كلية التربية

كلية معتمدة من الهيئة القومية لضمان جودة التعليم

إدارة: البحوث والنشر العلمي (المجلة العلمية)

=======

درجة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للممارسات العِلْمية والهندسية والكشف عن المعوقات التي يواجهونها

هذا البحث مدعوم من عمادة البحث العلمي بجامعة الطائف، برقم (85-441-1).

إعـــداد

د/ عادل رزق الله الذبياني

أستاذ المناهج وتعليم العلوم المساعد

كلية التربية- جامعة الطائف

د/ نائف عتيق السفياني

أستاذ المناهج وتعليم العلوم المساعد

كلية التربية- جامعة الطائف

المستخلص

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن واقع تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة بمحافظة الطائف للممارسات العِلمية والهندسية المضمنة في معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وتحديد المعوقات التي قد تواجههم أثناء تفعيلهم لها. تم استخدام المنهج الوصفي، وذلك من خلال استخدام أداتين لجمع البيانات: (1) بطاقة ملاحظة تم إعدادها للكشف عن درجة تفعيل معلمي العلوم لهذه الممارسات، طُبقت على عينة تكونت من (42) معلماً من معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة، (2) استبانة تم إعدادها لتحديد المعوقات التي قد تحد من تفعيل تلك الممارسات؛ حيث تم جمع البيانات من خلال توزيعها على (144) معلماً من معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة. وقد تم التحقق من صدق أدوات الدراسة وثباتها. أشارت النتائج إلى أن درجة تفعيل معلمي العلوم للممارسات العِلمية والهندسية بشكل عام كانت منخفضة، بمتوسط حسابي (2.44)؛ حيث حصلت أربع ممارسات من أصل ثمانٍ على درجة تفعيل متوسطة؛ بينما حصلت ثلاث ممارسات على درجة تفعيل منخفضة، وحصلت ممارسة واحدة على درجة تفعيل منخفضة جداً، كما أظهرت النتائج أن المعوقات التي تحد من تفعيل هذه الممارسات كانت مرتبة على التوالي: معوقات تتعلق بالكتاب المدرسي والمواد والمصادر التعليمية، ومعوقات تتعلق بإدارة المدرسة، ومعوقات تتعلق بالمعلم والتنمية المهنية، ومعوقات تتعلق بالمشرف التربوي وزملاء المهنة. كما كشفت نتائج الدراسة عن عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تفعيل المعلمين للممارسات العِلمية والهندسية تعزى لمتغير سنوات الخبرة التدريسية ومتغير التنمية المهنية للمعلمين.

الكلمات الدلالية: معلمو العلوم، معايير العلوم للجيل القادم، الممارسات العِلمية والهندسية.

Abstract

This study was conducted to: (a) explore the status of the middle school science teachers' implementing of Science and Engineering Practices (SEPs) embedded in Next Generation Science Standards (NGSS) into their science classrooms and, (b) identify the challenges they may face while implementing these practices. Descriptive approach was employed, and the data was collected quantitively using two instruments: (a) a direct observation form was used to collect information from (n=42) participants and, (b) a survey scale was administered to (n=144) participants recruited randomly from the City of Taif in Saudi Arabia. Both instruments have been checked for validity and reliability. The findings of this study revealed that the implementation of SEPs among middle school science teachers was weak (M=2.44). Of the eight SEPs, four were implemented moderately, three were implemented weakly, and one was implemented very weakly. The study results also indicated that the most challenges the science teachers may encounter during implementing SEPs were ordered as follows: challenges regarding to textbooks and instructional tools and resources, challenges regarding to school management, challenges regarding to teachers and their professional development, and challenges regarding to superintendents and teachers' colleagues. Further, the findings showed that there are no statistically significant differences among science teachers in implementing SEPs and their teaching experiences and professional development.

Keywords: Science Teachers; Next Generation Science Standards; Science and Engineering Practices.

المقدمة

يعد إصلاح تعليم العلوم والنهوض به مهمة ليست بالسهلة في كثير من الأنظمة التعليمية حول العالم؛ إذ يتطلب ذلك مراجعة دقيقة وشاملة للواقع الحالي، وتقييمه ليتماشى مع التطورات العالمية المتسارعة في التعليم، وأن يصبح تعليم العلوم ذا معنى يحقق الأهداف المرجوة منه؛ إذ ينظر لتعليم العلوم بأنه أحد الحلول المستخدمة لمواجهة التحديات في القرن الحادي والعشرين (Josh & Verspoor,2013). وقد أشار كثير من الباحثين إلى أن تحقيق أهداف تعليم العلوم بشكل عام والتغلب على التحديات العالمية يتم من خلال التركيز بشكل كبير على طريقة تفكير المتعلمين (Luna, Selmer, & Rye, 2018) وتوظيف المهارات التدريسية لهم، كالأنشطة القائمة على اليد (مثل: الأنشطة المستندة على الاستقصاء والمشاريع وغيرها) بشكل فعال ومناسب لاهتمامات واحتياجات الطلاب، والتي بدورها تثير تفكير الطالب وتجذب انتباهه وتساعده على تكوين وترسيخ المفاهيم العلمية للظواهر حوله وتكسبه مهارة التعامل معها (Dole, Bloom, & Kowalske, 2016). ويرى بعض التربويين أن هناك فجوة بين الممارسات العِلمية التي يكتسبها المتعلمون داخل الفصول الدراسية من خلال مناهج العلوم وما يوظفه المعلمون من ممارسات تدريسية، وبين المهارات التي ينبغي أن يكتسبوها والتي تنسجم مع مهارات القرن الحادي والعشرين (Bybee, 2010; Osborne, 2013). ولذلك فإن مناهج العلوم وما يتم توظيفه من ممارسات داخل الصف من قبل المعلمين لا يعد كافياً لاكتساب المهارات المطلوبة؛ إذ يواجه مطورو مناهج العلوم وكذلك المعلمون انتقاداً كبيراً حول عدم القدرة على سد مثل هذه الفجوة؛ لذلك فإن مشاريع إصلاح تعليم العلوم العالمية ينبغي أن تركز على ضرورة مشاركة الطالب في مثل هذه الممارسات العِلمية (NGSS Lead States, 2013).

وعلى مدار العقود الماضية، قام عددٌ من الدول وفي طليعتها الولايات المتحدة الأمريكية بإطلاق عدد من المبادرات ومشاريع إصلاح تعليم العلوم، والتي تدعم الابتكار وتساعد في إعداد الطالب في الانخراط في مجالات العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM) بالكليات والجامعات؛ فنجد أنه في عام 1996م تم إطلاق المعايير الوطنية لتعليم العلوم (National Science Education Standards) بالولايات المتحدة الأمريكية، والتي اشتملت على ستة معايير رئيسة هي: معايير تدريس العلوم، معايير التنمية المهنية لمعلمي العلوم، معايير التقويم في تعليم العلوم، معايير محتوى العلوم، معايير برامج تعليم العلوم، معايير أنظمة تعليم العلوم (National Research Council [NRC], 1996).

بعد ذلك وفي عام 2011م بدأ العمل على تطوير معايير لتواكب التغيرات المتسارعة في العالم، والتي تلبي أهداف التعليم في الولايات المتحدة الأمريكية، وعُرفت فيما بعد بمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) إذ تم بناؤها على مرحلتين: المرحلة الأولى والتي تخللها بناء إطار تعليم العلوم من الروضة وحتى الصف الثاني عشر (Framework for K–12 Science Education) من خلال المجلس الوطني للأبحاث (NRC) بالولايات المتحدة الأمريكية، والذي كان لبنة أساسية للمعايير في صورتها النهائية، وفي والمرحلة الثانية، قام مجموعة من المختصين ببناء معايير العلوم للجيل القادم استناداً على المرحلة الأولى والتي خضعت إلى مراجعات متعددة وتقديم تغذية راجعة من قِبل مجموعة من الخبراء؛ كالعلماء ومعلمي العلوم والمهندسين وقادة التربية في الولايات المتحدة الأمريكية من ٢٦ ولاية أمريكية، والتي أصبحت متاحة بشكل عام للجميع في عام 2013 (Bybee, 2014; NGSS Lead States, 2013). وتعد هذه المعايير غنية بالمحتوى والممارسة وقد تم بناؤها وتطويرها بطريقة متماسكة عبر التخصصات المختلفة لتخريج مواطنين مثقفين عِلمياً.

وعليه، فإن هذه المعايير تعد داعمة لمشاريع إصلاحات التعليم من خلال إدراج أبعاد جديدة تتكامل مع بعضها البعض كالهندسة والتقنية، والتي تعكس ما يسمى بالتكامل بين التخصصات كالعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات (STEM)، ولذلك ينظر لهذه المعايير على أنها مفيدة للمعلمين أولا في تحديد مستويات الأداء التي ينبغي للمتعلمين تحقيقها والتركيز عليها بما يتوافق مع اهتماماتهم واحتياجاتهم وكذلك قدراتهم العِلمية المعرفية والمهارية (NGSS Lead States, 2013)، وثانياً في تحسين مستوى أدائهم التدريسي أثناء التخطيط لدروسهم وتنفيذها داخل الفصول الدراسية وخارجها من خلال الأنشطة الصفية واللاصفية كالمنهج الخفي. ولهذا يمكن القول إن معايير المحتوى والأداء بأنواعها تُطبق في كثير من مدارس التعليم العام في الولايات المتحدة الأمريكية (فضل الله، 2005).

وتتكون معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في جوهرها من ثلاثة أبعاد رئيسة: (1) الممارسات العِلمية والهندسية، (2) المفاهيم الشاملة، (3) الأفكار الأساسية (NRC, 2012; NGSS Lead States, 2013). وعلى عكس المعايير السابقة التي ركزت بشكل كبير على التعلم السطحي للمحتوى من خلال حفظ الطالب للحقائق والمعلومات، فإن معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) تؤكد الممارسات العِلمية التي ينتج من خلالها تحقيقات استقصائية ليتعود الطالب على تطبيقها في حياته اليومية (Allen & Penuel,2015; Han, 2013)؛ حيث تعمل هذه المعايير على تمثيل التحول المفاهيمي للمعرفة والمعلومات العِلمية (Stohlmann et al., 2012)، وتقييم التواصل العِلمي، ودمج المعلومات المطلوبة من مصادر مختلفة (Wang, 2012)، وتمكين الطلاب من تعلم الأفكار الأساسية العلمية والمفاهيم الشاملة والمتداخلة بين تخصصات العلوم المختلفة من خلال تطبيقهم للممارسات العِلمية والهندسية؛ إذ يصعب على الطلاب فهم الأفكار الرئيسة والمفاهيم الشاملة دون الانخراط في أنشطة قائمة على ممارسات عِلمية استقصائية وتصاميم هندسية للمشكلات والظواهر التي تدور حول هذه الأفكار.

وبالرغم من أن البعض يرى أن معايير العلوم بذاتها لا تغير الكثير حول تعليم أطفالنا (Nollmeyer & Bangert, 2017) إلا أنها توفر تحسينات حول ذلك؛ كونها تنادي بتغييرات جوهرية على نطاق واسع في الأنظمة التعليمية يشمل عدداً من الجوانب بما فيها طريقة التدريس وتطوير المعلمين (Bybee, 2014)؛ لذلك ظهرت نداءات تدعو إلى ضرورة التحول في طريقة تعليم العلوم والانتقال من الطريقة التقليدية والتي يتم الاعتماد فيها على سرد وتلقين الطلاب بالحقائق العِلمية إلى استخدام أدوات وسلوكيات العلماء والمهندسين في تحليل وتفسير المشكلات والقضايا؛ من خلال طرح الأسئلة العِلمية وإشراكهم في التجارب العَمَلية والتي تحتاج إلى مهارات تفكير متنوعة، وجمع البيانات وتحليلها وتفسيرها والوصول إلى القرارات والحلول العِلمية بأنفسهم (Bybee,2011; Isabelle,2017).

وقد قدمت معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وصفاً دقيقاً لهذه الممارسات وحددتها في ثماني ممارسات عِلمية هندسية، وهي: (١) طرح الأسئلة للعلوم وتحديد المشكلة للهندسة، (٢) التخطيط وإجراء الاستقصاء، (٣) استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي، (٤) الانخراط في حجج مبنية على الأدلة، (٥) تطوير واستخدام النماذج، (٦) تحليل النتائج وتفسيرها، (٧) بناء تفسيرات وتصميم الحلول، (٨) الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها (NRC, 2012). ولفهم هذه الممارسات، ينبغي أن ندرك أن مصطلح الممارسات العِلمية والهندسية (Science and Engineering Practices) يعد امتداداً وترسيخاً لمفاهيم الاستقصاء العلمي (Scientific Inquiry) ومفاهيم التصميم الهندسي (Engineering Design) (Kang et al., 2018)، بل إن القائمين على هذه المعايير قد استخدموا مصطلح " الممارسات" بدلاً من مصطلح "المهارات" للإشارة إلى أن هذه الممارسات العِلمية والهندسية تعكس حقيقة ما يمارسه العلماء في أبحاثهم العِلمية وما يستخدمه المهندسون في معاملهم وتجاربهم (NGSS Lead States, 2013; Reiser, 2013). وقد عزز Minner et al. (2010) هذه الفكرة حين أشار إلى أن مصطلح "الاستقصاء" يستخدم بشكل متبادل مع مفهوم "المنهجية العِلمية" وهو ما يعكس سلوك العلماء في معاملهم، وأن الاستراتيجيات التعليمية التي يستخدمها الطلاب في الفصول الدراسية ومعامل العلوم مستوحاة من الممارسات العِلمية للعلماء؛ بل إن ما يفعله المعلمون من تخطيط وتنفيذ دروس العلوم داخل الصف قائم على الأساس العلمي المستخدم من قِبل العلماء، وهو استراتيجية الاستقصاء العلمي.

ويؤكد Michaels et al. (2008) أن استخدام مصطلح الممارسات العِلمية بدلاً من مصطلح الاستقصاء العلمي لا يتضمن فقط معرفة العلم (*Knowing of Science*) بل يمتد إلى تضمين ممارسة العلم (*Doing of Science*) بطريقة لا يمكن الفصل بينهما. ومن هذا المنطق، يُنظر للممارسات العلمية كمظلة كبيرة تحتوي على مهارات الاستقصاء العلمي (Michaels et al., 2008) ويتم من خلالها تعزيز المحتوى العلمي لدى المتعلمين (Krajcik et al., 2014).

ويشير Osborne (2014) إلى أن انخراط الطلاب في الممارسات العِلمية لن يكون فعالاً إلا إذا ساعدت الطلاب على تطوير فهمهم تجاه المعرفة، وتحديداً المعرفة الإجرائية؛ بحيث يستطيع الطالب فهم ماذا وكيف تجري الأمور من حوله؟ وهذا ينعكس بشكل واضح في معايير العلوم للجيل القادم؛ والتي تركز بشكل كبير على هذا النوع من التعلم من خلال إبراز الممارسات العِلمية والهندسية كبعد رئيس يجب على الطالب اكتسابه في مراحل التعليم العام (NGSS Lead States, 2013). ومن هنا يمكن القول بأن الطلاب الذين يطبقون الممارسات العِلمية والهندسية في الفصول الدراسية بشكل مكثف سوف تزيد فرصهم في اكتساب المهارات المطلوبة في سوق العمل؛ كمهارات القرن الحادي والعشرين، والتي تتضمن مهارات كتحديد المشكلات وحلها، من خلال استخدام أدلة وحجج وبيانات تم جمعها من خلال الاستقصاء العلمي (Moore, Tank, Glancy, & Kersten, 2015). وعليه، سيصبحون قادرين على تعلم الأشياء من حولهم باستخدام المهارات التحليلية، ويكتشفون الظواهر ويستطيعون تفسيرها من وجهة نظر الهندسة، ويصبحون قادرين على بناء نظام يتضمن ممارسات معرفية أفضل (Meiklejohn et al., 2012). ولأن مثل هذه الممارسات يتم تطويرها في فصول العلوم من خلال تخطيط وتنفيذ معلمي العلوم لدروس يتم تصميمها بطريقة تساعد الطلاب وتشجعهم في الانخراط في تحقيقات عِلمية فعالة بدلاً من استقبال الطالب للمحتوى بشكل مباشر من المعلم (Moore et al., 2014) فتكمن أهمية المعلم في هذا الجانب ومدى تقبله لتطبيقها (Garet, Porter, Desimone, Birman, & Yoon, 2001)؛ إذ تشير الدراسات التربوية إلى وجود معلمين يدعمون جهود الإصلاح والتغيير في التعليم، في حين أن هناك آخرين يظهرون خوفاً حول هذا التغيير وبالتالي يُظهرون ممانعة في تطبيقه (Kelchtermans, 2005) بالرغم من أن معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لديها توقعات عالية تجاه المعلمين في تدريس مناهج تحتوي على أنشطة قائمة على الممارسات العِلمية والهندسية وإنشاء بيئة تعليمية جاذبة للطالب؛ حيث إن بعض المعلمين لا يطبقون الممارسات والتحقيقات العِلمية أثناء تدريسهم للعلوم، بل إن كثيراً من معلمي العلوم لا يتقبلون فكرة تدريس العلوم والموضوعات المتعلقة بالهندسة في مناهجهم، ولا يطبقونها كاستراتيجية تدريسية (Capps and Crawford, 2013).

وقد تعددت الدراسات التي تناولت تطبيق الممارسات العِلمية والهندسية في تعليم العلوم؛ حيث أجرى Bismack, Arias, Davis, and Palincsar (2014) دراسة كشفت عن كيفية استخدام المعلمين وتكييفهم لمناهج وأنشطة قائمة على إشراك الطلاب في الممارسات العِلمية. واستخدم الباحثون دراسة الحالة القائم على المنهج النوعي؛ حيث جُمعت البيانات من خلال الملاحظة والمقابلة الشخصية لمعلمتين من المرحلة الابتدائية بالولايات المتحدة الأمريكية. أظهرت النتائج أن المنهج والأنشطة المستخدمة من قبل المعلمتين أعطت فرصة للطلاب للانخراط في بعض الممارسات العِلمية. أما فيما يخص تطبيق المعلمتين للممارسات العِلمية في الصف الدراسي، فقد أشارت النتائج إلى تطبيق أغلب هذه الممارسات، ولكن بطريقة مغايرة عن الطريقة المكتوبة في المناهج المعطاة.

وفي دراسة Kawasaki (2015) والتي هدفت إلى الكشف عن مدى فهم ووصف المعلمين لاستخدامهم للممارسات العِلمية والهندسية داخل الصفوف الدراسية، استخدم الباحث المنهج النوعي في هذه الدراسة لجمع البيانات من خلال استبانة ومقابلات شخصية لعينة مكونة من سبعة معلمين بالمرحلة المتوسطة من الجنسين. كما قام الباحث باستخدام بطاقة ملاحظة للكشف عن واقع استخدامهم للممارسات العِلمية والهندسية بشكل مباشر. أظهرت النتائج وجود اختلاف بين فهم ووصف عينة البحث للممارسات العِلمية والهندسية في العملية التعليمية وبين قدرتهم وتطبيقهم الفعلي لهذه الممارسات داخل الصفوف الدراسية.

أما دراسة Daisly (2016) فقد تناولت تصورات معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية حول تطبيق معايير العلوم للجيل القادم وكشْف التحديات التي تواجههم أثناء تطبيقهم لها في فصولهم الدراسية، وتحديد الموارد والمواد التي يحتاجها المعلمون لتنفيذ هذه المعايير، واستخدم الباحث المنهج النوعي التحليلي وذلك بجمع البيانات من خلال المقابلة الشخصية لسبعة من معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية بولاية واشنطن الأمريكية. أشارت النتائج إلى أن هذه المعايير في ذاتها ما هي إلا سياسة إصلاحية معقدة يصعب على كثير من المعلمين فهمها وتطبيقها، كما أظهرت الدراسة وجود مجموعة من التحديات والتي كان من أبرزها خوف المعلمين من الخروج من منطقة الراحة في تطبيق ممارسات تدريسية جديدة لم يعتادوا عليها لأعوام، كما أشارت الدراسة إلى أن من ضمن التحديات التي أوردها المعلمون هو نقص التدريب الكافي والفعال وشُح الموارد التعليمية وضيق الوقت لتطبيق مثل هذه الممارسات داخل الصفوف الدراسية. ومن ضمن التحديات التي أظهرتها نتائج هذه الدراسة وجود قصور في فهم المعلمين لمثل هذه المعايير. وقد أشارت نتائج هذه الدراسة أيضاً إلى وجود حاجة مُلحة لمعالجة هذه التحديات من خلال التطوير المهني للمعلمين المكثف حول هذه المعايير وتوفير الدعم اللازم للمدارس والمعلمين؛ كتوفير المواد والأدوات اللازمة لتدريس العلوم.

أما دراسة Brownstein & Horvath (2016) والتي استخدما فيها المنهج النوعي، فقد تناولت الكشف عن واقع تطبيق وتفعيل معلمي ما قبل الخدمة للممارسات العِلمية والهندسية بعد ما قُدمت لهم دورة تدريبية بواقع (90) ساعة. وقد اشملت عينة الدراسة على (10) معلمين تم تقييمهم باستخدام أداة صممت لهذا الغرض. أشارت النتائج إلى أن المعلمين قاموا بتطبيق بعض الممارسات العِلمية والهندسية بشكل متفاوت؛ حيث احتلت " *ممارسة تحليل وتفسير البيانات*" المرتبة الأولى كأكثر الممارسات العِلمية والهندسية تفعيلاً؛ بينما احتلت "*ممارسة طرح الأسئلة*" المرتبة الأخيرة كأقل الممارسات العِلمية والهندسية تفعيلاً داخل الصف الدراسي.

وهدفت دراسة Boesdorfer & Staude (2016) إلى معرفة الممارسات التدريسية المتوافقة مع معايير العلوم للجيل القادم والتي يقوم بها معلمو الكيمياء في المرحلة الثانوية، وماهية المحتوى المنفذ قبل تطبيق معايير العلوم للجيل القادم، وكيف ترتبط الممارسات التي يقومون بها مع الممارسات العِلمية والهندسية لمعايير العلوم للجيل القادم؟ ومقارنة نتائج الدراسة مع المعدل الوطني للمعلمين الذي يستخدمون مثل هذه الممارسات. قام الباحثان باستخدام استبانة لجمع البيانات بناء على ما ذكره المعلمون (Self–reported) من استخدامهم للممارسات؛ حيث تكونت هذه الاستبانة من عدة محاور اشتملت على أسئلة حول المعلومات الديموغرافية، وأسئلة حول المحتوى والممارسات التدريسية المتوافقة مع معايير العلوم للجيل القادم، وأسئلة حول أفكار المعلمين حول معايير الجيل القادم، وأخيراً أسئلة حول احتياجات المعلمين من التنمية المهنية. وقد أكمل الاستبانة بعد إرسالها من خلال البريد الالكتروني (201) من معلمي الكيمياء بالمرحلة الثانوية بالمدارس العامة في ولاية آيوا الأمريكية. وأشارت نتائج هذه الدراسة فيما يخص الممارسات العِلمية والهندسية إلى أن استخدام المعلمين للممارسات العِلمية والهندسية مشابه لنتائج الدراسة الوطنية بشكل عام، وبينت النتائج أيضاً وجود اختلاف كبير في استخدام المعلمين لممارسة استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي مقارنة بالمعدل الوطني.

أما دراسة Malkawi & Rababah (2018) فبحثت درجة استخدام معلمي العلوم بالصف الثاني عشر بالأردن للممارسات العِلمية والهندسية المتوافقة مع معايير العلوم للجيل القادم. وقام الباحثان بجمع البيانات من خلال الاستبانة التي طورت من قبل (2015) Kawasaki بعد ترجمتها إلى العربية وتوزيعها على (315) معلماً ومعلمة من المرحلة الثانوية. أظهرت نتائج هذه الدراسة أن درجة استخدام عينة البحث للممارسات العِلمية والهندسية بشكل عام كان متوسطاً؛ حيث حصل كلٌ من ممارسة استخدام المخططات والجداول والرسوم البيانية أثناء الشرح لتوضيح مواضيع علمية جديدة، وممارسة مناقشة الطلاب حول كيفية تفسير البيانات المستخلصة من التجارب والتحقيقات على أعلى الممارسات العِلمية والهندسية استخداماً من قبل عينة البحث، بينما حصلت بقية الممارسات على درجة متوسطة. كما أشارت نتائج هذه الدراسة إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية تعزى لمتغيرات التخصص والمؤهل والخبرة بين متوسطات عينة الدراسة في استخدام الممارسات العِلمية والهندسية، بينما في المقابل وجدت فروق ذات دلالة إحصائية تعزى لمتغير الجنس تعود للمعلمات.

وفي دراسة الشياب (2019) والتي تمحورت حول مستوى امتلاك معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية للممارسات العلِمية والهندسية المتضمنة في معايير العلوم للجيل القادم، قام الباحث بتصميم أداة البحث والتي تمثلت في استبانة تكونت من ثماني ممارسات عِلمية وهندسية اشتملت على (50) مؤشراً، حيث تم جمع البيانات من خلال توزيع هذه الاستبانة على عينة الدراسة البالغ عددهم (75) معلماً ومعلمة من معلمي العلوم بالمرحلة الثانوية بمدينة ينبع بالمملكة العربية السعودية. أشارت نتائج هذه الدراسة إلى أن درجة امتلاك عينة البحث للممارسات العِلمية والهندسية كان بشكل عام متوسطاً. ومن بين الممارسات الثمان، أشارت النتائج إلى امتلاك عينة البحث لثلاث ممارسات بدرجة متوسطة، وهي ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلة وممارسة تحليل وتفسير البيانات وممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها، أما بقية الممارسات الخمس فقد أشارت استجابات عينة البحث إلى امتلاكها بدرجة قليلة.

وقد أجرت أبو عاذرة (2019) دراسة تناولت واقع ممارسة معلمات العلوم بالمرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية لمعايير العلوم للجيل القادم، وقامت الباحثة ببناء استبانة تناولت ثلاثة محاور رئيسة اشتملت على محور الأفكار المحورية للفيزياء والذي تكوّن من (12) مؤشراً، ومحور الممارسات العِلمية والهندسية والذي تكوّن من (48) مؤشراً توزعت على ثماني ممارسات، ثم أخيراً محور المفاهيم الشاملة والذي تكوّن من (31) مؤشراً. بعد ذلك قامت الباحثة بتطبيق الدراسة على عينة بلغ عددها (64) من معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية بمدينة الطائف. وقد أظهرت استجابات عينة الدراسة للاستبانة فيما يخص الممارسات العِلمية والهندسية أن تطبيقهم للممارسات العِلمية والهندسية في العملية التدريسية بشكل عام حصل على درجة متوسطة. ومن بين الممارسات الثمان، فقد أشارت نتائج الدراسة إلى توافر ست ممارسات بدرجة متوسطة، وهي ممارسة تطوير واستخدام النماذج وممارسة تحليل النتائج وتفسيرها وممارسة استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي وممارسة بناء التفسيرات وتصميم الحلول وممارسة الانشغال بالبراهين والأدلة وممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها، أما بقية الممارسات وهي ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلة وممارسة التخطيط وإجراء الاستقصاء فقد توافرت بدرجة ضعيفة.

أما دراسة الشهري (2020) فقد تناولت قياس أداء معلمي العلوم التدريسي بالمرحلة الابتدائية في ضوء الممارسات العِلمية والهندسية الواردة في معايير العلوم للجيل القادم، وقام الباحث أولاً بإعداد قائمة تضمنت مجموعة من الممارسات العِلمية والهندسية والتي قام بتحويلها إلى بطاقة ملاحظة تضمنت مجموعة من المؤشرات بلغ عددها (32) مؤشراً لقياس أداء المعلمين التدريسي. وقد طبقت هذه الدراسة على (23) معلماً من معلمي المرحلة الابتدائية بمدينتي أبها وخميس مشيط بالسعودية. وأظهرت النتائج أن أداء معلمي العلوم في ضوء هذه الممارسات كان ضعيفاً بشكل عام. ومن بين الممارسات الثمان، أشارت النتائج إلى أن ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلات وممارسة الانهماك في الجدال المستند إلى الأدلة قد حصلتا على درجة مرتفعة، بينما حصلت ممارسة تخطيط الاستقصاءات وتنفيذها وممارسة تحليل البيانات وتفسيرها وممارسة بناء التفسيرات وتصميم الحلول على درجة متوسطة، وأخيراً حصلت بقية الممارسات الثلاث وهي ممارسة تطوير النماذج واستخدامها وممارسة استخدام التفكير الرياضي والحسابي وممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها على درجة ضعيفة.

وعلى مستوى الاختبارات الدولية، فقد أشارت نتائج مشاركة المملكة العربية السعودية في اختبارات TIMSS لعام 2019 إلى أن ٥٦% من معلمي العلوم بالصف الثاني متوسط ذكروا أن تركيزهم على التحقيقات العِلمية والتي تشكل مجموعة من الأنشطة والممارسات كان أقل من نصف الدروس المعطاة، بينما ٤٤% من المعلمين أشاروا إلى أن التركيز على مثل هذه الممارسات والأنشطة كان يشمل نصف الدروس أو أكثر. وبشأن الصف الرابع الابتدائي، فقد ذكر ٥٧% من معلمي العلوم المشاركين في الاستبانة أن تفعيل هذه الأنشطة والممارسات أثناء تدريسهم قد اشتمل على نصف الدروس أو أقل (TIMSS, 2019).

وقد بحثت بعض الدراسات التربوية أسباب عدم تفعيل معلمي العلوم في مراحل التعليم العام لهذه الممارسات؛ حيث أشار Bybee (2014) إلى أن ذلك قد يعود إلى عدم فهمهم وقدرتهم على التفريق بين الممارسات العِلمية والهندسية، وهو ما أكدته أيضا نتائج دراسة Haag and Megowan (2015) من حيث إن بعض المعلمين أعربوا عن تخوفهم من ضعف خلفيتهم الهندسية وأنهم بحاجه إلى تدريب مكثف لفهم الهندسة وممارساتها في سياق العلوم وكيفية تطبيقها في تدريسهم للعلوم في الفصول الدراسية. ومما يعزز هذه النظرة، ما أشارت إليه دراسة Coffey and Alberts (2013) من أن بعض المعلمين ذكروا أن الممارسات العِلمية هي في أساسها تمثل محتوى ليست هناك حاجة لتدريسه. كما أشارت بعض

الدراسات التربوية إلى أن عدم دمج معلمي العلوم للممارسات العِلمية والهندسية في العملية التعليمية قد يعود أيضا إلى ضعف المهارات التربوية لديهم ونقص الخبرة التدريسية (DiBiase & McDonald 2015; Isiksal-Bostan et al.2015; Trygstad et al.,2013) .ولذلك، فإن معلمي العلوم بحاجة ماسّة إلى دعم في هذا الجانب (Penuel et al., 2015; Pruitt, 2014). وقد أشار Wilson (2013) إلى أن من صور الدعم تقديم برامج تطوير مهني فعالة للمعلمين تساعدهم على فهم الممارسات العِلمية والهندسية وكيفية دمجها وتطبيقها في تعليم العلوم، وكذلك الكشف عن أبرز التحديات التي قد تواجههم والعمل على معالجتها، وهو ما تناوله الباحثان في الدراسة الحالية.

ومن خلال استعراض الدراسات السابقة، يُلاحظ أن هذه الدراسة تتفق مع الدراسات السابقة في تركيزها على أهمية تطبيق الممارسات العِلمية والهندسية من قبل معلمي العلوم بمختلف المراحل الدراسية لما لها من أثر واضح على مستوى الطلاب؛ فنلاحظ أن بعض الدراسات السابقة قد استخدمت المنهج النوعي لمعرفة مدى استخدام معلمي العلوم للممارسات العِلمية والهندسية المضمنة في معايير العلوم للجيل القادم، وكذلك التحديات التي يواجهها المعلمون أثناء تطبيقهم لهذه الممارسات، كما في دراسات (Brownstein & Horvath,2016; Daisly,2016). وقد اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي الكمي، وهو نفس المنهج المستخدم في دراسات كلٍ من (الشايب، 2019؛ أبو عاذرة، 2019؛ الشهري، 2020؛ Malkawi & Rababah, 2018)، إلا أن هذه الدراسة تختلف عنها في طريقة جمع البيانات؛ حيث استخدمت بطاقة الملاحظة كما في دراسة الشهري (2020)، كما تختلف هذه الدراسة عن بقية الدراسات في كونها تناولت معلمي مرحلة دراسية مختلفة عن تلك التي تناولتها الدراسات السابقة وهي معلمي المرحلة المتوسطة، وبالتالي فإن المؤشرات المندرجة تحت الممارسات العِلمية والهندسية مختلفة عن تلك التي استخدمت في الدراسات السابقة. كما أن هذه الدراسة تختلف أيضا عن الدراسات السابقة في حجم العينة والفترة الزمنية ومكان التطبيق، بالإضافة إلى أن هذه الدراسة تختلف عن بقية الدراسات السابقة في تناولها للمعوقات التي تحدّ معلمي العلوم من تفعيل الممارسات العِلمية والهندسية. وقد أفاد الباحثان من الدراسات السابقة في إعطاء خلفية معرفية حول الممارسات العِلمية والهندسية والاستفادة من النتائج والتوصيات والمقترحات التي أوردتها الدراسات السابقة.

مشكلة الدراسة وأسئلتها

لا يتواكب أداء طلاب المملكة العربية السعودية المنخفض في الاختبارات الدولية كاختبارات PISA و TIMSS مع طموحات وزارة التعليم وأهدافها وما تبذله من جهود في تجويد العملية التعليمية؛ حيث كانت نتائج الطلاب في اختبار PISA 2018 للعلوم (٣٨٦ نقطة) وهي أقل من المتوسط العام (489) للدول المشاركة في الاختبار (OECD, 2018)، أما فيما يخص اختبارات TIMSS في العلوم لعام 2019 فقد كانت نتائج طلاب الصف الثاني متوسط (431 نقطة) وهو أقل من المتوسط العام البالغ (500 نقطة) (هيئة تقويم التعليم والتدريب، 2020). وهذه الاختبارات واسعة النطاق لا تركز على قياس مستوى الطلاب في الجانب المعرفي بشكل مباشر؛ بل تعتمد على استخدام الممارسات المختلفة كوسيلة يستطيع أن يظهر الطالب من خلالها معرفته بالمحتوى (Alonzo, 2013) وهذا ما يؤكده Pellegrino (2013) من أن معرفة الطالب بالحقائق ينبغي أن تُقاس من خلال الاختبارات التي تركز على فهمه لكيفية تطبيق هذه المعرفة من خلال الممارسات العِلمية كالقدرة على التفكير في تحديد وحل المشكلة وإيراد الحجج والأدلة وقدرته على التطبيق والاستدلال وغيرها من الممارسات العِلمية. ولما كانت الممارسات العِلمية والهندسية تنعكس بشكل كبير في الإطار العام لاختبارات PISA لعام 2015 والإطار العام لاختبارات TIMSS لعام 2011 (Alonzo, 2013) وكذلك الإطار العام لاختبارات PISA لعام 2018 والإطار العام لاختبارات TIMSS لعام 2019 كما يشير جدول رقم 1، ونظراً لأهمية دور المعلم في تفعيله لهذه الممارسات داخل الفصل الدراسي والتي قد تنعكس إيجاباً على تحصيل الطالب بشكل عام في العلوم وعلى أدائه في الاختبارات الدولية بشكل خاص، ولشُح الدراسات التي تناولت جانب الأداء التدريسي لمعلمي العلوم وقدرتهم على تفعيل الممارسات العلمية والهندسية في العملية التدريسية (الشياب،2019) وأهمية تناول هذا الجانب على نطاق واسع؛ نظراً لجميع ما سبق تحاول الدراسة الحالية الكشف عن واقع تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للممارسات العِلمية والهندسية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وتحديد المعوقات التي قد تحدهم من تفعيلها داخل الفصول الدراسية. وعليه فقد سعت هذه الدراسة للإجابة عن الأسئلة التالية:

1. ما درجة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للممارسات العِلمية والهندسية في محافظة الطائف بالمملكة العربية السعودية؟
2. ما معوقات تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للممارسات العِلمية والهندسية في محافظة الطائف بالمملكة العربية السعودية؟

3 . هل تختلف درجة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية باختلاف: (أ) سنوات الخبرة التدريسية، (ب) التنمية المهنية؟

جدول 1

تمثيل الممارسات العِلمية والهندسية في الاختبارات الدولية واسعة النطاق (PISA) و (TIMSS)

الممارسة/ المحور	PISA Science	TIMSS Science
١. ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلة.	√	√
٢. ممارسة تطوير واستخدام النماذج.	√	√
٣. ممارسة التخطيط وإجراء الاستقصاء.	√	√
٤. ممارسة تحليل النتائج وتفسيرها.	√	√
٥. ممارسة استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي.	√	√
٦. ممارسة بناء تفسيرات وتصميم الحلول.	√	√
٧. ممارسة الانخراط في حجج قائمة على الأدلة.	√	√
٨. ممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها.	√	√

أهمية الدراسة

نظراً لما شهدته المملكة العربية السعودية في السنوات الماضية من تطور واهتمام ملحوظ بتعليم العلوم من خلال إطلاقها مجموعة من المشاريع، كان من أبرزها مشروع تطوير مناهج العلوم والرياضيات وتدريب المعلمين والمعلمات في مراكز متخصصة كالمركز الوطني للتطوير المهني والتعليمي، وكذلك من خلال البرامج التربوية المنفذَة من خلال الجامعات السعودية حول الاستراتيجيات التدريسية الحديثة في تعليم العلوم، وتبنيها مناهج للعلوم تم تطويرها من قبل شركة ماجروهيل الأمريكية والتي اعتمدت فيها على معايير محتوى عالمية (حج عمر، السبيعي & الأحمد، 2018)، ونظراً لقلة الدراسات التربوية التي تناولت واقع تفعيل معلمي العلوم للممارسات العِلمية والهندسية في تعليم العلوم بالعالم عموماً (Kang et al., 2019) وفي الوطن العربي خصوصاً (الشياب، 2019)، تكمن أهمية الدراسة الحالية في كونها – وفي حدود علم الباحثين– من أوائل الدراسات التربوية التي تناولت هذا الجانب، وتثري بنتائجها الأوساط التربوية؛ حيث قد تكون نواة لمزيد من الأبحاث المستقبلية.

كما تكتسب الدراسة أهميتها من كونها تنسجم مع توجهات وزارة التعليم برفع مستوى مهارات الطلاب في العلوم والرياضيات، والتي تنعكس على أدائهم في الاختبارات الدولية؛ كون هذه الاختبارات تركز بشكل كبير على الممارسات العِلمية والهندسية الواردة في معايير العلوم للجيل القادم. كما أن نتائج هذه الدراسة قد توجه أنظار القائمين على برامج التطوير المهني في المملكة إلى التركيز على تضمين مثل هذه الممارسات والاستراتيجيات التدريسية في برامج إعداد المعلم، وتشجيع المعلمين على تفعيلها بشكل مباشر أثناء تدريسهم لمناهج العلوم، يضاف إلى ذلك أن هذه الدراسة تكشف عن أبرز المعوقات التي تواجه معلمي العلوم أثناء تفعيلهم للممارسات العِلمية والهندسية، وبالتالي فإن نتائجها قد تسهم بشكل كبير في التغلب على بعض هذه المعوقات؛ من خلال تقديم بعض المقترحات للممارسين التربويين من معلمين ومشرفين وإداريين.

أهداف الدراسة

قام الباحثان بإجراء هذه الدراسة لتحقيق الأهداف التالية:

1. الكشف عن مدى تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للممارسات العِلمية والهندسية الواردة في معايير العلوم للجيل القادم، ومعرفة ما إذا كان متغيرا الخبرة التدريسية والتنمية المهنية (مثل: الدورات التدريبية وورش العمل المرتبطة بهذه الممارسات.. الخ) قد تؤدي دوراً رئيساً في تفعيل عينة البحث لهذه الممارسات أثناء تدريس العلوم.
2. الوقوف على أبرز المعوقات التي قد تواجه معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة أثناء تفعيل الممارسات العِلمية والهندسية في تدريسهم للعلوم.

حدود الدراسة

اقتصرت الدراسة الحالية على:

1. الممارسات العِلمية والهندسية الواردة في معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) والتي تكونت من ثماني ممارسات، احتوت كل ممارسة على مجموعة من المؤشرات بمجموع 50 مؤشراً.
2. اقتصرت هذه الدراسة في تطبيقها على معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة بمحافظة الطائف بمنطقة مكة المكرمة بالمملكة العربية السعودية، والتي تكونت من 42 معلماً لمعرفة مدى تفعيلهم للممارسات العِلمية والهندسية و١٤٤ معلماً لمعرفة أبرز المعوقات التي تحد المعلمين من تفعيلهم لهذه الممارسات خلال العام الدراسي 2020م.

التعريفات الإجرائية لمصطلحات الدراسة

معايير العلوم للجيل القادم (NGSS):

هي معايير محتوى وطنية أمريكية لمراحل التعليم من الروضة إلى الصف الثاني عشر، وتتكون من ثلاثة أبعاد رئيسة، هي (1) الأفكار الأساسية، (2) الممارسات العِلمية والهندسية، (3) المفاهيم الشاملة. ويتم العمل بهذه الأبعاد الثلاثة معاً لتشكل توقع أداء للطلاب لمساعدتهم على بناء فهم متماسك ورصين للعلوم مع مرور الوقت.

الممارسات العِلمية والهندسية (SEPs):

هي ثماني ممارسات تتمثل في: (١) طرح الأسئلة للعلوم وتحديد المشكلة للهندسة، (٢) التخطيط وإجراء الاستقصاء، (٣) استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي، (٤) الانخراط في حجج مبنية على الأدلة، (٥) تطوير واستخدام النماذج، (٦) تحليل النتائج وتفسيرها، (٧) بناء تفسيرات وتصميم الحلول، (٨) الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها.

إجراءات الدراسة

منهج الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي المسحي، والذي يصف حقيقة تفعيل معلمي العلوم للممارسات العِلمية والهندسية على أرض الواقع بشكل دقيق؛ حيث يستند هذا المنهج على الوصف الدقيق للظاهرة العِلمية أو المشكلة بحيث يتم التعبير عنها كمّاً وكيفاً (عبيدات وآخرون، 2003).

مجتمع الدراسة وعينتها:

تكوّن مجتمع الدراسة من جميع معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة بمدينة الطائف بمنطقة مكة المكرمة. وقد طبقت أداة الدراسة الأولى (بطاقة الملاحظة) على عينة عشوائية بسيطة – من غير أفراد العينة الاستطلاعية– تكونت من (٤٢) من معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة بمحافظة الطائف؛ للكشف عن درجة تفعيلهم للممارسات العِلمية والهندسية بواقع ملاحظتين لكل معلم. ويشير الجدول رقم 2 إلى بعض الخصائص المرتبطة بعينة الدراسة تبعاً لمتغيري سنوات الخبرة التدريسية ومتغير التنمية المهنية (الحصول على تنمية مهنية متعلقة بالممارسات العِلمية والهندسية).

أما بشأن تطبيق أداة الدراسة الثانية (الاستبانة) والتي تكشف عن المعوقات التي قد تحد معلمي العلوم من تفعيل الممارسات العِلمية والهندسية، فقد تم تطبيقها على عينة تم اختيارها بطريقة عشوائية – من غير أفراد العينة الاستطلاعية– تألفت من (144) من معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة بمحافظة الطائف.

جدول 2

توزيع عينة الدراسة تبعاً لمتغيرات الدراسة (ن: 42)

المتغير	سنوات الخبرة			الحصول على تنمية مهنية متعلقة بالممارسات العِلمية والهندسية	
الفئة	أقل من 5 سنوات	من 5 سنوات إلى 10 سنوات	أكثر من 10 سنوات	نعم	لا
العدد	7	16	19	9	33
النسبة المئوية	16.3	37.2	44.2	20.9	76.7

إجراءات جمع البيانات:

قام الباحثان بجمع البيانات في هذه الدراسة من خلال بناء أداتي الدراسة وتطبيقهما على عينة الدراسة على النحو التالي:

أولاً: بطاقة الملاحظة:

أ. **الهدف من بطاقة الملاحظة:** هدفت بطاقة الملاحظة إلى الكشف عن واقع تفعيل الممارسات العِلمية والهندسية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم لدى معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة.

ب. **بناء بطاقة الملاحظة:** قام الباحثان بقراءة معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وتحديد الممارسات العِلمية والهندسية الواردة فيها، والمكونة من ثماني ممارسات تندرج تحت كل ممارسة منها مجموعة من الفقرات (NGSS Lead States, 2013)، بعد ذلك، قام الباحث الأول بترجمة هذه الممارسات من اللغة الإنجليزية إلى اللغة العربية؛ حيث تكونت في صورتها الأولية من 50 فقرة موزعة على ثمانية محاور، ومن ثم عرضها على مجموعة من الخبراء والمختصين في المناهج وتعليم العلوم، وكذلك متخصصين في اللغة الإنجليزية للتحقق من صحة الترجمة ودقة الصياغة اللغوية وتمثيلها للنسخة الإنجليزية، وقد تم الأخذ بملاحظاتهم ومقترحاتهم، وفي ضوء ذلك، قام الباحثان بتحويل الممارسات المعربة إلى بطاقة ملاحظة، والتي تُمكِّن الملاحظيْن من رصد تفعيل معلمي العلوم لهذه الممارسات وفقاً لمقياس ليكرت الخماسي (1=ضعيفة جداً، 2=منخفضة، 3=متوسطة، 4=عالية، 5=عالية جداً) وقد تكونت البطاقة من:

1 . **الجزء الأول:** معلومات ديموغرافية عن عينة الدراسة وهي: سنوات الخبرة التدريسية والتنمية المهنية للمعلم.

2 . **الجزء الثاني:** بنود بطاقة الدراسة والمشتملة على (50) فقرة تتمحور حول الممارسات العِلمية والهندسية موزعة على ثمانية محاور رئيسة، وهي كالتالي: المحور الأول: يحتوي على (10) فقرات تتناول ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، المحور الثاني: يحتوي على (7) فقرات تتناول ممارسة تطوير واستخدام النماذج، المحور الثالث: يحتوي على (5) فقرات تتناول ممارسة التخطيط وإجراء الاستقصاء، المحور الرابع: يحتوي على (7) فقرات تتناول ممارسة تحليل النتائج وتفسيرها، المحور الخامس: يحتوي على (5) فقرات تتناول ممارسة استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي، المحور السادس: يحتوي على (7) فقرات تتناول ممارسة بناء تفسيرات وتصميم الحلول، المحور السابع: يحتوي على (4) فقرات تتناول ممارسة الانخراط في حجج قائمة على الأدلة، المحور الثامن: يحتوي على (5) فقرات تتناول ممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها.

ج. **العينة الاستطلاعية لبطاقة الملاحظة:** تم تطبيق بطاقة الملاحظة في صورتها الأولية على عينة استطلاعية من غير عينة الدراسة الأساسية، بلغ عددها تسعة من معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة للتحقق من صدق البطاقة وثباتها.

- **قيم معاملات الارتباط الداخلي للبطاقة:** تم حساب قيم معاملات الارتباط الداخلي للبطاقة للتحقق من مدى ارتباط الفقرات بمحاور البطاقة وارتباط كل محور بالمحاور الكلية، ويشير الجدول رقم 3 إلى قيم معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل محور والدرجة الكلية للبطاقة، والتي يتضح من خلالها وجود علاقة ارتباطية بين جميع محاور البطاقة.

جدول 3

قيم معاملات الارتباط الداخلي بين كل ممارسة مع الدرجة الكلية لبطاقة الملاحظة للعينة الاستطلاعية لمعلمي العلوم (ن=9)

الممارسة/ المحور	معامل الارتباط	الممارسة/ المحور	معامل الارتباط
طرح الأسئلة وتحديد المشكلة	.97**	استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	.80*
تطوير واستخدام النماذج	.71*	بناء تفسيرات وتصميم الحلول	.83*
التخطيط وإجراء الاستقصاء	.93**	الانخراط في حجج قائمة على الأدلة	.86**
تحليل النتائج وتفسيرها	.92**	الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها	.72*

(**) دالة إحصائياً عند مستوى 01. (*) دالة إحصائياً عند مستوى 05.

- **ثبات البطاقة:** تم حساب ثبات البطاقة باستخدام إعادة التطبيق على العينة الاستطلاعية، كما هو موضح في الجدول رقم (4) والجدول رقم (5).

جدول 4

قيم نسبة الاتفاق بين الملاحظتين لمحاور بطاقة ملاحظة تفعيل الممارسات العِلمية والهندسية باستخدام إعادة التطبيق للعينة الاستطلاعية لمعلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة (ن=9)

الممارسة/ المحور	أرقام الفقرات	عدد الفقرات	قيم نسبة الاتفاق
١. ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلة.	1-10	10	92
٢. ممارسة تطوير واستخدام النماذج.	11-17	7	98
٣. ممارسة التخطيط وإجراء الاستقصاء.	18-22	5	92
٤. ممارسة تحليل النتائج وتفسيرها.	23-29	7	96
٥. ممارسة استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي.	30-34	5	95
٦. ممارسة بناء تفسيرات وتصميم الحلول.	35-41	7	94
٧. ممارسة الانخراط في حجج قائمة على الأدلة.	42-45	4	91
٨. ممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها.	46-50	5	90
التفعيل الكلي للممارسات العِلمية والهندسية	1-50	50	94

جدول 5

قيم الثبات لمعامل ألفا كرونباخ لمحاور بطاقة ملاحظة تفعيل الممارسات العِلمية والهندسية للعينة الاستطلاعية لمعلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة (ن=9)

الممارسة/ المحور	أرقام الفقرات	عدد الفقرات	معامل ألفا كرونباخ
١. ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلة.	1-10	10	.90
٢. ممارسة تطوير واستخدام النماذج.	11-17	7	.87
٣. ممارسة التخطيط وإجراء الاستقصاء.	18-22	5	.93
٤. ممارسة تحليل النتائج وتفسيرها.	23-29	7	.75
٥. ممارسة استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي.	30-34	5	.83
٦. ممارسة بناء تفسيرات وتصميم الحلول.	35-41	7	.85
٧. ممارسة الانخراط في حجج قائمة على الأدلة.	42-45	4	.77
٨. ممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها.	46-50	5	.69
التفعيل الكلي للممارسات العلمية والهندسية	1-50	50	.97

وقد تم حساب نسبة الاتفاق أولاً باستخدام معادلة هولستي حيث تشير النتائج في الجدول 4 إلى أن نسبة الاتفاق لمحاور البطاقة للملاحظتين بلغ (.94) كما تم حساب معامل ألفا كرونباخ لكل محور من محاور البطاقة، حيث بلغ معامل ألفا كرونباخ الكلي (.97) كما يظهر في جدول (5) والذي يؤكد أن البطاقة تمتلك درجة عالية من الثبات، وجاهزة لتطبيقها على عينة الدراسة.

د. **الصورة النهائية لبطاقة الملاحظة:** تكونت الصورة النهائية للبطاقة من (50) فقرة توزعت على ثماني ممارسات رئيسة.

ثانياً: الاستبانة:

قام الباحثان بمراجعة الدراسات السابقة التي تناولت الموضوع محل الدراسة الحالية، وتحديداً دراسات كلٍ من

Martell, 2020; Fitzgerald, Danaia, & McKinnon 2019; Merritt et al., 2018; Daisly, 2016) وفي ضوء ذلك تم بناء الاستبانة على النحو التالي:

أ. **الهدف من الاستبانة:** هدفت إلى الكشف عن درجة المعوقات التي قد تحد معلمي العلوم من تفعيل الممارسات العِلمية والهندسية داخل الفصول الدراسية.

ب. **بناء الاستبانة وصياغة المفردات:** صمم الباحثان هذه الاستبانة وتكونت في صورتها الأولية من أربعة محاور رئيسة اشتملت على (22) فقرة روعي في صياغتها الوضوح، وقد كانت على النحو التالي: المحور الأول: معوقات تتعلق بالبنية التحتية المدرسية والإدارية (3 فقرات)، المحور الثاني: معوقات تتعلق بالمشرف التربوي وزملاء المهنة (5 فقرات)، المحور الثالث: معوقات تتعلق بالمعلم والتنمية المهنية (9 فقرات)، المحور الرابع: معوقات تتعلق بالكتاب المدرسي والمواد والمصادر التعليمية (5 فقرات). وقد تمت صياغة فقرات المحاور على مقياس ليكرت الخماسي (1= ليست عائقاً، 2=منخفضة، 3=متوسطة، 4=عالية، 5=عالية جداً).

ج. **صدق الاستبانة:** لمعرفة الصدق الظاهري وصدق المحتوى، عرضت الاستبانة في صورتها الأولية على مجموعة من المختصين في تخصص المناهج وتعليم العلوم لتحكيمها من حيث شمولية المحاور على جميع المعوقات التي قد تحد من تفعيل معلمي العلوم للممارسات العِلمية والهندسية، ومدى تغطية الفقرات لكل محور من المحاور، ومدى مناسبة صياغة العبارات اللغوية ووضوحها ومدى تمثيلها للمحاور. وقد تم الأخذ بالملاحظات والمقترحات الواردة من المحكمين.

د. **العينة الاستطلاعية:** تم تطبيق الاستبانة على عينة استطلاعية (من غير عينة الدراسة) مكونة من 51 معلماً للعلوم بالمرحلة المتوسطة؛ وذلك لاستخلاص الخصائص السيكومترية ومعرفة مدى ملاءمة الأدوات لأهداف الدراسة، ومعرفة الزمن المناسب لتطبيقها.

- **ثبات الاستبانة:** تم حساب معامل ألفا كرونباخ للعينة الاستطلاعية حيث بلغت قيم معامل الثبات ألفا كرونباخ لكل محور على التوالي: (.71, .87, .77, .88) ومعامل الثبات الكلي للاستبانة (.93). وعليه، فإن الاستبانة تتمتع بدرجة عالية من الثبات وقابلة للتطبيق على عينة الدراسة الأساسية.
- **قيم معاملات الارتباط الداخلي:** تم حساب قيم معاملات ارتباط الفقرات بمحاور الاستبانة وارتباط كل محور بالمعدل الكلي لجميع المحاور. وتشير النتائج في الجدول رقم 6 إلى وجود علاقة ارتباطية بين جميع محاور الاستبانة من خلال استخدام معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل محور والدرجة الكلية للاستبانة.

جدول 6

قيم معاملات الارتباط الداخلي لفقرات استبانة معوقات تفعيل الممارسات العِلمية والهندسية للعينة الاستطلاعية لمعلمي العلوم (ن=51)

رقم العبارة	المحور الذي تنتمي له العبارة	قيم الارتباط		رقم العبارة	المحور الذي تنتمي له العبارة	قيم الارتباط	
		للمحور	الكلي			للمحور	الكلي
٢٠	الأول	.63**	.49**	12.	الثالث	.69**	.58**
٢١	الأول	.83**	.68**	13.	الثالث	.72**	.59**
٢٢	الأول	.87**	.84**	14.	الثالث	.68**	.50**
٢٣	الثاني	.77**	.65**	15.	الثالث	.73**	.74**
٢٤	الثاني	.75**	.72**	16.	الرابع	.83**	.73**
٢٥	الثاني	.75**	.59**	17.	الرابع	.84**	.66**
٢٦	الثاني	.64**	.46**	18.	الرابع	.86**	.58**
٢٧	الثاني	.80**	.71**	19.	الرابع	.80**	.73**
٢٨	الثالث	.74**	.65**	20.	الرابع	.81**	.64**
٢٩	الثالث	.85**	.73**	–	–	–	–
٣٠	الثالث	.79**	.76**	–	–	–	–

(**) دالة إحصائياً عند مستوى 01. (*) دالة إحصائياً عند مستوى 05.

- **زمن الاستجابة:** تم حساب متوسط الزمن اللازم لقراءة التعليمات والإجابة عن جميع فقرات الاستبانة بمتوسط زمني بلغ (15) دقيقة.

هـ. **الصورة النهائية للاستبانة:** تكونت الاستبانة في صورتها النهائية من (20) فقرة توزعت على أربعة محاور رئيسة، هي: المحور الأول: معوقات تتعلق بإدارة المدرسة (3 فقرات)، المحور الثاني: معوقات تتعلق بالمشرف التربوي وزملاء المهنة (5 فقرات)، المحور الثالث: معوقات تتعلق بالمعلم والتنمية المهنية (7 فقرات)، المحور الرابع: معوقات تتعلق بالكتاب المدرسي والمواد والمصادر التعليمية (5 فقرات).

ثالثاً: تطبيق أداتي الدراسة:

بعد إعداد بطاقة الملاحظة والاستبانة بصورتيهما النهائية، تم تطبيقهما على عينة الدراسة المكونة من معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة بمحافظة الطائف بمنطقة مكة المكرمة؛ حيث طبقت بطاقة الملاحظة على (٤٢) من معلمي العلوم بواقع ملاحظتين لكل معلم. أما الاستبانة فقد طبقت على (144) من معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة. ولتسهيل عرض وتحليل البيانات، فقد تم تقسيم درجة ملاحظة تفعيل معلمي العلوم للممارسات العِلمية والهندسية في بطاقة الملاحظة واستجابات أفراد العينة في الاستبانة إلى خمس فئات لكل منهما، وتم تحديد طول الفئة على النحو التالي: عالية جداً (قيمة المتوسط الحسابي تقع بين 5.00-4.21)، عالية (قيمة المتوسط الحسابي تقع بين 4.20-3.41)، متوسطة (قيمة المتوسط الحسابي تقع بين 3.40-2.61)، منخفضة (قيمة المتوسط الحسابي تقع بين 2.60-1.81)، منخفضة جدا/ ليست عائقاً (قيمة المتوسط الحسابي أقل من 1.80).

إجراءات تحليل البيانات:

بعد جمع البيانات الواردة من عينة الدراسة الاستطلاعية والعينة الأساسية، تمت معالجتها والتحقق من صحتها، وذلك بتحديد الاستجابات غير الصادقة أو غير المكتملة واستبعادها؛ حيث تم تحليل البيانات باستخدام برنامج التحليل الإحصائي SPSS نسخة 25. وقد استخدم معامل ألفا كرونباخ لحساب ثبات الأدوات، وكذلك معادلة هولستي لحساب نسبة الاتفاق بين الملاحظتين، ومعامل ارتباط بيرسون لحساب الارتباط الداخلي لأدوات الدراسة للعينة الاستطلاعية. وللإجابة عن أسئلة البحث، فقد استخدمت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للإجابة عن السؤالين الأول والثاني، واختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه (One-way Anova) وكذلك Independent T-Test للإجابة عن السؤال الثالث.

نتائج الدراسة

النتائج المتعلقة بالسؤال الأول والذي ينص على: "*ما درجة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للممارسات العِلمية والهندسية في محافظة الطائف بالمملكة العربية السعودية؟*" حيث تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للممارسات العِلمية والهندسية ككل ولكل فقرة من فقرات الممارسات الثمان في الجدول 7.

جدول ٧

نتائج تطبيق بطاقة ملاحظة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للممارسات العِلمية والهندسية (ن=42)

المحور	الممارسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التفعيل	الترتيب
الأول	طرح الأسئلة وتحديد المشكلة	2.82	.57	متوسطة	الثاني
الثاني	تطوير واستخدام النماذج	2.17	.48	منخفضة	السابع
الثالث	التخطيط وإجراء الاستقصاء	2.96	.65	متوسطة	الأول
الرابع	تحليل النتائج وتفسيرها	2.62	.37	متوسطة	الرابع
الخامس	استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	2.23	.45	منخفضة	السادس
السادس	بناء تفسيرات وتصميم الحلول	2.42	.52	منخفضة	الخامس
السابع	الانخراط في حجج قائمة على الأدلة	2.76	.62	متوسطة	الثالث
الثامن	الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها	1.54	.28	منخفضة جداً	الثامن
	الدرجة الكلية	2.44	.30	منخفضة	–

تشير النتائج في الجدول رقم 7 إلى أن درجة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للممارسات العِلمية والهندسية بشكل عام كانت منخفضة بمتوسط حسابي (2.44) وانحراف معياري (.30). كما تشير النتائج إلى وجود تباين طفيف بين الممارسات العِلمية والهندسية في درجة تفعيلها من قبل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة؛ حيث تراوحت بين درجة تفعيل متوسطة (2.96) إلى درجة تفعيل منخفضة جداً (1.54)؛ إذ لا توجد ممارسة حصلت على درجة تفعيل عالية أو عالية جداً.

ويتضح من الجدول رقم 7 أن أربع ممارسات من أصل ثمانٍ قد فُعلت بدرجة متوسطة، وهي على التوالي: ممارسة "التخطيط وإجراء الاستقصاء" والتي حصلت على المرتبة الأولى بمتوسط حسابي بلغ (2.96) وانحراف معياري (.65)، تليها في المرتبة الثانية ممارسة "طرح الأسئلة وتحديد المشكلة" بمتوسط حسابي (2.82) وانحراف معياري (.57)، ثم في المرتبة الثالثة ممارسة "الانخراط في حجج قائمة على الأدلة" بمتوسط حسابي (2.76) وانحراف معياري (.62)، وأخيراً ممارسة "تحليل النتائج وتفسيرها" بمتوسط حسابي (2.62) وانحراف معياري (.37).

وفي المقابل، فقد سجلت النتائج ثلاث ممارسات فُعلت بدرجة منخفضة، وهي على التوالي: ممارسة "بناء تفسيرات وتصميم الحلول" بمتوسط حسابي بلغ (2.42) وانحراف معياري (.52)، ثم ممارسة "استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي" بمتوسط حسابي(2.23) وانحراف معياري(.45) وأخيرا ممارسة "تطوير واستخدام النماذج" بمتوسط حسابي(2.17) وانحراف معياري(.48). كما أشارت النتائج في الجدول٧ إلى أن ممارسة "الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها" لم تُفعل بالشكل المطلوب من قِبل عينة البحث؛ حيث حصلت على درجة تفعيل منخفضة جداً بمتوسط حسابي(1.54) وانحراف معياري(.28). وفيما يلي النتائج التفصيلية لجميع المؤشرات البالغ عددها(50) مؤشراً والمندرجة تحت الممارسات العِلمية والهندسية الثمان.

أ. ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلة:

جدول 8
التوزيع التكراري لنتائج تطبيق بطاقة ملاحظة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلة (ن=42)

ت	المؤشر	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التفعيل	الترتيب
١	يطلب من الطلاب التفريق بين الأسئلة العِلمية والأسئلة غير العلمية (قد يوفر المعلم مجموعة من الأسئلة العلمية وغير العلمية ويطلب منهم التفريق بينها).	3.33	.78	متوسطة	١
٢	يشجع الطلاب على صياغة أسئلة نابعة من ملاحظتهم للظواهر العِلمية والنماذج والنتائج غير المتوقعة لتوضيح أو الحصول على معلومات جديدة.	3.19	.94	متوسطة	3
٣	يشجع الطلاب على طرح أسئلة للتعرُّف على الحجج والأدلة.	3.07	.92	متوسطة	4
٤	يشجع الطلاب على طرح أسئلة لتحديد العلاقات بين المتغيرات التابعة والمتغيرات المستقلة.	3.26	.93	متوسطة	2
٥	يشجع الطلاب على طرح أسئلة لتوضيح وتنقيح النماذج والتفسيرات.	2.55	.86	منخفضة	7
٦	يشجع الطلاب على صياغة أسئلة تتطلب أدلة تجريبية كافية ومناسبة للإجابة عنها.	2.38	.79	منخفضة	8
٧	يشجع الطلاب على صياغة أسئلة يمكن التحقق منها والاجابة عنها في نطاق الصف الدراسي، أو البيئة المحيطة، أو المتاحف، أو الأماكن العامة.	2.98	.81	متوسطة	5
٨	يطلب من الطلاب صياغة أسئلة فيها تحدٍ للفرضيات والحجج وتفسير البيانات.	2.29	.86	منخفضة	9
٩	يشجع الطلاب على وضع مجموعة من الفرضيات أو الحجج التي تستند على الملاحظات والمبادئ العِلمية ليتم اختبارها والتحقق منها.	2.86	.97	متوسطة	6
١٠	يطلب من الطلاب تحديد وتعريف مشكلة التصميم التي يمكن حلها من خلال تطوير أداة أو نظام يتكون من معايير وقيود متعددة بما فيها المعرفة العِلمية التي قد تحد من الحلول الممكنة.	2.38	1.03	منخفضة	8
	الدرجة الكلية	2.82	.57	متوسطة	-

تشير النتائج في الجدول 8 أعلاه إلى أن درجة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لمؤشرات ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلة قد تراوحت بين درجة متوسطة ودرجة منخفضة؛ حيث احتل المؤشر رقم (1) المرتبة الأولى من بين مؤشرات هذه الممارسة بمتوسط حسابي (3.33)، يليه في الترتيب المؤشر رقم (4) بمتوسط حسابي بلغ (3.26)، وفي المقابل فقد حصل المؤشر رقم (10) على أقل درجة تفعيل من بين بقية المؤشرات بمتوسط حسابي (2.38).

ب. ممارسة تطوير واستخدام النماذج

جدول9

التوزيع التكراري لنتائج تطبيق بطاقة ملاحظة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لممارسة تطوير واستخدام النماذج (ن=42)

ت	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التفعيل	الترتيب
١	يوفر المعلم لطلابه أمثلة لنماذج عِلمية وأخرى غير علمية ويطلب منهم المقارنة بينها.	2.55	.77	منخفضة	2
٢	يوفر المعلم فرصة لطلابه لتخطيط واتخاذ قرارات حول النموذج الذي سيقومون بتصميمه مثل الصور والمجسمات والرسوم المتحركة على الحاسوب، والتي توضح كيفية حدوث الظاهرة قيد الدراسة.	2.57	.63	منخفضة	1
٣	يساعد المعلم طلابه في تقييم قيود النموذج الذي قاموا باختياره وتصميمه والذي يمثل الظاهرة قيد الدراسة.	2.19	.70	منخفضة	3
٤	يشجع الطلاب على تطوير أو تعديل نموذج مبني على الأدلة لمعرفة ماذا سيحدث لو تم تغيير متغير أو مكون من مكونات النظام أو النموذج.	2.05	.76	منخفضة	5
٥	يشجع المعلم طلابه على تطوير أو استخدام نموذج لتوليد بيانات لاختبار الأفكار حول الظواهر الطبيعية أو المصممة أو حتى تلك الظواهر غير القابلة للرصد.	1.76	.72	منخفضة جداً	7
٦	يشجع المعلم طلابه على تطوير أو تعديل نموذج لإظهار العلاقات بين المتغيرات قيد الدراسة بما فيها تلك التي يمن التنبؤ بها ولا يمكن ملاحظتها.	2.00	.79	منخفضة	6
٧	يناقش المعلم طلابه حول النماذج الجاهزة والمأخوذة كما هي دون تعديل من مجموعة من المصادر كالكتب أو الإنترنت حول إيجابيات وسلبيات كل نموذج.	2.10	.79	منخفضة	4
	١الدرجة الكلية	2.17	.48	منخفضة	–

احتوت ممارسة تطوير واستخدام النماذج على سبع مؤشرات، وتشير النتائج في الجدول 9 أعلاه إلى أن درجة تفعيل هذه المؤشرات تراوحت بين درجة منخفضة ودرجة منخفضة جداً؛ حيث احتل المؤشر رقم (2) على المرتبة الأولى من بين بقية المؤشرات بمتوسط حسابي (2.57) يليه في الترتيب المؤشر رقم (1) بمتوسط حسابي (2.55). وفي المقابل فقد حصل المؤشر رقم (5) على أقل درجة تفعيل من بين بقية المؤشرات بمتوسط حسابي (1.76).

ج. ممارسة التخطيط وإجراء الاستقصاء

جدول10

التوزيع التكراري لنتائج تطبيق بطاقة ملاحظة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لممارسة التخطيط وإجراء الاستقصاء (ن=42)

ت	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التفعيل	الترتيب
١	يعرض المعلم على طلابه مجموعة من الإجراءات المستخدمة في التحقيقات وجمع البيانات كالتجارب والمواد وأنواع متعددة من جداول البيانات، ويطلب من طلابه نقد هذه الإجراءات بناءً على الأسئلة العلمية التي تمت صياغتها.	3.33	.79	متوسطة	1
٢	يطلب المعلم من طلابه بشكل فردي أو جماعي التخطيط لإجراء تحقيقات للإجابة عن السؤال العلمي وتحديد الأدوات والطرق اللازمة لجمع البيانات وتحديد كمية البيانات اللازمة لجمعها.	3.19	1.06	متوسطة	2
٣	يطلب المعلم من طلابه تنفيذ مجموعة من التحقيقات والتجارب للحصول على بيانات تكون أدلة لتحقيق أهداف التجربة.	2.81	.89	متوسطة	3
٤	يطلب المعلم من الطلاب تقييم دقة وصحة الطرق المستخدمة في جمع البيانات.	2.69	1.04	متوسطة	5
٥	يطلب المعلم من طلابه جمع وتوثيق وتسجيل البيانات بشكل منهجي للإجابة عن الأسئلة العلمية واختبار الحلول في ظل مجموعة من الظروف.	2.79	.95	متوسطة	4
	الدرجة الكلية	2.96	.65	متوسطة	–

يشير الجدول رقم 10 أعلاه إلى أن ممارسة التخطيط وإجراء الاستقصاء قد احتوت على خمس مؤشرات، وأن درجة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لهذه المؤشرات كانت متوسطة على جميع المؤشرات الخمس بمتوسط حسابي تراوح بين (3.33) للمؤشر رقم (1) و(2.69) للمؤشر رقم (4).

د. ممارسة تحليل النتائج وتفسيرها

جدول 11

التوزيع التكراري لنتائج تطبيق بطاقة ملاحظة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لممارسة تحليل النتائج وتفسيرها (ن=42)

ت	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التفعيل	الترتيب
١	يطلب المعلم من طلابه بناء وتحليل وتفسير البيانات بشكل منهجي لتحديد العلاقات الخطية وغير الخطية.	2.55	.67	منخفضة	5
٢	يشجع المعلم طلابه على استخدام العروض البيانية (مثل: الخرائط، المخططات الرسوم البيانية والجداول) لمجموعة كبيرة من البيانات لتحديد العلاقات الزمانية والمكانية بين المتغيرات.	2.86	.64	متوسطة	1
٣	يوجه المعلم طلابه إلى تعرُّف العلاقات الارتباطية أو السببية بين المتغيرات والتفريق بينها.	2.57	.66	منخفضة	4
٤	يطلب المعلم من طلابه استخدام الأساليب الرياضية والإحصائية المناسبة لتحليل البيانات كالوسيط والوسط الحسابي والمنوال وتحليل التباين.	2.86	.60	متوسطة	1
٥	يطلب المعلم من طلابه تحديد القيود والمحددات عند تحليل البيانات كخطأ القياس، وحثهم على استخدام أدوات دقيقة وأساليب تقنية أفضل.	2.52	.59	منخفضة	6
٦	يطلب المعلم من طلابه تحليل وعرض البيانات بشكل منهجي لتحديد أوجه التشابه والاختلاف في النتائج.	2.36	.72	منخفضة	7
٧	يشجع المعلم طلابه على مقارنة نتائجهم مع بعضهم البعض.	2.67	.78	متوسطة	3
	الدرجة الكلية	2.62	.37	متوسطة	–

يشير الجدول رقم 11 أعلاه إلى أن ممارسة تحليل النتائج وتفسيرها قد احتوت على سبع مؤشرات، وأن درجة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لهذه المؤشرات قد تراوحت بين درجة متوسطة ودرجة منخفضة؛ حيث احتل المؤشران رقم (2) و (4) على أعلى متوسطات حسابية من بين بقية المؤشرات بمتوسط حسابي (2.86) لكل منهما، بينما حصل المؤشر رقم (6) على أقل درجة تفعيل بمتوسط حسابي بلغ (2.36).

هـ. ممارسة استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي

جدول 12

التوزيع التكراري لنتائج تطبيق بطاقة ملاحظة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لممارسة استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي (ن=42)

ت	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التفعيل	الترتيب
١	يشجع المعلم طلابه على استخدام الأدوات الرقمية كالحاسوب لتحليل مجموعة كبيرة من البيانات التي تشكل مجموعة من الأنماط والاتجاهات.	2.40	.82	منخفضة	2
٢	يطلب المعلم من طلابه استخدام التمثيلات الرياضية كبرامج المحاكاة الرياضية لوصف الاستنتاجات العلمية والحلول حول التصميم.	2.12	.63	منخفضة	3
٣	يساعد المعلم طلابه في إنشاء خوارزميات لحل المشكلة قيد الدراسة.	2.05	.62	منخفضة	5
٤	يطلب المعلم من طلابه تطبيق وتمثيل البيانات بطرق رياضية متعددة مثل استخدام النسب المئوية والمتوسط الحسابي وبعض العمليات الأساسية البسيطة في الجبر.	2.50	.83	منخفضة	1
٥	إشراك الطلاب في تحقيقات تتطلب استخدام أدوات رقمية ومفاهيم رياضية وحجج لاختبار ومقارنة الحلول المقترحة في مشكلة التصميم الهندسي.	2.10	.69	منخفضة	4
	الدرجة الكلية	2.23	.45	منخفضة	-

تشير النتائج في الجدول رقم 12 إلى أن درجة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لجميع المؤشرات الخمسة المندرجة تحت ممارسة استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي كانت منخفضة، بمتوسط حسابي تراوح بين (2.50) للمؤشر رقم (4) و (2.05) للمؤشر رقم (3).

و. ممارسة بناء تفسيرات وتصميم الحلول

جدول 13

التوزيع التكراري لنتائج تطبيق بطاقة ملاحظة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لممارسة بناء تفسيرات وتصميم الحلول (ن=42)

ت	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التفعيل	الترتيب
١	يطلب المعلم من طلابه بناء تفسيرات تتضمن علاقات كمية ونوعية بين المتغيرات التي تتنبأ أو تصف الظواهر العلمية.	2.50	.80	منخفضة	1
٢	يطلب المعلم من طلابه بناء تفسيرات حول الظواهر العِلمية باستخدام أدلة أو نماذج أو تمثيلات.	2.50	.76	منخفضة	1
٣	يطلب المعلم من طلابه وضع تفسيرات للنتائج مبنيّة على أدلة صادقة وثابتة مستمدة من مصادر متعددة كالتجارب التي أجراها الطالب حول الظاهرة قيد الدراسة.	2.33	.78	منخفضة	7
٤	يشجع المعلم طلابه على تطبيق الأفكار والمبادئ والأدلة العِلمية لبناء أو تعديل أو استخدام تفسيرات حول الظواهر أو الأحداث في البيئة المحيطة للطالب.	2.43	.73	منخفضة	4
٥	يشجع المعلم طلابه في تطبيق المنطق العِلمي لتوضيح لماذا البيانات والأدلة كافية وملائمة للوصول للنتائج والتفسيرات حول الظواهر العلمية؟	2.33	.72	منخفضة	6
٦	يطلب المعلم من طلابه المشاركة في تنفيذ تصاميم ذات معايير وقيود محددة للوصول إلى حلول للظواهر قيد الدراسة.	2.45	.70	منخفضة	3
٧	يشجع المعلم طلابه في تحسين أداء التصاميم التي قاموا بإنشائها أو طوروها أو استخدموها من خلال بعض الاختبارات والمراجعة حول معايير ذلك التصميم.	2.43	.59	منخفضة	4
	الدرجة الكلية	2.42	.52	منخفضة	–

يتضح من الجدول رقم 13 أن درجة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لجميع المؤشرات السبعة المندرجة تحت ممارسة بناء تفسيرات وتصميم الحلول كانت منخفضة بمتوسط حسابي تراوح بين (2.50) للمؤشرين رقم (1) ورقم (2) و (2.33) للمؤشر رقم (3).

ز. ممارسة الانخراط في حجج قائمة على الأدلة

جدول 14

التوزيع التكراري لنتائج تطبيق بطاقة ملاحظة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لممارسة الانخراط في حجج قائمة على الأدلة (ن=42)

ت	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التفعيل	الترتيب
١	يطلب المعلم من طلابه المقارنة بين حجتين في الموضوع نفسه، ونقدها وتحليلها فيما إذا كانت ترتكز على أدلة وحقائق متشابهة أو مختلفة.	3.26	.93	متوسطة	1
٢	إتاحة النقاش للطلاب لنقد الأفكار والتفسيرات والإجراءات والنماذج والأسئلة من خلال الاستشهاد بالأدلة ذات الصلة وتعديل حججهم وتحسينها.	2.79	1.00	متوسطة	2
٣	بناء واستخدام حجج شفهية أو مكتوبة مدعومة بأدلة تجريبية واستدلالات عِلمية لدعم، أو دحض تفسير، أو نموذج لظاهرة، أو حل لمشكلة ما (يمكن للطالب استخدام مثل هذه العبارات أثناء التعبير عن الأدلة والحجج: "دليلي هو ..." و "لا أوافق بسبب ..."، بالإضافة إلى أسئلة مثل: "ما هي بعض الادعاءات المحتملة الأخرى؟ هل لدينا دعم لهذه الادعاءات؟" و"لماذا قررت استخدام هذا الدليل لدعم مطالبتك؟ هل يمكن تفسير البيانات بطريقة مختلفة؟ ").	2.79	.89	متوسطة	2
٤	تقييم الحلول المتنوعة حول التصميم على أساس معايير محددة متفق عليها.	2.21	.56	منخفضة	4
	الدرجة الكلية	2.76	.62	متوسطة	–

احتوت هذه الممارسة على أربع مؤشرات ويشير الجدول رقم 14 إلى أن درجة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لهذه المؤشرات تراوحت بين درجة متوسطة ودرجة منخفضة؛ حيث احتل المؤشر رقم (1) على أعلى درجة تفعيل من بين هذه المؤشرات بمتوسط حسابي بلغ (3.26) بينما حصل المؤشر رقم (4) على أقل درجة تفعيل بمتوسط حسابي (2.21).

ح.ممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها

جدول 15

التوزيع التكراري لنتائج تطبيق بطاقة ملاحظة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها (ن=42)

ت	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة التفعيل	الترتيب
١	يوفر المعلم نصوصاً ويطلب من طلابه قراءتها ونقدها لتحديد الأفكار الرئيسة والمعلومات العِلمية المهمة والتي تعد بمثابة أدلة لوصف الظواهر الطبيعية.	2.05	.62	منخفضة	1
٢	يطلب المعلم من طلابه تضمين معلومات وبيانات كمية ونوعية مكتوبة مع تلك البينات التي تم تمثيلها بيانياً على هيئة مخططات، أو جداول، أو أشكال، أو رسوم لتوضيح النتائج.	1.67	.47	منخفضة جداً	2
٣	يطلب المعلم من طلابه جمع معلومات إضافية من عدة مصادر متنوعة ومناسبة وقراءتها وتقييم مصداقيتها ودقتها ووصف كيف يتم دعمها بالأدلة.	1.48	.50	منخفضة جداً	3
٤	يطلب المعلم من طلابه تقييم النتائج ومناقشتها وذلك بمقارنتها بنتائج أخرى صادقة ومثبتة علمياً.	1.31	.46	منخفضة جداً	4
٥	يشجع المعلم طلابه على عرض وتوصيل النتائج والمعلومات العِلمية التي تم التوصل إليها من خلال التقارير المكتوبة أو العروض التقديمية.	1.24	.43	منخفضة جداً	5
	الدرجة الكلية	1.54	.28	منخفضة جداً	-

احتوت ممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها على خمسة مؤشرات، وبشكل عام فإن هذه الممارسة قد حصلت على أقل ممارسة من بين بقية الممارسات الثمان من حيث درجة التفعيل. وتشير النتائج في الجدول رقم (15) إلى أن جميع المؤشرات المندرجة تحت هذه الممارسة قد فُعلت بشكل منخفض إلى منخفض جداً بمتوسط حسابي تراوح بين (2.05) و(1.24).

النتائج المعلقة بالسؤال الثاني والذي ينص على: "*ما معوقات تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للممارسات العِلمية والهندسية في محافظة الطائف بالمملكة العربية السعودية؟*" للإجابة عن هذا السؤال تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات عينة الدراسة لكل فقرة في أداة الدراسة الثانية (الاستبانة) كما يشير الجدول 16.

جدول 16
المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات أفراد عينة الدراسة على معوقات تفعيل الممارسات العلمية والهندسية (ن=170)

المحور	رقم الفقرة	العبارة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الدرجة	الترتيب
إدارة المدرسة	1	كثرة الأعباء الإدارية والأنشطة اللاصفية.	3.84	0.90	عالية	2
	2	ضعف أو عدم وجود تعاون من إدارة المدرسة مع معلمي العلوم في هذا الجانب.	3.21	1.22	متوسطة	
	3	نقص أو عدم تقديم حوافز للمعلمين المهتمين باستخدام استراتيجيات تدريسية جديدة كالممارسات العلمية والهندسية من إدارة المدرسة.	3.65	1.17	عالية	
		الدرجة الكلية	3.78	1.06	عالية	
المشرف التربوي وزملاء المهنة	4	لا يقدم المشرف تعليمات أو توجيهات للمعلمين حول آلية تطبيق هذه الممارسات.	3.02	1.23	متوسطة	4
	5	لا يقدر جهود المعلمين الذين يستخدمون هذه الممارسات في الفصول الدراسية من قبل مشرفيهم.	2.84	1.21	متوسطة	
	6	لا يتيح المعلمون الآخرون الذين يقومون بهذه الممارسات لي بمشاهدة حصصهم.	2.51	1.04	منخفضة	
	7	لا يقدم المعلمون الآخرون الذين يستخدمون هذه الممارسات الدعم والمساعدة عند سؤالهم.	2.39	.97	منخفضة	
	8	يقلل المعلمون الآخرون من فاعلية استخدام هذه الممارسات في التدريس.	3.34	1.04	متوسطة	
		الدرجة الكلية	2.81	.79	متوسطة	
المعلم والتنمية المهنية	9	كثرة الحصص التدريسية	3.82	1.06	عالية	3
	10	قلة المعرفة العلمية بهذه الممارسات.	3.27	1.06	متوسطة	
	11	ضعف المهارات التربوية التدريسية في كيفية استخدام هذه الممارسات.	3.51	1.04	عالية	
	12	ضعف كفاءة أو انعدام الدورات التدريبية حول هذه الممارسات التدريسية.	3.44	1.13	عالية	
	13	ضعف مهارة إدارة الصف.	2.66	1.14	متوسطة	
	14	عدم تفاعل الطلاب مع الأنشطة الصفية أثناء استخدام هذه الممارسات.	3.11	1.08	متوسطة	
	15	ضعف الدافعية لديّ لاستخدام الممارسات العلمية الهندسية.	2.82	1.10	متوسطة	
		الدرجة الكلية	3.23	.77	متوسطة	
الكتاب المدرسي والمواد والمصادر التعليمية	16	أنشطة وتمارين الكتاب المدرسي لا تركز على مثل هذه الممارسات.	3.58	.96	عالية	1
	17	نقص أو عدم وجود الموارد (كالمواد والبرمجيات والأدوات المخبرية والمكتبية والوسائط التعليمية).	4.15	.96	عالية	
	18	هذا النوع من الممارسات العِلمية والهندسية يحتاج إلى مستوى عالٍ من التجهيزات والتنظيمات خصوصاً تلك المتعلقة بأدوات وإجراءات السلامة داخل الفصل أو المعامل.	4.12	.91	عالية	
	19	حجم وتصميم الفصل أو المعمل غير مناسب.	3.88	1.05	عالية	
	20	ضيق الوقت (سواء الوقت داخل الصف أو الوقت لتحضير الدرس).	3.55	1.15	عالية	
		الدرجة الكلية	3.8	.79	عالية	

يتضح من الجدول رقم 16 أن درجة معوقات تفعيل الممارسات العِلمية والهندسية لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة بمحافظة الطائف بالمملكة العربية السعودية بشكل عام كانت عالية بمتوسط حسابي بلغ (3.42) وانحراف معياري (.67). ومن بين المحاور الأربعة، فقد أشارت النتائج إلى أن المعوقات المرتبطة بمحور الكتاب المدرسي والمواد والمصادر التعليمية قد احتلت المرتبة الأولى بدرجة عالية ومتوسط حسابي بلغ (3.8) وانحراف معياري (.79)، يليه في المرتبة الثانية محور المعوقات المرتبطة بإدارة المدرسة والذي وجد بدرجة عالية أيضاً وبمتوسط حسابي بلغ (3.78) وانحراف معياري (1.06). أما بشأن محور المعوقات المرتبطة بالمعلم والتنمية المهنية فقد احتل المرتبة الثالثة بدرجة متوسطة ومتوسط حسابي بلغ (3.23) وانحراف معياري (.77). وأخيراً محور المعوقات المرتبطة بالمشرف التربوي وزملاء المهنة فقد احتل المرتبة الأخيرة بدرجة متوسطة ومتوسط حسابي بلغ (2.81) وانحراف معياري (.77).

النتائج المتعلقة بالسؤال الثالث والذي ينص على: " هل تختلف درجة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للممارسات العِلمية والهندسية باختلاف: (أ) سنوات الخبرة التدريسية، (ب) التنمية المهنية؟"

أ. سنوات الخبرة التدريسية:

للإجابة عن هذا الجزء تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية كما يتضح في الجدول رقم 17 بين عينة البحث حول درجة تفعيلهم للممارسات العِلمية والهندسية.

جدول 17

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لنتائج تفعيل عينة البحث للممارسات العِلمية والهندسية تبعا لمتغير سنوات الخبرة التدريسية

الفئة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
أقل من 5 سنوات	7	2.61	.35
من 5 إلى 10 سنوات	16	2.40	.13
أكثر من 10 سنوات	19	2.41	.37

تشير النتائج في الجدول رقم 17 إلى وجود تباين طفيف بين المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدى عينة البحث تعزى لسنوات الخبرة التدريسية، وللتأكد من إمكانية وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الحسابية للبيانات الواردة من عينة البحث تعزى لهذا المتغير، فقد قام الباحثان باستخدام اختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه One-way Anova (جدول رقم 18).

جدول 18

نتائج اختبار التباين أحادي الاتجاه تبعًا لمتغير سنوات الخبرة التدريسية

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية (df)	متوسط المربعات	قيمة اختبار ف (F)	قيمة الدلالة (Sig.)
بين المجموعات	.233	2	.117	1.291	.287
داخل المجموعات	3.52	39	.090		

تشير النتائج في الجدول رقم 18 إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (.05) ين متوسطات عينة الدراسة في تفعيل الممارسات العِلمية والهندسية تعزى لمتغير سنوات الخبرة التدريسية؛ حيث بلغت قيمة ف (1.291).

ب.الحصول على تنمية مهنية مرتبطة بالممارسات العِلمية والهندسية خلال آخر خمس سنوات:

للإجابة عن هذا الجزء، تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية كما يتضح في الجدول رقم 19 للبيانات الواردة من بطاقة الملاحظة حول درجة تفعيل عينة البحث للممارسات العِلمية والهندسية بشأن متغير الحصول على التنمية المهنية. وكما يظهر في الجدول رقم 19 والذي يشير وبشكل عام إلى وجود تباين طفيف بين المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية بين عينة البحث. وللكشف عن إمكانية وجود أي اختلافات ذات دلالة إحصائية تعزى لمتغير التنمية المهنية بين هذا التباين في المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، فقد قام الباحثان باستخدام اختبار (T-Test) لعينتين مستقلتين.

جدول 19

نتائج اختبار ت لعينتين لمتغير الحصول على تنمية مهنية مرتبطة بالممارسات العِلمية والهندسية خلال آخر خمس سنوات

المتغير	الفئة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الحرية (df)	قيمة اختبار ت (T)	قيمة الدلالة (Sig.)
الحصول على تنمية مهنية	نعم	2.24	.32	11.49	.138	.713
	لا	2.49	.27	40		

تشير النتائج في الجدول رقم 19 إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (.05) بين عينة البحث حول درجة تفعيلهم للممارسات العِلمية والهندسية تبعاً لمتغير التنمية المهنية؛ حيث تشير قيمة ت (.138).

مناقشة نتائج الدراسة

استهدفت هذه الدراسة الوقوف على واقع تفعيل معلمي العلوم للممارسات العِلمية والهندسية بالمرحلة المتوسطة، ومعرفة ما إذا كانت سنوات الخبرة التدريسية للمعلمين وحصولهم على تنمية مهنية حول هذه الممارسات تنعكس على تفعيلهم لها داخل الفصول الدراسية أم لا، كما بحثت هذه الدراسة في المعوقات التي تواجه المعلمين والتي قد تحدهم من تفعيلهم لمثل هذه الممارسات.

وقد أظهرت نتائج هذه الدارسة أن واقع تفعيل هذه الممارسات لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة كان منخفضاً بشكل عام. وهذه النتائج تتفق مع دراسة الشهري (2020) والتي أشارت إلى أن استخدام معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية لم يرتقِ إلى المستوى المطلوب وكان ضعيفاً. وأيضاً تتفق مع دراسات كلٍ من (Daisly ,2016; Kawasaki, 2015) والتي أشارت نتائجها إلى أن المعلمين لا يستخدمون الممارسات العِلمية والهندسية في تدريسهم لمناهج العلوم بالشكل المطلوب. وتختلف نتائج هذه الدراسة مع بعض الدراسات التربوية التي أظهرت أن معلمي العلوم يستخدمون الممارسات العِلمية بشكل متوسط (الشياب، 2019؛ أبو عاذرة، 2019؛ Malkawi & Rababah, 2018).

وكما أشارت النتائج أعلاه، فإن ممارسة "التخطيط وإجراء الاستقصاء" وممارسة "طرح الأسئلة وتحديد المشكلة" قد احتلتا المراتب الأولى في درجة تفعيل عينة البحث لها، ويمكن تفسير ذلك في ضوء طبيعة هذه الممارسات وسهولة فهمها وبساطة تنفيذها داخل الفصل، وكونها مألوفة لدى المعلمين من خلال توافرها في بعض برامج إعداد المعلم. وتتسجم نتائج هذه الدراسة مع دراسات كل من (الشياب، 2019؛ الشهري، 2020) في ممارسة "طرح الأسئلة وتحديد المشكلة" وتختلف معها في ممارسة "التخطيط وإجراء الاستقصاءات"، كما تتعارض نتائج هذه الدراسة فيما يتعلق بممارسة "طرح الأسئلة وتحديد المشكلة" مع ما أشارت إليه نتائج دراسات (أبو عاذرة، 2019 ; Brownstein & Horvath, 2014) والتي أظهرت أن هذه الممارسة كانت أقل الممارسات العِلمية والهندسية استخداماً وتفعيلاً.

أما الممارسة التي حصلت على أقل درجة تفعيل فقد كانت ممارسة "الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها" ويمكن تفسير ذلك بأن هذه الممارسة تتضمن ممارسات متقدمة تعتمد على مجموعة من الخطوات أو الممارسات السابقة، وبالتالي فإن ضعف تفعيل الخطوات أو الممارسات السابقة لها يؤدي إلى ضعف استخدام وتفعيل هذه الممارسة كما هو ملاحظ. أيضا يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء أن معلمي العلوم يركزون بشكل كبير على طرح الأسئلة وتحديد المشكلة والتخطيط للقيام بعمليات استقصائية حول المشكلة أو الظاهرة العِلمية أثناء الحصة الدراسية، وهذا بحد ذاته يستهلك وقت وجهد المعلم؛ وبالتالي لا يجد المعلم متسعاً من الوقت لإتاحة الفرصة للطلاب لاستخدام هذه الممارسة. بالإضافة إلى ذلك، فإن المعلم ملزم بجدول زمني وخطة دراسية محددة يجب تغطيتها، ولا يستطيع المعلم تجاوزها أو حذف بعض الدروس على حساب تفعيل جميع الممارسات العِلمية والهندسية؛ لذلك قد يلجأ بعض المعلمين إلى استخدام بعض الممارسات دون أخرى نظراً لضيق الوقت. وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة الشهري (2020) وتتعارض مع نتائج دراسات (الشياب، 2019؛ أبو عاذرة، 2019).

وبشكل عام فإن عدم تفعيل معلمي العلوم للممارسات العِلمية والهندسية المنبثقة من معايير العلوم للجيل القادم بالشكل المطلوب يمكن تفسيره من خلال نتائج السؤال الثاني، والذي سعى الباحثان من خلاله إلى الكشف عن التحديات أو المعوقات التي قد تحد المعلمين من تفعيلهم لهذه الممارسات، والتي كان من أبرزها وجود شُحّ كبير في المواد والتجهيزات؛ كالمواد والبرمجيات والأدوات المخبرية والمكتبية والوسائط التعليمية؛ حيث تحتاج هذه الممارسات إلى مثل هذه الأدوات والتجهيزات، وهذا يتفق مع ما أشارت إليه نتائج دراسة Daisly (2016). وهذا النقص يمكن ملاحظته في كثير من مدارس التعليم العام في المملكة، ويمكن معالجة هذا الجانب بتشجيع المعلمين وتدريبهم على استخدام أدوات بسيطة من بيئة الطفل وتفعيل المختبرات الافتراضية المتاحة من قِبل وزارة التعليم، والتي قد تسد نقص المواد والأدوات التعليمية.

كما أن خلو كتب العلوم من الأنشطة التي تعتمد على اليد (hands-on activities) والتي ترتكز عليها الممارسات بشكل كبير يفسر هذا الضعف في درجة التفعيل، وهو ما أكدته استجابات عينة الدراسة في السؤال الثاني، بل إن معظم كتب العلوم والأنشطة الصفية تركز على الجانب النظري المعرفي على حساب الجانب المهاري، وهو ما أظهرته نتائج دراسات كل من (العتيبي والجبر،2017؛ الغامدي، 2016؛ الربيعان وآل حمامة، 2017؛ المالكي، 2019).

ويمكن أيضا عزو هذه النتائج إلى عدم وجود الدعم الكافي من إدارة المدرسة والمتمثل في كثرة الأعباء والحصص التدريسية واهتمام إدارات المدارس بشكل كبير بالأنشطة اللاصفية، وهذه جوانب إدارية تنظيمية قد تُفرَض على المعلمين دون رغبة منهم، وتزيد من أعبائهم، وتشغلهم عن تنفيذ الأنشطة الصفية التدريسية بشكل فعال كالممارسات العِلمية والهندسية؛ حيث إن هذا النوع من الممارسات يحتاج إلى مهارة عالية ووقت وجهد من المعلم، كما أشارت نتائج دراسات كلٍ من (العيسى،2019 ;Daisly, 2016)، ويمكن معالجة هذه الجوانب بإسناد الأنشطة اللاصفية لمعلمين متفرغين ومحاولة تخفيف الأعباء؛ وذلك بتوزيعها على العاملين والإداريين في المدرسة.

كما أن غياب الدعم من قِبل المشرفين التربويين من خلال تنفيذهم لبرامج التطوير المهني للمعلمين بشكل غير فعال كان أحد الأسباب التي أدت إلى ظهور هذه النتائج؛ حيث أظهرت استجابة عينة الدراسة إلى أن الدورات التدريبية وبرامج التطوير المهني لا تُنفذ بشكل جاذب وفعال يستطيع المعلمين أن يرفعوا من خلالها من مستوى أدائهم التدريسي في كيفية تطبيقهم لهذه الممارسات. وهذه النتائج تتماشى مع نتائج دراسة Daisly (2016). وتقودنا هذه النتائج إلى ما أشارت إليه National Science Teachers Association (2003) من ضرورة معالجة هذا الجانب من خلال دراسة معلمي ما قبل الخدمة لمهارات الاستقصاء العلمي أو الممارسات العِلمية والهندسية أثناء المرحلة الجامعية، وإقامة دورات تدريبية مباشرة وفعالة لمن هم على رأس العمل، بحيث يمكن تنفيذها في المملكة من خلال الشراكة مع المركز الوطني للتطوير المهني والتعليمي بوزارة التعليم وتمكين ذوي الخبرة في هذا المجال من إقامة مثل هذه الدورات في هذا الجانب.

ومن ناحية أخرى، يمكن تفسير هذه النتائج في ضوء عدم وجود الخبرة التربوية الكافية لدى المعلمين في إيجاد بيئة تعليمية قائمة على الممارسات العِلمية والهندسية، وعدم فهم معلمي العلوم لهذه الممارسات، والتفريق بين الممارسات العلمية والممارسات الهندسية، وآلية تنفيذها بالشكل المطلوب داخل الفصول الدراسية؛ وذلك لتعقيد هذه الممارسات وتداخلها مع بعضها البعض بشكل كبير؛ خصوصاً في جانب الممارسات الهندسية وهذا ما أشارت إليه نتائج دراسات كلٍ من
(DiBiase & McDonald 2015; Isiksal-Bostan et al., 2015; Coffey and Alberts,2013).

وبالرغم من أن هذه الدراسة لم تتناول طبيعة اتجاهات المعلمين نحو الممارسات العِلمية والهندسية بشكل مباشر، إلا أنه يمكن تفسير هذه النتائج في ضوء عدم إيمان المعلمين بأهميتها وانعدام الثقة لديهم وخوفهم من المغامرة في تطبيق ما هو جديد، وهذا قد يولد لديهم ممانعة في استخدامها وتفعيلها بالشكل المطلوب؛ خصوصا أن بعض المعلمين يرونها مضيعة للوقت، وبالتالي تزداد نزعتهم نحو استخدام الممارسات التدريسية التقليدية غير العِلمية والهندسية، وهذا ما أشارت إليه دراسات كلٍ من (Crawford, 2007; Roehrig & Kruse, 2005; Daisly, 2016).

كما أظهرت نتائج هذه الدراسة أن تفعيل المعلمين للممارسات العِلمية والهندسية لا يختلف باختلاف سنوات الخبرة التدريسية، أو حصولهم على برامج تنمية مهنية مرتبطة بهذه الممارسات. وهذه النتائج تتوافق مع نتائج دراسات كلٍ من (الشياب، 2019؛ العيسى، 2019؛ Malkawi & Rababah, 2018) التي أشارت إلى أن سنوات الخبرة التدريسية ليس لها تأثير في درجة استخدام معلمي العلوم لهذا النوع من الممارسات. ويمكن عزو هذه النتائج إلى وجود خلل في جودة برامج التنمية المهنية التي تتمحور حول هذه الممارسات، وتركيزها على الجوانب النظرية فقط دون الاهتمام بالجوانب التطبيقية. كما يمكن تفسير عدم وجود اختلاف بين المعلمين في تفعيل الممارسات العِلمية والهندسية باختلاف سنوات الخبرة التدريسية في ضوء أن النظام التعليمي في كثير من المدارس يعد نظاماً واحداً؛ حيث إن تأثير غياب الدعم الإداري وعدم وجود المواد والأدوات بشكل عام يشمل جميع المعلمين في المدرسة سواء كانت خبرتهم التدريسية عالية أو قليلة.

توصيات الدراسة

في ضوء نتائج هذه الدراسة، وضعت مجموعة من التوصيات، والتي يمكن إيجازها في النقاط التالية:

1. الاهتمام ببرامج التنمية المهنية وتقديمها بصورة فعالة تنمي قدرات المعلمين معرفياً ومهارياً بحيث تركز على تدريب المعلمين قبل وأثناء المهنة على كيفية تطبيق الممارسات العِلمية والهندسية داخل الصفوف الدراسية.
2. الاهتمام ببناء أنشطة وتدريبات صفية ولاصفيه قائمة على الممارسات العِلمية والهندسية من قِبل معلمي العلوم وبمساعدة المشرفين التربويين.
3. معالجة المعوقات التي أظهرتها نتائج هذه الدراسة؛ وذلك بتقديم الدعم الإداري بشكل مباشر من خلال تخفيف الأعباء الإدارية للمعلمين وتقديم حوافز للمهتمين باستخدام مثل هذه الاستراتيجيات التدريسية وتوفير المواد والبرمجيات والأدوات المخبرية والمكتبية والوسائط التعليمية التي تساعدهم على تطبيق هذه الممارسات.
4. تحفيز المعلمين في التخصصات الأخرى كالرياضيات على استخدام هذه الممارسات وتفعيل المنهج التكاملي في هذا الجانب.

مقترحات الدراسة

في ضوء ما توصلت إليه نتائج هذه الدراسة، وضعت مجموعة من المقترحات البحثية المستقبلية والتي تم إجمالها في النقاط التالية:

1. القيام بدراسات مشابهة أو دراسة وطنية على مستوى المملكة العربية السعودية تقف على واقع استخدام وتفعيل معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العِلمية والهندسية في جميع مراحل التعليم العام، وربط نتائجها مع نتائج هذه الدراسة والدراسات السابقة، وكذلك نتائج الطلاب في الاختبارات الدولية، وقياس مدى تأثيرها على مستوى أدائهم.
2. القيام بدراسة حول طبيعة اتجاهات معلمي ومعلمات العلوم نحو الممارسات العِلمية والهندسية وتقييم فهمهم لها في مراحل تعليمية مختلفة.
3. القيام بدراسة تتقصى احتياجات معلمي ومعلمات العلوم المهنية في ضوء الممارسات العِلمية والهندسية.
4. القيام بدراسات تعمل على بناء أنشطة إثرائية قائمة على الممارسات العِلمية والهندسية، وقياس تأثيرها على مستوى أداء الطلاب معرفياً ومهارياً.

المراجع

أولاً: المراجع باللغة العربية

أبو عاذرة، سناء. (2019). واقع ممارسات معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية لمعايير الجيل القادم. *مجلة جامعة أم القرى للعلوم النفسية والتربوية*، *10*(2)، 100-134.

الجبر، جبر، والعتيبي، غالب. (2017). *مدى تضمين معايير الجيل القادم NGSS في وحدة الطاقة بكتب العلوم بالمملكة العربية السعودية*. مؤتمر التميز في تعليم وتعلم العلوم والرياضيات الثاني. الرياض: جامعة الملك سعود.

الربيعان، وفاء محمد عبد الله، وآل حمامة، عبير بنت سالم. (2017). تحليل محتوى كتب العلوم للصف الأول متوسط في المملكة العربية السعودية في ضوء معايير (NGSS) . *المجلة التربوية الدولية المتخصصة: دار سمات للدراسات والأبحاث* *6*(11)، ٩٥ – ١٠٨. http://search.mandumah.com.sdl.idm.oclc.org/Record/880222

الشهري، محمد بن صالح أحمد. (٢٠٢٠). تقييم مستوى الأداء التدريسي في ضوء الممارسات العِلمية والهندسية لدى معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية .*المجلة التربوية: جامعة سوهاج – كلية التربية، ج٧٩* ، ٢٤٥٥ –2488 . http://search.mandumah.com.sdl.idm.oclc.org/Record/1085264

الشياب، معن بن قاسم. (٢٠١٩). مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية للممارسات العِلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم NGSS .*مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية: جامعة أم القرى*، *10*(2) ، ٣٣٨ –366. http://search.mandumah.com.sdl.idm.oclc.org/Record/971209

العيسى، مطر بن أحمد. (٢٠١٩). تقويم مدى إلمام معلمي العلوم بخطوات الاستقصاء العِلمي في تدريس العلوم والمعوقات التي تواجههم من وجهة نظرهم .*المجلة التربوية: جامعة سوهاج – كلية التربية، ج٦٨* ، ٤٢٣ –453 . http://search.mandumah.com.sdl.idm.oclc.org/Record/1003576

حج عمر، سوزان بنت حسين، والسبيعي، نورة بنت محمد بن راشد، والأحمد، نضال بنت شعبان. (٢٠١٨). خصائص بحوث تعليم العلوم وتوجهاتها في ضوء مشروع تطوير الرياضيات والعلوم الطبيعية في التعليم العام بالمملكة العربية السعودية. *دراسات في المناهج وطرق التدريس: جامعة عين شمس – كلية التربية – الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس*، ع٢٤٠، ١٦ -48.
http://search.mandumah.com.sdl.idm.oclc.org/Record/962551

عبيدات، ذوقان، وعدس، عبد الرحمن، وكايد، عبد الحق كايد (2005). *البحث العلمي مفهومه وأدواته وأساليبه*. دار الفكر.

فضل الله، محمد. (2005، يوليو). *متطلبات التقويم اللغوي في ظل حركة المعايير التربوية*. المؤتمر العلمي السابع عشر، مناهج التعليم والمستويات المعيارية. القاهرة، يوليو.

هيئة تقويم التعليم والتدريب. (2020). *تقرير تيمز 2019: نظرة أولية في تحصيل طلبة الصفين الرابع والثاني المتوسط في الرياضيات والعلوم بالمملكة العربية السعودية في سياق دولي*.
https://www.etec.gov.sa/ar/Researchers/Research-Studies/Documents/TIMSS%202019.pdf

ثانيا: المراجع باللغة الإنجليزية

Allen, C. D., & Penuel, W. R. (2015). Studying teachers' sensemaking to investigate teachers' responses to professional development focused on new standards. *Journal of Teacher Education*, *66*(2), 136-149.

Alonzo, A. (2013, September). *What can be learned from current large-scale assessment programs to inform assessment of the Next Generation Science Standards*. Invitational Research Symposium on Science Assessment, K-12 Center at ETS. Washington DC, September.

Bismack, A. S., Arias, A. M., Davis, E. A., & Palincsar, A. S. (2014). Connecting curriculum materials and teachers: Elementary science teachers' enactment of a reform-based curricular unit. *Journal of Science Teacher Education*, *25*(4), 489-512.

Boesdorfer, S. B., & Staude, K. D. (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.

Brownstein, E. M., & Horvath, L. (2016). Next Generation Science Standards and edTPA: Evidence of Science and Engineering Practices. *Online Submission*, *20*(4), 44-62.

Bybee, R. W. (2010). What is STEM education?. *Science, 329*(5995), 996-996. DOI: 10.1126/science.1194998

Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K-12 classrooms. *Science Teacher*, *78*(9), 34-40.

Bybee, R. W. (2014). NGSS and the next generation of science teachers. *Journal of science teacher education, 25*(2), 211-221.

Capps, D. K., & Crawford, B. A. (2013). Inquiry-based instruction and teaching about nature of science: Are they happening?. *Journal of Science Teacher Education*, *24*(3), 497-526.

Coffey, J., & Alberts, B. (2013). Improving education standards. *Science, 340*(6137), 1168-1168. DOI: 10.1126/science.340.6137.1168-c

Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of research in science teaching*, *44*(4), 613-642.

Daisley, P. M. (2016). *The Next Generation Science Standards: Understanding high school teachers' perspectives on implementation* [Unpublished doctoral dissertation]. Washington State University. https://research.libraries.wsu.edu/xmlui/bitstream/handle/2376/12153/Daisley_wsu_0251E_11741.pdf?sequence=1&isAllowed=y

DiBiase, W., & McDonald, J. R. (2015). Science teacher attitudes toward inquiry-based teaching and learning. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, *88*(2), 29-38.

Dole, S., Bloom, L., & Kowalske, K. (2016). Transforming pedagogy: Changing perspectives from teacher-centered to learner-centered. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, *10*(1), 1.

Fitzgerald, M., Danaia, L., & McKinnon, D. H. (2019). Barriers inhibiting inquiry-based science teaching and potential solutions: perceptions of positively inclined early adopters. *Research in Science Education*, *49*(2), 543-566.

Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Birman, B. F., & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American educational research journal*, *38*(4), 915-945.

Haag, S., & Megowan, C. (2015). Next generation science standards: A national mixed-methods study on teacher readiness. *School Science and Mathematics*, *115*(8), 416-426.

Han, J. (2013). *Scientific reasoning: Research, development, and assessment* [Unpublished Doctoral dissertation].The Ohio State University. https://etd.ohiolink.edu/apexprod/rws_olink/r/1501/10?clear=10&p10_accession_num=osu1366204433

Isabelle, A. D. (2017). STEM is elementary: Challenges faced by elementary teachers in the era of the next generation science standards. In *The Educational Forum* (Vol. 81, No. 1, pp. 83-91). Routledge.

Isiksal-Bostan, M., Sahin, E., & Ertepinar, H. (2015). Teacher Beliefs toward Using Alternative Teaching Approaches in Science and Mathematics Classes Related to Experience in Teaching. *International journal of environmental and science education*, *10*(5), 603-621.

Joshi, R., & Verspoor, A. (2012). *Secondary education in Ethiopia: Supporting growth and transformation*. World Bank Publications.

Kang, E. J., McCarthy, M. J., & Donovan, C. (2019). Elementary teachers' enactment of the NGSS science and engineering practices. *Journal of Science Teacher Education*, *30*(7), 788-814.

Kawasaki, J. (2015). *Examining teachers' goals and classroom instruction around the science and engineering practices in the Next Generation Science Standards* [Unpublished doctoral dissertation]. University of California, Los Angeles.

Kelchtermans, G. (2005). Teachers' emotions in educational reforms: Self-understanding, vulnerable commitment and micropolitical literacy. *Teaching and teacher education*, *21*(8), 995-1006.

Krajcik, J., Codere, S., Dahsah, C., Bayer, R., & Mun, K. (2014). Planning instruction to meet the intent of the Next Generation Science Standards. *Journal of Science Teacher Education*, *25*(2), 157-175.

Krajcik, J., Mamlok, R., & Hug, B. (2001). Modern content and the enterprise of science: Science education in the twentieth century. *Teachers College Record*, *103*(7), 205-238.

Luna, M. J., Selmer, S. J., & Rye, J. A. (2018). Teachers' noticing of students' thinking in science through classroom artifacts: In what ways are science and engineering practices evident?. *Journal of Science Teacher Education*, *29*(2), 148-172.

Malkawi, A. R., & Rababah, E. Q. (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.

Martell, C. C. (2020). Barriers to inquiry-based instruction: A longitudinal study of history teachers. *Journal of Teacher Education*, *71*(3), 279-291.

Meiklejohn, J., Phillips, C., Freedman, M. L., Griffin, M. L., Biegel, G., Roach, A., ... & Saltzman, A. (2012). Integrating mindfulness training into K-12 education: Fostering the resilience of teachers and students. *Mindfulness, 3*(4), 291-307.

Merritt, E. G., Chiu, J., Peters-Burton, E., & Bell, R. (2018). Teachers' integration of scientific and engineering practices in primary classrooms. *Research in Science Education*, *48*(6), 1321-1337.

Moore, T. J., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Kersten, J. A. (2015). NGSS and the landscape of engineering in K-12 state science standards. *Journal of Research in Science Teaching*, *52*(3), 296-318.

National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: The National Academy Press.

National Science Teachers Association. (2003). Standards for science teacher preparation. *Faculty Publications: Department of Teaching, Learning and Teacher Education*, 86. https://digitalcommons.unl.edu/teachlearnfacpub/86?utm_source=digitalcommons.unl.edu%2Fteachlearnfacpub%2F86&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages

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

NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academy Press.

Nollmeyer, G. E., & Bangert, A. W. (2017). Measuring Elementary Teachers' Understanding of the NGSS Framework: An Instrument for Planning and Assessing Professional Development. *Electronic Journal of Science Education*, *21*(8), 20-45.

OECD. (2018). *Country Note: Program For International Student Assessment (PISA) Results From PISA 2018*. https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_SAU.pdf

Osborne, J. (2013). The 21st century challenge for science education: Assessing scientific reasoning. *Thinking skills and creativity*, *10*, 265-279.

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.

Penuel, W. R., Harris, C. J., & DeBarger, A. H. (2015). Implementing the next generation science standards. *Phi Delta Kappan*, *96*(6), 45-49.

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

Roehrig, G. H., & Kruse, R. A. (2005). The role of teachers' beliefs and knowledge in the adoption of a Reform-Based curriculum. *School science and Mathematics*, *105* (8), 412-422.

Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, *2*(1), 4.

TIMMS. (2019). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science: Curriculum and Instruction Teachers' Emphasis on Science Investigation.* *https://timss2019.org/reports/classroom-contexts/*

Trygstad, P. J., Smith, P. S., Banilower, E. R., & Nelson, M. M. (2013). The Status of Elementary Science Education: Are We Ready for the Next Generation Science Standards?. *Horizon Research, Inc.*

Wang, H. H. (2012). *A new era of science education: science teachers 'perceptions and classroom practices of science, technology, engineering and mathematics (STEM) integration* [unpublished Doctoral Dissertation]. University of Minnesota.

Wilson, S. M. (2013). Professional development for science teachers. Science, 340(6130), 310-313.