

مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية
للممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS)

Possession level of Scientific and Engineering Practices in the light of the
Next Generation Science Standards (NGSS) by Secondary Stage Science
Teachers in Saudi Arabia.

د. معن بن قاسم الشيباب

استاذ مشارك، المناهج وطرق تدريس العلوم، قسم الاعداد التربوي

كلية الآداب والعلوم الانسانية بينع، جامعة طيبة.

E-mail: mshiyab@taibahu.edu.sa

مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية للممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS)

معن بن قاسم الشيباب

استاذ مشارك، المناهج وطرق تدريس العلوم، قسم الاعداد التربوي

كلية الآداب والعلوم الانسانية بينبع، جامعة طيبة.

الملخص

هدف هذا البحث إلى تحديد مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية الممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS)، تكونت عينة البحث من (٧٥) معلماً ومعلمةً لمادة العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة ينبع خلال الفصل الثاني من العام الدراسي (١٤٣٨/١٤٣٩هـ)، تم تصميم استبانة كأداة لتطبيق البحث تألفت من (٥٠) فقرة تمثل مؤشرات الممارسات العلمية والهندسية، تم التأكد من صدقها من خلال عرضها على مجموعة من المحكمين، كما استخراج معامل الثبات لها ككل باستخدام معادلة ألفا كرونباخ حيث بلغ (٠.٩٦)، توصل البحث إلى أن مستوى امتلاك أفراد العينة لمؤشرات الممارسات العلمية والهندسية جاء بدرجة متوسطة، وأن المحاور: (طرح الأسئلة وتحديد المشكلة)، (تحليل وتفسير البيانات)، (الحصول على المعلومات وتقومها وتوصيلها)، قد حصلت على درجة امتلاك متوسطة، وأشارت نتائج البحث إلى أن المحاور التي كان امتلاكها بدرجة قليلة من قبل معلمي العلوم، هي: تخطيط وتنفيذ الإستقصاءات، تطوير واستخدام النماذج، بناء التفسيرات وتصميم الحلول، الانغماس في الحجج من الأدلة، استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي، وقد أظهرت نتائج البحث عدم وجود فرق دال إحصائياً بين متوسطات استجابات أفراد العينة تعزى لمتغيري النوع الاجتماعي والخبرة التدريسية، وقد خلص البحث إلى عدد من التوصيات والمقترحات في ضوء النتائج.

الكلمات المفتاحية: الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS)، معلمي العلوم، الممارسات العلمية والهندسية،

تعليم العلوم.

Abstract

Possession level of Scientific and Engineering Practices in the light of the Next Generation Science Standards (NGSS) by Secondary Stage Science Teachers in Saudi Arabia.

The study aimed at defining Possession level of Scientific and Engineering Practices in the light of the Next Generation Science Standards (NGSS) by Secondary Stage Science Teachers in Saudi Arabia. The study sample consisted of (75) science teachers at secondary stage in Yanbu governorate. To collect the data, A questionnaire was prepared and consisted in its final shape of (50) indicators distributed among (8) scientific and engineering practices. To be certain of the validity of the questionnaire, it was presented to a group of referees , and its reliability was calculated by Cronbach Alpha Coefficient to be (0.96).

The results of the study revealed that;

- 1) The possession level of scientific and engineering practices was within the medium degree with average (2.65) .
- 2) The Practices; (Asking Questions and Defining Problems), (Analyzing and Interpreting Data) and (Obtaining, Evaluating, and Communicating Information) obtained a medium degree of possession.
- 3) The Practices: (Developing and Using Models), (Planning and Carrying Out Investigations), (Using Mathematics and Computational Thinking), (Constructing Explanations and Designing Solutions) and (Engaging in Argument from Evidence) obtained a small degree of possession.
- 4) There were no statistically significant differences among means responses of the study sample members due to gender and instructional experience variables.
- 5) Several recommendations were suggested regarding to the results of study.

Keywords: Next Generation Science Standards (NGSS), Science Teachers, Scientific and Engineering Practices.

المقدمة:

شهدت التربية العلمية خلال العقود الثلاث الأخيرة، تنفيذ سلسلة متتالية ومتنوعة من برامج الإصلاح والتطوير التي أخذت على عاتقها مراعاة أمور كثيرة كدمج تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في مناهجها التعليمية، ومراعاة المهارات التي أصبح توافرها مطلوباً في عالم اقتصاد المعرفة المتغير باستمرار كمهارات الإدارة الذاتية، وأنظمة التفكير وحل المشكلات، وكذلك بناء قواعد معلومات خاصة بعمليات التعليم والتعلم التي أصبحت أكثر تعقيداً؛ لتطور لدى الطلبة والمعلمين ممارسات جديدة ليكونوا مشاركين فاعلين في مجتمع المستقبل.

وفي ضوء اعتبار معلم العلوم عنصراً رئيساً في نجاح برامج الإصلاح والتطوير، فقد ركزت هذه البرامج على أن يكون المعلم قادراً على تدريب طلبته على كيفية إيجاد حلول للمشكلات العلمية، وأن يكون قادراً على تطوير دمج التكنولوجيا مع المناهج التي يدرسها، والعمل التعاوني مع مجموعات متنوعة لتوليد أفكار إبتكارية حول ما يستجد من مفاهيم في التربية العلمية، والإخراط في مواقف تعليمية تعليمية تنمي مهارات التفكير الناقد، وأن يكون متمكناً من ممارساته خلال المواقف التعليمية، والعمليات والأسس الكامنة خلف هذه الممارسات كالاتجاهات والقيم والمهارات والعادات الفكرية، وما يتطلبه ذلك من معرفة بمناهج العلوم من حيث أسسها ومكوناتها وعملياتها، وكذلك كيفية التعامل مع الطلبة وإنتاج بيئات تعلم آمنة ومتواءمة مع حاجاتهم، تكسبهم مهارات تحقق أهدافهم المستقبلية.

وفي هذا السياق، أكد مجلس البحث الوطني الأمريكي (National Research Council, NRC) من خلال الإطار العام لتدريس العلوم للصفوف من الروضة وحتى الثاني (A Frame (K-12) Science Education)، الذي تم وضعه بهدف أن يكون مقدمة لبناء معايير جديدة تهتم بقضايا التربية العلمية، ولتكون هذه المعايير قاعدة لبناء نظام تعليمي متميز للتربية العلمية، على أهمية أن يكون معلمي العلوم خلال ممارستهم التدريسية قادرين على مراعاة اهتمامات ومعلومات ومهارات وخصائص واحتياجات طلبتهم، وأن يستخدموا أساليب تدريس تطور لدى طلبتهم فهماً واضحاً لكيفية بناء فهم متكامل لشبكة غنية من الأفكار المتصلة في العلوم، وزيادة قدرتهم على اتخاذ القرارات، وأن يتيحوا فرص المشاركة وتحمل المسؤولية الكاملة في تعلم العلوم لدى جميع الطلبة، وكذلك تدريبهم على القيام بالتقييم الذاتي لتعلمهم، وتنفيذ ممارسات علمية وهندسية لتطوير واستخدام مجموعة من الأفكار الخورية التخصصية والمفاهيم المشتركة لشرح الظواهر وحل المشاكل العلمية، وتزويدهم بالخبرات والمعلومات اللازمة لبناء المعرفة لديهم وكيفية توظيفها (Achieve, 2013a; NRC, 2012).

واستناداً إلى هذا الإطار، واستجابة لعدد من المتغيرات السياسية والاقتصادية والاجتماعية والعلمية، وبعد عمليات نقاش وبحث متعمق داخل مجتمع التربية العلمية، وفي ضوء تطور الأدوار معلم العلوم في القرن الحادي والعشرين، تم إطلاق الجيل القادم من معايير العلوم (Next Generation Science Standards: NGSS)، لتمثل توجهاً تطويرياً جديداً للتربية العلمية، وإكسابها معنى وقيمة أكبر من خلال إحداث تكامل عميق بين المعرفة العلمية النظرية (المحتوى) والممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم المشتركة بين العلوم (Achieve, 2013a).

ويهدف توجه الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS) – والذي سيتم التعامل معه لاحقاً بالاختصار (NGSS) – إلى إحداث تغيير جوهري في تدريس العلوم، من خلال الانتقال العميق من تعلم وتعليم المحتوى العلمي

بشكل منعزل إلى دمج عمليات بناء وتطبيق المعرفة العلمية، والتركيز على عدد أقل من الأفكار المحورية التخصصية والمفاهيم المشتركة التي يمكن استخدامها لشرح الظواهر العلمية وحل المشكلات، من خلال المشاركة الواعية في الممارسات العلمية والهندسية بشكل متكامل.

على هذا النحو، فإن (NGSS) توجه المعلمين والمتعلمين على حد سواء نحو ممارسة فعالة لعمليات الملاحظة والتفكير، وشرح الظواهر، وحل المشكلات، وطرح أسئلة جديدة وإيجاد الإجابات لها، كما تؤكد على أهمية دراسة محيط الطالب الذي يعيش فيه، كونها تجعلهم أكثر انشغالاً في استقصاءات فهمهم وتعنيهم، وتؤكد على فكرة قد يغفل عنها المعلمون أثناء محاولتهم لإدماج الطلبة في الممارسات العلمية والهندسية، وهي أن تساؤل الطلبة وتطور عملية طرحهم لأسئلة فهمهم، هي أحياناً أهم من معرفتهم للإجابة؛ لأن ممارسة التساؤل توجههم نحو آفاق ربما لا يصلون إليها دون طرح الأسئلة (NCR, 2015).

ويؤكد هاريس وسيثولي وكيريبيج (Harris & Sithole & Kibirige, 2017) على أن تضمين بعد الممارسات العلمية والهندسية كأحد الأبعاد الثلاث للتعلم في (NGSS)، يمثل مظهراً رئيساً وتميزاً واضحاً في برامج تطوير وإصلاح التربية العلمية، وأنه يشكل تحدياً جديداً لمعلمي العلوم نحو تحديد المعرفة العلمية التي يحتاجون إليها، وكيف يطورونها، ويكاملون بينها وبين الممارسات الهندسية، كما أنه يحفز بشكل قوي مسؤولي اعداد وتدريب معلم العلوم على تحمل مسؤولية تعديل برامج التطوير المهني

لإكساب المعلمين قدرات معالجة رؤية الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS).

وتوضح المومني (٢٠١٦) أن بعد الممارسات العلمية والهندسية يعد توظيفاً لأحد أهداف (NGSS) الرئيسة، والمتمثل في أن يدرس الطلبة العلوم في سياقات تجسد قيمتها ومعناها في العالم الواقعي الذي يعيشونه، وتصميم حلول للمشكلات العلمية التي يواجهونها، وأن المعايير ركزت على امتلاك الطالب المهارة والمعرفة في آن واحد، ولتحقيق هذا الهدف فقد تعاملت المعايير مع مفردات تدريس العلوم كالأستقصاء ومهارات التفكير وعادات العقل؛ على أنها ممارسات يندمج ويتكامل فيها عمل العالم (الذي يدرس العلوم) وعمل المهندس (الذي يحل المشكلات)، أي أنها ربطت الممارسات التي يقوم بها العالم لتكوين النظريات والمتمثلة بطريقة البحث العلمي، مع الممارسات التي يقوم بها المهندس لبناء التصميم الهندسي.

وبناء على ما تقدم، يمكن ملاحظة أن (NGSS)، قد وفرت رؤية واضحة لماهية تدريس العلوم الفعال، تستند إلى مجموعة ابعاد رئيسة لاستخدامها كنموذج من قبل الطلبة والمعلمين ومطوري المناهج، بحيث يعمل معلمي العلوم على إعداد مواقف تعليمية تراعي اكتساب الطلبة الأفكار المحورية التخصصية والمفاهيم المشتركة، بالاستناد إلى انغماس فعلي للطلبة في الممارسات العلمية والهندسية لتطور فهمهم للمحتوى العلمي، وتكسيبهم مهارات تصميم حلول للمشكلات التي تواجههم بصورة تكاملية، كما تتطلب من معلمي العلوم أن يصبحوا مشاركين فاعلين في تخطيط وتطوير هذه الممارسات العلمية والهندسية، من خلال كونهم نماذج جيدة لممارستها، وما يتضمنه هذا من تحملهم لدورهم في تطوير تعلم الطلبة.

وبنظرة متفحصة لما سبق، يمكن القول أن تعدد الخيارات التي قدمتها حركات إصلاح وتطوير التربية العلمية الدولية، من خلال تطويرها لمعايير جديدة يُبنى عليها نظام تدريس العلوم في بلادها، لا يعني مجرد الإطلاع عليها للأخذ بما واستخدامها، وإنما يتطلب دراستها بوعي وعمق، وبأكثر من جانب ومن أكثر من وجهة، لإختبار مدى ملاءمتها بالدرجة الأولى لأن تكون معايير مناسبة لبيئة التعليم الوطنية، وإعادة صياغتها عند الضرورة، بما يتناسب وخصوصيات الواقع المحلي، لتعمل بأكثر فاعلية ممكنة لها، حتى لا تكون المعايير خيالية لا يمكن تطبيقها في ضوء إمكانيات غير متوافقة مع متطلبات نجاح تطبيقها.

ونظراً لثقله وجود دراسات متعلقة بواقع الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمي العلوم، ونظراً لتغير النظرة إلى مفهوم دور معلم العلوم في تعليم الطلبة الذي بات يشكل جزءاً لا يتجزأ من متطلبات ممارسة (NGSS)، ونظراً لأن إن المهارات التربوية التي تم تدريب معلمي العلوم عليها في مشروع تطوير العلوم والرياضيات، قد تطورت بفعل التطورات الموجهة لتدريس العلوم المتمثلة في (NGSS)، مما يستلزم منهم متابعتها، ليكونوا على دراية بهذا التطور وبالذات في مجال الممارسات التدريسية، وتمكينهم لإمتلاكها، ووصولاً إلى تحقيق الأهداف التعليمية المرجوة، ونظراً للإحساس بوجود مشكلة تتعلق بمدى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية للممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS) يأتي هذا البحث.

مشكلة البحث:

تأسيساً على ما سبق ذكره من تبني مؤسسات التربية العلمية في الولايات المتحدة الأمريكية استخدام (NGSS) كإطار مرجعي لتدريس العلوم في مدارسها كونه يتواءم مع ما توصلت إليه عمليات البحث والتقييم التي تقصت ممارسات معلمي العلوم لمضامين المشاريع التي قامت من أجل تحسين نظام تدريس العلوم وتطويره داخل صفوف العلوم.

وبالنظر إلى ما بذلته وزارة التعليم في المملكة العربية السعودية، من جهود نوعية في تطوير مناهجها التعليمية في ضوء حركات الإصلاح العالمية في التربية العلمية، وإحداث تغيير في مخرجات التعليم، وإطلاق مشروع تطوير مناهج العلوم الطبيعية، وتدريب معلمي العلوم على كيفية التعامل مع مناهج العلوم، والاستراتيجيات الجديدة في التدريس والتقييم المناسبة لتعليمها، إلا أن صدور (NGSS) يؤكد على الحاجة إلى اجراء تقويم الأداء التدريسي لمعلمي العلوم في ضوءها، بما يضمن الإيفاء بتحقيق نتائج التعلم المأمولة لدى الطلبة.

ولعل ما نبهت إليه بعض الابحاث المتعلقة بالأداء التدريسي لمعلمي العلوم (الغامدي، ٢٠١٠؛ الغامدي، ٢٠١٣) حول نتائج الدراسات الميدانية التقييمية كإختبارات تيمس وبيزا (TIMSS & PISA) التي أظهرت تراجعاً ملموساً في ميدان تدريس العلوم- سواء من حيث تحصيل الطلبة في العلوم أو من حيث ضعف الواقع التدريسي لدى معلمي العلوم- يؤكد على أهمية دراسة سبل التغلب على هذا الضعف لدى معلمي العلوم، وهنا تبرز (NGSS) بأبعادها الثلاثة كضرورة للدراسة وبالذات بعد الممارسات العلمية الهندسية، حيث أكدت دراسة أجراها سينيدير وستيفنسون وششافير وفليك (Senider, Stephenson, Schafer & Flick, 2014) أن الممارسات العلمية

والهندسية لم يتم الاهتمام بها بالصورة الكافية للحد الذي يمكن تطبيقه على النحو المأمول، مما يتطلب تحديد ما يمتلكه معلمو العلوم وما تم تدريبهم عليه منها.

ونظراً لقلّة الأدب التربوي السابق الذي تناول بالدراسة والتحليل الممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS) لدى معلمي العلوم، تبرز الحاجة إلى تشخيص هذا واقع هذه الممارسات، وتقديم المقترحات التي تساعد في تطوير توظيفها استناداً إلى رؤية واضحة مبنية على أسس علمية يمكن أن تسهم في تطوير محتوى برامج الإعداد والتنمية المهنية لمعلمي العلوم، وعليه تتحدد مشكلة هذا البحث في تقصي مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية للممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS).

أسئلة البحث:

سعى البحث للإجابة عن الأسئلة التالية:

- ١- ما الممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS) ومؤشرات كل ممارسة اللازم توافرها في أداء معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية؟.
- ٢- ما مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية للممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS)؟.
- ٣- ما أثر متغير النوع الاجتماعي في تقديرات أفراد عينة البحث لدرجة امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية للممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS)؟.
- ٤- ما أثر متغير الخبرة التدريسية في تقديرات أفراد عينة البحث لدرجة امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية للممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS)؟.

أهمية البحث

تأتي أهمية البحث من تحديده لمجالات الممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS) ومؤشرات كل مجال، كما تظهر أهميته من خلال مساهماتها في:

- ١- تقديم قائمة لمعلمي العلوم تتضمن مؤشرات الممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS)، تساعد على التقييم الذاتي لأدائهم التدريسي من جانب، ومن جانب آخر تحديد مستوى امتلاك طلبتهم لها.
- ٢- توفير جانب تطبيقي لمشرفي العلوم التربويين حول الممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS)، لتقديم برامج تطوير مهني لمعلمي العلوم معدة في ضوءها.
- ٣- لفت انتباه وزارة التعليم نحو أهمية إعادة النظر في التخطيط والتصميم المستقبلي لبرامج التطور المهني لمعلمي العلوم في ضوء (NGSS)، والحد من المعوقات التي تواجههم في توظيف الممارسات العلمية والهندسية.
- ٤- توجيه اهتمام الجامعات نحو تطوير برامج إعداد معلمي العلوم من خلال تضمينها الممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS).
- ٥- مساعدة الباحثين في إجراء المزيد من الدراسات والأبحاث وتقديم تصورات مقترحة لتخطيط وتنفيذ برامج التطوير المهني للمعلمين بكافة تخصصاتهم، تتمحور حول الممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS).

أهداف البحث :

سعى البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية:

- تحديد مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية الممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS).
- استقصاء مستوى الاختلاف في استجابات أفراد عينة البحث حول درجة امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسة في ضوء (NGSS) باختلاف (الخبرة التدريسية والنوع الاجتماعي).

حدود البحث :

تحددت نتائج هذه الدراسة بالحدود التالية:

- الحد البشري: اقتصر مجتمع البحث وعينته على معلمي ومعلمات العلوم، في المدارس الثانوية الحكومية التابعة لإدارة التعليم بمحافظة ينبع في المملكة العربية السعودية.
- الحد الزمني: تم تطبيق البحث في الفصل الثاني من العام الدراسي (١٤٣٨/١٤٣٩هـ) (٢٠١٧/٢٠١٨م).
- الحد الموضوعي: اقتصر البحث على بعد الممارسات العلمية والهندسية من ابعاد الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS) والذي تضمن الممارسات التالية: طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، تطوير واستخدام النماذج، تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات، تحليل وتفسير البيانات، الإنغماس في الحجج من الأدلة، بناء التفسيرات وتصميم الحلول، الوصول للمعلومات وتقويمها وتوصيلها، استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي.

مصطلحات البحث :

لهذا البحث مجموعة من المصطلحات من المهم تعريفها هي:

- الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS): هي معايير جديدة لتعليم العلوم، تمثل رؤية غنية المحتوى والممارسة، ورتبت بطريقة متماسكة لتوفير تعليم العلوم لجميع الطلاب، تركز على ابعاد ثلاثة هي: الأفكار المحورية المركزية، الممارسات العلمية والهندسية، والمفاهيم الشاملة والمتداخلة؛ لتعميق فهمهم للأفكار الرئيسة في هذه المجالات، وتستند إلى الإطار العام لتدريس العلوم للصفوف من الروضة وحتى الثانوي، والذي أعده المجلس الوطني للبحوث (NRC) (NGSS Lead States, 2013). وفي هذه الدراسة تم التركيز على درجة امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية للبعد الثاني المتمثل في الممارسات العلمية والهندسية.
- الممارسات العلمية والهندسية (Scientific And Engineering practices, SEP): البعد الذي يمثل الممارسة التطبيقية في الجيل القادم من معايير العلوم، من خلال تكامل الممارسات الرئيسة التي يستخدمها العلماء أثناء قيامهم بالاستقصاءات وبناء النماذج والنظريات حول العالم، مع مجموعة رئيسة من الممارسات الهندسية التي يستخدمها المهندسون أثناء تصميمهم وبناء نظمهم، ويتكون من ثمان ممارسات مشتركة (NRC, 2012). ويمكن تعريفها إجرائياً في هذا البحث بأنها: ممارسات ثمان حددها الإطار العام لتدريس العلوم لكل مرحلة تعليمية، ولكل صف من الروضة وحتى الثانوي، بعد الأخذ بعين الاعتبار التطور التدريجي لنمو الطالب، ولا يشترط التركيز عليها

مجتمعة في موقف تعليمي تعليمي واحد، ويقوم المعلم بتوظيفها خلال أدائه التدريسي في صف العلوم مع طلبته وصولاً لإتقانهم الأدوات المطلوبة المرتبطة بهذه الممارسات؛ وهي: طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، تطوير واستخدام النماذج، تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات، تحليل وتفسير البيانات، الإنغماس في الحجج من الأدلة، بناء التفسيرات وتصميم الحلول، الحصول على المعلومات وتقويتها وتوصيلها، استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي. وتقاس بالدرجة التي يتم الحصول عليها من خلال استجابة أفراد عينة البحث على استبانة الممارسات العلمية والهندسية، التي تم بناؤها لأغراض هذا البحث.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

تتعامل العلوم مع العديد من القضايا المهمة في حياة الأمم، مما جعلها ذات ارتباط وثيق بتفاصيل حياة أفرادها اليومية ورفاهيتها، كما تعد العلوم طريقة للتعلم عن ظواهر الطبيعة والقوانين التي تحكمها، وتستخدم في سبيل ذلك منهجاً استقصائياً للوصول إلى المعرفة الموثوقة، يقوم على الشك الذي يستدعي التطبيق الدقيق لمجموعة متنوعة من الأساليب والإجراءات والتقنيات، التي تخضع لمعايير تجريبية صارمة، لجمع بيانات حول الظواهر المدروسة، ثم فحص وتحليل هذه البيانات لبناء معرفة علمية قابلة للتعميم من نتائج هذا الاستقصاء.

ويرى ستافير (Staver, 2007)، أن حياتنا تمتلئ بنتائج الاستقصاءات العلمية والتطورات الهندسية والتكنولوجية، وبالتالي، فإن الطلبة يجب أن يتعلموا كيفية القيام بالاستقصاء العلمي واستخدام المعرفة العلمية في اتخاذ القرارات على المستوى الشخصي والمهني والمجتمعي، مما يستلزم من معلمي العلوم أن يفسحوا مجالاً أوسع للاستقصاء العلمي خلال ممارساتهم التدريسية، وأن يعملوا على استدعاء ومراجعة المعرفة الجوهرية في المقررات العلمية التي يدرسونها بشكل مستمر، وأن يزيدوا من تركيزهم على دمج الاستقصاء العلمي والتطبيقات الهندسية والتكنولوجية كعنصر أساسي في محتوى العلوم، وكطريقة تدريس في نفس الوقت.

ومع هذه الأهمية لتطوير الممارسات التدريسية لمعلمي العلوم داخل غرف العلوم الصفية، فإن نتائج الأبحاث أظهرت تدنياً في مستوى تطبيقها، ووجود انفصال بين النظرية والتطبيق، وأن الاستقصاء العلمي يمارسه معلمو العلوم مع الطلبة بصورة بعيدة أو قبلية للتدريس النظري (أمبوسعيد، ٢٠١٣؛ Reiser, Berland & Kenyon, 2013)، وأن ممارسة معلمي العلوم لمضامين المشاريع التي تم تطويرها بهدف تحسين وتطوير نظام تدريس العلوم، لم تظهر وجود انسجام وتوافق مع رؤية ومعايير الكثير من هذه المشاريع، والتي كان آخرها مشروع العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (Science, Technology, Engineering and Mathematics, STEM)، والذي تم تبنيه منذ عام (٢٠٠٩) (English & King, 2015).

وفي خطوة استلهمت نتائج وتوصيات الأبحاث الميدانية التكوينية؛ التي كانت تتقصى واقع تدريس العلوم في الولايات المتحدة الأمريكية في العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، أطلق مجلس البحث الوطني (NRC)، وثيقة الإطار العام لتدريس العلوم للصفوف من الروضة وحتى الصف الثاني عشر (A Frame Work For (K-12 Science Education))، بهدف بناء معايير جديدة لتطوير تدريس العلوم، ولتكون هذه المعايير قاعدة متينة وتوجهاً جديداً لبناء نظام تعليمي متميز للتربية العلمية للأجيال القادمة، وإكسابه معنىً وقيمةً أكبر، بفعل إدماج عمل المعرفة

العلمية النظرية (المحتوى) بمجموعة من الممارسات العلمية والهندسية (الممارسة) والمفاهيم المشتركة بين فروع المعرفة العلمية؛ وبصورة تمكن الطلبة من الإحساس العميق بالقيمة الحقيقية لتعلم العلوم (Achieve, 2013b; NRC, 2012).

وفي إستجابة قوية وسريعة تجسد الصورة العملية التطبيقية لرؤية الإطار العام لتدريس العلوم للصفوف من الروضة وحتى الصف الثاني عشر، تم وضع الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS) عام (٢٠١٣)، من قبل مجلس البحث الوطني (NRC)، بالتعاون مع الأكاديمية الوطنية للعلوم (National Academy of Science, NAS)، ومنظمة أحييف (Achieve)، والمنظمة الأمريكية لتقدم العلوم (American Association for Advancing Science AAAS)، والمنظمة الوطنية لمعلمي العلوم (National Science Teacher Association, NSTA)، والتي تم صياغتها لتعمل معاً وفي آن واحد داخل غرف تدريس العلوم في ثلاثة أبعاد هي (NGSS Lead States, 2013; NRC, 2012):

- ١- الأفكار المحورية المركزية (Displinary Core Ideas): لتمثل جانب المحتوى المعرفي النظري للمعايير، وتتكون من أربعة موضوعات هي؛ العلوم الفيزيائية- العلوم البيولوجية- علوم الأرض والفضاء- تطبيقات العلوم والهندسة والتكنولوجيا.
- ٢- الممارسات العلمية والهندسية (Scientific & Engineering Practices): لتمثل جانب الممارسة التطبيقية في المعايير، وتتكون من ثمان ممارسات مشتركة بين العلوم والهندسة هي؛ طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، تطوير واستخدام النماذج، تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات، تحليل وتفسير البيانات، الإنغماس في الحجج من الأدلة، بناء التفسيرات وتصميم الحلول، الحصول على المعلومات وتقويتها وتوصيلها، استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي.
- ٣- المفاهيم المشتركة بين العلوم (Cross Cutting Concepts): لتمثل مجموعة من المفاهيم والأدوات التي تقرب النظرية للتطبيق بصورة أكبر، وأيضاً مدى تداخل المفاهيم في التخصصات العلمية المختلفة، ولها سبعة مكونات؛ الأنماط- السبب والنتيجة- القياس والنسبة والكمية- الأنظمة ونماذج النظام- الطاقة والمادة- ملاءمة الشكل للوظيفة- الثبات والتغيير.

يلاحظ مما سبق، بروز مفهوم الممارسات العلمية والهندسية، كأحد أبعاد (NGSS)، بصورة تشير إلى تغير جذري في النظرة إلى تعلم وتعليم العلوم، تتمثل في أهمية إيجاد سياقات تجسد قيمة ومعنى العلوم في العالم الواقعي الذي يعيشه الطلبة، وأن يتم الربط بين الممارسات التي يقوم بها العالم لتكوين النظريات والمتمثلة بطريقة البحث العلمي، والممارسات التي يقوم فيها المهندس لبناء التصميم الهندسي، بصورة تجسد الواقع الفعلي لتعلم العلوم وتعليمها، كونها متشابهة إلى حد كبير. وتشير المومني (٢٠١٦) إلى أن التداخل الضمني والختمي للممارسات العلمية والهندسية، يظهر في حال اندماج الممارسات العلمية مع الممارسات الهندسية لتعطي معنى إجرائياً أكبر عند ربطها بالأداء، وقد يسبق أحدها الآخر، وقد يجتم الموقف العودة إلى الوراء، لإجراء خطوة قد تم إجراؤها ولكن بمعطيات وسياقات جديدة، وقد تظهر من خلال تلخيص جدول أو استخلاص معلومات من جدول أو رسم بياني أو رسم تفاعلي أو تحليل إحصائي، أو من خلال تحليل البيانات للمقارنة فيما بينها للوصول إلى تصميم أفضل وحلول ممكنة أكثر جودة أو ملاءمة للسياق.

وعليه؛ فإن التحول الذي تتطلبه الممارسات العلمية الهندسية ينادي بضرورة أن يتمكن معلم العلوم خلال تعليمه العلوم من مكاملة عمل النظرية والتطبيق وتوجيهها نحو الأداءات المتوقعة، والتي تُظهر تمكن الطلبة من فهم المحتوى من خلال ما يوظفونه من الممارسات العلمية والهندسية.

وفي هذا السياق، تَبَّهت المنظمة الوطنية لمعلمي العلوم (NSTA) إلى قضية المسؤولية التي تقع على عاتق معلمي العلوم، في فهم الإطار العام لتدريس العلوم ودراسته بكل تفاصيله؛ ليتسنى لهم تطبيق رؤية (NGSS) في الميدان، والتركيز على الممارسات العلمية والهندسية لتساعدهم في توجيههم نحو فهم ظواهر العلوم التي تحيط بهم (NGSS Lead States, 2013).

أما ليدرمان وليدرمان (Lederman & Lederman, 2014) فقد أكدوا على أن الإهتمام ببناء نظام لتدريس العلوم، يستلزم الإهتمام ببناء الأنظمة الأخرى المتصلة به بشكل متكاتف ومتوازي ومتكامل، وأهمها نظام تدريب وتأهيل معلمي العلوم، والذي يتطلب من الجامعات العمل على تغيير خططها، كأولى الأوليات، وأن يمتلك الأكاديميون الجامعيون الخلفية العلمية الكافية لتأهيل وتدريب معلمي العلوم على (NGSS)، بحيث يكون كل معلم مصمماً ومهندساً لبيئة تعليمية تقود إلى بناء نظام تدريس علوم فعال.

ويؤكد دوششي وبايي (Duschi & Bybee, 2014) على أن التحول من استقصاء العلوم فقط إلى الممارسات العلمية والهندسية في تعليم العلوم، والذي يتضمن طرح الأسئلة، وتكوين الفرضيات، والموازنة بين الخيارات الممكنة، والإغماس في تحليل وتفسير البيانات والدلائل للوصول إلى تصميم حلول لمشكلات الإنسان، يتطلب من معلم العلوم أن يغير من ممارساته داخل صف العلوم، ومن طريقة تقويمه للطلبة وتصميمه للأنشطة الصفية، بصورة تبرز تمكنه منها، وتظهر أيضاً لدى طلبته القدرة على تحقيق الأداءات التعليمية المتوقعة لتعلم المحتوى العلمي.

ويرى بويسدورفر وستود (Boesdorfer & Staude, 2016) أن التطوير المهني الفعال يبدأ عندما يدرك معلمو العلوم ما يمارسون في صفوفهم الدراسية، وأن (NGSS) تمثل التحدي لإحداث هذا التطوير المهني الفعال، وفي سبيل مساعدة معلمي العلوم على إجراء التغييرات اللازمة للإخراط في الممارسات العلمية والهندسية، فمن الضروري معرفة ما يمتلكونه من ممارسات ينفذونها بفعالية في فصولهم قبل اعتماد (NGSS) مباشرة.

وفي ضوء مراجعة الأدب السابق المتصل بأهداف البحث الحالي، تم التوصل إلى عدد من البحوث التي تناولت بعض الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمي العلوم، إلا أن هناك ندرة في البحوث المرتبطة بامتلاك معلمي العلوم الممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS)، والذي يمثل بحد ذاته موضوعاً جديداً في التربية العلمية؛ محلياً وعالمياً، ولعله من المفيد تناول أبرز هذه البحوث، فقد تناول سينيدر (Senider, 2012) بعد الممارسات العلمية والهندسية بالبحث والنقاش، حيث يرى أن إضافة الممارسات الهندسية في تدريس العلوم يجذب اهتمام الطلبة وانشغالهم بمواضيع العلوم من خلال قيامهم بممارسات منظمة، تقودهم في نهاية عملية تعلمهم إلى تصميم حلول لمشكلات الإنسان، مما يتطلب من معلمي العلوم، الإنتباه للطريقة التي يعرّفون بها الطلبة بالهندسة، ولماذا يجب أن نركز عليهما؛ حيث أن قناعة المعلمين في الميدان بأهمية هذه الأبعاد تمثل الخطوة الأولى في طريق التطبيق الصحيح للممارسات العلمية والهندسية.

أما سينيدر وستيفنسون وفليك (Senider , Stephenson & Flick ,2014) فيرون أن إدماج (استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي)، هي أقل الممارسات العلمية الهندسية توظيفاً من مدرسي العلوم، كما أوضحوا أن أسلوب حل المشكلات، وتوليد النماذج، والقدرة على تحليل البيانات واستخدام الإحصاء والاحتمالات، هي أدوات فاعلة وشائعة الاستخدام في أبحاث العلوم على الرغم من الضعف الكبير في توظيفها ممارسات المعلمين، وأوصوا بأهمية دمجها بصورة فعالية في المحتوى والممارسة.

ولدراسة مدى قدرة معلمي العلوم على تضمين الممارسات العلمية والهندسية في ممارساتهم الصفية، توصل كاواساكي (Kawasaki,2015) ، إلى وجود تفاوت في قدرة معلمي العلوم على استخدام هذه الممارسات، وعلى المواءمة بين الأهداف والممارسات العلمية والهندسية، وعزت الدراسة هذا التفاوت وبصورة رئيسة إلى برامج تأهيل وتدريب المعلمين قبل وأثناء الخدمة، وأوصى بضرورة بناء ما أسماه؛ الجيل القادم من معايير المعلمين، والجيل القادم من معايير المتعلمين.

وقد أجرى قبلان (Qablan, 2016) دراسة قام فيها بتدريب ثمانية معلمي علوم على برنامج يتضمن الممارسات العلمية والهندسية في الأردن، وقد أوضحت النتائج أن قدرة المعلمين على ممارسة طرح الأسئلة، وتنفيذ الاستقصاءات لم يكن بالمستوى المطلوب، حيث اقترحت تنفيذ برامج تدريبية أخرى تركز على هذين الجانبين.

وبهدف تحديد احتياجات النمو المهني لمعلمي الأحياء للمرحلة الثانوية في ضوء (NGSS)، توصلت الأحمد والمقبل (٢٠١٦) إلى أن كفايات: (طرح الأسئلة وتحديد المشكلات)، (تحليل وتفسير البيانات)، (استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي)، (تطوير النماذج واستخدامها)، و(تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات) بمستوى احتياج عالٍ، والذي تم تفسيره بأن برامج إعداد معلم العلوم بكليات التربية لم تزودهم بالقدر الكافي من الكفايات اللازمة، وأن البرامج التدريبية لمشروع تطوير العلوم والرياضيات لم تغط الكفايات اللازمة بالشكل الذي يلي الاحتياج لديهم، مما يدل على الحاجة للوعي بـ (NGSS)، وخصوصاً المتعلقة بتضمين الممارسات العلمية والهندسية داخل غرفة الصف.

وبهدف تقييم مدى استعداد معلمي العلوم لتنفيذ التحولات في الأنظمة التعليمية نحو مواءمة تعليم العلوم من الروضة إلى الصف الثاني عشر مع الاتجاهات الحالية التي يمثلها (NGSS)، فقد أجرت هاريس وسيثولي وكيريبيج (Harris, Sithole & Kibirige, 2017) تقييماً لمعلمي العلوم، أظهرت نتائجه أن معظم المعلمين غير معدين على نحو جيد لتضمين التغييرات المقترحة في (NGSS) مع المناهج التي يدرسونها وخططهم التعليمية.

وأظهرت دراسة عبدالكريم (٢٠١٧) التي هدفت إلى إعداد برنامج تدريبي قائم على (NGSS) لتنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية، أن البرنامج التدريبي القائم على (NGSS) كان له تأثير فعال، وأوصت بضرورة تطوير برامج الإعداد والتطوير المهني لمعلمي العلوم بما يدعم ويفعل توظيف (NGSS) في تعليم العلوم.

وقامت كل من عيسى وراغب (٢٠١٧) بوضع رؤية مقترحة لتطوير التربية الجيولوجية عبر المراحل الدراسية في ضوء (NGSS) من خلال المكاملة بين الأبعاد الثلاثة: الأفكار المحورية، الممارسات العلمية والهندسية، والمفاهيم الشاملة،

أكدت فيها على أهمية الإعداد والتنمية المهنية لمعلمي العلوم في ضوء (NGSS)، وبصورة متكاملة مع تطوير المنهاج وتقييم الطلبة.

وبناء على ما تقدم، يلاحظ تزايد الدعوة لتبني توظيف الممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم الصفي، واعتبارها حاضنة لتحقيق الأداءات التعليمية المتوقعة، كما يلاحظ عدم وجود دراسات تناولت امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية الممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS)، مما يضيف على هذا البحث أهمية قد تنعكس نتائجها وتوصياتها على تحسين تدريس العلوم لدى المعلمين ومتخذي القرار التعليمي.

ولكل ما سبق؛ فإن مسؤولية كبيرة تقع على عاتق معلمي العلوم في تحقيق أهداف تدريس (NGSS)، والإرتقاء بتعلم الطلاب إلى مستويات أداء أعلى، خاصة أن توظيف الممارسات العلمية والهندسية يحتاج إلى كفاءة عالية، مما يتطلب دراسة العوامل المؤثرة في توظيف الممارسات العلمية والهندسية والإسهام في تحسينها وتطويرها باستمرار بما يتناسب مع الأدوار الجديدة لمعلم العلوم، ويرفع من مستوى تعلم الطلبة، من هنا جاء هذا البحث لاستقصاء مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية للممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS)، وتأثرها بمتغيري النوع الاجتماعي والخبرة التدريسية، وذلك من خلال استطلاع آراء المعلمين أنفسهم.

منهج البحث :

يتبع البحث الحالي المنهج الوصفي، والذي يقوم على رصد ووصف وفهم الظاهرة كما هي في الواقع، المتمثلة في الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية في ضوء (NGSS)، واستخدام أداة (استبيان) لجمع البيانات، والتعبير عن النتائج كمياً، ومن ثم تحليلها، وصولاً للإجابة عن أسئلة البحث وتفسيرها.

مجتمع البحث :

تكون مجتمع البحث من جميع معلمي العلوم في المدارس الحكومية الثانوية التابعة لإدارة تعليم محافظة ينبع بالمملكة العربية السعودية؛ البالغ عددهم (١٢٧) معلماً و(١٤٨) معلمة، حسب إحصائيات إدارة تعليم محافظة ينبع خلال الفصل الثاني للعام الدراسي (١٤٣٨/١٤٣٩هـ) الموافق (٢٠١٧/٢٠١٨م).

عينة البحث :

تكونت عينة البحث من جميع معلمي العلوم في المدارس الحكومية الثانوية التابعة لإدارة تعليم محافظة ينبع بالمملكة العربية السعودية، الذين استجابوا على أداة البحث (الإستبيان)، حيث بلغ عددهم (٤١) معلماً، و (٣٤) معلمة، ويوضح الجدول (١) توزيع عينة البحث بحسب المتغيرات.

الجدول (١) توزيع عينة البحث بحسب المتغيرات

المجموع	الخبرة التدريسية			النوع الاجتماعي
	طويلة (أكثر من ١٠ سنوات)	متوسطة (٦-١٠ سنوات)	قصيرة (٥ سنوات فأقل)	
٤١	١٥	١٤	١٢	ذكر
٣٤	١١	١٢	١١	انثى
٧٥	٢٦	٢٦	٢٣	المجموع

أداة البحث :

من أجل تحقيق أهداف البحث، والإجابة عن أسئلته، تم الحصول على قائمة الممارسات العلمية والهندسية المضمنة في (NGSS) ومؤشراتها التي تصف ما هو مطلوب من معلم العلوم، من الموقع الإلكتروني الرسمي (<http://ngss.nsta.org/PracticesFull.aspx>)، وبعد ترجمتها من اللغة الإنجليزية إلى اللغة العربية تم عرضها على (١٢) محكماً من ذوي الاختصاص في مجالات المناهج وطرق التدريس (العلوم، اللغة الإنجليزية)، ومجال القياس والتقويم ومجال اللغة الإنجليزية، وعلى عدد من مشرفي العلوم بوزارة التعليم، وقد أورد المحكمون عدداً من الملاحظات حول سلامة الترجمة لعدد من الفقرات، حيث تم التعديل وفقاً لتلك المقترحات، بحيث تكونت القائمة بصورتها الأولية العربية من ثمان ممارسات علمية وهندسية، تضمنت (٥٠) فقرة، تمثل مؤشرات الممارسات العلمية والهندسية، ويوضح الجدول (٢)

الممارسات الثمان وعدد الفقرات ضمن كل ممارسة.

جدول (٢) محاور أداة البحث (الاستبيان)، وعدد الفقرات ضمن كل محور

عدد الفقرات	عدد الفقرات	عدد الفقرات	عدد الفقرات
٧	٩	٢	١
٦	٦	٤	٣
٥	٦	٦	٥
٥	٦	٨	٧

في ضوء ما سبق، تم إعداد أداة البحث (الاستبيان) بشكل مغلق، بحيث يقوم أفراد عينة البحث بإختيار الإجابة المناسبة، وتمكينهم من تقييد آرائهم عن مستوى امتلاك كل فقرة من فقرات الواردة فيها وفق مقياس ليكرت ذي التدرج الخماسي (كبيرة جداً، كبيرة، متوسطة، قليلة، قليلة جداً)، وتمثل رقمياً وفق الترتيب التالي (١،٢،٣،٤،٥). ولتسهيل عرض البيانات وتفسيرها، والحكم على آراء عينة البحث، تم تقسيم مدى استجابة أفراد عينة البحث على أداة البحث (الاستبيان) إلى مستويات خمسة، وتم تحديد طول الفئة الواحدة من خلال حساب مدى الاستجابة المتاح للعينة (٥-١=٤) ثم تقسيمه على عدد المستويات (٥)، حيث تم الحصول على طول فئة مقداره (٨،٠)، وبعد ذلك تمت إضافة هذه القيمة إلى أقل قيمة (الواحد الصحيح) وذلك لتحديد الحد الأعلى للفئة، وهكذا أصبح طول الفئة كما يلي:

الفئة	من ١ إلى ١.٨	أعلى من ١.٨ إلى ٢.٦	أعلى من ٢.٦ إلى ٣.٤	أعلى من ٣.٤ إلى ٤.٢	أعلى من ٤.٢ إلى ٥.٠
درجة الموافقة	قليلة جداً	قليلة	متوسطة	كبيرة	كبيرة جداً

كما اشتملت أداة البحث (الاستبيان) في مقدمتها جزءاً تضمن سمات عينة البحث، وهي: النوع الاجتماعي، والخبرة.

صدق البناء (الإنساق الداخلي) لأداة البحث (الاستبيان):

تم تطبيق أداة البحث على عينة استطلاعية مؤلفة من (١٥) معلماً و(١٢) معلمة من معلمي العلوم في المرحلة الثانوية- ومن خارج عينة البحث- وذلك لحساب معاملات ارتباط بيرسون (Pearson Correlation) بين درجة كل فقرة بالدرجة الكلية للمحور الذي تتبع له ومع أداة البحث ككل، ويبين جدول (٣) نتائج قيم معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل ممارسة بالدرجة الكلية لأداة البحث (الاستبيان).

جدول (٣) معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل ممارسة بالدرجة الكلية لأداة البحث (الاستبيان)

الممارسة	معامل الارتباط*	الممارسة	معامل الارتباط*
الأولى: طرح الأسئلة وتحديد المشكلة.	٠.٨٢	الثانية: تطوير واستخدام النماذج.	٠.٨١
الثالثة: تخطيط وتنفيذ الإستقصاءات.	٠.٨٥	الرابعة: تحليل وتفسير البيانات.	٠.٨٣
الخامسة: استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي.	٠.٨٣	السادسة: بناء التفسيرات وتصميم الحلول.	٠.٨٥
السابعة: الانغماس في الحجج من الأدلة.	٠.٨٦	الثامنة: الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها.	٠.٨٢

* دالة عند مستوى الدلالة $\alpha \geq 0,05$

يلاحظ من جدول (٣)، أن قيمة معامل ارتباط الممارسات الواردة في الاستبيان تراوحت بين (٠.٨٦-٠.٨١)، مما يشير إلى قوة الارتباط الداخلي بينها عند مستوى الدلالة ($\alpha \geq 0,05$)، أي أن جميع الفقرات المضمنة في الاستبيان تتمتع بدرجة ارتباط داخلي مرتفعة، مما يشير بوضوح إلى ارتباط المؤشرات والممارسات في الاستبيان بشكل متكامل وصلاحيته للتطبيق الميداني.

ثبات أداة البحث (الاستبيان):

للتحقق من ثبات أداة البحث (الاستبيان)، تم حساب قيم معامل ألفا-كرونباخ (Cronbach's Alpha) لكل ممارسة من الممارسات الثمان المضمنة فيها ولأداة ككل، ويوضح الجدول (٤) ذلك.

جدول (٤): قيم الثبات لأداة البحث (الاستبيان) وممارساتها

الممارسة	الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	الخامسة	السادسة	السابعة	الثامنة	الأداة
عدد الفقرات	٩	٧	٦	٦	٦	٥	٦	٥	٥٠
معامل ألفا-كرونباخ	٠.٩٤	٠.٩٣	٠.٩١	٠.٩٢	٠.٩٣	٠.٩١	٠.٩١	٠.٩٣	٠.٩٦

يلاحظ من القيم سالفة الذكر في جدول (٤)، أن قيم معامل الثبات ألفا-كرونباخ لكل ممارسة تراوحت بين (٠.٩١-٠.٩٤)، وأن معامل الثبات ألفا-كرونباخ الكلي بلغ (٠.٩٦)؛ وهي معاملات ثبات مرتفعة تشير إلى أنه يمكن الوثوق في النتائج التي يتم جمعها من خلالها.

إجراءات البحث: لتحقيق أهداف البحث، تم القيام بالإجراءات الآتية:

- تحديد مجتمع البحث، وأفراد العينة.
- تطوير أداة البحث (الإستبيان) بصورتها النهائية للتطبيق بعد التأكد من مؤشرات صدقها وثباتها.
- توزيع الإستبيان على أفراد العينة بعد اخذ الموافقات الرسمية لذلك.
- الطلب من أفراد عينة البحث الإجابة عن فقرات الإستبانة كما يرونها معبراً عن وجهة نظرهم بكل صدق وموضوعية، وذلك بعد أن تمت إحاطتهم علماً أن إجاباتهم لن تستخدم إلا لأغراض البحث العلمي، وتزويدهم برقم جوال الباحث في حال تواجد أي استفسارات لديهم..
- تفريغ استجابات أفراد العينة على الاستبانة، في ذاكرة الحاسوب، وتم إجراء التحليلات الإحصائية باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS).
- الخروج بالتوصيات المناسبة في ضوء ما تم التوصل إليه من نتائج.

متغيرات البحث: اشتمل البحث على المتغيرات الآتية:

- أ. المتغيرات المستقلة وهي:
 - النوع الإجتماعي، وله مستويان (معلم، معلمة).
 - الخبرة في التدريس، وله ثلاث مستويات (قصيرة، متوسطة، طويلة).
- ب. المتغير التابع؛ الممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS) لدى معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية.

المعالجات الإحصائية:

- تم في هذا البحث، استخدام أساليب المعالجة الإحصائية التالية:
- معامل ارتباط بيرسون، للتعرف على مستوى الإتساق الداخلي من خلال قيمة الإرتباط ودلالته الإحصائية.
 - معامل الثبات الفا - كرونباخ، للتحقق من مستوى الثبات لأداة البحث.
 - المتوسطات الحسابية والإنحرافات المعيارية لإستجابات مجموعات أفراد عينة البحث على فقرات الإستبانة، وللإستبانة ككل حسب متغيرات البحث.
 - اختبار (ت) (T-Test) لعينتين مستقلتين، لتحديد الفروق في استجابات أفراد عينة البحث التي قد تعزى لمتغير النوع الاجتماعي.
 - اختبار تحليل التباين أحادي الإتجاه (One Way Anova) لتحديد الفروق في استجابات أفراد عينة البحث التي قد تعزى لمتغير الخبرة التدريسية.

نتائج البحث :

النتائج المتعلقة بالسؤال الأول؛ نص السؤال الأول من أسئلة البحث على: " ما الممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS) ومؤشرات كل ممارسة اللازم توافرها في أداء معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية؟"، وللإجابة عن هذا السؤال تم تحديد قائمة بالممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS)، بحيث تكونت من ممارسات ثمان هي (طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، تطوير واستخدام النماذج، تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات، تحليل وتفسير البيانات، الإنغماس في الحجج من الأدلة، بناء التفسيرات وتصميم الحلول، الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها، استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي)، كما تم صياغة مؤشرات الأداء المتوقعة من كل ممارسة كما هو موضح في الجداول من (٦) الى (١٣)، وقد تم توضيح إجابة السؤال الأول ضمن اجراءات بناء أداة البحث، وبذا يكون قد تمت الإجابة على السؤال الأول.

النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني؛ نص السؤال الثاني من أسئلة البحث على: " ما مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية الممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS)؟"، وللإجابة عن هذا السؤال؛ تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لكل فقرة من فقرات كل ممارسة ولكل ممارسة، وللاستبانة ككل، كما يبينها الجدول (٥).

الجدول (٥) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ودرجة الإمتلاك والترتيب للممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل

القادم من معايير العلوم (NGSS) (ن=٧٥)

الترتيب	درجة الامتلاك	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد المؤشرات	الممارسة
الاول	متوسطة	٠.٥٤	٣.١٥	٩	الأولى: طرح الأسئلة وتحديد المشكلة.
السابع	قليلة	٠.٤٨	٢.٣٨	٧	الثانية: تطوير واستخدام النماذج.
الخامس	قليلة	٠.٥١	٢.٤٨	٦	الثالثة: تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات.
الثالث	متوسطة	٠.٥٠	٣.٠٢	٦	الرابعة: تحليل وتفسير البيانات.
الرابع	قليلة	٠.٥١	٢.٤٩	٦	الخامسة: استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي.
السادس	قليلة	٠.٥١	٢.٤١	٥	السادسة: بناء التفسيرات وتصميم الحلول.
الثامن	قليلة	٠.٥٦	٢.١٨	٦	السابعة: الإنغماس في الحجج من الأدلة.
الثاني	متوسطة	٠.٥١	٣.٠٨	٥	الثامنة: الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها.
	متوسطة	٠.٦٠	٢.٦٥	٥٠	الأداة ككل

يتضح من الجدول (٥) أن الممارسة الأولى (طرح الأسئلة وتحديد المشكلة) حصلت على المرتبة الأولى بمتوسط حسابي (٣.١٥)، وحصلت الممارسة الثامنة (الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها) على المرتبة الثانية بمتوسط حسابي (٣.٠٨)، وحصلت الممارسة الرابعة (تحليل وتفسير البيانات) على المرتبة الثالثة بمتوسط حسابي (٣.٠٢)، وحصلت الممارسة الخامسة (استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي) على المرتبة الرابعة بمتوسط حسابي (٢.٤٩)،

وحصلت الممارسة الثالثة (تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات) على المرتبة الخامسة بمتوسط حسابي (٢.٤٨)، وحصلت الممارسة السادسة (بناء التفسيرات وتصميم الحلول) على المرتبة السادسة بمتوسط حسابي (٢.٤١)، وحصلت الممارسة الثانية (تطوير واستخدام النماذج) على المرتبة السابعة بمتوسط حسابي (٢.٣٨)، في حين حصلت الممارسة السابعة (الإنغماس في الحجج من الأدلة) على المرتبة الثامنة بمتوسط حسابي (٢.١٨)، أما الدرجة الكلية للاستبيان فجاءت بمتوسط حسابي (٢.٦٥) وبدرجة متوسطة.

أما بالنسبة لمؤشرات كل ممارسة، فكانت النتائج على النحو التالي:

١- النتائج المتعلقة بممارسة " طرح الأسئلة وتحديد المشكلات"، يوضحها الجدول (٦) مرتبة تنازلياً.

الجدول (٦) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ودرجة الإمتلاك لمؤشرات ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلة (ن=

(٧٥

ت	المؤشرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الإمتلاك
١	تقييم السؤال لتحديد صلته وقابليته للإختبار.	٤.٠٩	٠.٦٣	كبيرة
٢	طرح أسئلة لتحديد العلاقات، وأسئلة تتضمن علاقات كمية، بين المتغيرات المستقلة والتابعة.	٣.٩٤	٠.٤٨	كبيرة
٣	طرح أسئلة قابلة للتحقق داخل المختبر المدرسي، ومراكز البحث، أو مصادر البيئة الخارجية المتاحة، مع إمكانية صياغة فرضية تعتمد على نموذج أو نظرية معينة.	٣.٣٦	٠.٦٥	متوسطة
٤	طرح الأسئلة التي تنشأ عن المراقبة الدقيقة للظواهر، أو النتائج غير المتوقعة، ولتوضيح و/أو طلب معلومات إضافية.	٣.٢٥	٠.٤٠	متوسطة
٥	طرح الأسئلة التي تنشأ عن فحص النماذج أو النظرية، لتوضيح و/أو البحث عن معلومات وعلاقات إضافية.	٣.١٧	٠.٦٤	متوسطة
٦	تحليل مشكلات العالم الحقيقي المعقدة من خلال تحديد المحكات والقيود المفروضة على الحلول الناجحة.	٢.٩٥	٠.٤٩	متوسطة
٧	طرح أسئلة لتوضيح وصلل نموذج أو تفسير معين أو لمشكلة هندسية.	٢.٥٣	٠.٦١	قليلة
٨	طرح و/أو تقييم الأسئلة التي تتحدى في فرضية جدلية، وفي تفسير مجموعة من البيانات، أو في ملاءمة التصميم.	٢.٥٢	٠.٤٩	قليلة
٩	تحديد تصميم لمشكلة تتضمن تطوير عملية أو نظام يحتوي على عناصر ومحكات تفاعلية ومحددات قد تشمل اعتبارات اجتماعية أو تقنية أو بيئية.	٢.٥١	٠.٤٥	قليلة
	الدرجة الكلية	٣.١٥	٠.٥٤	متوسطة

يتضح من الجدول (٦) أن نتائج مؤشرات ممارسة " طرح الأسئلة وتحديد المشكلات"، تشير إلى أن درجة

إمتلاك معلمي العلوم لتلك المؤشرات قد تراوح بين درجة إمتلاك كبيرة ودرجة إمتلاك قليلة، وبمتوسطات حسابية تراوحت بين (٤.٠٩) و(٢.٥١).

٢- النتائج المتعلقة بممارسة " تطوير واستخدام النماذج"، يوضحها الجدول (٧) مرتبة تنازلياً.

الجدول (٧) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ودرجة الإمتلاك لمؤشرات ممارسة تطوير

واستخدام النماذج (ن=٧٥)

ت	المؤشرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الامتلاك
١	تطوير و/أو استخدام نموذج (رياضي وحسابي) لتوفير البيانات بما يدعم التفسيرات، والتنبؤ بالظواهر، وتحليل الانظمة، و/أو حل المشكلات.	٢.٥٤	٠.٥٣	قليلة
٢	تطوير و/أو مراجعة و/أو استخدام نموذج يستند إلى أدلة لتوضيح و/أو التنبؤ بالعلاقات بين الأنظمة أو بين مكونات نظام ما.	٢.٥٣	٠.٤٦	قليلة
٣	تصميم اختبار لنموذج للتأكد من موضوعيته.	٢.٤٨	٠.٤٥	قليلة
٤	تقييم مزايا ومحددات نموذجين مختلفين من نفس الأداة المقترحة أو العملية أو الآلية أو النظام من أجل الاختيار أو مراجعة نموذج يناسب الحدث أو محكات التصميم.	٢.٣٨	٠.٤٩	قليلة
٥	استخدام نموذج لتوفير الحسابات الآلية للظواهر.	٢.٣٢	٠.٥٤	قليلة
٦	تطوير نموذج معقد يسمح بمعالجة واختبار عملية أو نظام مقترح.	٢.٢٦	٠.٤٩	قليلة
٧	تطوير و/أو استخدام أنواع متعددة من النماذج لتوفير الحسابات الآلية و/أو التنبؤ بالظواهر، والتحرك بمرونة بين أنواع النماذج إستناداً إلى المزايا والمحددات.	٢.١٣	٠.٥٥	قليلة
	الدرجة الكلية	٢.٣٨	٠.٥٠	قليلة

يتضح من الجدول (٧) أن نتائج مؤشرات ممارسة " تطوير واستخدام النماذج "، تشير إلى أن درجة امتلاك

معلمي العلوم لتلك المؤشرات قد جاءت جميعها بدرجة امتلاك قليلة، وبمتوسطات حسابية تراوحت بين (٢.٥٤) و(٢.١٣).

٣- النتائج المتعلقة بممارسة " تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات"، يوضحها الجدول (٨) مرتبةً تنازلياً.

الجدول (٨) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ودرجة الإمتلاك لمؤشرات ممارسة تخطيط

وتنفيذ الاستقصاءات (ن=٧٥)

ت	المؤشرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الامتلاك
١	اختيار الأدوات المناسبة لجمع البيانات وتسجيلها وتحليلها وتقييمها.	٢.٥٢	٠.٥١	قليلة
٢	وضع فروض متجهة تحدد ما يحدث لمغير تابع عند التلاعب بمغير مستقل.	٢.٥١	٠.٤٩	قليلة
٣	تخطيط وإجراء استقصاء أو اختبار حل لتصميم ما، بطريقة آمنة وأخلاقية مع الأخذ بعين الاعتبار التأثيرات البيئية والاجتماعية والشخصية.	٢.٤٩	٠.٥٦	قليلة
٤	التعامل مع المتغيرات وجمع البيانات حول نموذج معقد من العملية المقترحة أو النظام لتحديد نقاط الفشل أو تحسين الأداء بالنسبة لمحكات النجاح أو المتغيرات الأخرى.	٢.٤٧	٠.٥٠	قليلة
٥	التخطيط لاستقصاء أو اختبار تصميم فردي وتعاوني لإنتاج بيانات تكون أساساً لأدلة في بناء ومراجعة النماذج، أو دعم تفسيرات الظواهر، أو اختبار الحلول للمشكلات. مع الأخذ في الاعتبار المتغيرات أو التأثيرات الممكنة، وتقوم التصميم الاستقصائي للتأكد من عملية ضبط المتغيرات.	٢.٤٤	٠.٤٩	قليلة
٦	تخطيط وإجراء استقصاء فردي وتعاوني لإنتاج بيانات تكون أساساً للأدلة، وأساساً في التصميم: من خلال تحديد أنواع ومقدار ودقة البيانات اللازمة لإنتاج قياسات موثوقة ومحددات معتبرة في دقة البيانات (مثل عدد التجارب، والتكلفة، والمخاطر، والوقت)، وصقل التصميم وفقاً لذلك.	٢.٤٢	٠.٥٢	قليلة
	الدرجة الكلية	٢.٤٨	٠.٥١	قليلة

يتضح من الجدول (٨) أن نتائج مؤشرات ممارسة " تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات"، تشير إلى أن درجة امتلاك

معلمي العلوم لتلك المؤشرات قد جاءت جميعها بدرجة امتلاك قليلة، وبمتوسطات حسابية تراوحت بين (٢.٥٢) و(٢.٤٢).

٤- النتائج المتعلقة بممارسة " تحليل وتفسير البيانات "، يوضحها الجدول (٩) مرتبةً تنازلياً.

الجدول (٩) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ودرجة الإمتلاك لمؤشرات ممارسة تحليل وتفسير البيانات (ن=٧٥)

ت	المؤشرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الامتلاك
١	تحليل البيانات باستخدام الأدوات، والتقنيات، و/أو نماذج (على سبيل المثال، الحسابية والرياضية) من أجل تقديم أفكار علمية صحيحة وموثوق بها أو تحديد حل مصمم بشكل مثالي.	٣.٩٨	٠.٤٣	كبيرة
٢	مراعاة محددات تحليل البيانات (على سبيل المثال، خطأ القياس، واختيار العينة) عند تحليل البيانات وتفسيرها.	٣.١١	٠.٤٨	متوسطة
٣	تقييم مدى تأثير البيانات الجديدة على التوضيح العملي و/أو نموذج لعملية أو نظام مقترح.	٣.٠٣	٠.٥٧	متوسطة
٤	مقارنة أنواع مختلفة من مجموعات البيانات (ذاتياً، وأرشيفياً) لفحص اتساق القياسات والملاحظات.	٢.٩٤	٠.٤٥	متوسطة
٥	تطبيق مفاهيم الاحصاء والاحتمالات (بما في ذلك تحديد وظيفة تناسب البيانات، والانحدار، والإلتواء، ومعامل الارتباط) في الأسئلة والمشكلات العلمية والهندسية، وذلك باستخدام الأدوات الرقمية عندما يكون ذلك ممكناً.	٢.٨٨	٠.٤٤	متوسطة
٦	تحليل البيانات لتحديد ميزات التصميم أو خصائص مكونات العملية أو النظام المقترح لتحسينه بالنسبة لمعايير النجاح.	٢.٨١	٠.٤٩	متوسطة
	الدرجة الكلية	٣.٠٢	٠.٥٠	متوسطة

يتضح من الجدول (٩) أن نتائج مؤشرات ممارسة " تحليل وتفسير البيانات "، تشير إلى أن درجة امتلاك معلمي

العلوم لتلك المؤشرات قد تراوح بين درجة امتلاك كبيرة ودرجة امتلاك متوسطة، وبمتوسطات حسابية تراوحت بين

(٣.٩٨) و(٢.٨١).

٥- النتائج المتعلقة بممارسة " استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي "، يوضحها الجدول (١٠) مرتبةً تنازلياً.

الجدول (١٠) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ودرجة الإمتلاك لمؤشرات ممارسة استخدام الرياضيات

والتفكير الحاسوبي (ن=٧٥)

ت	المؤشرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الامتلاك
١	تطبيق النسب والمتوسط الحسابي والنسب المئوية وتحولات الوحدات في سياق مشاكل القياس المعقدة التي تنطوي على كميات مع وحدات مشتقة أو مركبة (مثل مغ / مل، كغ / m3، فدان قدم، وما إلى ذلك).	٢.٧١	٠.٥٦	متوسطة
٢	تطبيق تقنيات الجبر والعلاقات لتمثيل وحل المسائل العلمية والهندسية.	٢.٥٢	٠.٥١	قليلة
٣	تقرير ما إذا كانت البيانات النوعية أو الكمية هي الأفضل لتحديد ما إذا كان المشروع المقترح أو الأداة تحقق معايير النجاح.	٢.٥٣	٠.٤٧	قليلة
٤	استخدام حالات محددة لاختبار التعبيرات الرياضية، والبرامج الحاسوبية، والخوارزميات، أو محاكاة لعملية أو نظام لمعرفة ما إذا كان النموذج "منطقي" من خلال مقارنة النتائج مع ما هو معروف عن العالم الحقيقي.	٢.٤٩	٠.٥٠	قليلة
٥	إنشاء و/أو مراجعة نموذج حاسوبي أو محاكاة لظاهرة أو جهاز مصمم أو عملية أو نظام.	٢.٤١	٠.٥٤	قليلة
٦	استخدام التصورات الرياضية، والحاسوبية، و/أو الخوارزمية للظواهر أو حلول التصميم لوصف و/أو دعم الادعاءات و/أو التفسيرات.	٢.٢٨	٠.٤٨	قليلة
	الدرجة الكلية	٢.٤٩	٠.٥١	قليلة

يتضح من الجدول (١٠) أن نتائج مؤشرات ممارسة " استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي "، تشير إلى أن

درجة امتلاك معلمي العلوم لتلك المؤشرات قد تراوح بين درجة امتلاك متوسطة ودرجة امتلاك قليلة، وبمتوسطات حسابية

تراوحت بين (٢.٧١) و(٢.٢٨).

٦- النتائج المتعلقة بممارسة " بناء التفسيرات وتصميم الحلول"، يوضحها الجدول (١١) مرتبة تنازلياً.

الجدول (١١) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ودرجة الإمتلاك لمؤشرات ممارسة بناء التفسيرات وتصميم الحلول

(ن=٧٥)

ت	المؤشرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الامتلاك
١	تقديم أفكار كمية و/أو نوعية فيما يتعلق بالعلاقة بين المتغيرات التابعة والمستقلة.	٢.٧٦	٠.٥١	متوسطة
٢	تطبيق الأفكار العلمية، والمبادئ، و/أو الأدلة لتقديم تفسير للظواهر وحل مشكلات التصميم، مع الأخذ بعين الاعتبار التأثيرات غير المتوقعة المحتملة.	٢.٤٦	٠.٥٢	قليلة
٣	تطبيق التفكير العلمي والنظرية و/أو النماذج لربط الأدلة بالادعاءات لتقييم المدى الذي يدعم به الاستدلال والبيانات التفسير أو الاستنتاج الذي تم التوصل إليه.	٢.٣٨	٠.٤٧	قليلة
٤	تصميم وتقويم و/أو تنقيح حل لمشكلة معقدة في العالم الحقيقي، استناداً إلى المعرفة العلمية، والمصادر التي يولدها الطالب للأدلة، والمعايير ذات الأولوية، والاعتبارات المعتمدة.	٢.٢٥	٠.٤٩	قليلة
٥	بناء ومراجعة تفسير بالاستناد إلى بيانات ثابتة وصادقة، تم الحصول عليها من مصادر متنوعة (بما في ذلك استقصاءات الطلاب، والنماذج والنظريات، والمحاكاة، واستعراض الأقران) وعلى افتراض أن النظريات والقوانين التي تصف العالم الطبيعي تعمل كما عملت في الماضي وسوف تستمر في القيام بذلك في المستقبل.	٢.٢١	٠.٥٧	قليلة
الدرجة الكلية				
		٢.٤١	٠.٥١	قليلة

يتضح من الجدول (١١) أن نتائج مؤشرات ممارسة " بناء التفسيرات وتصميم الحلول"، تشير إلى أن درجة

امتلاك معلمي العلوم لتلك المؤشرات قد تراوح بين درجة امتلاك متوسطة ودرجة امتلاك قليلة، وبمتوسطات حسابية

تراوحت بين (٢.٧٦) و(٢.٢١).

٧- النتائج المتعلقة بممارسة " الإنغماس في الحجج من الأدلة"، يوضحها الجدول (١٢) مرتبة تنازلياً.

الجدول (١٢) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ودرجة الإمتلاك لمؤشرات ممارسة الإنغماس في الحجج من الأدلة

(ن=٧٥)

ت	المؤشرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الامتلاك
١	بناء و/أو استخدام و/أو تقديم حجة (شفوية أو مكتوبة) أو حجج مضادة استناداً إلى بيانات وأدلة.	٢.٤٣	٠.٤٨	قليلة
٢	تقديم الادعاءات والأدلة و/أو المنطق وراء التفسيرات أو الحلول المقبولة حالياً لتحديد مزايا الحجج.	٢.٣٩	٠.٦٥	قليلة
٣	تقديم ادعاءات والدفاع عنها على أساس من الأدلة المتعلقة بالعالم الطبيعي أو بفعالية حل تصميم ما، بشكل يعكس المعرفة العلمية، والأدلة التي توصل إليها الطالب.	٢.٢٥	٠.٤٣	قليلة
٤	تقديم و/أو تلقي الانتقادات باحترام حول الحجج العلمية من خلال البحث عن المنطق والأدلة والأفكار والاستنتاجات الصعبة، والاستجابة بعناية إلى وجهات نظر متنوعة، وتحديد ما هي المعلومات الإضافية اللازمة لحل التناقضات.	٢.١٣	٠.٦٤	قليلة
٥	مقارنة وتقييم الحجج المتنافسة أو تصميم حلول في ضوء التفسيرات المقبولة حالياً، والأدلة الجديدة، والمحددات (مثل المعايير المعتمدة) والقيود والمسائل الأخلاقية.	٢.٠٦	٠.٥٥	قليلة
٦	تقويم الحلول المصممة المتنافسة الخاصة بمشكلة متعلقة بالعالم الحقيقي القائمة على الأفكار والمبادئ العلمية، والأدلة التجريبية، والحجج المنطقية المرتبطة بالعوامل ذات الصلة (مثل العوامل الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والأخلاقية).	١.٨٤	٠.٦١	قليلة
الدرجة الكلية				
		٢.١٨	٠.٥٦	قليلة

يتضح من الجدول (١٢) أن نتائج مؤشرات ممارسة " الانغماس في الحجج من الأدلة"، تشير إلى أن درجة امتلاك معلمي العلوم لتلك المؤشرات قد جاءت جميعها بدرجة امتلاك قليلة، وبمتوسطات حسابية تراوحت بين (٢.٤٣) و(١.٨٤).

٨- النتائج المتعلقة بممارسة " الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها"، يوضحها الجدول (١٣) مرتبة تنازلياً. الجدول (١٣) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ودرجة الإمتلاك لمؤشرات ممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها (ن=٧٥)

ت	المؤشرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الامتلاك
١	جمع وقراءة وتقييم المعلومات العلمية و/أو التقنية من مصادر موثوقة متعددة، وتقييم الأدلة وفائدة كل مصدر.	٣.٣٦	٠.٥١	متوسطة
٢	مقارنة ودمج وتقييم مصادر المعلومات المقدمة في وسائط أو أشكال مختلفة (بصرياً، كميًا) وكذلك في الكلمات من أجل معالجة مسألة علمية أو حل مشكلة.	٣.١٩	٠.٤٧	متوسطة
٣	توصيل المعلومات أو الأفكار العلمية و/أو التقنية (المتعلقة بظاهرة معينة و/أو عملية التطوير والتصميم والأداء لعملية أو نظام مقترح) في أشكال متعددة (شفوياً، بيانياً، نصياً، ورياضياً).	٣.١١	٠.٥٥	متوسطة
٤	القراءة النقدية للدراسات العلمية المعتمدة للاستخدام داخل الفصول الدراسية لتحديد الأفكار المركزية أو الاستنتاجات و/أو للحصول على المعلومات العلمية و/أو التقنية لتلخيص الأدلة المعقدة والمفاهيم والعمليات أو المعلومات المقدمة في نص من خلال إعادة صياغتها بشكل أبسط ولكن بلغة دقيقة.	٣.٠١	٠.٥٤	متوسطة
٥	تقييم صدق وثبات و/أو تجميع عدة ادعاءات وأساليب و/أو تصاميم تظهر في النصوص العلمية والتقنية أو في تقارير وسائل الإعلام، والتحقق من البيانات عند الإمكان.	٢.٨٧	٠.٤٨	متوسطة
	الدرجة الكلية	٣.٠٨	٠.٥١	متوسطة

يتضح من الجدول (١٣) أن نتائج مؤشرات ممارسة " الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها"، تشير إلى أن درجة امتلاك معلمي العلوم لتلك المؤشرات، قد جاءت جميعها بدرجة امتلاك متوسطة، وبمتوسطات حسابية تراوحت بين (٣.٣٦) و(٢.٨٧).

النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث؛ نص السؤال الثالث من أسئلة البحث على: " ما أثر متغير النوع الاجتماعي في تقديرات أفراد عينة البحث لدرجة امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية الممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS)؟"، وللإجابة عن هذا السؤال، تم استخدام اختبار ت (T-) Test بين متوسطين مستقلين لمعرفة مدى دلالة الفروق من ناحية إحصائية بين متوسطات تقديرات أفراد عينة البحث تعزى لمتغير النوع الاجتماعي، كما هو موضح في الجدول (١٤).

الجدول (١٤) اختبار (ت) للفروق بين متوسطات تقديرات أفراد عينة البحث لدرجة امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية

الممارسات العلمية والهندسية حسب متغير النوع الاجتماعي

المتغير	الفئات	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة الإحصائية
النوع الاجتماعي	معلم	٤١	٢.٦١	٠.٥٨	٠.٦٢٩	٠.٥٣١
	معلمة	٣٤	٢.٦٩	٠.٦٢		

تكشف نتائج اختبار (ت) في الجدول (١٤) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $(\alpha = 0.05)$ بين المتوسطات الحسابية لاستجابات أفراد عينة البحث تبعاً لمتغير النوع الاجتماعي. النتائج المتعلقة بالسؤال الرابع؛ نص السؤال الرابع من أسئلة البحث على: "ما أثر متغير الخبرة التدريسية في تقديرات أفراد عينة البحث لدرجة امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية الممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS)؟"، ولإجابة عن هذا السؤال، حُسبت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، لتقديرات أفراد عينة البحث حسب متغير الخبرة التدريسية، كما هو موضح في الجدول (١٥).

الجدول (١٥) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لتقديرات أفراد عينة البحث لدرجة امتلاك معلمي العلوم في المرحلة

الثانوية الممارسات العلمية والهندسية حسب متغير الخبرة التدريسية

المتغير	الفئات	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت) المحسوبة	مستوى الدلالة الإحصائية
الخبرة التدريسية	قصيرة (٥ سنوات فأقل)	٢٣	٢.٥٧	٠.٤١	٠.١٥٤	٠.٨١٣
	متوسطة (٦-١٠ سنوات)	٢٦	٢.٦١	٠.٤٧		
	طويلة (أكثر من ١٠ سنوات)	٢٦	٢.٤٩	٠.٥٢		

يتضح من الجدول (١٥) وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية لتقديرات أفراد عينة البحث حسب متغير الخبرة التدريسية، ولإختبار الدلالة الإحصائية لهذه الفروق، استخدم اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه (One Way Anova)، كما هو موضح في الجدول (١٦).

الجدول (١٦) تحليل التباين الأحادي للفروق بين متوسطات تقديرات أفراد عينة البحث لدرجة امتلاك معلمي العلوم الممارسات

العلمية والهندسية حسب متغير الخبرة التدريسية

مصدر التباين	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوسط المربعات	ف	مستوى الدلالة
بين المجموعات	٢	٢.٦٣٨	١.٣١٩	٤.١١٣	٠.٣٩
داخل المجموعات	٧٢	٤١.٢١٥	٠.٤٧٩		
الكلي	٧٤	٤٣.٨٥٣			

*قيمة (ف) الجدولية = (٣.٠٩) عند مستوى دلالة $(\alpha = 0.05)$

تظهر نتائج تحليل التباين الأحادي في الجدول (١٦) عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة $(\alpha = 0.05)$ بين المتوسطات الحسابية لاستجابات أفراد عينة البحث تبعاً للخبرة التدريسية، حيث بلغت قيمة ف المحسوبة (٤.١١٣).

مناقشة النتائج:

هدفت الدراسة الحالية إلى تحديد مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية الممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS)، ومعرفة دلالة الفروق الإحصائية بين متوسطات امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية الممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS)، تبعاً لمتغيرات (الخبرة التدريسية، النوع الاجتماعي).

لقد دلت نتائج الدراسة بشكل عام، أن درجة امتلاك معلمي العلوم الممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS) كانت بدرجة متوسطة، وهذه نتيجة عامة لا تعني أن جميع معلمي العلوم يعانون من القصور في جميع الممارسات العلمية والهندسية ومؤشراتها، ويمكن تفسير ذلك بأن الممارسات العلمية والهندسية تعتبر من صلب عمل معلمي العلوم، وهي الأساس الذي تقوم عليه عملية تدريس العلوم، كما يمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى انتقال أثر التدريب وورش العمل والمتابعة الميدانية لمعلمي العلوم على الأسس والإجراءات التي اعتمدها مشروع تطوير الرياضيات والعلوم الطبيعية، مما وحد - إلى حد ما - بين الأداء التدريسي لمعلمي العلوم بما يتوافق مع مؤشرات الجيل القادم من معايير العلوم، كما يمكن أن تعزى هذه النتيجة إلى أن ممارسة معلمي العلوم للممارسات العلمية والهندسية يحتاج إلى وقت طويل، لا يتناسب مع الأعداد المرتفعة للطلاب في الصف الواحد، وطول المنهج الدراسي، خصوصاً أن كثيراً من المدارس غير مهيأة لتنفيذهم لها، نظراً لقلّة الوسائل والأدوات المخبرية وغيرها من التجهيزات اللازمة لذلك.

وتتفق هذه النتيجة مع ما أظهرته نتائج دراسة هاريس وسيثولي وكيريبيج (Harris, Sithole & Kibirige, 2017)، من أن معظم معلمي العلوم ما زالوا غير معدين على نحو جيد لتضمين التغييرات المقترحة في (NGSS) مع المناهج الحالية وخططهم التعليمية، حيث أوصت بضرورة تدريب المعلمين على الاستعداد لتنفيذ (NGSS) قبل البدء بالتدريس.

كما يمكن تفسير حصول الممارسات: الأولى (طرح الأسئلة وتحديد المشكلة) والثامنة (الحصول على المعلومات وتقويمها وتوصيلها) والرابعة (تحليل وتفسير البيانات) على درجة امتلاك متوسطة، أنها تعتبر من أكثر ما يتم تدريب معلمي العلوم أثناء إعدادهم في كليات التربية على امتلاكها وممارستها، وكذلك أثناء تطوّرهم المهني، حيث يتم التدريب عليها، ومتابعة تنفيذها في كل زيارة لمشرف العلوم، كما يستطيع مدير المدرسة أن يتابع تنفيذها أيضاً بشكل أسبوعي مهما كان تخصصه لأن مؤشراتهما متشابهة في أغلب التخصصات المعرفية. وتعارض هذه النتيجة مع نتائج قبلان (Qablan, 2016) التي أوضحت أن قدرة معلمي العلوم على ممارسة طرح الأسئلة لم تكن بالمستوى المطلوب، كما تتعارض مع دراسة الاحمد والمقبل (٢٠١٦) التي أظهرت احتياجاً بمستوى عالٍ لدى معلمات الأحياء في ممارسة (طرح الأسئلة وتحديد المشكلات) و(تحليل وتفسير البيانات).

و يمكن أن يعزى حصول الممارسات (تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات) و(تطوير واستخدام النماذج)، على درجة امتلاك قليلة من قبل معلمي العلوم، إلى صعوبة ممارسة مؤشراتهما ومستوى تعقيدها؛ إذ أن ذلك يتطلب مهارة عالية وإتقاناً قد لا يتوافر لدى جميع معلمي العلوم، وتتفق هذه النتيجة مع توصل إليه كراجيسك وميريت (Krajcik and Merritt, 2012) من أن معلمي العلوم لا يوظفون أثناء محاولتهم إدماج الطلبة في الممارسات العلمية والهندسية، ممارسة تطوير

واستخدام النماذج، على الرغم من دورها المهم في إحداث اندماج حقيقي للطلبة في الممارسات الأخرى. كما تتوافق مع نتائج قبلان (Qablan, 2016) التي أوضحت أن قدرة معلمي العلوم على ممارسة طرح الأسئلة، تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات لم تكن بالمستوى المطلوب، وتتفق هذه النتيجة أيضاً مع دراسة الأحمد والمقبل (٢٠١٦) التي أظهرت احتياجاً بمستوى عال لدى معلمات الأحياء في ممارسات: (تطوير النماذج واستخدامها) و(تخطيط وتنفيذ التحقيقات البيولوجية).

أما بالنسبة لـ (بناء التفسيرات وتصميم الحلول) و(الإنغماس في الحجج من الأدلة)، فيعزى السبب لعدم قدرة معلمي العلوم على امتلاكها لصعوبة تنفيذها وقياس مدى تحققها، وتتفق هذه النتائج في مجملها مع نتائج كاواساكي (Kawasaki, 2015) التي أظهرت تفاوتاً في قدرة معلمي العلوم على الاستخدام والمواءمة بين الأهداف وهذه الممارسات العلمية والهندسية، والذي عزته إلى برامج تأهيل وتدريب المعلمين قبل وأثناء الخدمة.

أما فيما يتعلق بـ (استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي)، فقد يعزى ذلك إلى ضعف الإعداد والتطوير المهني لمعلمي العلوم في جوانب تطبيق تقنيات الجبر والعلاقات والتعبيرات الرياضية، وتصميم البرمجيات الحاسوبية، واستخدام الخوارزميات لتمثيل وحل المسائل العلمية والهندسية ودعم الإدعاءات الفكرية والتفسيرات العلمية، وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه سنيدر وستيفنسون وفليك (Sneider, Stephenson & Flick, 2014)، وسنيدر (Sneider, 2012) من أن إدماج المفاهيم الرياضية والتكنولوجية والمنطق الرياضي هي أقل المفاهيم والمرتكزات شيوعاً بين مدرسي العلوم في غرف العلوم الصفية، كما أوضحوا أن أسلوب حل المشكلات، وتوليد النماذج، والقدرة على تحليل البيانات واستخدام الإحصاء والإحتمالات، هي أدوات فاعلة وشائعة الاستخدام في توظيف هذه الممارسة، إلا أنها لا تجذب الاهتمام الكافي بما في محتويات العلوم وفي ممارسات المعلمين، وتتفق هذه النتائج أيضاً مع دراسة الأحمد والمقبل (٢٠١٦) التي أظهرت احتياجاً بمستوى عال لدى معلمات الأحياء في ممارسات: (استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي)، (تطوير النماذج واستخدامها)، و(تخطيط وتنفيذ التحقيقات البيولوجية).

كما دلت النتائج على عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) بين متوسطات امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية الممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS)، تبعاً لمتغيري (الخبرة التدريسية، النوع الاجتماعي).

ويمكن تفسير هذه النتيجة لتشابه ظروف عمل معلمي العلوم من حيث التأهيل والتطوير المهني أثناء الخدمة حيث يتم- في الأغلب- تدريب معلمي العلوم على نفس البرامج المعدة من قبل وزارة التعليم ولم يخضعوا لأي برامج تدريبية للتأهيل والتطوير المهني على الجيل القادم من معايير العلوم (NGSS) نظراً لحداثته وبذلك يتساوى كافة المعلمين والمعلمات سواء أكانوا من ذوي الخبرة الأقل أو المتوسطة أو الكبيرة؛ في امتلاك الممارسات العلمية والهندسية.

كما يمكن عزو هذه النتيجة كانعكاس لتأثير مشروع تطوير العلوم الطبيعية على استجابة أفراد عينة البحث في جميع مؤشرات الأداء، وفق ما تم تدريبهم عليه وفق توجهات المشروع وما تضمنه من مخرجات، قد أسهمت في تقارب تقديرات معلمي ومعلمات العلوم لدرجة امتلاكهم مؤشرات الممارسات العلمية والهندسية.

وربما يعزى السبب أيضاً إلى أن الاستجابة على أداة البحث تعتمد على محكات ومعايير واحدة رغم تباين أفراد عينة البحث في النوع الاجتماعي والخبرة التدريسية لهم، كما أن جميع أفراد عينة البحث يمتلكون نظرة واحدة في تقديراتهم لدرجة امتلاك الممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS) باعتبارهم متشابهين في ظروفهم الإقتصادية والاجتماعية والنفسية، وبالتالي لم تظهر فروق إحصائية بينهم تبعاً لمتغير النوع الاجتماعي والخبرة التدريسية. وقد يعزى السبب في ذلك أيضاً إلى أن التفاوت في النوع الاجتماعي والخبرة التدريسية لم يشكل عاملاً حاسماً وفعالاً في إحداث تغيير جذري في تقديرات أفراد عينة البحث لدرجة امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية الممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS).

التوصيات:

- في ضوء ما أسفر عنه البحث الحالي من نتائج، يمكن تقديم التوصيات الآتية:
- ١- إعادة النظر في مفردات مقررات طرق التدريس لبرامج إعداد معلم العلوم بما يكفل الاهتمام بإكساب الطلبة المعلمين الممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS).
 - ٢- تدريب معلمي العلوم أثناء الخدمة على أساليب وأسس توظيف الممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS) في
 - ٣- تدريس العلوم.
 - ٤- ضرورة اهتمام مشرفي العلوم بتوظيف الممارسات العلمية والهندسية خلال دروس العلوم اليومية وإعطائه وزناً أكبر ضمن بطاقة تقويم الاداء التدريسي للمعلم.
 - ٥- الاهتمام بمؤشرات الممارسات العلمية والهندسية التي أظهرت نتائج البحث ضعفاً في امتلاكها، واتخاذها مدخلاً لتنمية ممارسات معلمي العلوم التدريسية وأساساً للتغذية الراجعة حول تطورهم المهني.
 - ٦- ضرورة توظيف اسلوب التدريس المصغر أثناء التربية العملية، بهدف تدريب الطلبة المعلمين على توظيف الممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS) داخل الغرف الصفية.

المقترحات: استكمالاً لجهود هذا البحث، فإنه يقترح إجراء بحوث مشابهة لتقصي:

- ١- اتجاهات معلمي العلوم نحو استخدام توظيف الممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS) في عملية التدريس.
- ٢- درجة ممارسة معلمي العلوم الممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS) في الصفوف والمراحل الدراسية الأخرى وفي مقررات العلوم المختلفة.
- ٣- العلاقة بين مستوى توظيف الممارسات العلمية والهندسية والتحصيل الدراسي للطلبة.
- ٤- مدى تضمين خطط الدروس اليومية لمعلمي العلوم للممارسات العلمية والهندسية.

المراجع:

المراجع العربية:

- الأحمد، نضال والمقبل، نوره (٢٠١٦). احتياجات النمو المهني لمعلمات الأحياء للمرحلة الثانوية في ضوء كفايات معلم الأحياء للجيل القادم. المجلة الدولية التربوية المتخصصة، ٥(٩)، ٢٤٦-٢٦٤،
http://www.ijoe.org/v5/IJJOE_11_09_05_2016.pdf
- أمبوسعيد، عبدالله (٢٠١٣). تقدير طلبة الصف الثاني عشر بسلطنة عمان لدرجة امتلاك معلمي العلوم لخصائص المعلم الفعال وعلاقته ببعض المتغيرات . مؤتم للبحوث والدراسات العلوم الإنسانية والاجتماعية، ٢٨(٢)، ٣١٣-٣٤٢.
- عبدالكريم، سحر (٢٠١٧). برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي العلمي الاستقصاء ومهارات العميق الفهم لتنمية والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، ٨٧، ٢١-١١١.
- عيسى، هناء وراغب، رانيا (٢٠١٧). رؤية مقترحة لتطوير التربية الجيولوجية عبر المراحل الدراسية في ضوء (NGSS). مجلة التربية العلمية، ٢٠(٨)، ١٤٣-١٩٦.
- الغامدي، سعيد (٢٠١٠م). تقويم أداء معلمي العلوم الطبيعية بالمرحلة المتوسطة في ضوء المعايير العالمية للتربية العلمية. رسالة دكتوراه، جامعة أم القرى، مكة المكرمة، السعودية.
- الغامدي، فوزية سعيد محمد (٢٠١٣). تقويم الأداء التدريسي لمعلمات العلوم في المرحلة المتوسطة في ضوء المعايير العالمية. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة أم القرى - المملكة العربية السعودية.
- المومني، أمل (٢٠١٦). تصوّر مقترح لتدريس العلوم في الأردن في ضوء الجيل الجديد من معايير العلوم (NGSS)، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية التربية، جامعة اليرموك، الأردن.

المراجع الاجنبية:

- Achieve (2013a). Next Generation Science Standards: Adoption and Implementation work book. Washington, DC: The U.S. Education Delivery Institute. Retrieved from https://www.achieve.org/files/NGSS_Workbook_PDF-3.1.13.pdf
- Achieve (2013b). DCI Arrangements of the next Generation science standards. Washington, DC: Next Generation Science Standards. Retrieved from <https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/NGSS%20DCI%20Combined%2011.6.13.pdf>
- Boesdorfer, S. & Staude, K. (2016). Teachers' Practices in High School Chemistry Just Prior to the Adoption of the Next Generation Science Standards. School Science and Mathematics, 116 (8), 442- 458.
- Duschi, R. & Bybee, R. (2014). Planning and caring out investigations: An entry to learning and to teacher's professional development around NGSS Science and engineering practices. International Journal of STEM Education, 1: 12. Retrieved from <https://stemeducationjournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40594-014-0012-6>

- English, L. & King, D. (2015). STEM learning through engineering design: Fourth-grade student's investigations in aerospace. *International journal of STEM education*, 2(14), 1-18. Retrieved from <https://link.springer.com/content/pdf/10.1186%2Fs40594-015-0027-7.pdf>
- Harris, K., Sithole, A. & Kibirige, J. (2017). A Needs Assessment for the Adoption of Next Generation Science Standards (NGSS) in K-12 Education in the United States. *Journal of Education and Training Studies*, 5(9), 54 - 62. Retrieved from <http://redfame.com/journal/index.php/jets/article/view/2576/2718>
- Kawasaki, J. (2015). Examining teachers' goals classroom instruction around the science and engineering practices in the next generation science standards. Unpublished dissertation, university of California. Retrieved from <https://escholarship.org/content/qt1pb2647r/qt1pb2647r.pdf>
- Krajcik, J. & Merritt, J. (2012). Engaging student in scientific practices: What does constructing and revising models look like in the science classroom?. *Science scope*, 35 (7), 10-13. Retrieved from http://nstahosted.org/pdfs/ngss/resources/201203_framework-krajcikandmerritt.pdf
- Lederman, N. & Lederman, J. (2014). The Next Generation Science Standards: Implications for Preservice and In-service Teacher Education. *Journal of Science Teacher Education*. 25(2), 141-143. Retrieved from <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs10972-014-9382-3.pdf>
- National Research Council (NRC). (2012). A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press. Retrieved from <https://www.nap.edu/read/13165>
- National Research Council (NRC). (2014). Developing Assessments for the Next Generation Science Standards. Committee on Developing Assessments of Science Proficiency in K-12. Board on Testing and Assessment and Board on Science Education, James W. Pellegrino, Mark R. Wilson, Judith A. Koenig, and Alexandra S. Beatty, Editors. Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press. Retrieved from <http://www.ode.state.or.us/teachlearn/subjects/science/curriculum/ngss-bota-report.pdf>
- National Research Council (NRC). (2015). Guide to Implementing the Next Generation Science Standards. Committee on Guidance on Implementing the Next Generation Science Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education, Washington, DC: The National Academies Press. Retrieved from https://download.nap.edu/cart/download.cgi?record_id=18802
- NGSS Lead States. (2013). Next Generation Science Standard: For states, by states. Washington: The National Academies Press. Retrieved from http://epsc.wustl.edu/seismology/book/presentations/2014_Promotion/NGSS_2013.pdf

- Qablan, A. (2016). Teaching and Learning about Science Practices: Insights and Challenges in Professional Development. *Teacher Development Journal*, 20 (1), 76-91. Retrieved from <https://eis.hu.edu.jo/deanshipfiles/pub10564100091.pdf>
- Reiser, B., Berland, L. & Kenyon, L. (2012). Engaging students in the scientific practices of explanation and argumentation. *Science and Children*, 49(8), 8–13. Retrieved from <https://www.mydigitalchalkboard.org/cognoti/content/file/resources/documents/e7/e7d98e4d/e7d98e4d7712f6549ac47e5d4c47a78a9aaf5975/PRACTICESR2ReiserArticle.pdf>
- Staver, J. (2007). Teaching Science. International Bureau of Education, International Academy of Education, France. Retrieved from www.ibe.unesco.org/fileadmin/user_upload/Practice_17
- Senider, C. (2012). Core Ideas of Engineering and Technology: Understanding A Framework for K-12 Science Education. *Science and children*, 49(5), 8-12. Retrieved from http://static.nsta.org/files/sc1205_8.pdf
- Senider, C., Stephenson, C., Schafer, B. & Flick, L. (2014). Exploring the Science Frame work and NGSS: Computational thinking in the science classroom. *Science Scope*, 38 (3), 10-15. Retrieved from http://static.nsta.org/files/ss1403_10.pdf