مجلـــة العلـــوم التربـــوية والدراســـات الإنســـانيـــة
ISSN: 2709-0302 (online)

Humanities and Educational Sciences Journal
ISSN: 2617-5908 (print)

درجة استخدام الممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم من وجهة نظر معلمي التعليم العام بالمملكة العربية السعودية وعلاقته ببعض المتغيرات(*)

الباحث/ إبراهيم أحمد آل فرحان
قسم التعليم والتعلم بكلية التربية
جامعة الملك خالد بأبها - السعودية
ialfarhan@kku.edu.sa

الباحث/ عاصم محمد إبراهيم
قسم التعليم والتعلم بكلية التربية
جامعة الملك خالد بأبها - السعودية
amibrahim@kku.edu.sa

*) تاريخ تسليم البحث 25/11/2023 تاريخ قبوله للنشر 20/1/2024
*) موقع المجلة: http://hesj.org/ojs/index.php/hesj/index

درجة استخدام الممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم من وجهة نظر معلمي التعليم العام بالمملكة العربية السعودية وعلاقته ببعض المتغيرات

الباحث/ إبراهيم أحمد آل فرحان
قسم التعليم والتعلم بكلية التربية
جامعة الملك خالد بأبها - السعودية

الباحث/ عاصم محمد إبراهيم
قسم التعليم والتعلم بكلية التربية
جامعة الملك خالد بأبها - السعودية

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن درجة استخدام الممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم من وجهة نظر معلمي العلوم في التعليم العام. ولتحقيق هذه الهدف تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي في هذه الدراسة. وتم إعداد قائمة بالممارسات العلمية والهندسية المستخدمة في التدريس، وتم تطوير مقياس تقرير ذاتي لقياس مستوى هذه الممارسات لدى معلمي العلوم في التعليم العام. وتم تطبيق المقياس على عينة الدراسة التي بلغ عددها (515) معلمًا ومعلمةً للعلوم في مراحل التعليم العام بالمملكة العربية السعودية. وقد كشفت الدراسة عن عدة نتائج منها: ارتفاع مستوى الممارسات العلمية والهندسية في التدريس لدى عينة الدراسة؛ إلا إن هذا المستوى المرتفع لم يصل إلى مستوى الكفاية في الأداء (80%).

الكلمات المفتاحية: الممارسات العلمية والهندسية، تدريس العلوم.

Degree of Utilizing Scientific and Engineering Practices in Teaching Science from the Perspective of General Education Teachers in the Kingdom of Saudi Arabia and its Relationship to some Variables

Ibrahim A. Al Farhan
Department of Learning & Instruction, College of Education
King Khalid University, ABHA, SAUDI ARABIA

Asem M. Ibrahim
Department of Learning & Instruction, College of Education
King Khalid University, ABHA, SAUDI ARABIA

Abstract

This study aimed to reveal the degree of scientific and engineering practices use in teaching science from the point of view of science teachers in general education. To achieve this goal, the descriptive analytical method was used in this study. A list of scientific and engineering practices used in teaching was prepared, and a self-report scale was developed to measure the level of these practices among science teachers in general education. The scale was applied to the study sample, which numbered (515) science teachers in the general education stages in the Kingdom of Saudi Arabia. The study revealed several results, including: a high level of scientific and engineering practices in teaching among the study sample; However, this high level did not reach the level of adequacy in performance (80%).

Keywords: Scientific and Engineering Practices, Science Teaching.

مقدمة الدراسة:

يتمثل دور المعلم المتخصص في تدريس العلوم في أن يكون متمكنًا وفعالًا في تحضير المحتوى وتقديمه بطريقة تشجع على تنمية الممارسات العلمية والهندسية أثناء تعلم الطلاب. لذا يؤدى المعلم دورًا حاسمًا في تحقيق توقعات الأداء المدرجة في معايير العلوم للجيل القادم، وبالتالي تحقيق أهداف تعليم العلوم الحالية والمستقبلية، ودون وجود معلم مدرب قادر على تطوير هذه الممارسات لدى الأجيال القادمة، فإن المجتمع سيكون غير قادر على مواجهة تحديات المستقبل التي تعتمد بشكل كبير على الاستفادة من الممارسات العلمية والهندسية. وبالفعل، يعد المعلم الركيزة الأساسية في عملية بناء الأفراد.

لذا تُولي معايير العلوم للجيل القادم Next Generation Science Standards (NGSS) اهتمامًا كبيرًا لحركات الإصلاح في مجال تعليم وتعلم العلوم والتربية العلمية، ويأتي ظهور هذه المعايير استجابةً للتغيرات المتعلقة بالحاجة إلى توفير قوى عاملة مثقفة علميًا، لتعزيز الاهتمام بالابتكارات في مجالات العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات (STEM)، والحاجة إلى تأهيل المواطنين للتنافس في الاقتصاد العالمي، والمشاركة الفعَّالة والحرة، واتخاذ القرارات الصائبة على الصعيد الشخصي، وفهم الأحداث الجارية واتخاذ القرارات والاستدلال بأسس منطقية مبنية على أدلة علمية (Achieve Report, 2010).

وتشكل معايير العلوم للجيل القادم إطارًا يتكون من ثلاثة أبعاد وهي: الأبعاد التي تم تضمينها في إطار معايير التربية العلمية من الروضة وحتى الصف الثاني عشر، والتي تم إعدادها بواسطة المجلس القومي للبحوث .(NRC) حيث تتمثل هذه الأبعاد الثلاثة في الممارسات العلمية والهندسية، والمفاهيم الشاملة، والأفكار المنهجية الرئيسة. وهذه الأبعاد الثلاثة تعمل معًا على توفير إطار شامل يعزز تعلم العلوم وتعليمه، ويساعد الطلاب على تطوير المهارات العلمية والهندسية، وفهم العلاقات بين المواضيع العلمية، وكذلك اكتساب المفاهيم الأساسية في مختلف مجالات العلوم (عمر، 2017).

وتوضح الممارسات العلمية والهندسية سلوك المتعلمين أثناء مشاركتهم في عمليات الاستقصاء وبناء النماذج العلمية لفهم العالم الطبيعي. وبالنسبة للمفاهيم الشاملة فهي المفاهيم التي تطبق على جميع فروع العلوم، وتعمل كوسيلة لربط هذه الفروع المختلفة معًا. وبالمقابل تركز الأفكار المنهجية الرئيسة على مناهج العلوم في مراحل التعليم المختلفة وعمليات التقويم الأساسية في مجالات العلوم. وتم جمع هذه الأفكار في أربع مجالات رئيسة: العلوم الفيزيائية، وعلوم الحياة، وعلوم الأرض والفضاء، والهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلم (عمر، 2017). ويؤكد إطار المجلس القومي للبحوث على أهمية دمج الممارسات العلمية والهندسية مع الأفكار المنهجية الأساسية في الإطار التعليمي. فلا يمكن للمتعلمين فهم الأفكار العلمية والهندسية بشكل كامل دون المشاركة في الممارسات الاستقصائية والمناقشات التي يتم من خلالها تطوير

هذه الأفكار وتحسينها. وفي الوقت نفسه، لا يمكنهم تعلم أو تطبيق الممارسات إلا في سياقات محددة ذات محتوى معين (National Research Council, 2012).

وقد تم تضمين بُعد الممارسات العلمية والهندسية في معايير العلوم للجيل القادم للتعبير عن طبيعة العلم وضمان انخراط المتعلمين في ممارسات البحث العلمي والاستقصاء. ويتطلب ذلك أن يكتسب الطلاب المهارات اللازمة والمعرفة العميقة في العلوم والمعلومات الكافية، وتم استخدام مصطلح "الممارسات" بدلاً من مصطلح "المهارات" لتأكيد أهمية تعليم الطلاب وتعلمهم كيفية إجراء البحث العلمي وتنفيذ الاستقصاءات العلمية، وبناء سلوكيات تعكس الأساليب التي يستخدمها العلماء في اكتشافاتهم (الشهري، 2020).

ويساعد الانهماك في ممارسات العلوم والهندسة الطلاب على فهم تطور المعرفة العلمية؛ حيث يمنحهم تقديرًا للمجموعة الواسعة من الأساليب المستخدمة في استكشاف ونمذجة وشرح العالم، بالإضافة إلى ذلك يساعد الانهماك في ممارسات الهندسة على فهم عمل المهندسين والعلاقات بين الهندسة والعلوم. ويساعد هذا على تكوين فهم عميق للمفاهيم الشاملة والأفكار المنهجية في العلوم والهندسة لدى الطلاب، كما يجعل المعرفة التي يكتسبونها أكثر فائدة وتدمج بشكل أعمق في رؤيتهم للعالم. وقد يؤدي العمل الفعلي في مجال العلوم والهندسة أيضًا إلى إثارة فضول الطلاب وجذب اهتمامهم وتحفيزهم على مواصلة دراستهم. وبالتالي تساعد الأفكار التي يكتسبونها على إدراك أن عمل العلماء والمهندسين هو جهد إبداعي يؤثر بعمق على العالم الذي يعيشون فيه. ومن خلال هذا الانهماك، يمكن للطلاب أن يدركوا أن العلوم والهندسة قادرتان على المساهمة في مواجهة التحديات الرئيسية التي تواجه المجتمع اليوم، مثل توليد الطاقة الكافية، والوقاية والعلاج من الأمراض، والحفاظ على إمدادات المياه العذبة والغذاء، ومعالجة تغير المناخ (National Research Council, 2012).

وبناءً على تحليل أنشطة العلماء والمهندسين المحترفين، تم تحديد ثماني ممارسات علمية وهندسية كمعايير للعلوم في الجيل القادم. تتمثل هذه الممارسات في طرح الأسئلة (في العلوم) وتحديد المشكلات (في الهندسة)، وتطوير النماذج واستخدامها، وتخطيط وتنفيذ الاستقصاءات، وتحليل وتفسير البيانات، واستخدام التفكير الرياضي والحسابي، وبناء التفسيرات (في العلوم) وتصميم الحلول (في الهندسة)، والانخراط في الجدل استنادًا إلى الأدلة، والحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها. وتستند هذه الممارسات إلى الأسس والمبادئ التوجيهية المتعددة. ويُشدد على أهمية مشاركة وانهماك الطلاب في جميع الممارسات الثمانية في جميع المراحل التعليمية من روضة الأطفال إلى الصف الثاني عشر. وتمثل هذه الممارسات ما يُتوقع من الطلاب القيام به، بمعنى آخر تركز معايير العلوم للجيل القادم على توضيح

توقعات الأداء دون التفصيل في كيفية تدريس هذه الممارسات. وتلاحظ أن الممارسات الثمانية ليست منفصلة عن بعضها البعض، بل تتداخل وتترابط بشكل مقصود. فعلى سبيل المثال، يمكن أن تؤدي ممارسة "طرح الأسئلة" إلى ممارسة "النمذجة" أو "التخطيط والاستقصاء"، والتي بدورها قد تؤدي إلى "تحليل البيانات وتفسيرها". يتطلب الانخراط في هذه الممارسات استخدام اللغة بكثافة، ويتطلب من الطلاب المشاركة في مناقشات علمية في سياق الفصول الدراسية (NGSS Lead state, n. d., APPENDIX F; NGSS Lead States, 2012).

وقد تنوعت الدراسات السابقة التي تناولت معايير العلوم للجيل القادم بصورة عامة والممارسات العلمية والهندسية بصورة خاصة؛ فهناك دراسات استهدفت تقييم الأداء التدريسي في ضوء هذه المعايير والممارسات، مثل: دراسة ميلر وجانوزيك (Miller & Januszyk, 2014) التي استهدفت الكشف عن قدرة معلمي العلوم على تطبيق معايير العلوم للجيل القادم على شرائح مختلفة من الطلاب. وخلصت نتائجها إلى أن المتعلمين تمكّنوا جميعها من الانهماك والانشغال بمعمل العلوم من خلال تكامل الأبعاد الثلاثة المكونة للمعايير.

كذلك خلصت دراسة سنايدر وآخرون (Sneider, Stephenson, Schafer, & Flick, 2014) إلى أن بحث الرؤية التي جاءت بها معايير (NGSS)، حيث تم التركيز بشكل خاص على إدخال الرياضيات والتّفكير الحسابي ضمن الممارسات العلمية والهندسية؛ حيث اتضح خلال تحليلهم للواقع التّدريسي أن هذه الممارسة نالت اهتماماً للحد الّذي يمكن الطّلبة من تطبيقها على النّحو المأمول، وتوصلُّوا إلى أن إدماج المفاهيم الرياضية والاستدلال الرياضي أقلّ الممارسات شيوعًا بين معلمي العلوم في غرف العلوم الصفية. ودراسة كاوازاكي (Kawasaki, 2015) التي هدفت إلى تعرف مستوى ممارسة معلمي العلوم للممارسات العلمية والهندسية في معايير العلوم للجيل القادم أثناء تدريسهم، وأوضحت النتائج أن هناك سوء فهم حول أهداف معايير العلوم للجيل القادم، كما أن هناك قصور في التدريس باستخدامها داخل الفصول.

ودراسة الأحمد والمقبل (2016) التي استهدفت تحديد احتياجات النمو المهني لمعلمات الأحياء بالمرحلة الثانوية في ضوء كفايات معلمات الأحياء للجيل القادم. وكان من أهم نتائج الدراسة ارتفاع قيم متوسط استجابات أفراد العينة، ونسبتها المئوية على معظم الكفايات الموجودة في الاستبانة وتشير هذه النتيجة إلى أهمية الكفايات المتضمنة في الاستبانة من وجهة نظر معلمات الأحياء بالمرحلة الثانوية. ودراسة دالفاي ووينديل (Dalvi & Wendell, 2017) التي استهدفت تقييم مستوى استعداد معلمي المرحلة الابتدائية المبتدئين للتدريس في ضوء الممارسات العلمية والهندسية من خلال تحليل مقاطع الفيديو الخاصة

بهم، وأشارت النتائج إلى إظهار معلمي العلوم المبتدئين مستوى منخفض، بينما أظهرت مجموعتي خبراء STEM، والمهندسين مستويات مرتفعة للأداء. ودراسة الشياب (2019) التي كشفت نتائجها عن مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية للممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم جاء بمستوى متوسط.

وهناك دراسات استهدفت إعداد برامج تدريبية لتنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى المعلمين، مثل: دراسة كابلان (Qablan, 2016) التي استهدفت تدريب (8) من المعلمين على برنامج يتضمن سبع ممارسات علمية وهندسية تضمنتها معايير العلوم للجيل القادم، وهي: طرح الأسئلة وتحديد المشكلات، وتنفيذ الاستقصاءات، واستخدام النماذج وتطويرها، وتحليل البيانات وتفسيرها، واستخدام الرياضيات، وبناء التفسيرات وتصميم الحلول، والانهماك في الجدال بالأدلة، وقد أثبت البرنامج فاعليته في التدريب. ودراسة رواشدة (2018) التي كشفت عن فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي العلوم مستند إلى معايير الجيل القادم في تنمية الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لديهم في الأردن.

كذلك استهدفت دراسة بوتر (Potter, 2014) تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى المتعلمين وكشفت عن فاعلية دمج التصميم الهندسي في معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) في منهج الأحياء على فهم الطلاب للممارسات الهندسية ومعرفة المحتوى العلمي، إضافة إلى زيادة تحفيز الطلاب. ودراسة ليزلي وآخرون (Lesley, et al., 2017) التي أظهرت نتائجها فاعلية استخدام الطلاب للمحاكاة عبر الإنترنت في زيادة فهمهم للعلوم، ودعم معايير العلوم للجيل القادم بالمرحلة المتوسطة. ودراسة إسماعيل (2018) التي توصلت إلى فاعلية وحدة مقترحة في الكيمياء الحرارية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم في تنمية فهم الأفكار الأساسية وتطبيق الممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي. ودراسة عز الدين (2018) التي توصلت إلى فاعلية أنشطة قائمة على معايير العلوم للجيل القادم في تنمية الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية لدى طالبات المرحلة الابتدائية بالسعودية. ودراسة أبو غنيمة وعبد الفتاح (2019) التي أظهرت نتائجها فاعلية استخدام نموذج التعلم الخبراتي في تدريس العلوم في تنمية الممارسات العلمية والهندسية وبعض المهارات الاجتماعية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.

وهناك دراسات استهدفت دراسة فاعلية دمج الممارسات العلمية والهندسية في تحقيق أهداف تعليم وتعلم العلوم، مثل: دراسة رولاند (Rowland, 2014) التي توصلت إلى فاعلية دمج الممارسات العلمية والهندسية (تطوير واستخدام النماذج باستخدام الرياضيات والتفكير والانهماك في الجدال بالأدلة) في تدريس الأحياء على زيادة فهم الطلاب لمفاهيم الأحياء وتحفيزهم وتفاعلهم على الانهماك في التعلم. ودراسة باربر وآخرون (Barber, et al., 2015) التي كشفت عن فاعلية دمج الأبعاد الثلاثة لمعايير

العلوم للجيل القادم (NGSS) في مناهج الأحياء في خفض مستوى المفاهيم الخطأ، وزيادة فهم الطلاب لموضوعات الانتخاب الطبيعي. ودراسة غانم (2018) التي أوضحت فاعلية استراتيجية مقترحة في تدريس الجيولوجيا قائمة على التفاعل بين الممارسات العلمية والهندسية وبعض أنماط التعلم لهيرمان (نمط تعلم ثنائي، ونمط تعلم ثلاثي) في تنمية المفاهيم الجيولوجية ومهارات التفكير العليا لدى الطلاب.

وأهتمت دراسة هوم وآخرون (Holm, Alam, Seki-Wong, 2017) بتحليل ودمج معايير العلوم للجيل القادم في مناهج العلوم الحالية من الصف السادس وحتى الصف الثامن في منهج العلوم، في ضوء معايير الأفكار الأساسية، والمفاهيم الشاملة، وممارسات العلوم والهندسة ومعايير مستوى الصف بشكل فردي. كذلك اهتمت دراسة الباز (2017) بتطوير منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي في ضوء مجال التصميم الهندسي لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS ودراسة أثره في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى الطلاب.

ودراسة عيسى وراغب (2017) التي هدفت إلى تقديم رؤية مقترحة لتطوير التربية الجيولوجية عبر المراحل الدراسية المختلفة من منظور معايير العلوم للجيل القادم. ودراسة العتيبي والجبر (2017) التي استهدفت تعرف مدى توافر معايير العلوم للجيل القادم في كتب العلوم للمراحل: السادس الابتدائي، والأول والثاني المتوسط بوحدة الطاقة في المملكة العربية السعودية، وأظهرت نتائج الدراسة، أن مدى تضمين جميع مؤشرات معايير الممارسات العلمية والهندسية في وحدات الطاقة بجميع المراحل (السادس الابتدائي، والأول المتوسط، والثاني المتوسط) كانت منخفضة أو غير متوفرة. ودراسة أبو حاصل والأسمري (2018) التي هدفت إلى تحليل محتوى منهج الأحياء للصف الأول والثاني الثانوي بالمملكة العربية السعودية في ضوء معايير الجيل القادم في العلوم، وتعرف مستوى تمثيلها بالمرحلة الثانوية، وأظهرت النتائج أن تضمين معايير الجيل القادم كان بدرجة متوسطة بوجه عام في محتوى الأحياء للصف الأول والصف الثاني الثانوي بالمرحلة الثانوية، ودراسة عمر (2017) التي استهدفت تقويم محتوى مناهج علوم الحياة بالمرحلة الثانوية بجمهورية مصر العربية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، وأشارت نتائج الدراسة إلى أن جميع موضوعات علوم الحياة بالمرحلة الثانوية متضمنة في معايير العلوم للجيل القادم.

وبالرغم من أهمية الممارسات العلمية والهندسية بالنسبة للمتعلمين وخاصةً لطلاب المرحلة الابتدائية؛ فإن تنمية هذه الممارسات وإكسابها للطلاب رهن بمستوى الأداء التدريسي لمعلم العلوم، وبقدرته على تخطيط وتنفيذ الأنشطة التعليمية المناسبة لهذه الممارسات.

وفي ضوء ذلك فإنه من الضروري الوقوف على المستوى الحقيقي لدرجة الممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم من وجهة نظر معلمي التعليم العام؛ وذلك كركيزة لبناء برامج التنمية أو التطوير المهني

المناسبة لهم. ومن هنا كان محور اهتمام الدراسة الحالية تقييم درجة الممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم من وجهة نظر معلمي التعليم العام.

مشكلة الدراسة:

توصلت دراسة كاورازاكي (Kawasaki, 2015) إلى وجود قصور واضح في تنفيذ معلمي العلوم للممارسات العلمية والهندسية أثناء تدريسهم في الصف. وفي دراسة أُجريت بواسطة دالفاي ووينديل (Dalvi & Wendell, 2017) تبين ضعف مستوى استعداد معلمي المرحلة الابتدائية المبتدئين للتدريس وتطبيق الممارسات العلمية والهندسية. على الجانب الآخر، كشفت دراسة الشياب (2019) عن وجود مستوى متوسط لدى معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية فيما يتعلق بتنفيذ الممارسات العلمية والهندسية. وفي دراسة أُجريت من قبل ميلر وجانوزيك (Miller & Januszyk, 2014)، تم تبين قدرة معلمي العلوم على تطبيق معايير العلوم للجيل القادم، بما في ذلك الممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم الشاملة والأفكار المنهجية الأساسية، مع تنوع في أدائهم بين شرائح الطلاب المختلفة. وتُركز بعض الدراسات السابقة على تقييم مستوى الممارسات العلمية والهندسية في التدريس، وأظهرت دراسة سنايدر وآخرون (Sneider et al., 2014) ضعف أداء المعلمين في تطبيق الممارسات العلمية والهندسية في سياق التفكير الرياضي والحسابي.

وهدفت دراسة الشهري (2020) إلى تقييم مستوى الأداء التدريسي في ضوء الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية. وتكونت عينة البحث من (23) معلمًا من معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية بمنطقة عسير. وتمثلت أداة الدراسة في بطاقة الملاحظة. وكشفت نتائج البحث عن ضعف مستوى الأداء التدريسي في ضوء الممارسات العلمية والهندسية ككل، بينما تباينت مستويات الأداء التدريسي في ضوء كل ممارسة من الممارسات العلمية والهندسية الثمان لدى عينة البحث؛ حيث تراوحت هذه المستويات ما بين الضعيف والمرتفع.

من الواضح مما سبق أن هناك نقصًا في الدراسات والأبحاث السابقة، خاصة في الدراسات العربية، المهتمة بتقييم الممارسات العلمية والهندسية في التدريس. كما يتضح التباين في نتائج هذه الدراسات؛ نظرًا لاختلاف ظروف التطبيق. بالإضافة إلى ذلك، يتبين أنه لا توجد دراسة حتى الآن – على حد علم الباحثين – تستهدف تقييم الأداء التدريسي لمعلمي العلوم في مراحل التعليم العام بالمملكة العربية السعودية في ضوء الممارسات العلمية والهندسية.

وبناءً على ذلك، تم تحديد مشكلة الدراسة الحالية في ضرورة تقييم درجة الممارسات العلمية والهندسية في التدريس لدى معلمي العلوم في مراحل التعليم العام.

أسئلة الدراسة:

حاولت الدراسة الحالية الإجابة عن الأسئلة الآتية:

1- ما درجة الممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم من وجهة نظر معلمي العلوم بمراحل التعليم العام؟

2- ما الفروق بين درجة الممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم من وجهة نظر معلمي العلوم بمراحل التعليم العام وبين مستوى الكفاية المحدد تربويًا بـ (80%) من الأداء الكلي؟

3- ما الفروق في الممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم لدى معلمي التعليم العام وفقًا لمتغيرات: النوع، المرحلة التعليمية، مجال التدريس، المؤهل، الدورات والبرامج التدريبية، وسنوات الخبرة؟

أهداف الدراسة:

هدفت الدراسة إلى:

1- الكشف عن درجة الممارسات العلمية والهندسية في التدريس لدى معلمي العلوم بمراحل التعليم العام.

2- الكشف عن الفروق بين درجة الممارسات العلمية والهندسية في التدريس لدى معلمي العلوم بمراحل التعليم العام وبين مستوى الكفاية المحدد تربويًا بـ (80%) من الأداء الكلي

3- الكشف عن الفروق في درجة الممارسات العلمية والهندسية في التدريس لدى معلمي العلوم بمراحل التعليم العام وفقًا لمتغيرات: الجنس، المرحلة التعليمية، مجال التدريس، والدورات والبرامج التدريبية.

أهمية الدراسة:

تتمثل أهمية الدراسة الحالية في إمكانية مساهمتها في الآتي:

1- إفادة معلمي العلوم بمراحل التعليم العام في التقييم الذاتي لممارساتهم العلمية والهندسية في التدريس، ومن ثم السعي لتطوير أدائهم التدريسي في ضوء هذه الممارسات.

2- إفادة المسؤولين بمراكز التطوير المهني بالمملكة العربية السعودية في تحديد الاحتياجات التدريبية لمعلمي العلوم بمراحل التعليم العام فيما يتعلق بالممارسات العلمية والهندسية في التدريس؛ ومن ثم إعداد البرامج التدريبية التي تلبي هذه الاحتياجات.

3- تزويد مشرفي العلوم بمقياس الممارسات العلمية والهندسية في التدريس؛ للاستفادة منه في تقييم هذه الممارسات لدى معلمي العلوم بمراحل التعليم العام.

4- نشر الوعي لدى مشرفي ومعلمي العلوم بأهمية تطوير الممارسات العلمية والهندسية في التدريس، بما يواكب معايير العلوم للجيل القادم (NGSS)، والتي تعد أحدث حركات الإصلاح في التربية العلمية وتعليم العلوم في العصر الحالي.

حدود الدراسة:

التزمت الدراسة الحالية بالحدود الآتية:

الحدود الموضوعية:

- قياس الممارسات العلمية والهندسية في التدريس باستخدام مقياس تقرير ذاتي خماسي الاستجابات.
- قياس جميع الممارسات العلمية والهندسية الثمانية الواردة بمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS).

الحدود البشرية: اقتصرت الدراسة الحالية على (515) من معلمي ومعلمات العلوم بمراحل التعليم العام.

الحدود المكانية: تم تطبيق أداة الدراسة على معلمي العلوم بالمملكة العربية السعودية بمناطق تعليمية متنوعة.

الحدود الزمانية: تم تطبيق الدراسة خلال الفصل الدراسي الأول للعام الجامعي 1445هـ.

مصطلحات الدراسة

الممارسات العلمية والهندسية (Science and Engineering Practices):

يشير مصطلح "الممارسات العلمية والهندسية" إلى الأنشطة التي يقوم بها الطلاب لفهم الظواهر الطبيعية، وتعكس هذه الممارسات الأساليب الأساسية التي يستخدمها العلماء والمهندسون في استكشاف العالم وتصميم وبناء النظم. تشمل هذه الممارسات مجموعة من الأنشطة مثل الملاحظة وجمع البيانات، وصياغة التساؤلات العلمية، وإجراء التجارب والمحاكاة، وتحليل البيانات، وإنشاء النماذج، واستخدام الأدلة للتوصل إلى الاستنتاجات، والتوصل إلى النتائج والاكتشافات العلمية (NGSS Lead state, n.d., Science and Engineering).

وفي الدراسة الحالية، تعرف الممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم بأنها الإجراءات التي يقوم بها معلمو العلوم في مراحل التعليم العام داخل الصفوف الدراسية؛ بهدف مساعدة الطلاب على فهم الظواهر الطبيعية بطريقة تحاكي سلوك العلماء والمهندسين في استكشاف العالم الطبيعي وحل المشكلات وتصميم النماذج.

الطريقة والإجراءات

منهج الدراسة:

تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي في الدراسة الحالية؛ نظرًا لمناسبته لتحقيق أهداف الدراسة.

مجتمع الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من جميع معلمي العلوم بمراحل التعليم العام بالمملكة العربية السعودية.

عينة الدراسة:

تمثلت في عينة عشوائية مكونة من (515) معلمًا ومعلمةً من معلمي العلوم بمراحل التعليم العام بالمملكة العربية السعودية. ويوضح الجدول التالي وصف العينة وفقًا لمتغيرات الجنس، والمرحلة التعليمية، ومجال التدريس، والدورات والبرامج التدريبية:

جدول (1) وصف العينة وفقًا لمتغيرات الجنس، والمرحلة التعليمية، ومجال التدريس، والدورات التدريبية

المتغيرات الرئيسية	المتغيرات الفرعية	العدد	النسبة المئوية
النوع	ذكور	236	45.83%
	إناث	279	54.17%
المرحلة التعليمية	الابتدائية	182	35.34%
	المتوسطة	141	27.38%
	الثانوية	192	37.28%
مجال التدريس	علوم عامة	323	62.72%
	علوم الحياة	60	11.65%
	علوم الفيزياء	75	14.56%
	علوم الكيمياء	57	11.07%
الدورات التدريبية	أقل من 5 دورات	83	16.12%
	من 5 إلى10 دورات	87	16.89%
	أكثر من 10 دورات	345	66.99%
	المجموع	**515**	**%100**

إعداد قائمة الممارسات العلمية والهندسية في التدريس:

بالرجوع إلى الأدبيات والدراسات السابقة التي اهتمت بمعايير العلوم للجيل القادم بشكل عام والممارسات العلمية والهندسية على وجه الخصوص؛ تم إعداد قائمة أولية بالممارسات العلمية والهندسية في التدريس، وقد بلغ عدد فقرات هذه القائمة (32) فقرة موزعة على الممارسات العلمية والهندسية الثمان بالتساوي بواقع أربع فقرات لكل ممارسة.

وتم عرض هذه القائمة على تسعةٍ من المحكمين من أعضاء هيئة التدريس بكليات التربية. وقد اتفقت آراء السادة المحكمين على مناسبة القائمة وتمثيلها لكافة الممارسات العلمية والهندسية في التدريس.

أداة الدراسة (مقياس الممارسات العلمية والهندسية في التدريس)

تمثلت أداة الدراسة في مقياس تقرير ذاتي خماسي الاستجابات؛ لقياس الممارسات العلمية والهندسية في التدريس لدى معلمي العلوم بمراحل التعليم العام. تكون المقياس من (32) فقرة (والتي مثلت جميع فقرات قائمة الممارسات)، وأمام كل فقرة خمس استجابات للتقييم هي: دائمًا، غالبًا، أحيانًا، نادرًا، أبدًا.

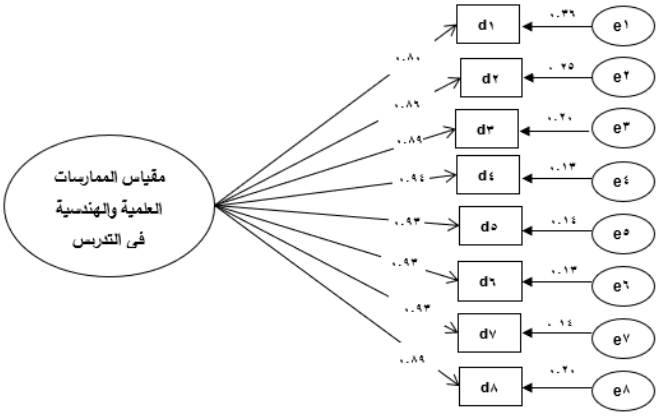
وتم التأكد من صدق المقياس بعرضه على تسعةٍ من المحكمين من الأساتذة والأساتذة المشاركين المتخصصين في المناهج وطرق تدريس العلوم. وقد أجمع السادة المحكمون على مناسبة المقياس في تحقيق الهدف منه. وتم إجراء بعض التعديلات في صياغة بعض الفقرات لتصبح أكثر وضوحًا وفقًا لآراء السادة المحكمين.

الخصائص السيكومترية للمقياس:

تم التأكد من الخصائص السيكومترية للمقياس من خلال ما يلي:

1- الصدق العاملي التوكيدي للمقياس:

تمَّ التَّحقُّق من صدق المقياس بواسطة الصِّدق العاملي التوكيدي. وتم استخدام طريقة الاحتمال الأقصى، والتي أسفرّت عن تشبُّع أبعاد المقياس الثمانية على عامل واحدٍ، وقد بلغت قيمة كا^2 (221.478) بدرجات حرية (20)، وهي قيمة غير دالة إحصائيًّا؛ ممَّا يُؤَكِّد على جودة مطابقة البيانات مع النموذج المقترَح.



شكل (1) المسارُ التَّخطيطي لنموذج التحليل العاملي التوكيدي لمقياس الممارسات العلمية والهندسية في التدريس، حيث إن (d): البعد الفرعي، (e): الخطأ المعياري

ويُوضِّح الشكل (1) المسار التَّخطيطي لنموذج التحليل العاملي التوكيدي للأبعاد الثمانية التي تشبَّعت بالعامل الكامن على مقياس الممارسات العلمية والهندسية في التدريس. ويتضح من هذا الشكل أنَّ جميع قِيم مؤشِّرات حُسن المطابقة كانت في المدى المطابق لها؛ حيث بلغَت قيمة RMSEA (0.140)، وقيمة GFI (0.891)، وقيمة AGFI (0.804)، وتدلُّ هذه القيم على حُسن مطابقة البيانات مع النموذج المقترح، كما يتَّضح أنَّ قيمَ التَّشبُّعات تراوحت ما بين (0.80-0.94)، وتراوح الخطأ المعياري ما بين (0.13 -0.36)، كما تراوحت قيمُ "ت" ما بين (21.73-28.19) وجميعها قيم دالة إحصائيًّا عند مُستوى (0.01) مما يُؤَكِّد على صدق المقياس.

2- الاتساق الداخلي للمقياس:

تم حساب معاملات ارتباط بيرسون بين درجة كل فقرة وبين كل من: درجة الممارسة التي تنتمي إليها، والدرجة الكلية للمقياس، وكانت النتائج كما هو موضح بجدول (2).

جدول (2) معاملات الارتباط بين درجة كل فقرة وبين درجة الممارسة التي تنتمي إليها، والدرجة الكلية لمقياس الممارسات العلمية والهندسية في التدريس (ن = 515)

م	درجة الممارسة	المقياس ككل	م	درجة الممارسة	المقياس ككل	م	درجة الممارسة	المقياس ككل
1	0.870**	0.686**	12	0.831**	0.782**	23	0.913**	0.847**
2	0.862**	0.714**	13	0.885**	0.803**	24	0.910**	0.880**
3	0.842**	0.713**	14	0.886**	0.826**	25	0.897**	0.838**
4	0.834**	0.740**	15	0.884**	0.844**	26	0.916**	0.851**
5	0.866**	0.799**	16	0.909**	0.876**	27	0.920**	0.843**
6	0.906**	0.790**	17	0.901**	0.849**	28	0.889**	0.843**
7	0.893**	0.798**	18	0.902**	0.839**	29	0.891**	0.794**
8	0.890**	0.794**	19	0.888**	0.833**	30	0.909**	0.824**
9	0.879**	0.803**	20	0.888**	0.807**	31	0.904**	0.808**
10	0.877**	0.787**	21	0.901**	0.827**	32	0.875**	0.809**
11	0.888**	0.801**	22	0.923**	0.849**	-	-	-

**: دال عند مستوى (0.01)

يوضح جدول (2) ارتباط جميع فقرات المقياس بدرجة الممارسة التي تنتمي إليها، والدرجة الكلية للبطاقة بمعاملات ارتباط موجبة ودالة إحصائيًا عند مستوى (0.01). وتشير هذه النتائج إلى أن جميع الفقرات تتمتع بدرجة صدق مرتفعة، ويدعم ذلك ارتفاع ودلالة قوة الارتباط الداخلي بين جميع الفقرات.

كما تم حساب معاملات الارتباط بين درجة كل ممارسة من الممارسات العلمية والهندسية الثمان وبعضها البعض، وبينها وبين الدرجة الكلية للمقياس، وكانت النتائج كما هو موضح بجدول (3):

جدول (3) معاملات الارتباط بين درجة كل ممارسة من الممارسات العلمية والهندسية الثمان وبعضها البعض، وبينها وبين الدرجة الكلية للمقياس (ن = 515)

	الممارسة2	الممارسة3	الممارسة4	الممارسة5	الممارسة6	الممارسة7	الممارسة8	المقياس ككل
الممارسة1	0.749**	0.745**	0.738**	0.711**	0.740**	0.737**	0.697**	0.836**
الممارسة2		0.840**	0.813**	0.781**	0.776**	0.791**	0.757**	0.894**
الممارسة3			0.870**	0.818**	0.800**	0.800**	0.775**	0.913**
الممارسة4				0.883**	0.859**	0.849**	0.827**	0.940**
الممارسة5					0.877**	0.854**	0.838**	0.930**
الممارسة6						0.900**	0.840**	0.933**
الممارسة7							0.851**	0.932**
الممارسة8								0.904**

**: دال عند مستوى (0.01)

يوضح جدول (3) ارتفاع قيم معاملات الارتباط بين درجة كل ممارسة من الممارسات العلمية والهندسية وبين بعضها البعض، وبينها وبين الدرجة الكلية للمقياس؛ حيث كانت معاملات الارتباط جميعها موجبة ودالة إحصائيًا عند مستوى (0.01)؛ مما يعني أن جميع الممارسات التي تضمنها المقياس تتمتع بدرجة اتساق مرتفعة، وعلى ذلك فإن المقياس يتمتع بدرجة عالية من الاتساق الداخلي.

3- ثبات المقياس:

تم حساب معامل ثبات ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) للمقياس وممارساته الثمان باستخدام SPSS، وكانت النتائج كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (4) معاملات ثبات ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) لمقياس الممارسات العلمية والهندسية (ن = 515)

	Items number	Cronbach's Alpha
1. ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلات	4	0.873**
2. ممارسة تطوير النماذج واستخدامها	4	0.911**
3. ممارسة تخطيط الاستقصاءات وتنفيذها	4	0.892**
4. ممارسة تحليل البيانات وتفسيرها	4	0.913**
5. ممارسة استخدام التفكير الرياضي والحسابي	4	0.917**
6. ممارسة بناء التفسيرات وتصميم الحلول	4	0.932**
7. ممارسة الانهماك في الجدال المستند إلى الأدلة	4	0.926**
8. ممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها	4	0.917**
ممارسة مقياس الممارسات العلمية والهندسية ككل	**32**	**0.983****

: دال عند مستوى (0.01)

يوضح الجدول (4) أن معامل ثبات ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) للمقياس وممارساته الثمان تراوحت بين (0.873)، (0.983)، وجميعها دالة عند مستوى (0.01). وتؤكد هذه النتائج أن مقياس الممارسات العلمية والهندسية في التدريس يتمتع بدرجة ثبات مرتفعة جدًا، وتعطي ثقة كبيرة في نتائج تطبيقه.

نتائج الدراسة ومناقشتها

1-إجابة السؤال الأول: ما درجة الممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم من وجهة نظر معلمي العلوم بمراحل التعليم العام؟

للإجابة عن هذا السؤال؛ تم استخدام المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسب المئوية. ولتفسير قيمة المتوسط الحسابي وفقًا للمقياس الخماسي المستخدم في الدراسة الحالية؛ تم حساب المدى والذي يساوي 5-1=4، كما تم حساب طول الفئة من خلال تقسيم المدى على عدد الفئات (الخيارات) والذي يساوي 4 ÷ 5= 0.80. وتم تفسير قيمة المتوسط الحسابي لمستوى الممارسات العلمية والهندسية في التدريس كما يلي:

- يكون الأداء ضعيف جدًا؛ إذا تراوحت قيمة المتوسط الحسابي من 1 إلى 1.80
- يكون الأداء ضعيف؛ إذا تراوحت قيمة المتوسط الحسابي من 1.81 إلى 2.60
- يكون الأداء متوسط؛ إذا تراوحت قيمة المتوسط الحسابي من 2.61 إلى 3.40
- يكون الأداء مرتفع؛ إذا تراوحت قيمة المتوسط الحسابي من 3.41 إلى 4.20
- يكون الأداء مرتفع جدًا؛ إذا تراوحت قيمة المتوسط الحسابي من 4.21 إلى 5

وكانت النتائج كما هو موضح بجدول (5):

جدول (5) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية والنسب المئوية لنتائج تطبيق مقياس الممارسات العلمية والهندسية في التدريس لدى معلمي العلوم عينة الدراسة

الممارسات العلمية والهندسية في التدريس	المتوسط	الانحراف المعياري	النسبة المئوية	المستوى
أولاً: طرح الأسئلة وتحديد المشكلات				
1. أساعد الطلاب في طرح أسئلة يمكن اختبارها والتقصي حولها.	4.09	1.12	%81.83	مرتفع
2. أشجع الطلاب على طرح أسئلة للتنبؤ.	4.04	1.10	%80.82	مرتفع
3. أصمم أنشطة علمية تساعد الطلاب على تحديد مشكلة وحلها.	3.68	1.19	%73.63	مرتفع
4. أوجه الطلاب لاستخدام المعرفة السابقة لحل المشكلات التي يواجهونها.	4.28	1.02	%85.59	مرتفع جدًا
طرح الأسئلة وتحديد المشكلات ككل	4.02	0.94	%80.47	مرتفع
ثانيًا: تطوير النماذج واستخدامها				
1. أساعد الطلاب على تطوير أو استخدام النماذج لوصف الظواهر أو التنبؤ بها.	3.92	1.15	%78.49	مرتفع
2. أوجه الطلاب إلى تطوير مخطط أو نموذج مادي بسيط لمحاكاة كائن أو أداة أو عملية مقترحة.	3.70	1.25	%73.90	مرتفع
3. أشجع الطلاب على استخدام نموذجًا لاختبار العلاقات أو التفاعلات بين السبب والنتيجة.	3.78	1.17	%75.61	مرتفع
4. أحث الطلاب على تحديد قيود استخدام النماذج (الظروف المناسبة لاستخدام النماذج والظروف التي لا تستخدم فيها).	3.65	1.25	%73.09	مرتفع
تطوير النماذج واستخدامها ككل	3.76	1.07	%75.27	مرتفع
ثالثًا: تخطيط الاستقصاءات وتنفيذها				
1. أصمم أنشطة تعليمية تمكن الطلاب من تخطيط وتنفيذ استقصاءات بشكل تعاوني يتم فيها التحكم في المتغيرات.	3.68	1.22	%73.51	مرتفع
2. أشجع الطلاب على تقييم الأساليب أو الأدوات أو تصاميم التجارب المناسبة لجمع البيانات.	3.75	1.20	%74.95	مرتفع

الممارسات العلمية والهندسية في التدريس	المتوسط	الانحراف المعياري	النسبة المئوية	المستوى
3. أوجه الطلاب لإجراء ملاحظات أو أخذ قياسات؛ لإنتاج البيانات لتفسير ظاهرة أو اختبار فرضية.	3.78	1.16	%75.57	مرتفع
4. أثناء الاستقصاءات العلمية أساعد الطلاب على التنبؤ بما سيحدث إذا تغير متغير.	4.00	1.11	%80.04	مرتفع
تخطيط الاستقصاءات وتنفيذها ككل	3.80	1.02	%76.02	مرتفع
رابعًا: تحليل البيانات وتفسيرها				
1. أوجه الطلاب لتمثيل البيانات في الجداول أو الرسوم البيانية المختلفة؛ للكشف عن الأنماط التي تشير إلى العلاقات.	3.76	1.22	%75.18	مرتفع
2. أساعد الطلاب في تحليل وتفسير البيانات لفهم الظواهر، باستخدام الاستدلال المنطقي.	3.91	1.15	%78.17	مرتفع
3. أوفر أنشطة تعليمية تمكن الطلاب من تحديد أوجه التشابه والاختلاف في النتائج التي توصلوا إليها.	3.95	1.13	%78.99	مرتفع
4. أساعد الطلاب على الاستفادة من البيانات في عمليات تحسين وتطوير النماذج والتصاميم.	3.79	1.21	%75.81	مرتفع
تحليل البيانات وتفسيرها ككل	3.85	1.05	%77.04	مرتفع
خامسًا: استخدام التفكير الرياضي والحسابي				
1. أوجه الطلاب لتحديد أي البيانات (النوعية أم الكمية) أفضل لتحقيق الهدف.	3.78	1.25	%75.57	مرتفع
2. أشجع الطلاب على تنظيم البيانات؛ للكشف عن العلاقات بين الأشياء.	3.95	1.15	%78.91	مرتفع
3. أقدم أنشطة تعليمية تمكن الطلاب من قياس أو تمثيل الكميات بيانيًا (مثل: الحجم والوزن والوقت).	4.02	1.15	%80.43	مرتفع
4. أوفر أنشطة تعليمية تمكن الطلاب من إنشاء أو استخدام الأشكال التخطيطية أو الرسوم البيانية؛ لحل المشكلات.	3.81	1.21	%76.19	مرتفع
استخدام التفكير الرياضي والحسابي ككل	3.889	1.06	%77.78	مرتفع
سادسًا: بناء التفسيرات وتصميم الحلول				
1. أوفر للطلاب مواقف تعليمية يتمكنون خلالها من بناء تفسيرات للعلاقات الملاحظة (مثل: تفسير العلاقة بين تكون الندى وحالة الطقس في الصباح).	4.02	1.11	%80.35	مرتفع
2. أساعد الطلاب في استخدم الأدلة (مثل القياسات والملاحظات والأنماط) التي تدعم تفسير أو تصميم لحل مشكلة.	3.92	1.15	%78.41	مرتفع

الممارسات العلمية والهندسية في التدريس	المتوسط	الانحراف المعياري	النسبة المئوية	المستوى
3. أقدم أنشـــطة تعليمية يطبق خلالها الطلاب الأفكار العلمية لحل مشاكل التصميم.	3.77	1.18	%75.50	مرتفع
4. أشجع الطلاب على إنشاء ومقارنة حلول متعددة لمشكلة ما، بناءً على مدى استيفائها لمعايير النجاح في الحل.	3.85	1.17	%76.97	مرتفع
بناء التفسيرات وتصميم الحلول ككل	3.890	1.05	%77.81	مرتفع
سابعًا: الانهماك في الجدال المستند إلى الأدلة				
1. أســاعد الطلاب على المقارنة بين الحجج وتحسـينها على أسـاس تقييم الأدلة المقدمة لكل حجة.	3.74	1.22	%74.83	مرتفع
2. أشـــجع الطلاب على تقديم النقد وتلقيه باحترام من الزملاء حول إجراء مقترح أو تفسير أو نموذج، من خلال الاستشهاد بالأدلة.	4.01	1.15	%80.16	مرتفع
3. أقدم مواقف تعليمية تمكن الطلاب من بناء أو دعم الحجج بالأدلة أو البيانات المناسبة.	3.97	1.11	%79.50	مرتفع
4. أســاعد الطلاب في اســتخدام البيانات؛ لتقييم الادعاءات حول السبب والنتيجة.	3.91	1.12	%78.21	مرتفع
الانهماك في الجدال المستند إلى الأدلة	3.91	1.04	%78.17	مرتفع
ثامنًا: الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها				
1. أحث الطلاب على قراءة وفهم النصـــوص المعقدة أو غيرها من الوسائط الموثوقة؛ لتلخيص الأفكار العلمية والتقنية والحصول عليها.	4.10	1.08	%81.90	مرتفع
2. أساعد الطلاب في المقارنة بين النصوص المعقدة التي تم جمعها من المصادر الموثوقة.	3.82	1.17	%76.39	مرتفع
3. أوجه الطلاب للحصـــول على المعلومات المناســبة من الكتب، أو الجداول أو الأشـــكال التخطيطية أو الرســـوم البيانية أو غيرها من المصادر الموثوقة.	4.06	1.11	%81.13	مرتفع
4. أوفر أنشطة تعليمية تمكن الطلاب من توصيل المعلومات العلمية أو التقنية شـفويًا، أو كتابيًا، أو في صـورة جداول أو أشـكال تخطيطية أو رسوم بيانية.	4.08	1.11	%81.67	مرتفع
الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها	4.01	1.00	%80.27	مرتفع
الممارسات العلمية والهندسية ككل	**3.893**	**0.94**	**%77.85**	**مرتفع**

يوضـح جدول (5) أن جميع الممارسـات العلمية والهندسـية في التدريس جاءت بمسـتوى مرتفع، حيث جاءت الممارسـات العلمية والهندسـية ككل بمتوسـط (3.893) ونسـبة (77.85)، وتراوحت متوسـطات الممارسات الفرعية ما بين (3.76) و (4.02). وفي ضوء ذلك تمت إجابة السؤال الأول من أسئلة الدراسة.

كما يوضح الجدول أن ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلات جاءت في المرتبة الأولى بمتوسط (4.02)، ونسبة (80.47%)، ثم ممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها في المرتبة الثانية بمتوسط (4.01)، ونسبة (80.27%). وفي المرتبة الثالثة جاءت ممارسة الانهماك في الجدال المستند إلى الأدلة بمتوسط (3.91)، وبنسبة (78.17%)، وفي المرتبة الرابعة جاءت ممارسة بناء التفسيرات وتصميم الحلول بمتوسط (3.890)، وبنسبة (77.81%)، وفي المرتبة الخامسة جاءت ممارسة استخدام التفكير الرياضي والحسابي بمتوسط (3.889) وبنسبة (77.78%). وفي المرتبة السادسة جاءت ممارسة تحليل البيانات وتفسيرها بمتوسط (3.85)، وبنسبة (77.04%)، وفي المرتبة السابعة جاءت ممارسة تخطيط الاستقصاءات وتنفيذها بمتوسط (3.80)، وبنسبة (76.02%)، وفي المرتبة الثامنة والأخيرة جاءت ممارسة تطوير النماذج واستخدامها بمتوسط (3.76) وبنسبة (75.27%).

2-إجابة السؤال الثاني: ما الفروق بين درجة الممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم من وجهة نظر معلمي العلوم بمراحل التعليم العام وبين مستوى الكفاية المحدد تربويًا بـ (80%) من الأداء الكلي؟

للإجابة عن هذا السؤال تم استخدام اختبار "ت" لعينة واحدة، ودرجة قطع (4) والتي تقابل (80%) من مستوى الاستجابات. وكانت النتائج كما هو موضح بجدول (6):

جدول (6): نتائج اختبار "ت" لعينة واحدة لتحديد الفروق بين مستوى الممارسات العلمية والهندسية في التدريس لدى عينة الدراسة وبين درجة قطع (4) والتي تقابل مستوى الكفاية المحدد بـ (80%) (ن=515)

الممارسات العلمية والهندسية	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة "ت" المحسوبة	درجة الحرية	قيمة الاحتمال
1. طرح الأسئلة وتحديد المشكلات	4.02	0.94	0.56	514	0.576
2. تطوير النماذج واستخدامها	3.76	1.07	5.006-	514	0
3. تخطيط الاستقصاءات وتنفيذها	3.8	1.02	4.434-	514	0
4. تحليل البيانات وتفسيرها	3.85	1.05	3.199-	514	0.001
5. استخدام التفكير الرياضي والحسابي	3.89	1.06	2.37-	514	0.018
6. بناء التفسيرات وتصميم الحلول	3.89	1.05	2.37-	514	0.018
7. الانهماك في الجدال المستند إلى الأدلة	3.91	1.04	1.99-	514	0.047
8. الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها	4.01	1	0.308	514	0.758
الممارسات العلمية والهندسية ككل	**3.89**	**0.94**	**2.575-**	**514**	**0.01**

يوضح جدول (6) أنه لا توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (0.05) بين كل من متوسطات ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلات، وممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها وبين درجة القطع (4)، وهذا يعني تحقيق هاتين الممارستين لمستوى الكفاية في التدريس بشكل دال

إحصائيًا. كما يوضح الجدول وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين باقي الممارسات والمقياس ككل وبين درجة القطع (4) لصالح درجة القطع، وهذا يعني أن باقي الممارسات والمقياس ككل رغم ارتفاع مستوى الأداء فيها؛ إلا إنها لم تحقق مستوى الكفاية المحدد تربويًا بـــ (80%) من الأداء الكلي بشكل دال إحصائيًا. وفي ضوء ذلك تمت إجابة السؤال الثاني من أسئلة الدراسة.

3-إجابة السؤال الثالث: ما الفروق في الممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم لدى معلمي التعليم العام وفقًا لمتغيرات: النوع، المرحلة التعليمية، مجال التدريس، المؤهل، الدورات والبرامج التدريبية، وسنوات الخبرة؟

للإجابة عن هذا السؤال تم استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي، وكانت النتائج كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (7) نتائج تحليل التباين الأحادي لتحديد الفروق في الممارسات العلمية والهندسية في التدريس لدى معلمي العلوم بمراحل التعليم العام وفقًا لمتغيرات: النوع، المرحلة التعليمية، مجال التدريس، الدورات والبرامج التدريبية (ن = 515)

المتغيرات	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	قيمة الاحتمال
الجنس	بين المجموعات	3421.02	1	3421.02	3.81	0.051
	داخل المجموعات	460611.55	513	897.878		
	المجموع	464032.57	514			
المرحلة التعليمية	بين المجموعات	9384.404	3	3128.135	3.516	0.015
	داخل المجموعات	454648.17	511	889.722		
	المجموع	464032.57	514			
مجال التدريس	بين المجموعات	13200.814	4	3300.204	3.733	0.005
	داخل المجموعات	450831.76	510	883.984		
	المجموع	464032.57	514			
الدورات والبرامج التدريبية	بين المجموعات	1891.018	2	945.509	1.048	0.352
	داخل المجموعات	462141.6	512	902.62		
	المجموع	464032.6	514			

يوضح جدول (7) أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) في الممارسات العلمية والهندسية في التدريس لدى معلمي العلوم بمراحل التعليم العام وفقًا لمتغيري النوع، والدورات والبرامج التدريبية، بينما توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05) وفقًا لمتغيري المرحلة التعليمية، ومجال التدريس. وتم استخدام اختبار (LSD) للمقارنات المتعددة لتحديد اتجاه هذه الفروق كما هو موضح بجدول (8):

جدول (8) نتائج اختبار (LSD) للمقارنات المتعددة لتحديد اتجاه الفروق في الممارسات العلمية والهندسية لدى عينة الدراسة وفقًا لمتغيري المرحلة التعليمية، مجال التدريس

المتغيرات	س	ص	الفرق بين المتوسطات (س–ص)	الخطأ المعياري	قيمة الاحتمال
المرحلة التعليمية	الابتدائية	المتوسطة	1.22866-	3.34475	0.714
	الابتدائية	الثانوية	9.10234-**	3.0843	0.003
	المتوسطة	الثانوية	7.87367-*	3.30651	0.018
مجال التدريس	علوم عامة	علوم الحياة	11.04515-**	4.19324	0.009
	علوم عامة	علوم الفيزياء	7.17515-	3.82329	0.061
	علوم عامة	علوم الكيمياء	7.78638-	4.28529	0.07
	علوم الحياة	علوم الفيزياء	3.87	5.1664	0.454
	علوم الحياة	علوم الكيمياء	3.25877	5.51705	0.555
	علوم الفيزياء	علوم الكيمياء	0.61123-	5.22446	0.907

(*): **توجد فروق عند (0.05)** (**): **توجد فروق عند (0.01)**

يوضح جدول (8) وجود فروق دالة إحصائيًا في الممارسات العلمية والهندسية لدى عينة الدراسة وفقًا لمتغير المرحلة التعليمية لصالح المرحلة الثانوية مقارنةً بالمرحلة الابتدائية وبالمرحلة المتوسطة، بينما لم توجد فروق ذات دلالة إحصائية في هذه الممارسات بين المرحلة الابتدائية والمرحلة المتوسطة. كما يوضح الجدول وجود فروق دالة إحصائيًا في الممارسات العلمية والهندسية لدى عينة الدراسة وفقًا لمتغير مجال التدريس لصالح علوم الحياة مقارنة بالعلوم العامة، بينما لم توجد فروق ذات دلالة إحصائية في هذه الممارسات بين العلوم العامة مقارنة بكل من علوم الفيزياء وعلوم الكيمياء، ولم توجد فروق ذات دلالة إحصائية في هذه الممارسات بين علوم الحياة مقارنة بكل من علوم الفيزياء وعلوم الكيمياء، ولم توجد فروق ذات دلالة إحصائية في هذه الممارسات بين علوم الفيزياء بعلوم الكيمياء. وفي ضوء ذلك تمت إجابة السؤال الثالث من أسئلة الدراسة.

مناقشة نتائج الدراسة:

كشفت نتائج الدراسة عن ارتفاع جميع الممارسات العلمية والهندسية في التدريس لدى معلمي العلوم عينة الدراسة، وأن ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلات، وممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها وتوصيلها حققت مستوى الكفاية في الأداء (80%)؛ إلا إن مستوى بقية الممارسات العلمية والهندسية لم تحقق مستوى كفاية الأداء (80%) رغم ارتفاع مستواها.

وعدم وصول مستوى الممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم لمستوى الكفاية في الأداء (80%) يتفق مع نتائج الكثير من الدراسات السابقة التي أشارت نتائجها إلى وجود قصور في مستوى الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمي العلوم (الشهري، 2020؛ الشياب، 2019؛ Dalvi & Wendell, 2017؛ Kawasaki, 2015؛ Sneider, et al., 2014). بينما يختلف هذا مع نتائج دراسة ميلر وجانوزيك (Miller & Januszyk, 2014) التي كشفت عن قدرة معلمي العلوم على تطبيق معايير العلوم للجيل القادم بمكوناتها الثلاثة (الممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم الشاملة والأفكار المنهجية الأساسية) على مختلف شرائح الطلاب.

ومن خلال المقابلات المركزة التي أجراها الباحثان مع (17) من المعلمين من عينة الدراسة؛ تم التأكيد على خلو برامج التطوير المهني المقدمة لمعلمي العلوم من أية برامج تتعلق بتنمية الممارسات العلمية والهندسية في التدريس، بالإضافة إلى تأكيدهم على حداثة هذه الممارسات، وعدم ألفة المعلمين بها، وأن إتقان هذه الممارسات يحتاج إلى وقت وجهد كبيرين للتدريب عليها، بالإضافة إلى عدم وجود أنشطة تعليمية بمناهج العلوم تركز على هذه الممارسات العلمية والهندسية.

وبناءً على نتائج الدراسة التي تشير إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في الممارسات العلمية والهندسية في التدريس بين معلمي العلوم بمختلف الجنسين، ومن بين المعلمين الذين حصلوا على دورات وبرامج تدريبية، يمكن استنتاج أن هناك حاجة لتدريب معلمي العلوم بكلا الجنسين على هذه الممارسات، وأيضًا الحاجة إلى ربط الدورات والبرامج التدريبية المقدمة لهم بهذه الممارسات.

ومن المنطقي وجود فروق دالة إحصائيًا في الممارسات العلمية والهندسية بين معلمي المرحلة الثانوية ومعلمي المرحلة الابتدائية والمتوسطة، حيث يتطلب تدريس علوم الحياة والفيزياء والكيمياء بالمرحلة الثانوية مستويات أعلى من التعقيد والعمق، مما يتناسب مع مستوى الطلاب في تلك المرحلة. وبالتالي، يمكن تطوير الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمي المرحلة الثانوية بشكل أفضل مقارنة بمعلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة والابتدائية.

ومن الناحية الإحصائية، وجود فروق دالة إحصائيًا في الممارسات العلمية والهندسية بين مجال التدريس في علوم الحياة والعلوم العامة يؤكد أن تدريس علوم الحياة في المرحلة الثانوية يعزز الممارسات العلمية والهندسية بشكل أكبر. إذ يتميز مجال علوم الحياة بتنوعه وشموله لمواضيع مثل علم البيولوجيا وعلم البيئة، كما يقدم هذا المجال خبرات مرتبطة بحياة الطلاب وتطبيقات ملموسة، مما يتيح للمعلمين فرصًا أكبر لتطبيق الممارسات العلمية والهندسية أثناء التدريس.

واســـتنادًا إلى هذه النتائج، تبرز الحاجة إلى تطوير برامج تدريب مهنية لمعلمي العلوم في مراحل التعليم العام، تركز على الممارســات العلمية والهندســية في التدريس. وتتفق هذه النتائج مع دراســة الأحمد والمقبل (2016) التي أشـــارت إلى احتياجات معلمات الأحياء بالمرحلة الثانوية لتطوير مهاراتهن المهنية، بما في ذلك الممارسات العلمية والهندسية.

وعلى ضوء هذه النتائج، يمكن استنتاج أن هناك حاجة ملحة إلى تطوير محتوى مناهج العلوم لتضمين الأنشطة التعليمية التي تركز على الممارسات العلمية والهندسية. فإضافة هذه الأنشطة ستوفر فرصًا مناسبة لتعزيز الممارســـات العلمية والهندســـية لدى معلمي العلوم. وتتفق هذه النتائج مع دراســـة العتيبي والجبر (2017) التي أظهرت ضعف تضمين الممارسات العلمية والهندسية في كتب العلوم المستخدمة في المرحلة الابتدائية والمتوسطة في المملكة العربية السعودية.

توصيات الدراسة:

في ضوء ما أسفرت الدراسة عنه من نتائج يوصي الباحثان بما يلي:

1- تطوير برامج التطوير المهني لمعلمي العلوم لتنمية الممارسات العلمية والهندسية في التدريس لديهم.

2- تطوير محتوى مناهج العلوم وتضمينها أنشطة تعليمية تعزز الممارسات العلمية والهندسية في التدريس.

3- الاســتفادة من مقياس التقرير الذاتي للممارســات العلمية والهندســية في التدريس الذي تم إعداده في الدراسة الحالية، وتعميمه على معلمي العلوم بمراحل التعليم العام؛ للاستفادة منه في تقييم أدائهم ذاتيًا، وتحديد احتياجاتهم التدريبية.

4- أن يكون تقييم الممارسات العلمية والهندسية في التدريس جزءًا أساسيًا من تقييم أداء معلمي العلوم بمراحل التعليم العام.

الدراسات المقترحة:

في ضوء ما أسفرت الدراسة عنه من نتائج يقترح الباحثان إجراء الدراسات الآتية:

1- إعداد وتجريب برنامج تطوير مهني مقترح لتنمية الممارسات العلمية والهندسية في التدريس لمعلمي العلوم بمراحل التعليم العام.

2- دراسة العلاقة بين مستوى الممارسات العلمية والهندسية في التدريس وبين مهارات القرن الحادي والعشرين لدى معلمي العلوم بمراحل التعليم العام.

3- دراسة العلاقة بين مستوى الممارسات العلمية والهندسية في التدريس وبين مستوى المفاهيم الشاملة (Crosscutting concepts) لدى معلمي العلوم بمراحل التعليم العام.

المراجع:

أبو حاصل، بدريه، والأسمري، سهام (2018). تقويم محتوى منهج الأحياء بالمرحلة الثانوية في ضوء معايير الجيل القادم في العلوم بالمملكة العربية السعودية. *مجلة جامعة بيشة للعلوم الإنسانية والتربوية، 1*(1)، 165-208.

أبوغنيمة، عيد، وعبد الفتاح، محمد (2019). استخدام نموذج التعلم الخبراتي في تدريس العلوم لتنمية الممارسات العلمية والهندسية وبعض المهارات الاجتماعية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة البحث العلمي في التربية بجامعة عين شمس، 20*(3). 517-558.

الأحمد، نضال، والمقبل، نورة (2016). احتياجات النمو المهني لمعلمات الأحياء للمرحلة الثانوية في ضوء كفايات معلم الأحياء للجيل القادم. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة، 5*(9). 1-19.

إسماعيل، دعاء (2018). وحدة مقترحة في الكيمياء الحرارية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS لتنمية فهم الأفكار الأساسية Core Ideas وتطبيق الممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي. *مجلة كلية التربية جامعة طنطا، 71*(3). 86-148.

الباز، مروة (2017). تطوير منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي في ضوء مجال التصميم الهندسي لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS وأثره في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى الطلاب. *مجلة كلية التربية جامعة بورسعيد، 1*(22)، 1161-1206.

رواشدة، سميرة (2018). *فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي العلوم مستند إلى معايير الجيل القادم (NGSS) في تنمية الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لديهم في الأردن.* [رسالة دكتوراه غير منشورة]. جامعة العلوم الإسلامية العالمية، عمان.

الشهري، محمد صالح. (2020). تقييم مستوى الأداء التدريسي في ضوء الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية. *المجلة التربوية، جامعة سوهاج، 79*(1)، 2455-2488.

الشياب، معن (2019). مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية للممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم NGSS. *مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية، 10*(2)، 338-366.

العتيبي، غالب، والجبر، جبر (2017). مدى تضمين معايير (NGSS) في وحدة الطاقة بكتب العلوم بالمملكة العربية السعودية. *رسالة التربية وعلم النفس: جامعة الملك سعود، 1*(59)، 1-16.

عز الدين، سحر (2018). أنشطة قائمة على معايير العلوم للجيل القادم NGSS لتنمية الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية في العلوم لدى طالبات المرحلة الابتدائية بالسعودية. *المجلة المصرية للتربية العلمية، 21*(10)، 59-106.

عمر، عاصم (2017). تقويم محتوى مناهج علوم الحياة بالمرحلة الثانوية بجمهورية مصر العربية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS. *المجلة المصرية للتربية العلمية، 20*(12). 137-182.

عيسى، هناء، وراغب، رانيا (2017). رؤية مقترحة لتطوير التربية الجيولوجية عبر المراحل الدراسية المختلفة من منظور معايير العلوم للجيل القادم NGSS. *المجلة المصرية للتربية العلمية، 2*(8)، 143-196.

غانم، تفيده (2018). استراتيجية مقترحة قائمة على التفاعل بين ممارسات معايير العلوم وأنماط التعلم لهيرمان في تنمية المفاهيم الجيولوجية ومهارات التفكير العليا لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة. *دراسات في المناهج وطرق التدريس، جامعة عين شمس، 1*(236)، 191-142.

Achieve Report (2010). International science benchmarking report, taking the lead in science education: forging next- generation science standards. Retrieved 1 August 2018, from https://www.achieve.org/files/InternationalScienceBenchmarkingReportExecutiveSummary.pdf

Barber, N., Fernandez, M., Roseman, J., & Louisa Stark, L. (2015). Integrating the Three Dimensions of the NGSS into Curricula Using Published Biology Data. *AAAS Annual Meeting, AAAS*, San Jose, 12-16 February. Retrieved from: http://www.aaas.org/abstract/

Dalvi, T., & Wendell, K. (2017). Using student video cases to assess pre-service elementary teachers' engineering teaching responsiveness. *Research in Science Education*. 47(5).1101-1125.

Holm, H., Alam, S., Seki-Wong, J., & Skiles, B. (2017). *Analysis and Incorporation of NGSS into existing Science Curricula.* Hawaii University International Conferences Arts, Humanities, Social Sciences & Education January 3 - 6, Ala Moana Hotel, Honolulu, Hawaii. http://huichawaii.org

Kawasaki, J. (2015). *Examining Teachers' Goals and Classroom Instruction Around the Science and Engineering Practices in the Next Generation Science Standards*. [Doctor of Philosophy in Education]. University of California, Los Angeles. ProQuest 3724430.

Lesley, G., Loren, N., & Kambria, E. (2017). *Using Online Simulations to Support the NGSS in Middle School Classrooms*. Retrieved from: https://www.printfriendly.com/p/g/jtptwK

Miller, E., & Januszyk, R. (2014). The NGSS case studies: All standards all students. *Journal of Science Teacher Education*,25 (2), 223-233.

National Research Council (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.

NGSS Lead state. (n.d.). APPENDIX F – Science and Engineering Practices in the NGSS. Retrieved from: www.nextgenscience1.org.pdf

NGSS Lead state. (n.d.). Science and Engineering Practices (SEP). Retrieved from: https://www.nextgenscience.org/glossary/science-and-engineering-practices-sep

NGSS Lead States (2012). Science Education in the 21st Century Why K–12 Science Standards Matter and Why the Time Is Right to Develop Next Generation Science Standards. Retrieved from: www.nextgenscience2.org.pdf

Potter, S. (2014). *Teaching biology with engineering practices*. A Thesis Submitted to Michigan State University In partial fulfillment of the requirements for the degree of Physical Science– Interdepartmental– Master of Science.

Qablan, A. (2016). Teaching and learning about science practices: Insights and challenges in professional development. *Teacher Development Journal*, *20* (1), 76-91.

Rowland, R. (2014). *Effects of incorporating selected next generation science standard practices on student motivation and understanding of biology content*. (A Thesis). Montana State University. Retrieved from: http://scholarworks.montana.edu/xmlui/handle/1/3588

Sneider, C., Stephenson, C., Schafer, B., & Flick, L. (2014). Exploring the science framework and NGSS: Computational thinking in the science classroom. *Science Scope*. 38 (3), 10-15.