فى التربية العلمية عن طريق رفع التصميم الهندسي إلى نفس مستوى الاستقصاء العلمي فى تدريس العلوم بالفصل الدراسي عند كل المستويات وعن طريق التأكيد على الأفكار الرئيسية للتصميم الهندسي وتطبيقات التكنولوجيا.

وعند وضع رؤية الإطار موضع التنفيذ، تمت كتابة معايير (NGSS) كتوقعات أداء Performance Expectations (PEs) والتي تصف ما يجب على الطلاب القيام به لإظهار الكفاءة فى العلوم. وتقترن ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) مع الـ (DCIs) والـ (CCs) لتشكل الـ (PEs)، حيث تم تصميم معايير (NGSS) ليقدم معلومات للمعلمين ومطوري المنهج والتقييم بما يتجاوز معيار الخط الواحد التقليدي. ويركز محتوى معايير (NGSS) على إعداد الطلاب للجامعة وسوق العمل.

يحدد الإطار الأبعاد الثلاثة اللازمة لتزويد الطلاب بتربية علمية عالية الجودة. ويقدم التكامل لهذه الأبعاد بسياق لمحتوى العلوم، وكيف يتم فهم واكتساب المعرفة العلمية، وكيف ترتبط العلوم الفردية Individual Sciences من خلال المفاهيم التى لها معنى عالمي عبر التخصصات. ويمكن عرض الأبعاد الثلاثة لمعايير (NGSS) كما يلي: NGSS Lead States (2013)

البعد الأول: ممارسات العلوم والهندسة Science and Engineering Practices (SEPs)

وهو البعد الخاص بالبحث الحالي. وبنيت ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) من المعرفة والأفعال المستخدمة بواسطة العلماء لبناء النماذج أو التحقق من النظريات عن العالم، أو أن المهندسين يستخدمونها لبناء وتصميم النظم. والإندماج فى الممارسات العلمية يساعد الطلاب على فهم كيفية نمو المعرفة العلمية، أيضاً إندماج الطلاب فى ممارسات

الهندسة يساعدهم على فهم عمل المهندسين، وكيف يمكن للمهندس حل المشكلة. ويصف هذا البعد كل من:

(أ) الممارسات الأساسية التى يوظفها العلماء عند قيامهم بالفحص العلمي وبناء النماذج والنظريات عن العالم.

(ب) مجموعة ممارسات الهندسة التى يستخدمها المهندسون عند تصميمهم وبنائهم للنظم .

ويستخدم مصطلح "الممارسات" **Practices** بدلاً من مصطلح "المهارات" **Skills** للتأكيد على الاندماج فى متطلبات الفحص العلمي وليس المهارة فقط ولكن أيضاً المعرفة المحددة لكل ممارسة. بطريقة مماثلة، لأن مصطلح "الاستقصاء" **Inquiry** المشار إليه على نطاق واسع فى وثائق المعايير السابقة تم تفسيره عبر الزمن بعدة طرق مختلفة فى مجتمع التربية العلمية، وجزء من المقصود بتوضيح الممارسات فى البعد الأول هو تحديد أفضل للمقصود بالاستقصاء فى العلوم والممارسات المعرفية، والاجتماعية، والمادية المطلوبة بشكل أفضل.

البعد الثاني: المفاهيم المتقاطعة (الشاملة) Crosscutting Concepts:

ترجع المفاهيم المتقاطعة إلى طرق الربط للأفكار الرئيسية والنظم. وهذه المفاهيم تفسر الموضوعات العلمية التى تظهر فى كل النظم العلمية، والتى تمكن الطلاب من تنمية فهم تراكمي ومتماسك لطرق العلوم والهندسة. فالمفاهيم الشاملة هي مفاهيم لها تطبيق فى جميع مجالات العلوم. وعلى هذا النحو، فإنها توفر طريقة واحدة للربط عبر المجالات فى البعد الثالث. وهذه المفاهيم الشاملة ليست فريدة لهذا التقرير، فهي تحاكي العديد من المفاهيم الموحدة **Unifying Concepts** والعمليات فى المعايير القومية للتربية العلمية (NSES)، والمواضيع المشتركة فى العلامات المرجعية **Benchmarks** للتنور العلمي. ويحدد الإطار (٧) مفاهيم شاملة (CCs) تقدم للطلاب تركيب منظم لفهم العالم وتساعدهم على صناعة معنى وارتباط بين الـ (DCIs) عبر التخصصات والمراحل، وهي غير مقصودة كمحتوى إضافي، ومثلها مثل الـ (SEPs) ليست لها نقطة نهاية عبر المراحل لكنها مستمرة عبر المراحل، والـ (CCs) هي: الأنماط ، السبب والنتيجة، المقياس– النسبة – والكمية، النظم ونماذج النظم، الطاقة والمادة فى النظم، التركيب والوظيفة، ثبات وتغير النظم.

البعد الثالث: الأفكار الأساسية التخصصية Disciplinary Core Ideas

وهي الأفكار التي تهدف إلى إعداد الطلاب بمعرفة أساسية كافية والتي تمكنهم من الحصول على معلومات إضافية بطريقتهم الخاصة بدون المعلم. فمعايير (NGSS) ترى إنه يجب التركيز على هيئة محددة من الأفكار فى مجال العلوم والهندسة وتضمين تفسيرات للظواهر المتعددة . فالتوسع المستمر فى المعرفة العلمية يجعل من المستحيل تدريس كل الأفكار المرتبطة بتخصص معين بفرع من المعرفة العلمية بتفاصيل شاملة خلال فترة الـ K–12. ولكن بالنظر إلى وفرة المعلومات المتاحة اليوم فى الواقع الذي يعيشه الناس، فإن الدور المهم للتربية العلمية ليس " تدريس" كل الحقائق (الوقائع) ولكن إعداد الطلاب بمعرفة أساسية كافية تمكنهم لاحقاً من الحصول على معلومات إضافية بأنفسهم. وعلى وجه التحديد، يجب أن تتميز الفكرة (العلمية) الأساسية لتدريس العلوم من K إلى ١٢ بما يأتي:

(١) لها أهمية واسعة عبر التخصصات العلمية والهندسية المتعددة أو أن تكون مبدأ أساسي لتنظيم تخصص معين.

(٢) توفر أداة رئيسة لفهم أو تقصي واستكشاف المزيد من الأفكار المعقدة وحل المشكلات.

(٣) ترتبط باهتمامات الطلاب وخبراتهم الحياتية أو تكون مرتبطة بالاهتمامات المجتمعية والشخصية والتى تتطلب معرفة علمية أو تكنولوجية.

(٤) تكون قابلة للتدريس والتعلم عبر المراحل المتعددة بمستويات متزايدة من العمق والتعقيد.

وفى تنظيم البعد الثالث، تم تجميع أفكار النظم بداخل (٤) أبعاد رئيسة هي: العلوم الطبيعية، علوم الحياة، علوم الأرض والفضاء، والهندسة والتكنولوجيا وتطبيق العلم.

في نفس الوقت توجد الإرتباطات Connections المتعددة بين الأبعاد. حيث يعمل العلماء أكثر فأكثر بشكل متكرر فى فرق متعددة التخصصات والتي تعمل على طمس الحدود التقليدية بين التخصصات. ونتيجة لذلك، فى بعض الحالات تظهر الأفكار الأساسية أو العناصر الأساسية فى العديد من التخصصات (علي سبيل المثال، الطاقة Energy) (NRC, 2012). والإبتكار الحقيقي فى معايير (NGSS) هو عمل الطلاب عند نقاط التداخل بين الممارسة والمحتوى والارتباط (NGSS, 2013).

وتمثل توقعات الأداء Performance Expectations (PEs) الطريقة الصحيحة لتكامل وارتباط الأبعاد الثلاثة. فهي توفر التحديد للمعلمين لكيفية ظهور التربية العلمية فى الفصل الدراسي. وإذا نفذت بشكل صحيح، فسوف تؤدي معايير (NGSS) إلى تدريس متماسك وصارم والذي ينتج عنه أن يكون الطلاب قادرين على اكتساب وتطبيق المعرفة العلمية فى مواقف محددة والتفكير والإستدلال بشكل علمي(NRC, 2012) ، وتتمثل رؤية التربية العلمية فى القرن الحادي والعشرين فى أن كل الممارسات Practices متوقع أن يتم استخدامها من قبل المربيين. فالمربون ومطورو المناهج يجب أن يضعوا هذا الأمر فى الحسبان أثناء تصميمهم للتدريس لتطوير معايير (NGSS)، حيث كانت المشكلة الرئيسية فى تطوير الـ (PEs) هي الاختيار الفعلي للممارسات مع الـ (DCIs) والـ (CCs)، والكلمات الإنتقالية بين الممارسة والـ (DCIs) وقدرة الطالب على أداء التوقعات (NRC, 2012) .

- **اعتبارات تصميم معايير** (NGSS) **وعلاقتها بممارسات العلوم والهندسة** (SEPs) :

(١) اقتران الممارسة مع المحتوى:

كان يوجد فى المعايير السابقة انفصال بين الممارسات والمحتوى. وقد أشارت الدراسات السابقة إلى أنه كان يتم تدريس هذين المكونين بشكل منفصل أو لا يتم تدريس الممارسات أصلاً، بالرغم من أن العلوم والهندسة فى العالم الحقيقي هما دائماً مزيج من المحتوى والممارسة. وممارسات العلوم والهندسة ليست استراتيجيات تدريسية، وإنما هي مؤشرات للإنجاز بالإضافة إلى كونها أهداف تعليمية مهمة فى حد ذاتها. ويضمن الإطار ومعايير (NGSS) أن الممارسات لا يتم التعامل معها على أنها أفكار لاحقة. فاقتران الممارسة مع المحتوى العلمي يقدم سياق للتعلم، بينما الممارسة بمفردها تعتبر أنشطة والمحتوى بمفرده يؤدى إلى حفظ المعلومات Memorization. ومن خلال هذا التكامل Integration فإن العلم يصبح منطقياً وذو معنى ويسمح للطلاب بتطبيق الأدوات، وهذا التكامل سوف يسمح أيضاً للطلاب من مناطق مختلفة للمقارنة بينهم بطريقة ذات معني، فالجزء القابل للتقييم فى معايير (NGSS) هو توقعات الأداء Expectations (PEs) Performance .

(٢) معايير (NGSS) هي معايير وليست منهج:

إن معايير (NGSS) هي معايير، أو غايات، والتي تعكس ما الذي يجب أن يعرفه الطالب ويستطيع القيام به، ولا تملي الطريقة التى يتم تدريس المعايير بها. ويتم كتابة الـ (PEs) بطريقة تعبر عن المفهوم والممارسة المطلوب أدائها، ولكنها لازالت تترك القرارات المنهجية والتدريسية للولايات والمقاطعات والمدارس والمعلمين.

(٣) المرونة التدريسية Instructional Flexibility

بما أن معايير (NGSS) هي أداءات من المفترض إنجازها فى نهاية التدريس، فالتدريس الجيد سوف يجعل الطلاب يندمجون فى العديد من الممارسات خلال التدريس. وبسبب تماسك معايير (NGSS) ، فالمعلم لديه المرونة Flexibility ليرتب الـ (PEs) بأي ترتيب بداخل المرحلة والمستوى الدراسي بما يتناسب مع احتياجات الولايات أو المناطق المحلية. كما أن استخدام تطبيقات متنوعة من العلم مثل الطب، الطب الشرعي، الزراعة، أو الهندسة، يزيد بشكل جيد من اهتمام الطلاب ويوضح كيف أن المبادئ العلمية الموضحة فى الإطار والمعايير تطبق فى مواقف العالم الحقيقي (NGSS Lead States, 2013).

ونستخلص من العرض السابق للمحور الأول أنه كان لابد من ظهور معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وأهميتها محلياً وعالمياً. كما نجد أن ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) هي قلب معايير العلوم للجيل القادم. كما نجد أن توقعات الأداء (PEs) هي الاختلاف الجوهري بين معايير (NGSS) والمعايير الأخرى والتي تعمل على الالتحام بين الأفكار الأساسية التخصصية (DCIs) والمفاهيم المتقاطعة (CCs) وممارسات العلوم والهندسة والتي سيتم تناولها بشكل مفصل في المحور التالي.

المحور الثاني: تدريب معلمي العلوم على استخدام ممارسات العلوم والهندسة أثناء التدريس: Science and Engineering Practices [SEPs]

العلم ليس مجرد مجموعة من المعارف التي تعكس الفهم للعالم، ولكن أيضاً مجموعة من الممارسات المستخدمة لإنشاء وتوسيع وصقل تلك المعارف (NRC, 2012) . ويحدد إطار التربية العلمية Framework ومن بعده معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) (٨) ممارسات للعلوم والهندسة (SEPs) والتي تعكس ممارسات العلماء والمهندسين المحترفين. وهذه الممارسات ليست لها نقطة نهاية ولكنها مستمرة عبر المراحل. إن استخدام هذه

الممارسات ليس فقط بهدف تقوية مهارات الطلاب فى هذه الممارسات لكن أيضاً لتنمية فهمهم لطبيعة العلم والهندسة.

ويستخدم الإطار مصطلح "الممارسات " Practices وليس " عمليات العلم " أو مهارات الاستقصاء لسبب محدد والذي ورد بوثيقة الإطار كما يلي : " نحن نستخدم مصطلح " الممارسات " بدلاً من مصطلح مثل " المهارات" ليؤكد على أن الاندماج فى الفحص العلمي يتطلب ليس فقط المهارات ولكن أيضاً المعرفة الخاصة بكل ممارسة (NRC, 2012).

وعندما أصدر المجلس القومي للبحث The National Research Council (NRC) الإطار لمعايير (NGSS) بدأ الممارسين فى التساؤل لماذا الإنتقال من الاستقصاء العلمي إلى ممارسات العلوم Science Practices (Osborne, 2014; Bybee, 2011) .

وفي هذا الصدد أشار Bybee (2011) إلى أن الإستقصاء العلمي شكل واحد من الممارسات العلمية لذلك فإن المنظور المقدم فى الإطار ليس واحداً لاستبدال الاستقصاء، ولكنه لتوسيع وإثراء تدريس وتعلم العلوم . وبينما يري Bybee أن الاستقصاء العلمي أحد مكونات معايير (NGSS) فإن مصطلح " الاستقصاء العلمي" واقعياً استخدم بشكل بسيط فى الإطار والمعايير الجديدة(Kawasoki, 2015) ، كما أن مصطلح الاستقصاء العلمي غير منتشر فى معايير (NGSS) بسبب أن الدراسات السابقة أوضحت أن المعلمين قاموا باستخدام الاستقصاء العلمي بشكل غير منتج أدي إلى تكوين تصورات خاطئة فيما يتعلق بطبيعة العلم والفحص العلمي(Osborne, 2014; Bybee, 2011) .

فى معايير (NGSS) يوجد تحول جذري من المعايير السابقة National Science Education Standard (NSES, NRC, 1996) والتي تركز على تدريس معايير محتوى صارم إلى تأكيد جديد على مساعدة الطلاب على المشاركة فى ممارسات العلوم والهندسة.

وترى معايير (NGSS) أن ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) تعمل كقنوات للطلاب ليندمجوا معاً ويتعلموا عن العلوم (Bybee, 2011; Osborne, 2014) . ومعايير (NGSS) لا تضيف فكرة الفصل بين المحتوى العلمي وعمليات العلم كما هو موجود فى معايير (NSES) من خلال وجود مجموعة من المعايير للاستقصاء والتجريب منفصلة عن

معايير المحتوى، ولكن تنظر إلى المكونين على أنهم متكاملين معاً. ويقرر Bybee (2011) أنه عندما يندمج الطلاب فى الممارسات العلمية فالأنشطة تصبح أساس التعلم عن التجارب والبيانات والدليل، والمناقشة الاجتماعية، والنماذج والأدوات، والرياضيات وتطوير القدرة على تقويم الإدعاءات المعرفية، وإجراء الاستقصاءات التجريبية، وتطوير التفسيرات (NRC, 2012).فرؤية المحتوى العلمي والممارسات العلمية بشكل متكامل تأتي بمتطلبات جديدة وأهداف للمعلمين لفهمها وتضمينها بداخل تدريسهم.

ويشير الإطار أن كل توقع أداء Performance Expectation يجب أن يجمع بين ممارسة من ممارسات العلوم والهندسة ذات صلة بأحد الأفكار الرئيسية المحورية والمفاهيم الشاملة وتكون مناسبة للطلاب بمستوى المرحلة التي تصمم من أجلها. وربما يكون هذا الخط الموجه هو الطريقة الأكثر دلالة وأهمية والتى تختلف فيها معايير (NGSS) عن وثائق المعايير السابقة.

وتتمثل ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير العلوم للجيل القادم في:

[١] طرح الأسئلة (في العلوم) وتحديد المشكلات (في الهندسة).

[٢] تطوير واستخدام النماذج.

[٣] تخطيط وتنفيذ الإستقصاءات (التحقيقات).

[٤] تحليل وتفسير (ترجمة) البيانات.

[٥] استخدام الرياضيات والتفكير الحوسبي.

[٦] بناء التفسيرات وتصميم الحلول.

[٧] الاندماج فى الحجة باستخدام الدليل(المحاجة وإقامة الدليل).

[٨] الحصول على المعلومات وتقويمها وتواصلها (التواصل بواسطتها).

وفيما يلي عرضاً تفصيلياً لكل ممارسة من الممارسات بشيء من التفصيل مع عرض مجموعة من الأمثلة التي توضح كيفية استخدامها أثناء فصول العلوم (NRC,2012; NGSS, 2013):

ممارسة (١): طرح الأسئلة (في العلوم) وتحديد المشكلات (في الهندسة):

الأسئلة هي المحرك Engine الذي يقود العلم والهندسة (NRC, 2012).

- **العلوم تسأل:**
- **ماذا يوجد وماذا يحدث ... ؟**
- **لماذا يحدث هذا ... ؟**
- **كيف يعرف الفرد ... ؟**
- **الهندسة تسأل:**
- **ما الذي يمكن القيام به لتلبية حاجة أو رغبة إنسانية معينة ؟**
- **كيف يمكن تحديد الحاجة بشكل أفضل ؟**
- **ما هي الأدوات والتكنولوجيات المتاحة أو التي يمكن تطويرها من أجل تلبية هذه الحاجة ؟**
- **كلاً من العلوم والهندسة تسأل:**
- **كيف يتم التواصل حول الظواهر والأدلة والتفسيرات وحلول التصميم ؟**

إن طرح الأسئلة أمر ضروري لتطوير عادات العقل العلمية Habits of Mind ، وحتى بالنسبة للأفراد الذين لا يصبحون علماء أو مهندسين، فإن القدرة على طرح الأسئلة المحددة هي مكون مهم من مكونات التنور العلمي، ويساعدهم على أن يصبحوا مستهلكين ناقدين للمعرفة العلمية.

وتنشأ الأسئلة العلمية من خلال طرق متنوعة. فيمكن أن تنشأ الأسئلة من خلال حب الاستطلاع عن العالم (مثال: لماذا السماء زرقاء ؟) ، كما أنها يمكن أن تكون مستوحاه من تنبؤات نموذج أو نظرية خلال محاولة توسيع أو تحسين النموذج أو النظرية (مثال: كيف يفسر نموذج الجسيمات للمادة عدم الانضغاط في السوائل ؟)، أو يمكن أن تنتج من الحاجة لتقديم حل أفضل لمشكلة ما (مثال: لماذا من المستحيل سحب المياه لارتفاع أكثر من ٣٢ قدم ؟ فقد أدى هذا السؤال إلى قيام Evangelista Torricelli (تورشيلي) في القرن الـ ١٧ إلى اختراع البارومتر واكتشافاته حول الغلاف الجوى. اخترع العالم الإيطالي إيفانجليستا توريشلي البارومتر عام ١٦٤٣ م. وأثبت توريشلي أن الضغط الجوي يعادل تقريبا وزن عمود من الزئبق طوله ٧٦ سم. حيث إن قوة الضغط الجوي هي السبب في تحديد ارتفاع الماء أو الزئبق في الأنبوب، فكلما كان الضغط أقوى، كان الارتفاع أعلى).

والأسئلة مهمة أيضاً في الهندسة. فالمهندسون يجب أن يكونوا قادرين على طرح أسئلة قابلة للتحقق لكى يحددوا المشكلة الهندسية، على سبيل المثال، يمكن أن يسألوا: ما هي الحاجة أو الرغبة التي تندرج أو تكمن وراء المشكلة ؟ وما هي المحكات (المعايير والمواصفات) لحل ناجح ؟ وما هي القيود ؟ . وتنشأ أسئلة أخرى عند توليد الحلول الممكنة مثل: هل يلبي هذا الحل معايير التصميم ؟ هل يمكن الجمع بين فكرتين أو أكثر لإنتاج حل أفضل ؟

ويجب أن يكون الطلاب في أي مستوى من الصفوف قادرين على طرح أسئلة لبعضهم البعض حول النصوص التي يقرؤونها، والظواهر التي يلاحظونها، والاستنتاجات التي يستخلصونها من نماذجهم أو من التحقيقات العلمية (NRC, 2012). وتتضمن هذه الممارسة التمييز بين السؤال العلمي والسؤال غير العلمي، وطرح الأسئلة عن العالم الطبيعي والبشري ، بالإضافة إلى صياغة الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها تجريبياً، وطرح الأسئلة التي تهدف إلى بناء حجة علمية، وطرح أسئلة حول قيود ومواصفات الحلول للمشكلات، وصياغة أسئلة تؤدي إلى ممارسات علمية إضافية، وطرح أسئلة أو مشكلات قابلة للاختبار، وأخيراً طرح أسئلة قائمة على حب الاستطلاع الناقد.

ممارسة (٢): تطوير واستخدام النماذج:

يبني العلماء النماذج العقلية والنماذج المفاهيمية للظواهر المختلفة. والنماذج العقلية Mental Models هي نماذج داخلية، شخصية، غير مكتملة، وغير مستقرة، ووظيفية بشكل أساسي. وتعمل النماذج العقلية كأداة للتفكير، ولصناعة التنبؤات، وبناء المعني. والنماذج المفاهيمية Conceptual Models في المقابل هي تمثيلات خارجية واضحة تشبه في بعض الأحيان الظواهر التي تمثلها. وتسمح النماذج المفاهيمية للعلماء والمهندسين بتصور الظاهرة قيد البحث، وفهمها بشكل أفضل، أو تطوير حل ممكن لمشكلة تصميم. ومن أمثلة النماذج المفاهيمية: المخططات، التمثيلات الرياضية، ونماذج المحاكاة الكمبيوترية. وتساعد هذه النماذج في التركيز مع ضرورة الأخذ في الاعتبار القيود والحدود للاستخدام، ومدى دقة قوتها التنبؤية. ويوجد ارتباط بين النماذج العقلية والنماذج المفاهيمية التي يمكن أن تساعد على فهم أعمق للعلوم وتعزز القدرة على التفكير الاستدلالى.

كما تساعد النماذج الإلكترونية التفاعلية العلماء في التنبؤء بالسلوك، وعلى سبيل المثال: التنبؤ بتأثير زيادة مستويات CO_2 في الغلاف الجوي على الزراعة في مناطق

مختلفة من العالم. ويمكن تقييم النماذج وصقلها وتعديلها لتتوافق مع العالم الواقعي. وتستخدم الهندسة النماذج لتحليل النظم، وتحديد الحلول الممكنة للمشكلات الجديدة، كما يستخدم المهندسون النماذج لبناء وتصور التصميم، وتحسينة، والاختبار الأولى لأداءه. كما يمكن للنماذج الكمبيوترية (المحاكاة الكمبيوترية) التي تشفر القوانين الطبيعية وخصائص المواد أن تستخدم في اختبار التصميمات للهياكل مثل المباني والجسور والطائرات، والتي تكون باهظة الثمن وتتطلب أن تصمد أمام الظروف القاسية التي تحدث في مناسبات نادرة. ويجب الأخذ في الاعتبار أنه كما هو الحال في العلوم، يجب أن يكون المهندسون الذين يستخدمون النماذج مدركين للقيود الجوهرية واختبارها في المواقف الحقيقية لضمان موثوقيتها (NRC, 2012).

وتتضمن النماذج أيضاً بناء الرسوم والمخططات لتمثيل الأحداث أو النظم أو الظواهر العلمية، وتمثيل وشرح الظواهر بأشكال متعددة من النماذج، مع مناقشة قيود ودقة النموذج كتمثيل لنظام أو عملية أو تصميم، واقتراح طرق لتحسين النموذج، بالإضافة إلى استخدام النماذج الإلكترونية التفاعلية كأداة لفهم وتقصي الظواهر المختلفة، مع بناء واستخدام نموذج لاختبار تصميم معين أو أحد جوانب التصميم، ومقارنة حلول التصميم المختلفة، وأيضاً تقويم ومراجعة النماذج، وأخيراً بناء نماذج قائمة على الدليل التجريبي (NGSS, 2013) .

ممارسة (٣): تخطيط وتنفيذ التحقيقات العلمية:

وتتضمن صياغة سؤال يمكن التحقق منه بداخل الفصل أو المعمل أو الحقل بمساعدة المصادر المتاحة، وصياغة فرض بناءً على نموذج أو نظرية، وتحديد البيانات التي سيتم جمعها، وما هي الأدوات اللازمة لجمع البيانات، وكيف سيتم تسجيل القياسات، وأيضاً تحديد مقدار البيانات المطلوبة لإنتاج قياسات موثوقة والأخذ في الاعتبار أي حدود على دقة البيانات، بالإضافة إلى تخطيط إجراءات البحث الميداني أو التجريبي، وتحديد المتغيرات المستقلة والتابعة، و الضابطة، والتأكد من أن التصميم قام بضبط المتغيرات أو التأثيرات المربكة المحتملة.

ممارسة (٤): تحليل وترجمة البيانات:

وتتضمن تحليل البيانات بشكل منهجي للبحث عن الأنماط البارزة، و اختبار ما إذا كانت متسقة مع فرض مبدئي، وتمييز متى تكون البيانات متعارضة مع التوقعات والأخذ في

الاعتبار المراجعات المطلوبة في النموذج الأولى، بالإضافة إلى استخدام جداول البيانات Spreadsheets، والرسوم البيانية، والإحصاءات، والرياضيات، والكمبيوتر لجمع وتلخيص وعرض البيانات، ولاستكشاف العلاقات بين المتغيرات، وتقويم مدى قوة الاستنتاج الذي يمكن استنتاجة من مجموعة من البيانات وذلك باستخدام تكنيكات رياضية وإحصائية بما يتناسب مع مستوى الصف الدراسي، مع تمييز الأنماط في البيانات مثل التمييز بين العلاقات السببية والارتباطية بالإضافة إلى تحويل البيانات إلى تمثيلات بيانية، مع التحليل الإحصائي للبيانات لإظهار الأنماط والعلاقات، والقدرة على تحديد مصادر الخطأ (التجريبي مثلاً)، وأخيراً جمع البيانات من النماذج الفعلية وتحليل أداء التصميم في إطار مجموعة من الشروط .

ممارسة (٥): استخدام الرياضيات والتفكير الحوسبي:

إن زيادة معرفة الطلاب بدور الرياضيات في العلوم أمر أساسي لتطوير فهم أعمق لكيفية عمل العلم (NRC, 2012). وتتضمن هذه الممارسة تمييز كميات الأبعاد واستخدام الوحدات المناسبة في التطبيقات العلمية للصيغ الرياضية والرسوم البيانية، والتعبير عن العلاقات والكميات في أشكال رياضية مناسبة للنمذجة العلمية والتحقيق العلمي، و استنتاج أن المحاكاة الكمبيوترية تبنى على نماذج رياضية قائمة على الافتراضات المندرجة تحت الظواهر أو النظم التي يتم دراستها، بالإضافة إلى استخدام حالات اختبار بسيطة للتعبيرات الرياضية أو برامج الكمبيوتر أو المحاكاة، ومقارنة نتائجها مع ما هو معروف عن العالم الحقيقي وذلك لتحديد ما إذا كانت "منطقية"، واستخدام النماذج الإلكترونية التفاعلية في إجراء اختبارات ومقارنة نتائجها بما هو موجود بالواقع، واستخدام المستوى المناسب لفهم الرياضيات والإحصاء بالصف الدراسي في تحليل البيانات، وعمل تنبؤات كمية، وتحديد الأنماط والعلاقات، وأخيراً استخدام الأدوات الرقمية مثل (الكمبيوتر، الألة الحاسبة) عند التعامل مع مجموعة كبيرة من البيانات.

ممارسة (٦) بناء التفسيرات وتصميم الحلول:

وتتضمن بناء التفسيرات الخاصة بالظواهر العلمية باستخدام المعرفة لنظرية علمية مقبولة وربطها بالنماذج والأدلة، مع استخدام الدليل العلمي والنماذج لتدعيم أو دحض تفسير ظاهرة ما، بالإضافة إلى تدريب الطلاب على تقديم تفسيرات سببية مناسبة لمستوى معرفتهم

العلمية ، وتدريبهم على تحديد الثغرات أو نقاط الضعف في التفسيرات الخاصة بهم أو الخاصة بالآخرين، مع حل مشاكل التصميم من خلال تطبيق المعرفة العلمية، والقيام بمشاريع التصميم، والاندماج في خطوات دورة التصميم وإنتاج خطة تلبي معايير التصميم المحددة بالإضافة إلى تصميم أداة أو (جهاز) ، وفي النهاية تقويم ونقد حلول التصميم المتنافسة القائمة على أساس معايير التصميم المتفق عليها.

ممارسة (٧): الاندماج في الحجة العلمية باستخدام الدليل (المحاجة وإقامة الدليل):

وتتضمن بناء حجة علمية توضح كيفية تدعيم البيانات للادعاءات، وتحديد نقاط القوة والضعف في الحجج العلمية، ومناقشتها باستخدام الاستدلال والدليل، وتدريب الطلاب على تحديد أوجه القصور في حججهم الخاصة وتعديلها، و تدريبهم على تحديد مكونات الحجة العلمية (الادعاء، الدليل، التبرير) ، وتحديد دور الجدل العلمي في تطوير الأفكار أو النظريات العلمية، بالإضافة إلى تحديد دور المجتمع العلمي في الحكم على الادعاءات العلمية من خلال مراجعة الاقران Peer Review ، وقراءة تقارير وسائل الاعلام عن العلوم والتكنولوجيا بشكل ناقد لتحديد نقاط القوة والضعف فيها، مع تدريب الطلاب على تقويم حجج الآخرين، والتدريب على تقديم الأدلة الكافيه التى تدعم صحه ادعاء معين، وأخيراً التدريب على تقديم الحجج المضادة.

ممارسة (٨) الحصول على المعلومات وتقويمها وتواصلها (التواصل بواسطتها):

وتتضمن استخدام الكلمات، الجداول، الأشكال التخطيطية، والرسوم البيانية (ورقياً أو إلكترونياً)، وأيضاً التعبيرات الرياضية للتواصل العلمي، بالإضافة إلى قراءة النصوص العلمية والهندسية، متضمنة المخططات، والرسوم البيانية، وشرح الأفكار الرئيسية التي يتم تواصلها، مع القدرة على انتاج نص مكتوب ومعروض أو القيام بعرض شفوي والعمل على تواصل الأفكار والإنجازات، بالإضافة إلى الاندماج في القراءة الناقدة للأدبيات العلمية الأولية، أو تقارير وسائل الإعلام عن العلوم ومناقشة صدق وموثوقية البيانات والفروض والاستنتاجات، وأخيراً التقويم الناقد لقيمة وصدق النصوص والحجج والمحادثات العلمية (NRC, 2012; NGSS, 2013) .

- **آليات تفعيل استخدام ممارسات العلوم والهندسة [SEPs] أثناء تدريس العلوم :**

حدد Kloser (2014) ثلاثة متطلبات للمعلمين لتفعيل استخدام ممارسات العلوم والهندسة بمعايير (NGSS) وهي:

[١] الفهم العميق لأهداف ممارسات العلوم والهندسة.

[٢] إدارة وتنظيم حديث الطالب.

[٣] نقل مسؤولية التعلم إلى الطالب.

(١) الفهم العميق لأهداف ممارسات العلوم والهندسة :

أوضحت الدراسات السابقة كيف أن أهداف ومعتقدات وفهم المعلمين عن الإصلاح فى التربية العلمية يؤثر على الطرق التي يتحقق بها الهدف من الإصلاح (Kawasaki, 2015).

فقد هدفت دراسة Kawasaki (2015) إلى إجراء مسح ومقابلة لسبع معلمين من معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية فيما يتعلق بفهمهم واستخدامهم لممارسات العلوم والهندسة، وفى تدريسهم بالفصل، وبعد ذلك تم ملاحظتهم لتحديد استخدامهم الواقعي لهذه الممارسات. وأوضحت النتائج أن هناك تنوع في درجة المحازاة Alignment بين التدريس الموصوف من قبل المعلم والملاحظ بالفصل الدراسي وغايات معايير(NGSS) . فعلى سبيل المثال، فإنه كان أسهل للعديد من المعلمين وصف التدريس حول ممارسات العلوم والهندسة التي تحازي أهداف (NGSS) أكثر من القيام بالتدريس الذي يحازي المعايير. وأرجعت الدراسة الصعوبة التى يجدها المعلمون أثناء القيام بهذه الممارسات إلى الفهم الخاطىء لهذه الممارسات. وأوصت الدراسة ببعض ملامح النمو المهني التى يمكن أن تدعم المعلمين فى تحسين فهمهم، وأهدافهم، وتدريسهم بالفصل الدراسي فيما يرتبط بهذه الممارسات.

ويقرر Osborne (2014) أن ممارسات العلوم والهندسة تحتوي على أهداف مختلفة والتي تخدم أغراض مختلفة، وأن تدعيم فهم المعلم لكل هدف من الأهداف سوف يساعده على تصميم التدريس ويجعل هذه الأهداف واضحة بالنسبة للطلاب. لذا فإن فحص الفهم المبدئي للمعلم لأهداف معايير (NGSS) متضمنة ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) يقدم قاعدة أساسية لتصميم أنشطة النمو المهني، كما يمكن أن يقدم تصور عن التفاعلات اللاحقة مثل المناقشات غير الرسمية، وملاحظات الفصل الدراسي، والمقابلات مع المعلمين

(Craw ford, Gapps, Van Driel et al., 2013). وبالتالي فإن أنشطة النمو المهني يمكن حينئذ أن تهدف إلى مواءمة أهداف المعلمين مع التعريفات والأهداف الموضحة فى معايير العلوم للجيل القادم (Allen & Penuel, 2014; Moon et al., 2012).

(٢) إدارة وتنظيم تحدث الطالب:

إن تدعيم وتعزيز حوار Discourse الطالب يعتبر ملمح أساسي في معايير (NGSS) وتم تحديده كممارسة رئيسية من قبل الخبراء من المعلمين وأعضاء هيئة التدريس. وعلى حسب Kloser (2014) فإن تسهيل مناقشة الفصل الدراسي تتضمن مجموعة من الممارسات مثل: مشاركة الدليل والتفسيرات القائمة على النماذج والحجج، وتشجيع الطلاب على تناول أفكار الآخرين وتوضيحها وتبريرها. بالإضافة إلى ذلك، فإن ممارسات العلوم والهندسة تتطلب إندماج الطلاب فى حوار الفصل الدراسي (Lee, Quinn, & Valdes, 2013, p.22). كما أن إعادة تنظيم حوار الفصل الدراسي لزيادة دور الطلاب فى الحديث العلمي المنتج يمكن أن يؤدي إلى النجاح فى تحسين تعلم العلوم (Furtak, Seidel, Inverson, & Briggs, 2012). وهنا يقع على عاتق المعلمين تدعيم الجدل العلمي فى فصولهم الدراسية، وهذه النظرة تختلف جزرياً عن الممارسة التعليمية الحالية، والتي تركز على تعلم الطلاب المفاهيم العلمية والنظريات بعيداً عن الممارسات التى تؤدي إليها. وتتضمن ممارسات العلوم والهندسة أهدافاً مكثفة للحوار مثل: جعل الطلاب يقيموا عمل وأفكار زملائهم، والتعبير عن أفكارهم الأولية عن الظواهر العلمية ومراجعتها خلال تطور معرفتهم بهذه الظواهر (مثل: النمذجة العلمية). وتقصي أسئلتهم العلمية الخاصة (مثل: تصميم وتنفيذ التجارب، تحليل البيانات وتواصل النتائج). واستخدام الدليل بناء الحجج العلمية. ويمكن القول إن تصميم الفرص بشكل فعال للمعلمين لتعلم كيفية تعزيز الحوار الطلابي المنتج فى فصول العلوم الدراسية سوف يكون عنصراً حتمياً لنجاح مبادرة الإصلاح الجديدة (Kawasaki, 2015).

(٣) تحويل مسؤولية التعلم نحو الطالب:

ميزة أو ملمح رئيسي آخر لمعايير (NGSS) هو أن الطلاب يأخذون المسؤولية الكبرى لبناء المعنى لأفكارهم الخاصة وخبرات تعلم العلوم. فقد أكد Kloser (2014) على ممارسات مثل الإندماج فى الفحص وبناء وترجمة النماذج والتي يجب أن يحدد المعلم الطرق

لمساعدة الطلاب أثناء قيامهم بالتصميم والبناء وتخطيط الإستقصاءات وتطوير النماذج. وتتطلب معايير (NGSS) أن يأخذ الطلاب المزيد من المسؤولية عن خبرات تعلمهم، والمشاركة فى ممارسات العلوم والهندسة لكي يتعلموا عن المحتوي العلمي (Bybee, 2011) .

وقد أجرى مجموعة من الباحثين دراسات هدفت إلى دراسة معايير (NGSS) بصفة عامة وكيفية تفعيل ودمج ممارسات (SEPs) بشكل خاص ومن هذه الدراسات: (Duschi & Bybee, 2014; Kloser, 2014; Kawasaki, 2015; Morales, 2016)

فقد أجرى Morales (2016) دراسة حالة كيفية من مرحلتين لفحص خبرة معلم العلوم بمدرسة متوسطة لنسج أبعاد (NGSS) الثلاثة بداخل وحدة موجودة هي وحدة الصحة و العقار. واستخدم المقابلات الشخصية، وملاحظات الفصل الدراسي لكي يجمع البيانات المناسبة، وأوضحت النتائج أن المعلم يحتاج مزيد من الدعم لفهم ممارسات معايير NGSS من خلال تدعيم التعلم ثلاثي الأبعاد.

وأوضحت نتائج دراسة Kloser (2014) أن ممارسة المعلم للتدريس يمكن أن تؤثر على تحصيل الطالب وميوله. وحدد هيئة أساسية من الممارسات التدريسية والتي ربما تكون أحد مفاتيح تحسين التربية العلمية. وقد استخدم طريقة دلفاي Delphi ، حيث استخدم ثلاثة دورات من دلفاي والتي تكونت من (٥١) خبير من معلمي العلوم ومن أعضاء هيئة التدريس بالجامعة لتحديد هيئة محورية من ممارسات تدريس العلوم. وقد أكدت الدراسة على أهمية إشراك الطلاب فى التحقيقات وتسهيل الحوار بالفصل الدراسي وتطوير لغة مشتركة لتدريس العلوم مع التأكيد على التقويم المستمر. ويمكن القول إن التحول من التحكم من المعلم إلى الطالب أمر صعب بسبب الفكر التقليدي لدى بعض المعلمين للتدريس القائم على التلقين من المعلم للطالب (Taylor & Booth, 2015).

- **استراتيجيات تفعيل دمج ممارسات العلوم والهندسة أثناء تدريس العلوم:**

أولاً: جعل أهداف معايير (NGSS) وأهداف المعلمين واضحة:

ويرى Kawasaki (2015) أنه يجب تصميم الفرص أثناء جلسات النمو المهني أثناء استخدام معايير (NGSS) للمعلمين لجعل هذه الأهداف واضحة، وبعد ذلك تقديم فرص لهم لانعكاس ذلك على دروسهم وتوضيح كيفية تعديلها لتتماشي مع هذه الأهداف، نظراً لتأثيرها

على التصميم التدريسي. وتمثل جلسات النمو المهني بيئة خصبة لاستكشاف الاستراتيجيات المناسبة لتوضيح هذه الأهداف، والتوفيق بين أهداف المعلمين وأهداف ممارسات العلوم والهندسة فى معايير (NGSS) وحينئذ تصميم التدريس المناسب.

ثانياً: انفتاح الأنشطة التدريسية الحالية:

إن تعديل المعلمين لدروسهم لتكون مفتوحة النهاية بشكل أكبر (مثل تعديل التجارب والأنشطة عن طريق عدم تقديم إجراءات أو توجيهات وتزويد الطلاب بفرص لأخذ مزيد من المسؤولية فى خبرات تعلم العلوم من خلال ما يعرف بانفتاح الأنشطة التدريسية، يعتبر السبيل لهم للوصول إلى طرق جاذبة لتعديل تدريسهم بالفصل الدراسي لتلبية متطلبات معايير (NGSS). ومن أمثلة ذلك جعل الطلاب يقومون بتصميم إجراءاتهم التجريبية بأنفسهم، وتطوير نماذج قبلية للظواهر العلمية، والمشاركة فى الفحوصات الاستقصائية، والاندماج فى نقد الأقران والتساؤل حول المحتوى العلمي.

وقد وضع McNeil and Kinight (2013) إطاراً لهذه الاستراتيجية والذي أطلق عليه أنشطة الانفتاح (Opening Up)، حيث جعل الأنشطة مفتوحة النهاية بشكل كبير يقدم للطلاب فرص للخلاف المنتج ويجعلهم عرضة للمساءلة أمام الجميع وأمام بعضهم البعض. ويمكن القول إن أنشطة الانفتاح هي الطريقة السهلة والمنتجة للمعلمين لدمج ممارسات العلوم والهندسة فى تدريسهم بالفصل الدراسي. كما أن تعديل الدروس الموجودة (وليس اعادة تصميم الدروس أو محاولة استخدام منهج جديد بشكل كامل) لتكون أكثر انفتاحاً قد يكون بديلاً صالحاً لتطوير و/ أو تبني منهج جديد. كما أن تعديل الدروس الحالية للمعلمين تتيح لهم فرصاً لفحص الأهداف بداخل هذه الدروس، وإعادة توجيه تلك الأهداف، إذا لزم الأمر، لمواءمتها مع أهداف (NGSS)، ومن ثم تحسين استراتيجياتهم التدريسية لتحقيق تلك الأهداف. ويمكن من خلال جلسات النمو المهني أن تقدم فرص تدعيمية للمعلمين لفحص خططهم التدريسية وخطط دروس زملائهم، وتحديد الفراغات التي يمكن أن يحدث بها الانفتاح، وتمشيها مع أهداف ممارسات العلوم والهندسة (Kawasaki, 2015).

ثالثاً: التغذية الراجعة القابلة للتنفيذ في الوقت المناسب:

تعمل التغذية الراجعة للمعلم على تدعيم تحسين التدريس بالفصل الدراسي. فتقديم تغذية راجعة عالية الجودة هي سمة مهمة فى برامج إعداد المعلم مثل المجلس القومي لجودة

التدريس (National Council on Teaching Quality NCTQ, 2011) ومجلس اعتماد إعداد المعلم Council for Accreditation of Educator Preparation (CAEP, 2013) . حيث تعمل التغذية الراجعة على مساعدة المعلمين على التفكير فى كيفية تنقيح دروسهم، فالتغذية الراجعة مهمة فى تدعيم التعلم عندما تكون قابلة للتنفيذ وفي الوقت المناسب (Hattie, 2012). حيث يمكن أن تقدم التغذية الراجعة المستندة على ملاحظات الفصل الدراسي وصف للتدريس والذي يشجع عمليات التعلم للمعلمين (Khachatryan, 2015). ويمكن فى هذا السياق تقديم تغذية راجعة للمعلمين لتنقيح دروسهم بما يتماشي مع معايير (NGSS) وتحقيق أهدافها. وهذه التغذية الراجعة بما تتضمنه من تعليقات يمكن أن يدمجها المعلم فوراً فى الفصل الدراسي. ويمكن أن تتم هذه التغذية الراجعة بشكل غير رسمي أثناء أو بعد الفصول الدراسية أو من خلال سلسلة من تبادل البريد الإلكتروني، ومن ثم يمكن أن تدعم دمج ممارسات العلوم والهندسة فى الفصل الدراسي العادي(Kawasaki, 2015). وتمثل هذه الإستراتيجيات الثلاث وسيلة لتدعيم جهود المعلمين فى دمج ممارسات العلوم والهندسة بتدريسهم بالفصول الدراسية (Kawasaki, 2015).

وقد أجرى Qablan (2015) دراسة هدفت إلى تحديد مدى تأثير برنامج فى النمو المهني الخاص بموضوع معين في التأثير على قدرة معلمي العلوم على تصميم واستخدام دروس العلوم والتى تدمج ممارسات العلوم فى القرن الحادي والعشرين فى الأردن. وأوضحت النتائج أن المعلمين استفادوا من مشاركتهم فى البرنامج وكانوا قادرين بشكل أفضل على تخطيط واستخدام خططهم التدريسية القائمة على الاستقصاء واستخدامها في الفصل الدراسي. وهدفت دراسة Almomani (2016) إلى تقديم رؤية مقترحة لتدريس العلوم فى الأردن فى ضوء معايير (NGSS) وأشارت إلى أن المناهج يجب أن تركز على ربطها بالرياضيات، وترجمة وتحليل البيانات. ويمكن القول إنه من خلال مراجعة الأدبيات فإن الأدلة التجريبية تدعم التأثيرات الإيجابية الناتجة عن تطبيق ممارسات [SEPs] أثناء تدريس العلوم (Kloser, 2014; Duschi & Bybee, 2014) .

ولا تزال الدراسات التي أجريت على المستوى العربي والمصري قليلة في هذا المجال. فقد أجرت Malkawy & Rababah (2018) دراسة لتحديد مدى استخدام معلمي العلوم بالصف الثاني عشر الثانوي بالأردن لممارسات العلوم والهندسة، وأوضحت نتائج الدراسة وجود مستوى متوسط لهذه الممارسات لدى المعلمين، كما وجدت فروق بين المعلمين الذكور والإناث لصالح الإناث في درجة استخدامهم لهذه الممارسات. وتناولت دراسة عز الدين (٢٠١٨) إعداد أنشطة قائمة على معايير العلوم للجيل القادم لتنمية الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية في العلوم لدى تلميذات المرحلة الابتدائية بالسعودية، أما دراسة الأحمد والبقمي (٢٠١٧) فقد تناولت تحليل محتوى كتب الفيزياء في المملكة العربية السعودية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)، بينما دراسة عيسى وراغب (٢٠١٧) فقد هدفت إلى تقديم رؤية مقترحة لتطوير التربية الجيولوجية عبر المراحل الدراسية المختلفة من منظور معايير العلوم للجيل القادم ، وتناولت دراسة عمر (٢٠١٧) تقويم محتوى مناهج علوم الحياة بالمرحلة الثانوية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، وهدفت دراسة عبد الكريم (٢٠١٧) إلى تنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية باستخدام برنامج قائم على معايير العلوم للجيل التالي. ونلاحظ من خلال استعراض الدراسات السابقة التي أجريت سواء على المستوى الدولى أو على المستوى العربي والمحلى أنه لا توجد دراسة حاولت تحديد درجة استخدام معلمي العلوم في مصر وتطبيق طلابهم لممارسات العلوم والهندسة وأيضاً لبناء برنامج تدريبي لمعلمي العلوم لتدعيم استخدام ممارسات العلوم والهندسة بمعايير العلوم للجيل القادم وذلك على حد علم الباحث وهنا يتضح الاختلاف بين البحث الحالى والدراسات السابقة.

وقد أستفاد الباحث من دراسة الأدبيات والدراسات والمشروعات السابقة في البحث الحالي. حيث استخدم الباحث الإطار النظري عند إعداد الاستبيانات الخاصة بممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير العلوم العلوم للجيل القادم (NGSS)

سواء بالنسبة لمعلمي العلوم أو بالنسبة للطلاب. كما ساعد الإطار النظري للبحث على تحديد وإعداد قائمة الاحتياجات التدريبية اللازمة للتدريب على استخدام ممارسات العلوم والهندسة. كما كان للدراسة النظرية لمعايير العلوم للجيل القادم دور أساسي في بناء البرنامج المقترح لتدريب معلمى العلوم على استخدام ممارسات العلوم والهندسة أثناء تدريس العلوم ومساعدة طلابهم على تطبيقها أثناء حصص العلوم. وفيما يأتي يتناول الباحث إجراءات البحث.

إجراءات البحث

- **تحديد سياق البحث والمشاركين Context and Participants :**

تضمن مجتمع البحث الحالي جميع معلمي العلوم بالمدارس الإعدادية " بأربعة إدارات تعليمية فقط " بمحافظة القاهرة الكبرى وهي: الزيتون، مدينة نصر، الخانكة، العبور. وقد تم اختيار مجموعة عشوائية بسيطة مكونة من (٢٥) معلماً ومعلمة من معلمي العلوم الذين يشتركون في صفة أساسية وهي تدريس مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية، وهم من المعلمين المتطوعين الذين وافقوا على إجراء البحث عليهم. ويوضح جدول (١) توزيع مجموعة البحث على المدارس المختلفة والإدارات التعليمية وعدد المعلمين في كل مدرسة.

جدول (١) توزيع مجموعة البحث من معلمي العلوم بالمدارس والإدارات التعليمية المختلفة وعددهم

م	أسم المدرسة	الإدارة التعليمية	عدد المعلمين
١	كلية السلام الرسمية بنات	إدارة الزيتون التعليمية	٤
٢	الجليل الرسمية لغات	إدارة الزيتون التعليمية	٥
٣	الخانكة الإعدادية بنات (١)	إدارة الخانكة التعليمية	٦
٤	القاهرة الدولية بمدينة نصر	إدارة مدينة نصر التعليمية	٤
٥	هارفارد الدولية بمدينة نصر	إدارة مدينة نصر التعليمية	٥
٦	منارة أبوزيد بالعبور	إدارة العبور التعليمية	١

- **مصادر البيانات Data Sources**

تم جمع البيانات في هذا البحث من خلال استخدام ثلاثة مصادر، وهي:

- استبيان ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) لمعلمي العلوم.
- استبيان ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) للطلاب من وجهة نظر معلميهم.

- **استبيان الاحتياجات التدريبية لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) لمعلمي العلوم.**

أولاً: تحديد مدى استخدام معلمو العلوم بالمرحلة الإعدادية لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير (NGSS) أثناء تدريس العلوم:

للإجابة على السؤال الأول من أسئلة البحث والذي ينص على: ما مدى استخدام معلمو العلوم بالمرحلة الإعدادية لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير (NGSS) أثناء تدريس العلوم ؟ قام الباحث بالإجراءات التالية:

(١) إعداد استبيان ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) لمعلمي العلوم[٢]:

قام الباحث بترجمة واستخدام الاستبيان الذي أعده Kawasaki (2015) ، وذلك من خلال اتباع الإجراءات المحددة والموصي بها فى دراسة Brislin (1970)، والتي استخدمت لترجمة الأدوات إلى اللغة العربية، وهي كما يلي:

(١) ترجمة الأداة الأصلية باللغة الإنجليزية إلى العربية.

(٢) إعادة ترجمة النسخة العربية من قبل أحد الأساتذة متخصصي اللغة الإنجليزية والذي ليس لديه معرفة بالنسخة الأصلية.

(٣) حينئذ تم مقارنة ثلاثة إصدارات: النسخة الأصلية Kawasaki (2015)، والنسخة التى تم ترجمتها من قبل الباحث، ونسخة أستاذ اللغة الإنجليزية من العربية إلى الإنجليزية.

(٤) مقارنة المحتوي والمعني ، ومن ثم تم تحديد درجة الإتفاق والتى أشارت إلى موثوقية الترجمة للأداة .

وتكونت النسخة النهائية من الاستبيان من (٨) بنود لمعلمي العلوم تتطابق مع الثماني ممارسات التى تم مناقشتها سابقاً(ممارسات SEPs) ، واستخدم أمام كل بند مقياس ليكرت Likert ذو الست مستويات (١= أبداً، ٢ = مرات قليلة فى العام ، ٣ = مرات قليلة فى الفصل الدراسي، ٤ = مرات قليلة فى الشهر، ٥ = حوالي مرة فى الأسبوع، ٦ = يومياً أو تقريباً يومياً).

[٢] ملحق (٢) استبيان ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) لمعلمي العلوم في صورته النهائية.

قام الباحث بعرض الاستبيان على مجموعة من خبراء التربية العلمية، وذلك لتحديد مدى وضوح البنود ودقتها. تم الحصول على التغذية الراجعة Feedback والتى استخدمت لتوضيح بعض الكلمات والبنود وتم إجراء بعض التعديلات في ضوء اقتراحات السادة الخبراء.

قام الباحث بتطبيق الاستبيان على (١٠) معلمين من غير مجموعة البحث وذلك لحساب معامل ثبات الاستبيان باستخدام برنامج (SPSS) للتحليل الإحصائي وتم حساب معامل الفاكرونباخ The Cronbach Alpha وبلغت قيمة معامل الثبات للاستبيان (0.83) ، والذي يعتبر قيمة مناسبة لمعامل الثبات لمثل هذا النوع من الأدوات (Odeh, 2010).

(٢) تطبيق الاستبيان على مجموعة البحث:

قام الباحث بتوزيع الاستبيان على مجموعة معلمي العلوم في في بداية الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٨ / ٢٠١٩ م ، وطلب منهم تحديد درجة استخدامهم لممارسات العلوم والهندسة أثناء تدريسهم العلوم بالفصل الدراسي وتم استخراج النتائج.

ثانياً: تحديد مدى تطبيق طلاب المرحلة الإعدادية لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير (NGSS) أثناء حصص العلوم:

للإجابة على السؤال الثاني من أسئلة البحث والذي ينص على: ما مدى تطبيق طلاب المرحلة الإعدادية لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير (NGSS) أثناء حصص العلوم ؟ قام الباحث بالإجراءات التالية:

(١) إعداد استبيان مدى تطبيق ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) من قبل الطلاب [٣]:

قام الباحث بترجمة واستخدام المسح الذي تم إعداده بواسطة (٢٠١٥) Kawasaki وذلك لتحديد مدى تطبيق طلاب المرحلة الإعدادية لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير (NGSS) أثناء حصص العلوم في ضوء التقرير الذاتي لمعلميهم، وتكونت النسخة النهائية من الاستبيان من (١٦) بند تعكس ممارسات العلوم والهندسة بداخل فصول العلوم، واستخدم أمام كل بند مقياس ليكرت Likert ذو الست مستويات أيضاً (١= أبداً، ٢ = مرات قليلة فى العام ، ٣ = مرات قليلة فى الفصل الدراسي، ٤ = مرات قليلة فى الشهر، ٥ = حوالي مرة فى الأسبوع، ٦ = يومياً أو تقريباً يومياً). قام الباحث بعرض الاستبيان على

[٣] ملحق (٣) استبيان مدى تطبيق ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) من قبل الطلاب في صورته النهائية.

مجموعة من خبراء التربية العلمية، وذلك لتحديد مدى وضوح البنود ودقتها، وتم إجراء بعض التعديلات في ضوء اقتراحات السادة الخبراء. قام الباحث بتطبيق الاستبيان على (١٠) معلمين من غير مجموعة البحث وذلك لحساب معامل ثبات الاستبيان باستخدام برنامج (SPSS) للتحليل الإحصائي وتم حساب معامل الفاكرونباخ The Cronbach Alpha وبلغت قيمة معامل الثبات للاستبيان (٠.٨٢)، والذي يعتبر قيمة مناسبة لمعامل الثبات (Odeh, 2010) .

(٢) تطبيق الاستبيان على مجموعة البحث:

قام الباحث بتوزيع الاستبيان على مجموعة معلمي العلوم في بداية الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٨ / ٢٠١٩ م ، وطلب منهم تحديد درجة تطبيق طلابهم لممارسات العلوم والهندسة أثناء حصص العلوم وتم أستخراج النتائج.

ثالثاً: تحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير (NGSS): للإجابة على السؤال الثالث من أسئلة البحث والذي ينص على: ما الاحتياجات التدريبية لمعلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية في ضوء ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير (NGSS) ؟ قام الباحث بالخطوات التالية:

(١) بناء استبيان تحديد الاحتياجات التدريبية في ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) :

قام الباحث ببناء استبيان الاحتياجات التدريبية في ممارسات العلوم والهندسة وذلك تمهيداً لبناء البرنامج التدريبي المقترح لمعلمي العلوم، وقد سارت عملية بناء الاستبيان في الخطوات التالية:

(أ) تحديد الهدف من الاستبيان: هدف الاستبيان إلى تحديد الاحتياجات التدريبية اللازمة لمعلمي العلوم لتدعيم استخدامهم لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS).

(ب) إعداد الصورة الأولية للاستبيان:

اعتمد الباحث في تصميم الاستبيان على مجموعة من المصادر المختلفة مثل :

- دراسة البحوث والدراسات السابقة مثل دراسات (Kawasaki, 2015; Malkawy and Rababah, 2018)

- **دراسة الأدبيات والمشروعات السابقة مثل: الإطار المقترح للتربية العلمية بالولايات المتحدة الأمريكية (NRC, 2012)، ومعايير العلوم للجيل القادم (NGSS, 2013). ومن خلال هذه الدراسة للدراسات والمشروعات السابقة وتحليلها تم التوصل إلى قائمة مبدئية بالاحتياجات التدريبية اللازمة لمعلمي العلوم في ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) والتي اشتملت على (٨٠) عبارة مصنفة في (٨) محاور تعبر عن ممارسات العلوم والهندسة.**

(جـ) تحديد صدق الاستبيان: قام الباحث بعرض الاستبيان على مجموعة من السادة الخبراء في التربية العلمية لتحديد صدق الاستبيان والتأكد من انتماء العبارات لمحاورها، ودقة الصياغة للعبارات، وكذا إضافة أو حذف أي من العبارات أو تعديلها. وقد تمثلت التعديلات التي أقترحها السادة الخبراء فيما يلي:

- **إضافة عبارة في بداية القائمة " أرجو تحديد درجة حاجتك للتدريب على الممارسات التالية لكي تصبح قادر على تنميتها لدى طلابك بشكل كبير " .**
- **اختصار بعض العبارات مثل العبارة رقم (٤) في الممارسة (٢) .**
- **تعديل صياغة بعض العبارات مثل عبارة (٧) في الممارسة (٦) ، حيث كانت العبارة : بناء أداة أو (جهاز) أو استخدام حل تصميم ، وتم تعديل العبارة لتصبح : تصميم أداة أو (جهاز) أو استخدام حل تصميم.**
- **إضافة بعض العبارات لبعض المحاور وحذف عبارات أخرى.**

(د) الصورة النهائية للاستبيان[٤]: في ضوء التعديلات التي اقترحها السادة الخبراء تم إعداد الصورة النهائية للاستبيان والتي تكونت من (٨٦) عبارة مقسمة على (٨) محاور.

(ه) حساب ثبات الاستبيان: قام الباحث بتطبيق استبيان الاحتياجات التدريبية لممارسات العلوم والهندسة على (١٠) من معلمي العلوم من غير مجموعة البحث، وتم حساب معامل ثبات الاستبيان باستخدام برنامج (SPSS) الإحصائي، وذلك للاستبيان ككل وأيضاً لكل محور من المحاور، حيث كانت قيمة الفا كرونباخ للاستبيان ككل تساوي (٠.٩٨)، وهو مايشير إلى درجة ثبات مرتفعة للاستبيان ككل وكذا لكل محور من محاوره كما بالجدول (٢)، وبذلك يكون قد تم التأكد من صلاحية الاستبيان للتطبيق على معلمي العلوم.

[٤] ملحق (٤) استبيان الاحتياجات التدريبية في ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) لمعلمي العلوم.

جدول (٢) توزيع الاحتياجات التدريبية لممارسات العلوم والهندسة وعددها ومعامل الثبات لكل محور

م	محور الاحتياجات التدريبية	عدد العبارات	معامل ثبات الفا كرونباخ
١	ممارسة (١)	١١	٠.٨٦
٢	ممارسة (٢)	١٠	٠.٩٢
٣	ممارسة (٣)	٨	٠.٩٣
٤	ممارسة (٤)	١٢	٠.٩٧
٥	ممارسة (٥)	١١	٠.٩٢
٦	ممارسة (٦)	١١	٠.٩٣
٧	ممارسة (٧)	١٣	٠.٩٧
٨	ممارسة (٨)	١٠	٠.٩٣
٩	الاستبيان ككل	٨٦ عبارة	٠.٩٨

(٢) تطبيق استبيان الاحتياجات التدريبية :

قام الباحث بطبيق استبيان الاحتياجات التدريبية على مجموعة البحث والمكونة من (٢٥) معلم من معلمي العلوم وذلك في الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي ٢٠١٨ / ٢٠١٩ م ، ثم قام باستخراج النتائج وتحليلها.

نتائج البحث

أولاً : نتائج تطبيق استبيان ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) لمعلمي العلوم :

تم استخدام المتوسطات والإنحرافات المعيارية لحساب التقرير الذاتي Self-Report لاستخدام الـ SEPs بين مجموعة معلمي العلوم لكي يتم الإجابة على السؤال البحثي الأول: ما مدى استخدام معلمو العلوم بالمرحلة الإعدادية لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير (NGSS) أثناء تدريس العلوم ؟ كما قام الباحث بتحديد فئات التكرار باستخدام التدريج النسبي. وتم حساب درجات التوافر لكي يتم تحديد الفئات (المرتفعة، المتوسطة، المنخفضة)، وتم تحديد ذلك باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{المقياس النسبي} = \frac{\text{الحد الأعلى – الحد الأدنى}}{\text{الفئات}} = \frac{٦ - ١}{٣} = ١.٦٧$$

وتم إضافة هذه القيمة إلى الحد الأدنى للدرجة لتحديد حدود كل فئة (Malkawy and Rababah, 2018). ويوضح جدول (٣) التدريج النسبي المستخدم لتحديد فئات التكرار.

جدول (٣) التدريج النسبي المستخدم لتحديد فئات التكرار

درجة التوافر	المتوسط المحسوب
مرتفعة	أكبر من ٤.٣٣
متوسطة	٢.٦٧ – ٤.٣٣
منخفضة	أقل من ٢.٦٧

تم استخدام برنامج SPSS لتحليل البيانات من نتائج تطبيق الاستبيان على مجموعة البحث. ويوضح جدول (٤) هذه النتائج.

جدول (٤) نتائج تطبيق استبيان ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) على معلمي العلوم

ترتيب الممارسة	رقم الممارسة	ممارسات العلوم والهندسة لمعلمي العلوم	م	ع	الدرجة
1	8	تناقش الطلاب في الإجراءات المناسبة لإجراء تجربة علمية	٤.٢٤	٠.٩٢	متوسطة
2	5	تزويد الطلاب بسلسلة من الأسئلة التي يمكنهم الاختيار منها لتقصيها من تلقاء أنفسهم	٣.٩٢	١.٦٠	متوسطة
3	3	تناقش الطلاب في كيفية ترجمة البيانات الكمية لتجربة أو فحص علمي	٣.٨٨	٠.٧٨	متوسطة
4	7	تسأل الطلاب عن مدى موافقتهم أو رفضهم لتفسير أحد الطلاب لظاهرة علمية.	٣.٦٠	١.٢٢	متوسطة
5	2	تستخدم رسم بياني، جدول، أو مخطط أثناء التدريس لعرض موضوع علمي جديد	٣.٣٢	١.١٨	متوسطة
6	1	تطلب من الطلاب تفسير أو تبرير ادعاء علمي قدموه	٢.٦٤	٠.٩٥	منخفضة
7	4	تدريس درس حول كيفية كتابة النتائج العلمية في تقرير مختبر أو مقالة علمية	٢.٤٠	١.٢٢	منخفضة
8	6	تدريس درس عن ترجمة الإحصاءات أو البيانات الكمية	2.04	0.88	منخفضة
المجموع الكلي			3.26	0.76	متوسطة

يتضح من الجدول ما يلي:

١. النتيجة العامة لاستخدام معلمي العلوم لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) هي بدرجة "متوسطة"، حيث كانت متوسط الدرجات (٣.٢٦) درجة.

٢. حصلت ثلاث ممارسات على درجة " منخفضة " في الاستخدام من قبل معلمي العلوم وهي:

- **ممارسة (١) وترتيبها (٦) بين الممارسات وهي " تطلب من الطلاب تفسير أو تبرير ادعاء علمي قدموه" وكان متوسط الدرجات بها (٢.٦٤) درجة.**
- **ممارسة (٤) وترتيبها (٧) بين الممارسات وهي" تدريس درس حول كيفية كتابة النتائج العلمية في تقرير مختبر أو مقالة علمية" وكان متوسط الدرجات بها (٢.٤٠) درجة.**
- **ممارسة (٦) وترتيبها (٨) والأخيرة بين الممارسات وهي" تدريس درس عن ترجمة الإحصاءات أو البيانات الكمية" وكان متوسط الدرجات بها (٢.٠٤) درجة.**

ثانياً: نتائج تطبيق استبيان ممارسات العلوم والهندسة SEPs للطلاب:

جدول (٥) نتائج تطبيق استبيان مدى تطبيق ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) من قبل الطلاب

ترتيب الممارسة	رقم الممارسة	ممارسات العلوم والهندسة للطلاب بالفصل الدراسي	م	ع	الدرجة
1	2	توليد أسئلتهم الخاصة حول الظواهر اليومية	٤.٢٨	٠.٥٤	متوسطة
2	11	توليد الأسئلة عن شيء قرأوه داخل أو خارج الفصل	٤.٢٤	١.٥٠	متوسطة
3	5	شرح أفكارهم لبعضهم البعض في مجموعات صغيرة أو للفصل بالكامل	٣.٤٤	١.٦٠	متوسطة
4	7	استخدام المحاكاة الكمبيوترية لفهم ظاهرة علمية	٣.٣٢	١.٠٢	متوسطة
5	1	(يرسم) الرسم البياني للبيانات العلمية	٢.٥٦	٠.٥٨	منخفضة
6	14	إجراء تجربة من كتاب المعمل بشكل فردي أو جماعي	٢.٥٦	١.٥٢	منخفضة
7	6	تحديد ومناقشة الدليل الذي يدعم نظرية علمية	٢.٤٤	٠.٦٥	منخفضة
8	10	تحليل البيانات الأولية التي جمعوها بأنفسهم	٢.٠٨	١.٠٧	منخفضة
9	12	استخدام الجداول أو الرسوم البيانية لتدعيم ادعاء علمي	٢.٠٠	١.١٥	منخفضة
10	4	تحليل البيانات الثانوية التي وجدوها في الكتب، أو على الانترنت ، أو أي مكان آخر	١.٩٢	٠.٦٤	منخفضة
11	13	حساب الإحصاءات البسيطة للبيانات مثل المتوسط الحسابي	١.٨٠	٠.٨٦	منخفضة
12	15	مراجعة نموذج أو تفسير قاموا بعمله سابقاً	١.٨٠	١.٠٨	منخفضة
13	9	تطوير تفسيراتهم الخاصة من البيانات العلمية	١.٧٦	٠.٨٧	منخفضة
14	8	تحديد وجمع الدليل لتدعيم ادعائهم الخاص حول موضوع علمي	١.٦٠	٠.٧٠	منخفضة
15	16	كتابة تقرير معملي لمشاركة النتائج من تجربة أو فحص علمي	١.٥٦	٠.٨٦	منخفضة
16	3	تصميم تجاربهم الخاصة لتقصي ظاهرة علمية بشكل فردي أو جماعي	١.٣٢	٠.٦٢	منخفضة
المجموع الكلي			2.42	0.53	منخفضة

يتضح من الجدول ما يلي:

١. **النتيجة العامة لتطبيق الطلاب لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) هي بدرجة "منخفضة"، حيث كان متوسط الدرجات (٢.٤٢) درجة.**

٢. **حصلت ثلاث ممارسات فقط على درجة " متوسطة" من التطبيق أثناء حصص العلوم من قبل الطلاب، وهي ممارسات: توليد أسئلتهم الخاصة حول الظواهر اليومية، وتوليد الأسئلة عن شيء قرأوه داخل أو خارج الفصل، شرح أفكارهم لبعضهم البعض في مجموعات صغيرة أو للفصل بالكامل، واستخدام المحاكاة الكمبيوترية لفهم ظاهرة علمية.**

٣. **باقي الممارسات حصلت على درجة " منخفضة " لتطبيق الطلاب لها بفصول العلوم.**

٤. **كان أقل ممارسة من الممارسات في التطبيق من قبل الطلاب هي ممارسة " تصميم تجاربهم الخاصة لتقصي ظاهرة علمية بشكل فردي أو جماعي" بمتوسط درجات (١.٣٢) درجة وجاءت قبلها ممارسة " كتابة تقرير معملي لمشاركة النتائج من تجربة أو فحص علمي" وبمتوسط (١.٥٦) درجة، وفي الترتيب الثالث من حيث الممارسات الأقل استخداماً في الفصل كانت ممارسة " تحديد وجمع الدليل لتدعيم ادعائهم الخاص حول موضوع علمي" بمتوسط درجات (١.٦٠) درجة .**

ثالثاً: نتائج تطبيق استبيان تحديد الاحتياجات التدريبية في ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) لمعلمي العلوم: **استخدم الباحث جدول (٦) لتحديد درجة الحاجة للتدريب على استخدام ممارسات العلوم والهندسة من قبل معلمي العلوم وذلك باستخدام قيمة المتوسط الحسابي، حيث تم حساب المقياس النسبي ووجد أنه يساوى (٠.٨) كما يلي:**

جدول (٦) تحديد درجة الحاجة للتدريب وفقاً لقيمة المتوسط الحسابي والمقياس النسبي

	درجة الحاجة للتدريب				
	كبيرة جداً	كبيرة	متوسطة	ضعيفة	ضعيفة جداً
المتوسط الحسابي	٤.٢٠ – ٥	٣.٤٠ – ٤.١٩	٢.٦٠ – ٣.٣٩	١.٨٠ – ٢.٥٩	١ – ١.٧٩

وفيما يلي عرضاً تفصيلياً لنتائج تطبيق الاستبيان لتحديد درجة الحاجة للتدريب لكل محور من المحاور الخاصة بممارسات العلوم والهندسة (SEPs) .

جدول (٧) درجة الحاجة للتدريب على استخدام ممارسة (١) طرح الأسئلة وتحديد المشكلات

م	الاحتياجات التدريبية	م	ع	درجة الحاجة
١	التمييز بين السؤال العلمي والسؤال غير العلمي	٣.٦٨	١.١٠	كبيرة
٢	طرح الأسئلة عن العالم الطبيعي والبشري	٣.٧٢	١.٠٦	كبيرة
٣	صياغة الأسئلة التي يمكن الإجابة عليها تجريبياً	٣.٨٨	١.٢٤	كبيرة
٤	طرح الأسئلة التي تهدف إلى بناء حجة علمية	٣.٦٨	٠.٨٥	كبيرة
٥	طرح أسئلة حول قيود ومواصفات الحلول للمشكلات	٣.٨٦	٠.٨٥	كبيرة
٦	صياغة أسئلة تؤدي إلى ممارسات علمية إضافية	٣.٠٨	١.١٨	متوسطة
٧	طرح أسئلة / طرح مشكلات قابلة للاختبار	٤.٠٤	٠.٨٤	كبيرة
٨	طرح أسئلة قائمة على حب الاستطلاع الناقد	٣.٧٢	٠.٩٤	كبيرة
٩	التدريب على استخدام استراتيجيات تدريسية تساعد الطلاب على طرح الأسئلة	٤.٢٠	٠.٨٢	كبيرة جداً
١٠	التدريب على التخطيط لمواقف تدريسية تساعد الطلاب على طرح الأسئلة	٤.١٢	٠.٩٧	كبيرة
١١	التدريب على استخدام أساليب تقويم لبيان قدرة الطلاب على طرح الأسئلة	٣.٨٨	١.١٧	كبيرة
	المجموع الكلي	٣.٧٨	٠.٦٦	كبيرة

يتضح من الجدول أن الحاجة للتدريب على ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلات هي بدرجة " كبيرة"، حيث كان متوسط الدرجات (٣.٧٨)، كما تبين أن الحاجة إلى التدريب على استخدام استراتيجيات تدريسية تساعد الطلاب على طرح الأسئلة كانت بدرجة " كبيرة جداً " وهذا يشير إلى أن هذه الحاجة ملحة وضرورية جداً لمعلمي العلوم.

جدول (٨) درجة الحاجة للتدريب على استخدام ممارسة (٢) تطوير واستخدام النماذج

م	الاحتياجات التدريبية	م	ع	درجة الحاجة
١	بناء الرسوم والمخططات لتمثيل الأحداث أو النظم أو الظواهر العلمية	٣.٤٠	1.41	كبيرة
٢	تمثيل وشرح الظواهر بأشكال متعددة من النماذج	٣.٨	1.44	كبيرة
٣	مناقشة قيود ودقة النموذج كتمثيل لنظام ، عملية، أو تصميم، واقتراح طرق لتحسين النموذج	٣.٦٤	1.67	كبيرة
٤	استخدام النماذج الإلكترونية التفاعلية كأداة لفهم وتقصي الظواهر المختلفة	٤.٠٤٠	١.٣٠	كبيرة
٥	بناء واستخدام نموذج لاختبار تصميم معين، أو أحد جوانب التصميم، ومقارنة حلول التصميم المختلفة	٣.٦٠	١.١٩	كبيرة
٦	تقويم ومراجعة النماذج	٣.٣٢	١.٣٧	متوسطة
٧	بناء نماذج قائمة على الدليل التجريبي	٣.٦٠	١.٢٥	كبيرة
٨	التدريب على استخدام استراتيجيات تدريسية تساعد الطلاب تطوير واستخدام النماذج	٤.١٢	٠.٩٧	كبيرة
٩	التدريب على التخطيط لمواقف تدريسية تساعد الطلاب على تصميم واستخدام النماذج	٣.٨٠	١.٣٨	كبيرة
١٠	التدريب على استخدام أساليب تقويم لبيان قدرة الطلاب على تصميم واستخدام النماذج	٣.٤٨	١.٤١	كبيرة
	المجموع الكلي	٣.٦٨	١.٠٢	كبيرة

يتضح من الجدول أن الحاجة للتدريب على تطوير واستخدام النماذج هي بدرجة " كبيرة"، حيث كان متوسط الدرجات (٣.٦٨).

جدول (٩) درجة الحاجة للتدريب على استخدام ممارسة (٣) تخطيط وتنفيذ التحقيقات العلمية

م	الاحتياجات التدريبية	م	ع	درجة الحاجة
١	صياغة سؤال يمكن التحقق منه بداخل الفصل أو المعمل أو الحقل بمساعدة المصادر المتاحة، وصياغة فرض بناء على نموذج أو نظرية	4.24	٠.830	كبيرة جداً
٢	تحديد البيانات التي سيتم جمعها، وما هي الأدوات اللازمة لجمع البيانات، وكيف سيتم تسجيل القياسات	3.36	٠.952	متوسطة
٣	تحديد مقدار البيانات المطلوبة لإنتاج قياسات موثوقة والأخذ في الاعتبار أي حدود على دقة البيانات	3.28	1.02	متوسطة
٤	تخطيط إجراءات البحث الميداني أو التجريبي، وتحديد المتغيرات المستقلة والتابعة، و الضابطة	3.20	1.22	متوسطة
٥	التأكد من أن تصميم التحقيق قام بضبط المتغيرات أو التأثيرات المربكة المحتملة	3.12	1.05	متوسطة
٦	التدريب على استخدام استراتيجيات تدريسية تساعد الطلاب على تخطيط وتنفيذ التحقيقات العلمية	3.68	1.31	كبيرة
٧	التخطيط لمواقف تدريسية تنمي ممارسات تخطيط وتنفيذ التحقيقات العلمية لدى الطلاب	3.44	1.26	كبيرة
٨	استخدام أساليب تقويم لبيان قدرة الطلاب على تخطيط وتنفيذ التحقيقات العلمية	3.76	1.30	كبيرة
	المجموع الكلي	٣.٥١	٠.٩٢	كبيرة

يتضح من الجدول أن الحاجة للتدريب على تخطيط وتنفيذ التحقيقات العلمية هي بدرجة " كبيرة"، حيث كان متوسط الدرجات (٣.٥١).

جدول (١٠) درجة الحاجة للتدريب على استخدام ممارسة (٤) تحليل وترجمة البيانات

م	الاحتياجات التدريبية	م	ع	درجة الحاجة
١	تحليل البيانات بشكل منهجي للبحث عن الأنماط البارزة، أو اختبار ما إذا كانت متسقة مع فرض مبدئي	3.44	٠.96	كبيرة
٢	تمييز متى تكون البيانات متعارضة مع التوقعات والأخذ في الاعتبار المراجعات المطلوبة في النموذج الأولى	3.24	1.20	متوسطة
٣	استخدام جداول البيانات Spreadsheets، والرسوم البيانية، والإحصاءات، والرياضيات، والكمبيوتر لجمع وتلخيص وعرض البيانات، ولاستكشاف العلاقات بين المتغيرات	3.56	1.35	كبيرة
٤	تقويم مدى قوة الاستنتاج الذي يمكن استنتاجة من مجموعة من البيانات، باستخدام تكنيكات رياضية وإحصائية بما يتناسب مع مستوى الصف الدراسي	3.36	1.11	متوسطة
٥	تمييز الأنماط في البيانات مثل التمييز بين العلاقات السببية والارتباطية	3.12	1.12	متوسطة
٦	تحويل البيانات إلى تمثيلات بيانية ومرئيات	2.88	1.09	متوسطة
٧	التحليل الإحصائي للبيانات لإظهار الأنماط والعلاقات	2.84	٠.98	متوسطة
٨	القدرة على تحديد مصادر الخطأ (التجريبي مثلاً)	2.76	1.01	متوسطة
٩	جمع البيانات من النماذج الفعلية وتحليل أداء التصميم في إطار مجموعة من الشروط	3.40	1.52	كبيرة
١٠	التدريب على استخدام استراتيجيات تدريسية تساعد الطلاب على تحليل وترجمة البيانات	3.16	1.59	متوسطة
١١	التدريب على التخطيط لمواقف تدريسية تساعد الطلاب على تحليل وترجمة البيانات	3.16	1.49	متوسطة
١٢	التدريب على استخدام أساليب تقويم لبيان قدرة الطلاب على تحليل وترجمة البيانات	3.40	1.52	كبيرة
	المجموع الكلي	٣.١٩	١.١١	متوسطة

يتضح من الجدول أن الحاجة للتدريب على تحليل وترجمة البيانات هي بدرجة " متوسطة"، حيث كان متوسط الدرجات (٣.١٩) وسوف يتم مناقشة هذه النتيجة في محور مناقشة نتائج البحث فيما يتعلق بتقدير معلمي العلوم لتحليل وترجمة البيانات وأيضاً استخدام الرياضيات والتفكير الحوسبي.

جدول (١١) درجة الحاجة للتدريب على استخدام ممارسة (٥) استخدام الرياضيات والتفكير الحوسبي

م	الاحتياجات التدريبية	م	ع	درجة الحاجة
١	تمييز كميات الأبعاد واستخدام الوحدات المناسبة في التطبيقات العلمية للصيغ الرياضية والرسوم البيانية	3.28	1.02	متوسطة
٢	التعبير عن العلاقات والكميات في أشكال رياضية مناسبة للنمذجة العلمية والتحقيق العلمي	3.28	٠.93	متوسطة
٣	استنتاج أن المحاكاة الكمبيوترية تبنى على نماذج رياضية تدمج الافتراضات المندرجة تحت الظواهر أو النظم التي يتم دراستها	3.92	٠.86	كبيرة
٤	استخدام حالات اختبار بسيطة للتعبيرات الرياضية أو برامج الكمبيوتر أو المحاكاة، ومقارنة نتائجها مع ما هو معروف عن العالم الحقيقي ، لتحديد ما إذا كانت "منطقية"	3.80	٠.95	كبيرة
٥	استخدام النماذج الإلكترونية التفاعلية في إجراء اختبارات ومقارنة نتائجها بما هو موجود بالواقع	3.72	٠.97	كبيرة
٦	استخدام المستوى المناسب لفهم الرياضيات والإحصاء بالصف الدراسي في تحليل البيانات.	3.32	٠.94	متوسطة
٧	استخدام الرياضيات لعمل تنبؤات كمية، وتحديد الأنماط والعلاقات	3.08	1.18	متوسطة
٨	استخدام الأدوات الرقمية (الكمبيوتر، الألة الحاسبة) للتعامل مع مجموعة كبيرة من البيانات	3.72	1.27	كبيرة
٩	التدريب على استخدام استراتيجيات تدريسية تساعد الطلاب على استخدام الرياضيات والتفكير الكمبيوتري	3.56	1.29	كبيرة
١٠	التدريب على التخطيط لمواقف تدريسية تساعد الطلاب على استخدام الرياضيات والتفكير الكمبيوتري	3.88	1.09	كبيرة
١١	التدريب على استخدام أساليب تقويم لبيان قدرة الطلاب على استخدام الرياضيات والتفكير الكمبيوتري	3.52	٠.96	كبيرة
	المجموع الكلي	٣.٥٥	٠.٨٠	كبيرة

يتضح من الجدول أن الحاجة للتدريب على استخدام الرياضيات والتفكير الحوسبي هي بدرجة " كبيرة"، حيث كان متوسط الدرجات (٣.٥٥) درجة.

جدول (١٢) درجة الحاجة للتدريب على استخدام ممارسة (٦) بناء التفسيرات وتصميم الحلول

	الاحتياجات التدريبية	م	ع	درجة الحاجة
١	بناء التفسيرات الخاصة بالظواهر العلمية باستخدام المعرفة لنظرية علمية مقبولة وربطها بالنماذج والأدلة	3.48	1.15	كبيرة
٢	استخدام الدليل العلمي الأولى أو الثانوي والنماذج لتدعيم أو دحض تفسير ظاهرة ما	3.04	1.01	متوسطة
٣	تدريب الطلاب على تقديم تفسيرات سببية مناسبة لمستوى معرفتهم العلمية	3.04	1.01	متوسطة
٤	تدريب الطلاب على تحديد الثغرات أو نقاط الضعف في التفسيرات (الخاصة بهم أو الخاصة بالآخرين)	3.08	1.03	متوسطة
٥	حل مشاكل التصميم من خلال تطبيق المعرفة العلمية	3.08	.86	متوسطة
٦	القيام بمشاريع التصميم، والاندماج في خطوات دورة التصميم وإنتاج خطة تلبي معايير التصميم المحددة	3.60	.95	كبيرة
٧	تصميم أداة أو (جهاز) أو استخدام حل تصميم	3.24	1.20	متوسطة
٨	تقويم ونقد حلول التصميم المتنافسة القائمة على أساس معايير التصميم المطورة المتفق عليها	3.64	1.28	كبيرة
٩	التدريب على استخدام استراتيجيات تدريسية تساعد الطلاب على بناء التفسيرات وتصميم الحلول	3.72	1.20	كبيرة
١٠	التدريب على التخطيط لمواقف تدريسية تساعد الطلاب على بناء التفسيرات وتصميم الحلول	3.52	1.04	كبيرة
١١	التدريب على استخدام أساليب تقويم لبيان قدرة الطلاب على بناء التفسيرات وتصميم الحلول	3.36	1.11	كبيرة
	المجموع الكلي	٣.٣٥	٠.٨٤	متوسطة

يتضح من الجدول أن الحاجة للتدريب على ممارسة بناء التفسيرات وتصميم الحلول هي بدرجة " متوسطة"، حيث كان متوسط الدرجات (٣.٣٥).

جدول (١٣) درجة الحاجة للتدريب على استخدام ممارسة (٧) الاندماج في الحجة العلمية باستخدام الدليل

م	الحاجات التدريبية	م	ع	درجة الحاجة
١	بناء حجة علمية مبيناً كيف تدعم البيانات الادعاءات	3.28	1.10	متوسطة
٢	تحديد نقاط القوة والضعف في الحجج العلمية، ومناقشتها باستخدام الاستدلال والدليل	3.28	1.02	متوسطة
٣	تدريب الطلاب على تحديد أوجه القصور في حججهم الخاصة وتعديلها	3.00	1.00	متوسطة
٤	تدريب الطلاب على تحديد مكونات الحجة العلمية في الادعاء، الدليل، التبرير	3.00	٠.91	متوسطة
٥	تحديد دور الجدل العلمي في تطوير فكرة أو نظرية علمية	2.92	٠.95	متوسطة
٦	تحديد دور المجتمع العلمي في الحكم على الادعاءات العلمية من خلال مراجعة الاقران Peer Review	3.32	1.46	متوسطة
٧	قراءة تقارير وسائل الاعلام عن العلوم والتكنولوجيا بشكل ناقد لتحديد نقاط القوة والضعف فيها	3.48	1.47	كبيرة
٨	تدريب الطلاب على تقويم حجج الآخرين	3.80	1.44	كبيرة
٩	والتدريب على تقديم الادله الكافيه التى تدعم صحه ادعاء	3.68	1.31	كبيرة
١٠	التدريب على تقديم الحجة المضادة	3.40	1.41	كبيرة
١١	التدريب على استخدام استراتيجيات تدريسية تساعد الطلاب على الاندماج في بناء الحجة العلمية من الدليل	3.28	1.30	متوسطة
١٢	التدريب على التخطيط لمواقف تدريسية تساعد الطلاب على الاندماج في بناء الحجة العلمية من الدليل	3.56	1.47	كبيرة
١٣	التدريب على استخدام أساليب تقويم لبيان قدرة الطلاب على الاندماج في بناء الحجة العلمية من الدليل	3.76	1.01	كبيرة
	المجموع الكلي	٣.٣٧	١.٠٨	متوسطة

يتضح من الجدول أن متوسط الحاجة للتدريب على ممارسة الاندماج في الحجة العلمية باستخدام الدليل هو بدرجة " متوسطة " بمتوسط درجات (٣.٣٧) درجة. وقد يرجع ذلك إلى عدم معرفة المعلمين ببعض المصطلحات الخاصة بالجدل العلمي مثل" الحجة العلمية، الادعاء، الدليل، والحجة المضادة". وبالرغم من ذلك حصلت بعض الحاجات التدريبية

على درجة " كبيرة" مثل رقم (٧) قراءة تقارير وسائل الإعلام عن العلوم والتكنولوجيا بشكل ناقد لتحديد نقاط القوة والضعف فيها.

جدول (١٤) درجة الحاجة للتدريب على استخدام ممارسة (٨) الحصول على المعلومات وتقويمها وتواصلها

م	الحاجات التدريبية	م	ع	درجة الحاجة
١	استخدام الكلمات، الجداول، الأشكال التخطيطية، والرسوم البيانية (ورقياً أو الكترونياً)، وأيضاً التعبيرات الرياضية للتواصل العلمي	3.48	1.35	كبيرة
٢	قراءة النصوص العلمية والهندسية، متضمنة المخططات، والرسوم البيانية، وشرح الأفكار الرئيسية التي يتم تواصلها	3.36	٠.95	متوسطة
٣	القدرة على انتاج نص مكتوب ومعروض أو عرض شفوي والعمل على تواصل الأفكار والإنجازات	3.36	1.03	متوسطة
٤	الاندماج في القراءة الناقدة للأدبيات العلمية الأولية، أو تقارير وسائل الإعلام عن العلوم ومناقشة صدق وموثوقية البيانات والفروض والاستنتاجات	3.20	1.15	متوسطة
٥	قراءة وإنتاج النصوص العلمية	3.28	٠.٧٣	متوسطة
٦	المشاركة في الحديث الشفوي والمكتوب للموضوعات العلمية	3.32	1.28	متوسطة
٧	التقويم الناقد لقيمة وصدق النصوص والحجج والمحادثات العلمية	3.40	1.15	كبيرة
٨	التدريب على استخدام استراتيجيات تدريسية تساعد الطلاب على الحصول على المعلومات وتقويمها وتواصلها	3.72	1.33	كبيرة
٩	التدريب على التخطيط لمواقف تدريسية تساعد الطلاب على الحصول على المعلومات وتقويمها وتواصلها	3.52	1.04	كبيرة
١٠	التدريب على استخدام أساليب تقويم لبيان قدرة الطلاب على الحصول على المعلومات وتقويمها وتواصلها	3.60	1.11	كبيرة
	المجموع الكلي	٣.٤٢	٠.٨٨	كبيرة

يتضح من الجدول أن الحاجة للتدريب على الحصول على المعلومات وتقويمها وتواصلها هي بدرجة " كبيرة "، حيث كان متوسط الدرجات (٣.٤٢).

ونستخلص من خلال نتائج تطبيق استبيان الاحتياجات التدريبية لممارسات العلوم والهندسة أن (٥) ممارسات حصلت على درجة حاجة " كبيرة "، و (٣) ممارسات حصلت على درجة " متوسطة " كما أنه لا توجد أي ممارسة حصلت على درجة " منخفضة " .

رابعاً: إعداد البرنامج المقترح القائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتدريب معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية على استخدام ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) أثناء تدريس العلوم:

للإجابة على السؤال الرابع من أسئلة البحث والذي ينص على: ما التصور المقترح للبرنامج لتدريب معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية على استخدام ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير (NGSS) أثناء تدريس العلوم ؟ تم ذلك من خلال الاستعانة بما تم التوصل إليه البحث من نتائج تتعلق بالتقرير الذاتي لمعلمي العلوم عن درجة استخدامهم لممارسات العلوم والهندسة وكذا تطبيق طلابهم لها، بالإضافة إلى ما تم التوصل إليه في قائمة الاحتياجات التدريبية لممارسات العلوم والهندسة. وفيما يلي عرضاً لمبررات وأسس ومكونات البرنامج التدريبي بشئ من التفصيل:

- **مبررات بناء البرنامج التدريبي:**

١. ما تم التوصل إليه من نتائج أوضحت أن مستوى استخدام معلمي العلوم لممارسات العلوم والهندسة هو بدرجة "متوسطة" وهي درجة غير كافية للوصول بالطلاب إلى المنافسة العالمية في اختبارات العلوم الدولية.

٢. ما تم التوصل إليه من نتائج أوضحت أن مستوى تطبيق الطلاب لممارسات العلوم والهندسة هو بدرجة "منخفضة" وهي درجة غير مناسبة للوصول بهم إلى الدرجات المطلوبة في الاختبارات الدولية مثل الـ TIMSS .

٣. وجود العديد من الاحتياجات التدريبية التي حددها معلمو العلوم من خلال تطبيق استبيان الاحتياجات التدريبية لممارسات العلوم والهندسة، ومنها خمس ممارسات بدرجة كبيرة وثلاثة ممارسات بدرجة متوسطة.

- **أسس بناء البرنامج التدريبي في ممارسات العلوم والهندسة بمعايير العلوم للجيل القادم:**

من خلال دراسة البحوث والدراسات التي تناولت معايير العلوم للجيل القادم وممارسات العلوم والهندسة بها مثل: دراسات (Kawasaki, 2015; Malkawy and Rababah, 2018) والمشروعات العالمية مثل: إطار التربية العلمية الذي أعده المجلس القومي للبحث عام ٢٠١٢، ومعايير العلوم للجيل القادم NGSS عام ٢٠١٣، تم التوصل إلى الأسس التالية لبناء البرنامج المقترح لتنمية قدرة معلمي العلوم على استخدام ممارسات العلوم والهندسة أثناء تدريس العلوم:

١. التأكيد على تكامل ممارسات العلوم والهندسة مع المحتوى العلمي، وأيضاً تكامل الممارسات مع بعضها البعض والتأكيد على توقعات الأداء Performance Expectations [PEs].
٢. التأكيد على الفهم العميق لأهداف ممارسات العلوم والهندسة بمعايير العلوم للجيل القادم.
٣. التأكيد على دور تحدث الطلاب وتفاعلهم الاجتماعي كمصدر أساسي لتدعيم تطبيق ممارسات العلوم والهندسة بفصول العلوم.
٤. التأكيد على تحويل مسؤولية التعلم نحو الطالب لتحقيق تطبيق ممارسات العلوم والهندسة بالفصل الدراسي.
٥. مساعدة المعلمين على تعديل دروسهم الحالية لتكون مفتوحة النهاية من خلال استخدام استراتيجيات تدريسية تدعم استخدام ممارسات العلوم والهندسة.
٦. التأكيد على أساليب التقويم التي تساعد على تقويم استخدام ممارسات العلوم والهندسة أثناء حصص العلوم، مع ضرورة تقديم التغذية الراجعة لدروس المعلمين في الوقت المناسب لتنقيح أنشطتهم التدريسية التي تساعد على استخدام هذه الممارسات.

- **تحديد مكونات البرنامج التدريبي في ممارسات العلوم والهندسة:**

(١) **تحديد الهدف العام من البرنامج التدريبي:** يهدف البرنامج إلى تدريب معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية على استخدام ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) أثناء تدريس العلوم وأيضاً مساعدة طلابهم على تطبيقها أثناء حصص العلوم.

(٢) **الأهداف الخاصة للبرنامج التدريبي:**

بنهاية البرنامج التدريبي يتوقع أن يكون المتدرب قادراً على أن:

١. يحدد مكونات معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) .
٢. يحدد مبررات وأهمية استخدام معايير العلوم للجيل القادم.
٣. يحدد مفهوم ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير العلوم للجيل القادم.
٤. يحدد أهمية استخدام ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير العلوم للجيل القادم.
٥. يستخدم ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلة أثناء تدريس العلوم.
٦. يستخدم ممارسة تطوير واستخدام النماذج أثناء تدريس العلوم.

٧. يستخدم ممارسة تخطيط وتنفيذ التحقيقات العلمية أثناء تدريس العلوم.
٨. يستخدم ممارسة تحليل وترجمة البيانات أثناء تدريس العلوم.
٩. يستخدم الرياضيات والتفكير الحوسبي أثناء تدريس العلوم.
١٠. يستخدم ممارسة بناء التفسيرات وتصميم الحلول أثناء تدريس العلوم.
١١. يستخدم ممارسة الاندماج في الحجة العلمية باستخدام الدليل أثناء تدريس العلوم.
١٢. يستخدم ممارسة الحصول على المعلومات وتقويمها وتواصلها أثناء تدريس العلوم.
١٣. يخطط الدروس وفقاً لاستراتيجيات تدريسية تدعم استخدام ممارسات العلوم والهندسة.
١٤. ينفذ دروس العلوم وفقاً لاستراتيجيات تدريسية تدعم استخدام ممارسات العلوم والهندسة.
١٥. يقوم دروس العلوم وفقاً لأساليب تقويم تدعم تقويم استخدام ممارسات العلوم والهندسة.

(٣) **تحديد عنوان البرنامج التدريبي:** تحدد عنوان البرنامج التدريبي في:" تدريب معلمي العلوم على استخدام ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) ".

(٤) **تحديد الفترة الزمنية للبرنامج التدريبي:** تحددت الفترة الزمنية للبرنامج التدريبي بـ (٥) أيام تدريبية بواقع (٦) ساعات يومياً، وبمجموع (٣٠) ساعة تدريبية. وتم تحديد هذه الفترة في ضوء أهداف البرنامج ومحتواه .

(٥) **تحديد مدرب البرنامج التدريبي:** يمكن أن يقوم الباحث بتنفيذ البرنامج التدريبي، كما يمكن تدريب مجموعة من أعضاء هيئة التدريس على تدريب البرنامج، وأيضاً يمكن تدريب مجموعة من المعلمين المتميزين لكي يقوموا بالتدريب بعد ذلك. وبصفة عامة يجب أن تتوافر مجموعة من الخصائص للمدرب تتمثل في أن يكون على دراية كاملة بممارسات العلوم والهندسة بمعايير العلوم للجيل القادم، ويستطيع تدريب المعلمين عليها باستخدام البرنامج التدريبي.

(٦) **تحديد محتوى البرنامج التدريبي:** تم تحديد محتوى البرنامج التدريبي في ضوء أهدافه من خلال الاستعانة بالمشروعات العالمية، وذلك بتحديد مكونات كل وحدة تدريبية، بحيث تشمل على الأهداف والمحتوى العلمي وأوراق العمل التدريبية ووسائل التقويم، وقد اشتمل

محتوى البرنامج التدريبي على: معايير العلوم للجيل القادم، وممارسات العلوم والهندسة الثمانية، واستراتيجيات التدريس لممارسات العلوم والهندسة، وفي النهاية يتم تقديم التغذية الراجعة للمتدربين من خلال عروض المعلمين لدروس مخططة قائمة على استخدام ممارسات العلوم والهندسة وذلك أمام زملائهم من المتدربين الآخرين.

(٧) خطة البرنامج التدريبي: يوضح جدول (١٥) خطة البرنامج التدريبي متضمنة الأيام، والوحدات التدريبية، والجلسات، والزمن المخصص لكل جلسة، ومحتوى كل جلسة من الجلسات.

جدول(١٥) خطة البرنامج التدريبي في ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير (NGSS)

اليوم	الوحدة التدريبية	الجلسة	الزمن	محتوى الجلسة
الأول	معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)	الأولى	١٨٠ د	– مفهوم ونشأة وأهمية معايير العلوم للجيل القادم – مكونات معايير العلوم للجيل القادم
	ممارسات العلوم والهندسة (SEPS)	الثانية	١٨٠ د	– مفهوم ممارسات العلوم والهندسة وأهميتها – تقسيم ممارسات العلوم والهندسة الثمانية
الثاني	ممارسات العلوم والهندسة (١)، (٢)	الثالثة	١٨٠ د	– ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلات – ممارسة تطوير واستخدام النماذج
	ممارسات العلوم والهندسة (٣)، (٤)	الرابعة	١٨٠ د	– ممارسة تخطيط وتنفيذ التحقيقات العلمية – ممارسة تحليل وترجمة البيانات
الثالث	ممارسات العلوم والهندسة (٥)، (٦)	الخامسة	١٨٠ د	– ممارسة استخدام الرياضيات والتفكير الكمبيوتري – ممارسة بناء التفسيرات وتصميم الحلول
	ممارسات العلوم والهندسة (٧)، (٨)	السادسة	١٨٠ د	– ممارسة الاندماج في الحجة العلمية باستخدام الدليل (المحاجة وإقامة الدليل) – ممارسة الحصول على المعلومات وتقويمها وتواصلها (التواصل بواسطتها)
الرابع	استراتيجيات التدريس لممارسات العلوم والهندسة	السابعة	١٨٠ د	التدريب على تخطيط دروس العلوم وفقاً لبعض الاستراتيجيات التدريسية المناسبة لممارسات العلوم والهندسة
	استراتيجيات التقويم لممارسات العلوم والهندسة	الثامنة	١٨٠ د	التدريب على تقويم دروس العلوم وفقاً للوسائل المناسبة لممارسات العلوم والهندسة
الخامس	عروض المعلمين (١)	التاسعة	١٨٠ د	يقوم المعلمون بعرض دروسهم التي تم تخطيطها في ضوء ممارسات العلوم والهندسة وذلك أمام زملائهم بقاعة التدريب .
	عروض المعلمين (٢)	العاشرة	١٨٠ د	يقوم المعلمون بعرض دروسهم التي تم تخطيطها في ضوء ممارسات العلوم والهندسة وذلك أمام زملائهم بقاعة التدريب .

(٨) طريقة تنفيذ البرنامج المقترح: يعتمد البرنامج التدريبي بشكل أساسي على الحوار والمناقشة بين المعلمين بعضهم البعض من خلال مجموعات العمل، وبينهم وبين المدرب من ناحية أخرى وأيضاً جلسات العصف الذهني المختلفة مع عرض الخبرات التدريسية الذاتية. ولا يقتصر تنفيذ البرنامج التدريبي على قاعات التدريب فقط بل أنه توجد مجموعة من الآليات التي يمكن استخدامها في تنفيذ البرنامج ومنها: عقد اللقاءات الفردية والجماعية مع المعلمين بهدف توضيح أهمية استخدام ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) . أيضاً تدريب المعلمين على كيفية استخدام كل ممارسة من الممارسات الثمانية. بالإضافة القيام بالزيارات الميدانية للمعلمين المتدربين بهدف تقييم مدى التزامهم باستخدام ممارسات العلوم والهندسة وتشجيع طلابهم على تطبيقها أثناء حصص العلوم، مع الاطلاع على خططهم التدريسية بدفاتر التحضير وعمل تغذية راجعة مناسبة.

(٩) تقويم البرنامج التدريبي[٥]:

يمكن استخدام مجموعة من الأساليب التالية لتقويم البرنامج التدريبي:

١. استخدام الملاحظات بالفصل الدراسي وتقديم التغذية الراجعة المناسبة بشكل فردي أو جماعي أو من خلال التواصل الإلكتروني. وأيضاً إجراء المقابلات الشخصية مع المعلمين.

٢. التقويم القبلي ويتضمن معرفة المعلومات القبلية للمعلمين بممارسات العلوم والهندسة (يمكن استخدام الاختبار في ملحق ١) والذي استخدم في الدراسة الاستطلاعية للبحث.

٣. التقويم البنائي ويحدث أثناء تنفيذ البرنامج من خلال أوراق العمل ومهام مجموعات العمل التعاوني والتحقق من مدى مشاركة المعلمين وفاعليتهم أثناء التدريب.

٤. التقويم الختامي ويتم من خلال تطبيق الاختبارات والاستبيانات المرتبطة بممارسات العلوم والهندسة، وأيضاً من خلال عروض المعلمين وتخطيطهم للدروس وفقاً لهذه الممارسات.

٥. تقويم البرنامج التدريبي باستخدام استمارة التقييم والتي تتضمن تقييم المدرب وتقييم المادة العلمية للبرنامج التدريبي والتقييم الذاتي للمتدرب (مرفق في نهاية البرنامج التدريبي) .

---

[٥] ملحق (٥) البرنامج التدريبي المقترح في صورته النهائية .

(١٠) تحديد صلاحية البرنامج التدريبي:

للتأكد من صلاحية البرنامج التدريبي المقترح القائم على ممارسات العلوم والهندسة للتطبيق على معلمي العلوم، قام الباحث بعرضه على مجموعة من الخبراء في التربية العلمية، وكذا مجموعة من معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية وتم إجراء التعديلات المطلوبة.

مناقشة نتائج البحث

أظهرت نتائج البحث أن معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية يستخدمون ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بدرجة " متوسطة" أثناء تدريس العلوم. ويعتبر هذا فى حد ذاته شيء مشجع ومقلق في نفس الوقت. فإذا كانت هناك رغبة لتحسين الدرجات الخاصة بالاختبارات الدولية لتواكب الدرجات على مستوى العالم يجب أن يكون استخدام ممارسات (SEPs) من قبل معلمي العلوم أعلى من ذلك بكثير. كما أوضحت النتائج أن كل الـ (SEPs) استخدمت مرات قليلة فى الشهر، ولكن بشكل مثالي يجب أو من الأفضل أن تكون كل يوم تقريباً. كما أوضحت النتائج أن مستوى تطبيق الطلاب لممارسات العلوم والهندسة أثناء حصص العلوم بدرجة " منخفضة " وهو شيء مقلق ويفسر الدرجات المنخفضة والترتيب المتأخر في نتائج الاختبارات الدولية. وقد أوضحت النتائج أيضاً وجود حاجة ملحة للتدريب على ممارسات العلوم والهندسة وذلك من خلال نتائج تطبيق استبيان الاحتياجات التدريبية على معلمي العلوم. وفيما يلي مناقشة تفصيلية لنتائج البحث.

أولاً: مناقشة نتائج تطبيق استبيان ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) على معلمي العلوم:

أوضحت نتائج البحث أن مستوى استخدام معلمي العلوم لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) هو بدرجة متوسطة. وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة (Malkawy & Rababah, 2018) والتي أوضحت أن مستوى استخدام معلمي العلوم بالصف الثاني عشر بالأردن لممارسات العلوم والهندسة هو بدرجة متوسطة. وقد أظهرت النتائج وجود ثلاث ممارسات بدرجة منخفضة من حيث استخدامها من قبل معلمى العلوم، وهي ممارسة (١) والمرتبطة بتفسير أو تبرير ادعاء علمي، وممارسة (٤) والمرتبطة بتدريس درس حول كيفية كتابة النتائج العلمية في تقرير مختبر أو مقالة علمية، وممارسة (٦) والمرتبطة بتدريس درس عن ترجمة الإحصاءات أو البيانات الكمية. وهذا يشير إلى ضرورة البحث عن آليات لتدعيم هذه الممارسات لدى معلمي العلوم. كما أنه من الضروري إعادة النظر في

برامج إعداد معلم العلوم حيث إن معايير العلوم للجيل القادم بما تتضمنه لممارسات العلوم والهندسة هي معايير جديدة يجب تضمينها ببرامج إعداد المعلم وأيضاً برامج تدريبه بوزارة التربية والتعليم. ويمكن القول أنه يوجد شيء مقلق وهو إعداد معلم العلوم وعلاقته بالاستخدام الفعال لـ SEPs فى الفصل الدراسي. ويمكن أن يشير ذلك إلى نقص فاعلية إعداد المعلم وتدريبه، والذي يمكن أن ينعكس أيضاً من خلال الدرجات المنخفضة للطلاب فى الاختبارات الدولية.

ويمكن تقديم المزيد من التفسيرات لهذه النتائج من خلال الملاحظات التي خرج بها الباحث أثناء التطبيق للاستبيانات على معلمي العلوم والتي أظهرت ما يلي:

١. عدم اقتناع بعض معلمي العلوم بأهمية بعض ممارسات العلوم والهندسة مثل تدريس درس عن ترجمة الإحصاءات أو البيانات الكمية وهو الأمر الذي يفسر انخفاض متوسط درجات هذه الممارسة لدى المعلمين مجموعة البحث.
٢. قصور استخدام ممارسات مثل الجدل العلمي وبناء الحجة العلمية وظهر هذا من خلال انخفاض استخدام هذه الممارسة أثناء التدريس، وأيضاً قصور استخدام ممارسة " كتابة التقارير العلمية والنتائج العلمية في تقرير مختبر أو مقالة علمية.

ويعتبر ذلك عائق لتنفيذ الإصلاح، حيث إن أهداف ومعتقدات وفهم المعلمين عن الإصلاح فى التربية العلمية تؤثر على الطرق التي يتحقق بها الهدف من الإصلاح (Kawasaki, 2015). ومن ثم وجب تقديم البرامج التدريبية التي تعمل على تصحيح الفهم والأهداف للمعلمين وبصفة خاصة فيما يتعلق بممارسات العلوم والهندسة بمعايير العلوم للجيل القادم. حيث إنه لكي يكون المعلم قادر على استخدام ممارسات (SEPs) ، فإنه يجب أن يتدرب أولاً على كيفية استخدامها بشكل فعال. وبناء على ذلك فإنه يقع على عاتق المسؤولين عن إعداد المعلم مسئوولية التأكد من أن المعلمين معدين بشكل مناسب للتدريس فى الفصل باستخدام هذا الجانب.

ثانياً :مناقشة نتائج استبيان مدى تطبيق ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) من قبل الطلاب :

أوضحت نتائج البحث أن المستوى العام لتطبيق الطلاب بالمرحلة الإعدادية لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) هي بدرجة " منخفضة "، وهذا يمثل شيء (مقلق) ويفسر الدرجات المنخفضة للطلاب في الاختبارات الدولية، والتي تتطلب أن يقوم الطلاب

بتطبيق ممارسات (SEPs) بشكل مكثف وفعال أثناء حصص العلوم. ويمكن القول أن هذه النتيجة هي انعكاس لاستخدام معلمي العلوم لممارسات العلوم والهندسة بدرجة متوسطة. وهذا ما أكدت عليه دراسة Kawasaki (2015) من حيث ضرورة فهم معلم العلوم واستخدامه لممارسات (SEPs) وعلاقته بتنفيذ الدروس بالفصل وانعكاس ذلك على تطبيق الطلاب لها.

ثالثاً: مناقشة نتائج تطبيق استبيان تحديد الاحتياجات التدريبية في ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) لمعلمي العلوم:

أوضحت نتائج تطبيق استبيان تحديد الاحتياجات التدريبية وجود (٥) ممارسات من ممارسات العلوم والهندسة ذات درجة " كبيرة " للحاجة للتدريب عليها و(٣) ممارسات ذات حاجة " متوسطة " . ويفسر الباحث الحاجة المتوسطة للتدريب على الثلاث ممارسات بأن المعلمين غير مدركين المقصود بهذه الممارسات ومصطلحاتها مثل الحجج العلمية، الادعاء، أو غير مقدرين لأهميتها. وقد لاحظ الباحث أن إثنين من هذه الممارسات وهما ممارسة (٤) والمرتبطة بتحليل وترجمة البيانات، وممارسة (٦) والمرتبطة ببناء التفسيرات وتصميم الحلول حصلت على درجة " متوسطة " في قائمة الاحتياجات التدريبية، وفي نفس الوقت حصلت على درجة " منخفضة" من حيث استخدام المعلم لها. وفي هذا الصدد اشارت دراسة Almomani (2016) إلى أن مناهج العلوم يجب أن تركز على ربطها بالرياضيات، وترجمة وتحليل البيانات (وهو ما رفضه بعض المعلمين مجموعة البحث). كما أنه ولطبيعة بعض الممارسات لا يمكن استخدامها عادة كممارسة قائمة بذاتها. فعلى سبيل المثال، فإن ممارسة طرح الأسئلة غالباً ما تؤدي إلى استقصاء وفحص والذي ينتج بيانات والتي يمكن أن تستخدم كدليل لتطوير تفسيرات أو حجج. بطريقة مماثلة، فالرياضيات متضمنة فى جميع العلوم والحجج ، كلها قائمة على الدليل ، وهذا الدليل يمكن أن يكون من الرياضيات ، وتوجد مواضع معينة محددة تتطلب فيها المعايير الرياضيات، لكن المواضع التى لا تتطلب الرياضيات بشكل صريح لا ينبغي أن تفسر على أنها تمنع الطلاب من استخدام العلاقات الرياضية لدعم الممارسات الأخرى.

وقد أشار بعض المعلمين أثناء تطبيق الاستبيان عليهم بأن:

١. بعض الممارسات تمثل " لود" Load عليهم في التنفيذ داخل الفصل.

٢. المنهج الحالي يتسم بعدم المرونة كما أن محتواه لا يتناسب مع تنفيذ واستخدام ممارسات العلوم والهندسة.

٣. المعلم غير جاهز للتدريب على هذه الممارسات نظراً لضيق الوقت.

٤. الطالب غير قادر على استيعاب وتطبيق ممارسات العلوم والهندسة بسبب ضيق الوقت.

وفي هذا الصدد يرى المجلس القومي للبحوث (NRC) أن على معلمي العلوم محاولة فهم التغييرات التي تطرأ على تعليم العلوم (NRC, 2012) وبالتالي يفتح هذا البحث مجالاً لبحوث مستقبلية تتناول دراسة كل ممارسة من الممارسات والتي أكد المعلمون على حاجتهم للتدريب عليها، والتي لم يحبذ المعلمون التدريب عليها أيضاً.

وأوضحت النتائج أيضاً حصول البنود الخاصة بالتدريب على " استخدام استراتيجيات تدريسية لتدعيم استخدام ممارسات العلوم والهندسة " على أعلى الدرجات ما بين " بدرجة كبيرة جداً، وبدرجة كبيرة "، مما يشير إلى " تعطش" معلمي العلوم للتدريب على الاستراتيجيات التدريسية الحديثة والمبتكرة التي تساعدهم في عملهم أثناء فصول العلوم وبصفة خاصة التي تدعم استخدام وتطبيق ممارسات العلوم والهندسة لدى طلابهم.

التضمينات التربوية للبحث

قدم البحث برنامجاً تدريبياً لمعلمي العلوم لتفعيل استخدام ممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) ، ويمكن تطبيق البرنامج والاستفادة من النتائج في تطوير البرامج التدريبية لمعلمي العلوم. ونتائج البحث تقدم بيانات مهمة ربما تساعد فى تخطيط أنشطة ودراسات تعلم العلوم المستقبلية، وأيضاً يمكن أن تساعد فى تصميم برامج الإعداد لمعلمي العلوم. حيث يحتاج المعلمون نمو مهني وورش عمل Workshops فيما يتعلق بالـ (SEPs) ، كما تحتاج برامج التربية العلمية بمستوى الجامعة إلى التركيز على استخدام الـ (SEPs) فى الفصول الدراسية. ويجب أن يركز مؤلفو المناهج على تزويد الطلاب بخبرات التعلم المستمر مدى الحياة المرتبطة باحتياجاتهم الحالية والمستقبلية وإعدادهم ليكونوا قادرين على تطبيق ممارسات العلوم والهندسة أثناء دراسة العلوم. كما أوضحت نتائج البحث أن مستوى استخدام معلمي العلوم لممارسات العلوم والهندسة (SEPs) بمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وأيضاً مستوى تطبيق طلابهم لها أثناء حصص العلوم لا يواكب المستوى المطلوب للمنافسة العالمية. ومن ثم يجب أن يتم

تطوير برامج إعداد المعلم والبرامج التدريبية بحيث تسهم في الارتقاء بمستوى معلم العلوم الحالي والمستقبلي .

استخدم البحث الحالي التقرير الذاتي، وبالتالي فالبحوث المستقبلية يمكن أن تستخدم الملاحظة لقياس ممارسات (SEPs) فى الفصل الواقعي من خلال الملاحظة المباشرة للمعلمين. على نفس هذا الخط، فإنه يمكن إجراء دراسة لمقارنة التقرير الذاتي – Self Reported للاستخدام فى الفصل مع الاستخدام الملاحظ من قبل الباحث بداخل الفصل، والنتائج يمكن أن تؤكد موثوقية بيانات التقرير الذاتي فى هذا البحث.

وأخيراً، من المأمول أن يمهد هذا البحث الطريق للمزيد من الأبحاث على استخدام ممارسات (SEPs) فى تدريس العلوم بجمهورية مصر العربية، وسوف يكون نقطة بداية لكيفية زيادة استخدامها لتحسين أداء الطلاب فى التربية العلمية حتى الوصول إلى المنافسة العالمية المطلوبة. حيث يمثل هذا البحث دراسة استكشافية Exploratory Study نظراً لاستخدام مجموعة بسيطة من معلمي العلوم لدراسة مدى استخدامهم لممارسات العلوم والهندسة بفصولهم الدراسية، لكن يمكن التوسع في تعميم نتائج البحث نظراً لتجانس مجتمع البحث وهم معلمي العلوم الذين يدرسون مناهج العلوم بالمرحلة الإعدادية، كما يمكن أن يكون هذا البحث لبنة متواضعة للبحوث المستقبلية التي يمكن أن تقدم مزيد من الأدلة حول مدى استخدام معلمي العلوم لممارسات العلوم والهندسة بمعايير العلوم للجيل القادم وذلك بهدف تطوير هذا الاستخدام بما ينعكس على نتائج الطلاب في المنافسات العالمية في العلوم.

توصيات البحث ومقترحات بدراسات مستقبلية

أولاً: توصيات البحث:

في ضوء ما توصل إليه البحث من نتائج يوصى بما يلي:

١. تطبيق البرنامج التدريبي المقترح على معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية وإدراجه ضمن البرامج التدريبية بوزارة التربية والتعليم.
٢. تصميم برامج تدريبية مماثلة لمعلمي العلوم بالمرحلة الثانوية لتدعيم استخدامهم لممارسات العلوم والهندسة داخل الفصل الدراسي.

٣. ضرورة إعادة النظر في برامج إعداد معلمي العلوم وتطويرها لتواكب ممارسات العلوم والهندسة بمعايير العلوم للجيل القادم.
٤. الاهتمام بتطبيق الطلاب لممارسات العلوم والهندسة في جميع المراحل الدراسية، والعمل على تضمينها بمناهج العلوم بجميع الصفوف التعليمية.
٥. الاستفادة من أدوات البحث الحالي والمتمثلة في استبيان تحديد مدى ممارسة معلمي العلوم لممارسات العلوم والهندسة وأيضاً مدى تطبيق طلابهم لها، كما يمكن الاستفادة من قائمة الاحتياجات التدريبية والبرنامج التدريبي المقترح في البحوث والدراسات المستقبلية.

ثانياً: مقترحات ببحوث مستقبلية:

١. تطوير برامج تدريب معلمي العلوم في ضوء ممارسات العلوم والهندسة .
٢. تطوير برامج إعداد معلم العلوم في ضوء ممارسات العلوم والهندسة .
٣. تطوير مناهج العلوم بمراحل التعليم العام (البيولوجيا – الكيمياء – الفيزياء – علوم الأرض والفضاء) في ضوء ممارسات العلوم والهندسة بمعايير العلوم للجيل القادم.
٤. إعادة بناء وحدة مقترحة في العلوم في ضوء ممارسات العلوم والهندسة.
٥. بناء برنامج أنشطة إثرائية لتنمية قدرة طلاب المرحلة الابتدائية/ الإعدادية/ الثانوية على استخدام ممارسات العلوم والهندسة.

مراجـع البحـث

أولاً: المراجع العربية:

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

حسانين، بدرية محمد محمد. (٢٠١٦). معايير العلوم للجيل القادم Next Generation Science Standards. *المجلة التربوية لكلية التربية بسوهاج، ٤٦*، ٣٩٧ – ٤٤٠ .

عبد الكريم، سحر. (٢٠١٧). برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي NGSS لتنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس، ٨٧*، ٢١ – ١١١.

عز الدين، سحر محمد. (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 الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢١* (١٠)، ٥٩ – ١٠٧.

عمر، عاصم محمد إبراهيم. (٢٠١٧). تقويم محتوى مناهج علوم الحياة بالمرحلة الثانوية بجمهورية مصر العربية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS). *المجلة المصرية للتربية العلمية، ٢٠* (١٢)، ١٣٧ – ١٨٢.

عيسي، هناء عبد العزيز، وراغب، رانيا عادل سلامة. (٢٠١٧). رؤية مقترحة لتطوير التربية الجيولوجية عبر المراحل الدراسية المختلفة من منظور معايير العلوم للجيل القادم NGSS . *المجلة المصرية للتربية العلمية، ٢٠* (٨)، ١٠٩ – ١٦٢.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

Achieve. (2012). ***Next generation science standards.*** **Retrieved from http://www.nextgenerationscience.org.**

Achieve. (2013). DCI arrangements of the next generation science standards. Washington, DC: Next Generation Science Standards. Retrieved from: www.nextgenescience.org.

Allen, C. D., & Penuel, W. R. (2014). Studying teachers' sensemaking to investigate teachers' responses to professional development focused on new standards. ***Journal of Teacher Education, 66*****(2), 136-149.**

Almomani, A. (2016). ***A suggested vision for teaching science in Jordan***

in light of (NGSS) **(Unpublished doctoral dissertation). Yarmouk University, Jordan.**

Alweher, M. (2016). ***Inquiry and teaching science by inquiry.*** **Germany: Noor Publishing.**

American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1989): Science for all Americans, Project 2061. Washington. www.aaas.org/project2061l2061main.htm.

American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1993): Benchmarks for Science Literacy, Project 2061, Washington. www.aaas.org/project2061l2061main.htm

Bennett, J., & Hogarth, S. (2009). Would you want to talk to a scientist at a party? High school students' attitudes to school science and to science. ***International Journal of Science Education, 31*** **(14), 1975–1998. doi:10.1080/09500690802425581.**

Brislin, R. W. (1970). Back-translation for cross-cultural research. ***Journal of Cross-Cultural Psychology, 1*****(3), 185–216.**

Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K-12 classrooms: Understanding 'a framework for K-12 science education'. ***Science and Children, 49*****(4), 10–16.**

Crawford, B. A., Capps, D. K., van Driel, J., Lederman, N., Lederman, J., Luft, J. A., et al. (2014). Learning to teach science as inquiry: Developing an evidence-based framework for effective teacher professional development. ***Topics and Trends in Current Science Education*****: Springer.**

Duschi, R., & Bybee, R. (2014). Planning and carrying out investigations: An entry to learning and to teacher's professional development around NGSS science and engineering practices. ***International Journal of STEM Education, 1,*** **1–12. doi:10.1186/s40594-014-0012-6**

Duschl, R. A., & Grandy, R. (2013). Two views about explicitly teaching nature of science. ***Science & Education, 22*****(9), 2109-2139.**

English, L., & King, D. (2015). STEM learning through engineering design: Fourth-grade student's investigations in aerospace. ***International Journal of STEM Education, 2*****(14), 2–18.**

Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasiexperimental studies of inquiry-based science teaching a meta-analysis. ***Review of Educational Research, 82*****(3), 300 - 329.**

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

Hattie, J. (2012). ***Visible learning for teachers: Maximizing impact on learning*****: Routledge.**

Herman, J. L. (2009). ***Moving to the next generation of standards for science: Building on recent practices.*** **Los Angeles: National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing (CRESST).**

Kawasaki, J. N. (2015). ***Examining teachers' goals and classroom instruction around the science and engineering practices in the Next Generation Science Standards*** **(UCLA electronic theses and dissertations, Ph.D). Retrieved from: https://escholarship.org/content/qt1pb2647r/qt1pb2647r.pdf**

Khachatryan, E. (2015). Feedback on teaching from observations of teaching what do administrators say and what do teachers think about it? ***NASSP Bulletin,*** **Retrieved from: https://doi.org/10.1177%2F0192636515583716.**

Kloser, M. (2014). Identifying a core set of science teaching practices: A Delphi expert panel approach. ***Journal of Research in Science Teaching, 51*****(9), 1185–1217.**

Lederman, N., & Lederman, J. (2013). Next generation science standards teacher educators. ***Journal of Science Teacher Education, 24*****(1), 929–932.**

Lee, O., Quinn, H., & Valdes, G. (2013). Science and language for English language learners in relation to Next Generation Science Standards and with implications for Common Core State Standards for English language arts and mathematics. ***Educational Researcher, 42*****(4), 223-233, DOI: 10.3102/0013189X13480524.**

Malkawi, A. & Rababah, E. (2018). Jordanian twelfth-grade science teachers' self-reported usage of science and engineering practices in the next generation science standards, International Journal of Science Education, (40) 9, 961- 976, doi:10.1080/09500693.2018.1460695

Mansour, N. (2015). Science teachers' views and stereotypes of religion, scientists and scientific research: A call for scientist–science teacher partnerships to promote inquiry-based learning. ***International Journal of Science Education, 37*****(11), 1767–1794. doi:10.1080/09500693.2015. 1049575.**

Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Foy, P., & Hooper, M. (2016). ***TIMSS 2015 international results in science.*** **Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results**

McNeill, K. L., & Knight, A. M. (2013). Teachers' pedagogical content knowledge of scientific argumentation: The impact of professional development on K–12 teachers. *Science Education, 97*(6), 936-972.

Moon, J., Michaels, S., & Reiser, B. J. (2012). Science standards require a teacherlearning rethink. Retrieved from: http://www.edweek.org/ew/articles/2012/11/30/13moon.h32.html?tkn

Morales, C. J. (2016). Adapting to national standards: The experience of one middle school science teacher's implementation of the Next Generation Science Standards (NGSS) (Unpublished doctoral dissertation). University of Michigan.

National Research Council. (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academy Press.

National Research Council [NRC]. (2012). *A framework for (k-12) Science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas.* Washington, DC: National Academy of Science.

National Research Council. (2015). Next generation science standards. Retrieved from http://www.nextgenscience.org/resources

National Science Teachers Association. (2013). *NSTA's report: Putting NGSS in to practice, K-12.* Retrieved from www.nsta.org/2014stemforum

Next Generation Science Standards. (2013a). Development overview. Retrieved from: http://www.nextgenscience.org/development-overview

The Next Generation Science Standards (NGSS). (2016). *Three dimensional learning.* Retrieved from: http://www.nextgenscience.org/three-dimensions

NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards for states by states.* Washington, DC: National Academy Press. Retrieved from: https://www.nap.edu/read/18290/chapter/1.

Odeh, A. (2010). Measurement and evaluation in the teaching process (5th ed.). Amman: Dar Alamel.

Osborne, J. (2014). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education, 25*(2), 177–196.

Pellegrino, J. W. (2013). Proficiency in science: Assessment challenges and opportunities. *Science, 340*(6130), 320-323.

Pruitt, S. L. (2014). The next generation science standards: The features and challenges. *Journal of Science Teacher Education, 25*(2), 145-156.

Qablan, A. (2016). Teaching and learning about science practices: Insights and challenges in professional development. *Teacher*

***Development Journal, 20*(1), 76–91.**

Saleh, H. (2018). ***A Study of the Effectiveness of the Next Generation Science Standards Implementation at a Private US Curriculum School in Dubai, UAE.*** **Dissertation submitted in fulfilment of the requirements for the degree of Master of Education at The British University in Dubai.**

Taylor, D. L., & Booth, S. (2015). Secondary physical science teachers' conceptions of science teaching in a context of change. ***International Journal of Science Education, 37*** **(8), 1-22.**

The Next Generation Science Standards (NGSS). (2016). Three dimensional learning. Retrieved from: http://www.nextgenscience.org/three-dimensions

Windschitl, M., Thompson, J., Braaten, M., & Stroupe, D. (2012). Proposing a core set of instructional practices and tools for teachers of science. ***Science Education, 96*****(5), 878-903.**

Yoon, S. Y., Suh, J. K., & Park, S. (2014). Korean students' perceptions of scientific practices and understanding of nature of science. ***International Journal of Science Education, 36*****(16), 2666– 2693. doi:10.1080/09500693.2014.928834.**