الترقيم الدولي الموحد للطباعة 2735-5209 الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2455-2805

مستوى توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج

د. إبراهيم بن محمد الأسمري
أستاذ المناهج وتعليم العلوم المساعد
كلية التربية
جامعة الأمير سطام بن عبد العزيز

المستخلص:

هدف البحث إلى معرفة مستوى توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج، وقد استخدم الباحث المنهج الوصفي التحليلي. وتم تصميم استبانة تكونت من (52) عبارة، موزعة على ثمانية أبعاد. وتكونت عينة البحث من (101) معلم ومعلمة من معلمي ومعلمات العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج. وقد أشارت النتائج إلى أن مستوى توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج، جاء متوسطا في جميع أبعاده، ودرجته الكلية؛ عدا بُعد "استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي"، فقد جاء مستواه ضعيفا. ولا توجد فروق بين الذكور والإناث في مستوى توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم، في جميع الأبعاد والدرجة الكلية، عدا بُعد "طرح الأسئلة وتحديد المشكلات" وبُعد "بناء التفسيرات العلمية وتصميم الحلول الهندسية"، وبعد "الحصول على المعلومات وتقييمها وإيصالها". ولا توجد فروق في توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم باختلاف التخصص، في جميع الأبعاد والدرجة الكلية. يُوصي البحث بإعداد برامج تدريبية تهدف إلى رفع مستوى توظيف المعلمين للممارسات العلمية والهندسية في الصفوف الثانوية، مع التركيز على بُعد "استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي". وتطوير دليل إرشادي للمعلمين حول الممارسات العلمية والهندسية، ويُوصي البحث بإعداد دليل يحتوي على استراتيجيات وأمثلة تطبيقية لكيفية دمج الممارسات العلمية والهندسية في التدريس اليومي، وتوفير بيئة مدرسية داعمة للتعلم القائم على الممارسات العلمية، بتوفير مختبرات مجهزة وأدوات تعليمية.

الكلمات المفتاحية: الممارسات العلمية والهندسية، تدريس العلوم، المرحلة الثانوية، المملكة العربية السعودية.

The level at which secondary school science teachers in Al-Kharj employ scientific and engineering practices in teaching science

Dr. Ibrahim M. Alasmari
Assistant Professor of Science Education, College of education
Prince Sattam Bin Abdulaziz University

Abstract:

The present study aimed to investigate the level at which secondary school science teachers in Al-Kharj employ scientific and engineering practices in teaching science. The researcher adopted a descriptive-analytical approach and designed a questionnaire consisting of 52 items distributed across eight dimensions. The study sample consisted of 101 science teachers from secondary schools in Al-Kharj. The results indicated that the overall level of employing scientific and engineering practices by science teachers was moderate across all dimensions, except for the dimension of "using mathematics and computational thinking," which was found to be weak. No

significant differences were observed between male and female teachers in the overall level or in most dimensions, except for the dimensions of "asking questions and defining problems," "constructing scientific explanations and designing engineering solutions," and "obtaining, evaluating, and communicating information." Additionally, no significant differences were found in employing scientific and engineering practices according to teachers' specialization across all dimensions and the overall score. Based on these findings, the study recommends developing professional training programs aimed at enhancing teachers' utilization of scientific and engineering practices in secondary classrooms, with particular emphasis on improving "using mathematics and computational thinking." Furthermore, it suggests creating a comprehensive instructional guide for teachers that provides strategies and practical examples for integrating these practices into daily teaching, along with establishing a supportive school environment by providing well-equipped laboratories and necessary teaching tools.
Keywords: scientific and engineering practices, science teaching, secondary education, Kingdom of Saudi Arabia.

المقدمة

شهدت العقود الأخيرة تحولًا جذريًا في فلسفة تعليم العلوم على المستوى العالمي، إذ انتقل تركيز التربية العلمية من مجرد تلقين الحقائق والمفاهيم المجردة إلى بناء فهم عميق لطبيعة العلم وممارساته، وتنمية قدرات المتعلمين على التفكير العلمي وحل المشكلات الواقعية من خلال توظيف الممارسات العلمية والهندسية داخل الفصول الدراسية. وقد أكدت وثائق المعايير العالمية الحديثة أنّ تعلم العلوم لا يكتمل ما لم يختبر المتعلمون العلم كما يُمارس في الواقع، أي من خلال عمليات الاستقصاء، والنمذجة، وتحليل البيانات، وتصميم الحلول الهندسية، والجدل العلمي المبني على الأدلة (National Research Council, 2012). وقد أشار التقرير ذاته إلى أن الممارسات العلمية والهندسية أصبحت محورا مهما في تدريس العلوم، لأنها تساعد الطلبة على الربط بين المحتوى العلمي والعالم الحقيقي، وتمنحهم خبرة أصيلة في إنتاج المعرفة العلمية، وليس مجرد استهلاكها.

وقد ظهرت حركات إصلاحية لتعليم العلوم، وصاحبها تحول في فلسفة وتعليم العلوم، وجاءت هذه الحركات لإعداد جيل قادر على حل المشكلات التي تواجهه في حياته اليومية، من خلال تنمية قدراته على التفكير الإبداعي، والنقدي. وكان من أبرز هذه الحركات؛ معايير العلوم للجيل القادم NGSS.

وارتكز الإطار العام لهذه الحركة على ثلاثة أبعاد: المفاهيم الأساسية، المفاهيم الشاملة، والممارسات العلمية والهندسي(Scientific and Engineering Practices (SEPs ويعد البعد الأخير أهم هذه الأبعاد، ومنعطف مهم في طبيعة تلك المبادرات التي طرحت لإصلاح تعليم العلوم؛ حيث أكدت على طرق التفكير وأدوات العمل التي يتبناها العلماء والمهندسون لتوفير الحلول المناسبة للمشكلات اليومية في حياة

الفرد. وتمثل هذه الممارسات العلمية والهندسية البوابة الرئيسة لتفعيل التعلم النشط، حيث يقوم الطلاب بصياغة الأسئلة، وبناء النماذج، والتخطيط للاستقصاء، واستخدام الأدلة العلمية في إنتاج التفسيرات والتبريرات العلمية (Duschl & Bybee, 2014) ومن هنا برزت أهمية الدور الذي يمارسه المعلم في تهيئة بيئة تعليمية ثرية بهذه الممارسات؛ إذ لا يمكن تحقيق هذه النقلة النوعية دون تغيير عميق في أدوار المعلمين وطرائق تدريسهم وأساليب تفاعلهم مع الطلبة.

وعلى الرغم من أن هذه الممارسات العلمية الهندسية تتضمن مهارات بمستويات مختلفة الا أنها لا تقف عندها أو تعزلها عن بقية البنى الأساسية لتعليم العلوم وتتفاعل معها، وتدمج في المحتوى العلمي، ليكتسب المتعلم خبرات تعليمية ثابتة؛ فعندما يمارس الطالب التصميم الهندسي لحل مشكلة بسيطة، أو في بناء نموذج مبدئي لتفسير ظاهرة، فإنه لا يتعلم المفهوم فحسب، بل يكتسب طريقة التفكير التي يستخدمها العالم والمهندس.

يعتبر المعلم أحد أهم العوامل الأكثر تأثيرًا في مدى تطبيق الممارسات العلمية والهندسية، لأن تبني هذه الممارسات يتطلب معارف تربوية متخصصة، ومهارات في إدارة الحوار العلمي، والقدرة على توجيه المتعلمين لإنتاج الأدلة وتقييمها (Windschitl et al., 2018). وأوضحت الأبحاث أنّ كثيرًا من معلمي العلوم – رغم معرفتهم النظرية بأهمية هذه الممارسات – يواجهون بعض التحديات عند تطبيقها، مثل: ضعف التدريب المتخصص، وضيق الوقت المخصص للحصص، وكثافة المقررات، وضعف توافر الأدوات والمواد المخبرية (Crawford, 2014).

وتعكس هذه التحديات الحاجة إلى فهم دقيق لمستوى تطبيق الممارسات العلمية والهندسية في البيئات التعليمية الفعلية، ولا سيما في المرحلة الثانوية التي تتطلب زيادة في العمق المعرفي لزيادة درجة الوعي العلمي للطلاب، وتظهر فيها الحاجة المتزايدة لربط العلم بالهندسة والتكنولوجيا. وتزداد أهمية هذا الموضوع في السياق المحلي تحديدًا، حيث تشهد المملكة العربية السعودية تحولات واسعة في تطوير مناهج العلوم وفقًا لمتطلبات الإطار الوطني لمعايير العلوم المبني على أسس عالمية، في ظل سعي السياسات التعليمية لدمج مهارات القرن الحادي والعشرين، وتنمية التفكير العلمي، وتعزيز الابتكار. وتعد محافظة الخرج من البيئات التي تشهد حراكًا تطويريًا، على مستوى المؤسسات التعليمية والصناعية والزراعية وغيرها مما يجعل توظيف الممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم أمرًا بالغ الأهمية؛ لإكساب المتعلمين قدرات علمية تواكب هذا الحراك والتطور.

مشكلة البحث

على الرغم من التحولات العالمية المتسارعة في مجال تعليم العلوم، والتي أكدت بوضوح أهمية الممارسات العلمية والهندسية بوصفها مدخلًا أساسيًا لتعلم العلوم تعلمًا عميقًا، لا تزال الفجوة قائمة بين ما تنص عليه وثائق المناهج الحديثة، وبين ما يُمارس فعليًا داخل الفصول الدراسية. فقد أكدت وثيقة "إطار تعليم العلوم للمرحلة "(K–12) أنّ الممارسات العلمية والهندسية تمثل قلب تعليم العلوم، وأنها تتيح للمتعلمين فرصة التفكير والعمل على نحو يشابه العلماء والمهندسين؛ من خلال عمليات الاستقصاء، وتحليل البيانات، والنمذجة، وتقييم الأدلة، وتصميم الحلول (National Research Council, 2012) ومع ذلك، تشير بعض الدراسات إلى أنّ تطبيق هذه الممارسات على أرض الواقع لا يزال محدودًا وغير منتظم، وغالبًا ما يعتمد على اجتهادات فردية من المعلمين وليس على ممارسات مؤسسية راسخة(Crawford, 2014).

فالممارسات العلمية والهندسية ليست مجرد خطوات إجرائية، بل هي إطار شامل يُمكّن الطلاب من التفكير مثل العلماء والمهندسين عبر مراحل متدرجة: من صياغة الأفكار، إلى اختبارها، إلى تقييم الأدلة، إلى الوصول إلى النتائج بطرق علمية (Schwarz et al., 2017). فقدرة المعلم على توظيف هذه الممارسات تعد مؤشرًا قويًا على جودة الأداء التعليمي داخل الفصل، وعلى مستوى عمق تعلم الطلاب.

ودمج الممارسات العلمية والهندسية في دروس العلوم يتطلب مستويات عالية من الكفايات التربوية لدى المعلمين، بما يشمل القدرة على إدارة الحوار العلمي، وتوجيه الطلاب لبناء النماذج واختبار الفرضيات، وتحليل البيانات، وتبرير الاستنتاجات العلمية بالأدلة (Windschitl et al., 2018). فالمعلمون يواجهون تحديات تتعلق بضيق الوقت، أو كثافة المحتوى، أو ضعف التدريب المتخصص، أو نقص الموارد المعملية، أو عدم توفر دعم مهني كافٍ (Duschl & Bybee, 2014). وتُظهر هذه المعطيات أن وجود الممارسات العلمية والهندسية في وثائق المنهج لا يعني بالضرورة توظيفها عمليًا داخل الصف.

تشهد مناهج العلوم الطبيعية في المملكة العربية السعودية تحديثًا مستمرا يتسق مع الاتجاهات العالمية، وخصوصًا في دمج مهارات التفكير العلمي والتعلم القائم على الاستقصاء، بما يعزز الابتكار وجودة التعلم، إلا أن نجاح هذه التوجهات مرهون بدرجة كبيرة بمدى قدرة معلمي العلوم على تفعيل الممارسات العلمية والهندسية داخل الحصة الدراسية. ومن المتوقع وجود اختلافات في مستوى تطبيق هذه الممارسات بين المعلمين والمعلمات، وبين المدارس، وبين المراحل التعليمية المختلفة، مما يستدعي تقييمًا علميًا دقيقًا لتحديد مستوى هذا التوظيف، والعوامل التي قد تسهم في رفعه أو تعوقه. وقياس مستوى هذا التوظيف في مدارس محافظة الخرج يعد مطلبًا مُلِحًّا في ظل التطور الذي تشهده المحافظة في شتى المستويات، وكما أنه يتيح

فرصة لتوصيف الواقع، فهو يسهم أيضًا في تحديد جوانب القوة، ومعرفة جوانب الضعف التي يمكن تطويرها من خلال التدريب المهني، وبناء برامج نوعية لتنمية مهارات التدريس القائمة على الممارسات العلمية والهندسية. كما يسهم ذلك في دعم عمليات التخطيط التعليمي وصناعة القرار في البيئة التعليمية، مما ينعكس على جودة تعليم العلوم ومخرجاته.

وبناءً على ذلك، جاء هذا البحث للكشف عن مستوى توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم بمحافظة الخرج وخصوصا في المرحلة الثانوية التي تتطلب عمقًا معرفيًا ومهاريًا أكبر من غيرها، والحاجة إلى وجود دراسات تكشف الفجوة المعرفية في الأدبيات، خصوصًا فيما يتعلق بمدى تبني المعلمين والمعلمات للممارسات العلمية والهندسية في مواقف التدريس اليومية في هذه المحافظة.

وبناء على ما سبق، تتحدد مشكلة البحث في وجود نقص في المعلومات الدقيقة حول مستوى توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج، وفي مدى تطبيقهم لهذه الممارسات، والعوامل التي قد تؤثر على هذا التطبيق. وهذا النقص يحدّ من قدرة الجهات التعليمية على التخطيط لتطوير برامج إعداد المعلمين والتدريب المهني، أو توفير الدعم المناسب الذي يضمن تحسين جودة تعليم العلوم والارتقاء بمخرجاته.

ومن هنا تنبثق المشكلة الرئيسة للبحث، والتي يمكن صياغتها من خلال الأسئلة التالية:

1. ما مستوى توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج؟
2. هل يختلف مستوى توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج باختلاف الجنس؟
3. هل يختلف مستوى توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج باختلاف التخصص؟

أهداف البحث: يهدف البحث إلى التعرف على:

1. مستوى توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج.
2. الفروق في مستوى توظيف الممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم وفقا للجنس (ذكر– أنثى)
3. الفروق في مستوى توظيف الممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم وفقا للتخصص (أحياء– فيزياء–كيمياء–علوم الأرض).

حدود البحث:

حدود موضوعية: يتناول البحث مستوى توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج.

حدود مكانية: تم تطبيق البحث في المدارس الثانوية التابعة لإدارة التعليم بمحافظة الخرج.

حدود زمانية: تم تطبيق البحث خلال العام الدراسي 1445هـ.

مصطلحات البحث:

الممارسات العلمية والهندسية(Science and Engineering Practices) : تشير الممارسات العلمية والهندسية إلى مجموعة من الأنشطة العقلية والإجرائية التي يمارسها العلماء والمهندسون عند إنتاج المعرفة العلمية أو تصميم الحلول التقنية. وقد حددها "إطار تعليم العلوم "(K–12) في ثماني ممارسات أساسية تشمل: طرح الأسئلة وصياغة المشكلات، تطوير النماذج واستخدامها، التخطيط للاستقصاءات وإجرائها، تحليل البيانات وتفسيرها، بناء التفسيرات وتصميم الحلول، الجدل العلمي القائم على الأدلة، واستخدام مهارات التواصل العلمي (National Research Council, 2012). وإجرائيًا: يقصد بها في هذا البحث الممارسات العلمية والهندسية الثمان التي تتضمنها أداة البحث عن مدى توظيف معلمي ومعلمات العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج لها خلال تدريسهم للعلوم.

توظيف الممارسات العلمية والهندسية(Implementation of SEPs) : يقصد بتوظيف الممارسات العلمية والهندسية مدى إدماج المعلم لهذه الممارسات في خطوات الدرس وأنشطته، بحيث ينتقل الطالب من متلقٍ للمعرفة إلى ممارس فعلي للعمليات العلمية كتحليل البيانات، وبناء النماذج، والاستقصاء، والجدل العلمي (Windschitl et al., 2018). وإجرائيًا: هو درجة ممارسة معلمي ومعلمات العلوم لهذه الممارسات داخل الحصة، كما تظهر في الإجابات على بنود الاستبانة، بحيث تعكس التوظيف الحقيقي أو المتصور لهذه الممارسات.

تدريس العلوم(Science Teaching) : تدريس العلوم عملية تربوية منهجية تهدف إلى تنمية فهم المتعلمين للمفاهيم العلمية وتنمية مهارات التفكير العلمي عبر استراتيجيات قائمة على الاستقصاء والنمذجة وتفسير الظواهر الطبيعية (Crawford, 2014). وإجرائيًا: يقصد به في هذه البحث العمليات التدريسية والأدوار التي يقوم بها معلمو ومعلمات العلوم في المرحلة الثانوية خلال تقديم محتوى العلوم، والمتعلقة بمدى دمجهم للممارسات العلمية والهندسية.

معلمو ومعلمات العلوم في المرحلة الثانوية(Secondary Science Teachers) : هم المعلمون والمعلمات المكلفون بتدريس مقررات العلوم الطبيعية في المرحلة الثانوية ممن يمتلكون إعدادًا أكاديميًا وتربويًا يؤهلهم لممارسة التدريس. وإجرائيًا: يشير المصطلح في هذا البحث إلى جميع معلمي ومعلمات العلوم العاملين في المدارس الثانوية بمحافظة الخرج وقت تطبيق أداة البحث.

المستوى(Level) : هو درجة تحقق صفة أو ممارسة معينة لدى المعلمين، ويعبر عن مدى تكرار أو قوة ظهورها. وإجرائيًا: يُقصد به درجة توظيف الممارسات العلمية والهندسية لدى المعلمين والمعلمات كما تقيسها استبانة البحث، والمقسمة إلى مستويات (مرتفع– متوسط – منخفض) وفقًا للمعيار الإحصائي المعتمد.

الإطار النظري

أولًا: الممارسات العلمية والهندسية

شهد تعليم العلوم في العقود الأخيرة تحولًا جوهريًا من التركيز على المحتوى المعرفي المجرد إلى التركيز على بناء فهم أعمق لطبيعة العلم وممارساته. وقد أكد "إطار تعليم العلوم(K–12)" الصادر عن مجلس البحوث القومي بالولايات المتحدة أنّ تعلم العلوم ينبغي أن يكون قائمًا على ممارسة العلم بطريقة تشبه الممارسات الحقيقية للعلماء والمهندسين، بحيث يُتاح للمتعلم أن ينخرط في عمليات التفكير العلمي، والاستقصاء، وبناء النماذج، وتقييم الأدلة، واستخدام البيانات في إنتاج المعرفة (National Research Council, 2012). ويشير هذا التحول إلى أن التعليم القائم على الممارسات العلمية والهندسية ليس مجرد إضافة منهجية، بل هو تغيير جذري في فلسفة تدريس العلوم، يهدف إلى بناء متعلمين قادرين على التعامل مع المشكلات العلمية في الحياة الواقعية، وتطبيق مهارات التفكير العلمي المتقدم، واتخاذ قرارات تعتمد على الأدلة والتبرير العلمي.

ويُعرّف Duschl & Bybee, (2014) الممارسات العلمية والهندسية بأنها عمليات معرفية وإجرائية متداخلة تعكس ما يقوم به العلماء عند بناء المعرفة، وما يقوم به المهندسون عند تصميم الحلول التقنية. كما يؤكدان أن تبني هذه الممارسات داخل الصف يزيد من قدرة المتعلمين على تحليل البيانات، وبناء التفسيرات، واستخدام الأدلة العلمية، وهي متطلبات أساسية للنجاح في عالم يتسم بالتقدم العلمي والتقني السريع.

ثانيًا: الممارسات العلمية والهندسية في إطار تعليم العلوم(K–12)

حدّد إطار تعليم العلوم(K–12) ثماني ممارسات أساسية تمثل جوهر تعليم العلوم، وهي كالتالي:

1)طرح الأسئلة وتحديد المشكلات: يُعدّ طرح الأسئلة العلمية منطلقًا أساسيًا لأي نشاط علمي؛ فالطلاب لا يكتفون بتلقي المعلومات، بل ينخرطون في صياغة أسئلة قابلة للتحقيق، مما ينمّي التفكير النقدي

والاستقصائي لديهم (National Research Council, 2012). ووفقًا لما ذكره Windschitl, et al. (2018)، فإن تدريب الطلاب على طرح الأسئلة يساعدهم على بناء فهم أعمق للظواهر الطبيعية، ويتيح للمعلم فرصة توجيه الدرس نحو مواقف تعلم نشطة.

2) بناء النماذج واستخدامها: النماذج ليست مجرد أدوات تصويرية، بل هي وسيلة لتمثيل الأفكار العلمية المعقدة، وتفسير الظواهر، واختبار الفرضيات. ويؤكد Schwarz, et al. (2017) أن النمذجة واحدة من أقوى الاستراتيجيات لبناء التفكير العلمي، لأنها تربط بين المفاهيم النظرية والتطبيقات العملية.

3) التخطيط وإجراء الاستقصاءات: تعدّ الاستقصاءات العلمية مدخلًا رئيسًا للتعلم القائم على الاستقصاء. وقد أشار Duschl & Bybee (2014) إلى أن اشراك الطلاب في التخطيط للاستقصاء يرفع من مستوى وعيهم بطبيعة العلم ويعزز مهارات التفكير المنطقي والعلمي.

4) تحليل وتفسير البيانات والمعلومات: يمثل تحليل البيانات خطوة جوهرية في بناء المعرفة العلمية. ويؤكد NRC (2012) أن الطلاب يجب أن يتعلموا كيفية استخدام الأدوات الإحصائية والتمثيلات البيانية لفهم الأنماط والتوصل إلى استنتاجات مبنية على أدلة.

5) استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي: يمثّل توظيف الرياضيات والتفكير الحاسوبي أحد المكونات الرئيسة في فهم الظواهر العلمية وتفسيرها بصورة عميقة. وتشير الأكاديمية الوطنية للعلوم (NRC, 2012) إلى أن الطلاب يحتاجون إلى اكتساب القدرة على استخدام النماذج الرياضية والخوارزميات وأساليب التفكير المنطقي من أجل تحليل المشكلات المعقدة، والتنبؤ بالنتائج، وبناء حلول قابلة للتطبيق. ويساعد دمج المهارات الحسابية والرياضية في الأنشطة العلمية على تطوير فهم بنائي للعلاقات الكمية، ويعزز قدرة المتعلمين على التعامل مع البيانات الضخمة، وبناء محاكاة رقمية، واستكشاف أنماط لا يمكن ملاحظتها مباشرة، مما يوسع من قدراتهم العلمية والعملية.

6) بناء التفسيرات العلمية وتصميم الحلول الهندسية: يتضمن هذا الممارسة قدرة المتعلمين على تفسير الظواهر بناءً على الأدلة، أو تصميم حلول هندسية لمشكلات واقعية. وتشير الأدبيات إلى أن دمج التفكير الهندسي يسهم في تعزيز الإبداع وتنمية مهارات حل المشكلات.(Windschitl et al., 2018)

7) الاعتماد على الحجة والدليل العلمي: يُعدّ الجدل العلمي عنصرًا مركزيًا في الممارسات العلمية، حيث يتبادل الطلاب الأدلة ويقيّمون صحة التفسيرات العلمية. وقد أكد Schwarz, et al. (2017) أن الحوار العلمي يساعد الطلاب على إدراك أن المعرفة العلمية ليست نهائية، بل قائمة على التفاوض والدليل.

8) الحصول على المعلومات وتقييمها وإيصالها: يتضمن ذلك قراءة النصوص العلمية، وتقديم التفسيرات، واستخدام لغة علمية دقيقة. ويرى Crawford, (2014) أن تعليم الطلاب مهارات التواصل العلمي يعزز فهمهم العميق للمحتوى ويُعدّهم للممارسات العلمية الحقيقية.

ثالثًا: دور المعلم في توظيف الممارسات العلمية والهندسية

أجمعت الدراسات على أن المعلم هو العامل الأكثر تأثيرًا في مدى تطبيق الممارسات العلمية والهندسية. وتؤكد بعضها Windschitl, et al. (2018) على أن تبني هذه الممارسات يتطلب "تدريسًا طموحًا" يقوم على إعادة بناء أدوار المعلم، بحيث يصبح ميسّرًا للحوار العلمي، وموجّهًا للاستقصاء، ومحفّزًا للطلاب على استخدام الأدلة وتبرير استنتاجاتهم.

وتشير بعض الدراسات (Crawford, 2014; Schwarz, et al, 2017) إلى ثلاثة أدوار جوهرية للمعلم:

1–تصميم التعلم القائم على الممارسات: يحتاج المعلم إلى إعادة تخطيط الدروس بشكل يسمح بإدماج الأنشطة الاستقصائية، وتحليل البيانات، وبناء النماذج.

2–إدارة الصف العلمي القائم على الحوار: يتطلب ذلك إتاحة مساحة لتبادل الأفكار والنقاش العلمي المبني على الأدلة، وأهميته في بناء المعنى العلمي.

3–دعم الطلاب أثناء الاستقصاء: يشمل ذلك تقديم أسئلة موجهة، وتوفير موارد، وإدارة العمل الجماعي، مما يسهم في رفع جودة التعلم.

رابعًا: تحديات توظيف الممارسات العلمية والهندسية

تُظهر الأدبيات الأجنبية عددًا من التحديات التي قد تعوق توظيف هذه الممارسات؛ ومنها: ضعف الإعداد المهني للمعلمين؛ حيث تشير دراسة Duschl & Bybee, (2014) إلى أن كثيرًا من معلمي العلوم لم يتلقوا تدريبًا متخصصًا في ممارسات العلم الحديثة؛ إضافة إلى أن ضيق الوقت وكثافة المحتوى، تؤدي إلى التركيز على المحتوى النظري على حساب الممارسات العملية، كما أن نقص الموارد والتجهيزات المخبرية ومحدودية المواد والأدوات قد تحد من قدرة المدارس على تطبيق الاستقصاءات العلمية والنمذجة أو المحاكاة، وقد يكون ضمن هذه التحديات؛ مقاومة بعض المعلمين للتغيير؛ حيث أشار Windschitl, et al. (2018) إلى أن الانتقال من التدريس التقليدي إلى التدريس القائم على الممارسات يحتاج وقتًا ودعمًا مؤسسيًا للمعلمين.

خامسًا: أهمية الممارسات العلمية والهندسية في المرحلة الثانوية

تكتسب الممارسات العلمية والهندسية أهمية كبرى في المرحلة الثانوية لعدة أسباب، منها تعزيز التفكير العلمي المتقدم ومهارات حل المشكلات، وتهيئة الطلاب للتخصصات العلمية والهندسية في التعليم الجامعي، وربط المفاهيم العلمية بسياقات واقعية، وتنمية مهارات القرن الحادي والعشرين، مثل الإبداع والتفكير النقدي، وزيادة دافعية الطلاب نحو تعلّم العلوم(2017) ,.Schwarz et al وبذلك، فإن تقييم مستوى تطبيق هذه الممارسات في المرحلة الثانوية يمثل خطوة أساسية نحو تحسين جودة تعليم العلوم ورفع كفاءة مخرجاته.

الدراسات السابقة

الدراسات العربية

دراسة الشياب (2019): هدفت إلى تحديد مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية الممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل القادم من معايير العلوم(NGSS) ، تكونت عينة البحث من (75) معلما ومعلمة لمادة العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة ينبع، تم تصميم استبانة مكونة من (50) فقرة تمثل مؤشرات الممارسات العلمية والهندسية، توصل البحث إلى أن مستوى امتلاك أفراد العينة لمؤشرات الممارسات العلمية والهندسية جاء بدرجة متوسطة. كما أظهرت نتائج البحث عدم وجود فرق دال إحصائيا بين متوسطات استجابات أفراد العينة تعزى لمتغيري النوع الاجتماعي والخبرة التدريسية.

دراسة العجمي والعمر (2019): هدف هذا البحث إلى الكشف عن مستوى معرفة وتنفيذ معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية. تكون مجتمع البحث من جميع معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية في مدينة الرياض، والبالغ عددهن (422)، ولتحقيق أهداف البحث صممت الباحثة أداتين، الأولى الاستبانة، وقد طبقت على جميع مجتمع البحث، واستجاب لأداة البحث (١٤٧) معلمة أي ما نسبته (35%) من مجتمع البحث، وتكونت من ثمان محاور شملت ٣٧ فقرة، والثانية بطاقة ملاحظة، طبقت على عينة عنقودية من معلمات الكيمياء بلغ عددهن عشر معلمات، وتكونت من ثمان محاور شملت (٣٦) فقرة، أظهرت النتائج أن مستوى معرفة معلمات الكيمياء في المرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم(NGSS) كانت "متوسطة"، في ضوء نتائج الاستبانة، بينما أوضحت نتائج بطاقة الملاحظة أن مستوى تنفيذ عينة من معلمات الكيمياء في المرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) جاءت "بمستوى تنفيذ ضعيف".

دراسة أبو عاذره (2019): هدفت هذه الدراسة إلى التعرف على واقع ممارسة معلمات الفيزياء للمرحلة الثانوية للجيل القادم من معايير العلوم، وتكونت عينة الدراسة من (64) معلمة من معلمات الفيزياء للمرحلة

الثانوية في محافظة الطائف، وقد تم تصميم استبانة كأداة لتطبيق الدراسة، وتوصلت نتائج الدراسة إلى افتقار المعلمات للمعرفة بالأفكار المحورية للفيزياء في معايير العلوم الجيل القادم (NGSS) والذي تمثل في افتقار ممارساتهن الصفية لموضوعات الكيمياء وتقنيات المعلومات، والتي شكلت جزء أساسي من الأفكار المحورية للفيزياء، وبينت نتائج الدراسة أيضا أن المعلمات ينفذن معظم الممارسات العلمية والهندسية، ولكنهن لا ينفذن الممارسات الثمانية جميعها، وكما أظهرت نتائج الدراسة عدم وجود فهم كافي للممارسات الهندسية وكيفية تطبيقها، وكما أشارت النتائج إلى ضعف تواجد المفاهيم الشاملة في ممارسات المعلمات بشكل عام.

دراسة العتيبي (2020): هدف البحث إلى تعرف مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية، وتعرف أثر امتلاك معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه الإيجابي والتطبيقي لمنحىSTEM . وبلغ عدد عينة البحث (25) معلم. وتضمنت أداة البحث استبانة مغلقة. وتضمنت النتائج وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى (0.05) فأقل بين المتوسطات الحقيقية لدرجة امتلاك معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية من جهة والمتوسط الافتراضي من جهة أخرى. وتوجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى (0.05) فأقل بين المتوسطات الحقيقية لدرجة أثر امتلاك معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية في تكوين الاتجاه الإيجابي لمنحى .STEM وتوجد فروق دالة إحصائيا عند مستوى (0.05) فأقل بين المتوسطات الحقيقة لدرجة امتلاك معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية وأثره في تكوين الاتجاه التطبيقي لمنحى .STEM

دراسة أبو ندا (2020): هدفت الدراسة للوقوف على درجة توظيف معلمي العلوم والتكنولوجيا للممارسات العلمية والهندسية SEPs أثناء تدريسهم للصفوف من (6–8) من وجهة نظر مشرفيهم التربويين وذلك في قطاع غزة، ولتحقيق أهداف الدراسة استخدمت استبانة تكونت من (32) فقرة تصف الممارسات العلمية والهندسية SEPs الثمانية. وأظهرت نتائج الدراسة أن ممارسات تطوير واستخدام النماذج، والمشاركة في النقاشات المستمدة من الدليل، وتخطيط وتنفيذ الاستقصاءات وظفت من قبل معلمي العلوم بدرجة قليلة بينما وظفت بقية الممارسات بدرجة متوسطة، كما أشارت النتائج إلى أن ممارسات الوصول للمعلومات وتقييمها وتبادلها مع الآخرين، وتطوير واستخدام النماذج، والمشاركة في النقاشات المستمدة من الدليل وظفت من قبل معلمي التكنولوجيا بدرجة قليلة، وأنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05 (α=بين متوسط درجات توظيف معلمي العلوم للممارسات العلمية والهندسيةSEPs ومتوسط درجات توظيف أقرانهم معلمي التكنولوجيا لها..

دراسة الهلال والعليمات (2021): هدفت الدراسة إلى التعرف على مستوى توظيف معلمي علوم المرحلة الأساسية في الأردن للممارسات العلمية والهندسية (SEP) لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) . وتكونت عينة الدراسة من(344) معلمًا ومعلمة من معلمي العلوم للمرحلة الأساسية في محافظة المفرق، وتم تطوير استبانة مكونة من ثماني ممارسات تضمنت (41) مؤشرًا. وأشارت النتائج إلى أن معلمي علوم المرحلة الأساسية يمتلكون المعرفة بالممارسات العلمية والهندسية ويوظفونها في أثناء تدريسهم بدرجة مرتفعة، كما أشارت النتائج إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية تعزى لأي من المتغيرات التصنيفية التابعة للدراسة (الجنس، سنوات الخبرة، عدد الدورات) والتفاعل بينها.

دراسة دراسة الذبيانى والسفياني (2021): هدفت هذه الدراسة إلى الكشف عن واقع تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة بمحافظة الطائف للممارسات العلمية والهندسية المضمنة في معايير العموم للجيل القادم(NGSS) . تم استخدام أداتين: الأولى بطاقة ملاحظة تم إعدادها للكشف عن درجة تفعيل معلمي العلوم لهذه الممارسات، طبقت على عينة تكونت من (42) معلما من معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة، والأداة الثانية استبانة تم إعدادها لتحديد المعوقات التي قد تحد من تفعيل تلك الممارسات؛ حيث تم جمع البيانات من خلال توزيعها على (144) معلما من معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة. أشارت النتائج إلى أن درجة تفعيل معلمي العلوم للممارسات العلمية والهندسية بشكل عام كانت منخفضة، بمتوسط حسابي (2.44)؛ حيث حصلت أربع ممارسات من أصل ثمان على درجة تفعيل متوسطة؛ بينما حصلت ثلاث ممارسات على درجة تفعيل منخفضة، وحصلت ممارسة واحدة على درجة تفعيل منخفضة جدا.

دراسة الشرمان (2021): هدفت هذه الدراسة التعرف إلى واقع ممارسة معلمي علوم المرحلة الثانوية لمعايير العلوم للجيل القادم(NGSS) ، وقد تم تصميم استبانة كأداة لتطبيق الدراسة على عينة الدراسة من (120) معلما ومعلمة من معلمي علوم المرحلة الثانوية في محافظة إربد/ الأردن، وقد توصلت نتائج الدراسة إلى وجود ضعف لدى معلمي العلوم للمرحلة الثانوية في فهم وتطبيق معايير العلوم للجيل القادم، والذي تمثل في تنفيذ معظم الممارسات العلمية والهندسية ولكنهم لا ينفذون الممارسات الثمانية جميعها، كما توصلت نتائج الدراسة إلى أن معلمي الفيزياء يتفوقون على معلمي المواد الأخرى (الكيمياء والأحياء وعلوم الأرض) في توظيف الممارسات العلمية والهندسية في ممارساتهم الصفية، كما وأظهرت نتائج الدراسة عدم وجود فهم كاف للممارسات العلمية والهندسية وكيفية تطبيقها.

دراسة صالح (2022): هدفت الدراسة إلى التعرف على درجة وعي معلمي الأحياء في المرحلة الثانوية بالممارسات العلمية والهندسية وفق الجيل الجديد لمعايير العلوم(NGSS) ، وتم إعداد استبانة من محورين؛

الأولى لمعرفة درجة وعي معلمي الأحياء بالممارسات العلمية والهندسية وتكونت من (37) عبارة موزعة على ثمان ممارسات، والثاني معوقات تطبيق هذه الممارسات وتكونت 25 عبارة موزعة على 4 مجالات؛ تم تطبيقها على عينة من (112) معلما ومعلمة بالمرحلة الثانوية في مدارس محافظة إب، أظهرت نتائج الدراسة، حصول درجة وعي المعلمين بالممارسات العلمية والهندسية على درجة منخفضة. كما أظهرت عدم وجود فروق دالة إحصائيا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$) تعزو لسنوات الخبرة، الدورات التدريبية، والنوع.

دراسة حسين (2022): تهدف إلى تعرف درجة امتلاك معلمي العلوم الممارسات العلمية والهندسية في التعليم من وجهة نظر مشرفي العلوم في محافظة العاصمة عمان، وأعد الباحث استبانة اشتملت على ثمانية معايير لتحقيق الممارسات العلمية والهندسية في التعليم، وتضمنت الاستبانة (26) بندا. وبعد التأكد من صدق الاستبانة وثباتها البالغ (0.81) طبقها الباحث على عينة الدراسة التي شملت (42) مشرفا في محافظة العاصمة عمان. وقد توصلت الدراسة الإحصائية إلى أن درجة امتلاك معلمي العلوم للممارسات العلمية والهندسية في التعليم من وجهة نظر مشرفي العلوم في محافظة العاصمة عمان كانت بدرجة متوسطة (2.23).

دراسة الضالعي (2022): هدفت إلى التعرف على درجة الممارسات العلمية والهندسية لمعلمي العلوم في منطقة نجران بالمملكة العربية السعودية وفق معايير العلوم للجيل القادم(NGSS) ، وتم تصميم استبانة أداة لتطبيق الدراسة، وتكونت عينة الدراسة من (157) معلما ومعلمة لجميع المراحل الدراسية في التعليم العام بمنطقة نجران، وتوصلت النتائج إلى أن درجة ممارسة معلمي العلوم العلمية والهندسية وفق معايير العلوم للجيل القادم، كانت كبيرة في جميع المحاور، عدا محوري (طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، وتطوير النماذج واستخدامها)، فقد جاءت بدرجة متوسطة. وأظهرت نتائج الدراسة عدم وجود فروق دالة إحصائيا تعزى لمتغيرات: (النوع، سنوات الخبرة في التعليم، والمؤهل العلمي).

دراسة العنزي (2023): هدفت إلى الكشف عن اتجاهات معلمي ومعلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة نحو استخدام الممارسات العلمية والهندسية في التدريس وفقا لمعايير العلوم للجيل القادم(NGSS) ، وتمثلت الأداة في استبانة لقياس الاتجاهات، تضمنت 8 أبعاد للممارسات العلمية والهندسية، تم تطبيقها على مجتمع الدراسة البالغ عددهم (82) معلما ومعلمة، منهم (37) معلما، و (45) معلمة، ووصل عدد الاستجابات على الاستبانة (69)، منها (34) معلما و (35) معلمة، وأظهرت النتائج أن اتجاهات معلمي ومعلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة نحو استخدام الممارسات العلمية والهندسية في التدريس وفقا لمعايير العلوم للجيل القادم

(NGS)كانت متحققة بدرجة (كبيرة جدا) في أبعاد الممارسات العلمية والهندسية (منفردة ومجتمعة). وعدم وجود فروق دالة إحصائيا بين معلمي ومعلمات العلوم تعزى لمتغيري (الجنس– سنوات الخبرة).

دراسة الزيناتي والزيناتي (2023): هدفت إلى التعرف على درجة امتلاك معلمي المساقات العلمية في المدارس الثانوية للممارسات العلمية والهندسية اللازمة للدراسة الجامعية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، ولتحقيق وقد تم تصميم استبانة مكونة (54) فقرة موزعة على (8) محاور كأداة لتطبيق الدراسة على العينة والمكونة من (50) معلم ومعلمة من معلمي المساقات العلمية في المرحلة الثانوية في محافظة شمال غزة، وتضمنت نتائج الدراسة كون درجة امتلاك معلمي المساقات العلمية في المرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية اللازمة للدراسة الجامعية كانت بدرجة متوسطة. وأظهرت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية تعزي لمتغيري النوع الاجتماعي وسنوات الخدمة.

دراسة المريخي والحربي (2024): هدفت إلى الكشف عن مستوى ممارسة معلمات الأحياء في المرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية وفق معايير NGSS ، ولتحقيق أهداف البحث صممت الباحثة بطاقة ملاحظة، طبقت على عينة من معلمات الأحياء وعددهن (١٩) معلمات، وتكونت من أربع محاور شملت (١٨) فقرة، وتم التأكد من صدق وثبات الأداة بالطرق العلمية، وأظهرت نتائج البحث أن: مستوى ممارسة معلمات الأحياء في المرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية وفق معايير NGSS جاءت بمستوى ممارسة ضعيفة، حيث حصلت ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلات على مستوى ممارسة متوسط بمتوسط حسابي قدره (2.76)، وتطوير واستخدام النماذج جاء بمستوى ممارسة ضعيفة بمتوسط حسابي قدره (2.29)، وتخطيط الاستقصاءات وتنفيذها جاء بمستوى ممارسة ضعيفة بمتوسط حسابي قدره (2.35)، وتحليل البيانات وتفسيرها جاء بمستوى ممارسة ضعيفة بمتوسط حسابي قدره (2.46).

دراسة دراسة عسيري والعجمي (2024): هدفت هذه الدراسة إلى تقصي درجة امتلاك معلمات رياض الأطفال في عسير للممارسات العلمية والهندسية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم .(NGSS) وتكونت عينة الدراسة من (٢١٢) معلمة من معلمات رياض الأطفال، في عسير. وتضمنت أداة الدراسة في استبانة تكونت من (٤٠) ممارسة موزعة على ثمان مجالات وأظهرت النتائج أن درجة امتلاك معلمات رياض الأطفال للممارسات العلمية والهندسية كانت مرتفعة، ولا توجد فروق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) في درجة امتلاك معلمات رياض الأطفال للممارسات العلمية والهندسية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) يعزى إلى التخصص والمستوى التعليمي وعدد سنوات الخبرة في التدريس.

دراسة الراشدى والموجي وأحمد (2024): هدفت إلى تحديد فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم NGSS في تنمية الإنجاز المعرفي للممارسات العلمية والهندسية لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية، وتم استخدم تصميم المجموعة الواحدة مع التطبيق (قبلي– بعدى) لأداة البحث، حيث بلغت مجموعة البحث (30) معلم من معلمي العلوم للمرحلة المتوسطة، وقام الباحث ببناء البرنامج التدريبي القائم على معايير(NGSS) ، وتم إعداد اختبار الإنجاز المعرفي للممارسات العلمية والهندسية. وقد أظهرت النتائج فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية الإنجاز المعرفي للممارسات العلمية والهندسية لمعلمي العلوم للمرحلة المتوسطة.

دراسة الوادعي والعجمي (2024): هدف البحث إلى تحديد مستوى وعي معلمي ومعلمات العلوم في المرحلة المتوسطة بالممارسات العلمية والهندسية للجيل القادم من معايير العلوم "(NGSS) من حيث (المعرفة بالممارسات العلمية والهندسية، واستخدام الممارسات العلمية والهندسية، والاتجاه نحو توظيفها في تعليم العلوم)، وتم إعداد استبانة لقياس مستوى الوعي تألفت من (٤٠) عبارة، وقد طبقت على عينة بلغت (٢٠٨) من معلمي ومعلمات المرحلة المتوسطة بإدارة تعليم أبها، وأسفرت النتائج عن أن مستوى معرفة واستخدام معلمي ومعلمات العلوم في المرحلة المتوسطة بإدارة تعليم أبها للممارسات العلمية والهندسية للجيل القادم من معايير العلوم (NGSS) في تعليم العلوم جاء متوسطا، بينما جاء مستوى اتجاهات معلمي ومعلمات العلوم في المرحلة المتوسطة بإدارة تعليم أبها نحو توظيف الممارسات العلمية والهندسية للجيل القادم من معايير العلوم (NGSS) كبيرا، كما أسفرت النتائج إلى عدم وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى (0.05) تعزى لمتغير النوع الاجتماعي في مستوى وعي معلمي ومعلمات العلوم في المرحلة المتوسطة بإدارة تعليم أبها بالممارسات العلمية والهندسية للجيل القادم من معايير العلوم(NGSS)

الدراسات الأجنبية

دراسة(2011) Osborne & Patterson : درس Osborne & Patterson دور الجدل العلمي في تعليم العلوم، وبيّنت نتائجهم أن التركيز على الجدال القائم على الأدلة يزيد من مهارات التفكير النقدي لدى الطلاب، ويساعدهم على بناء تفسيرات علمية معتمدة على البيانات، إلا أن التطبيق العملي لهذه الممارسة يحتاج إلى توجيه واضح من المعلم وإعداد مسبق.

دراسة (2013) Capps & Crawford: أجرت Capps & Crawford دراسة على المعلمين الابتدائيين لتقييم تأثير التدريس القائم على الاستقصاء على ممارسة مهارات العمليات العلمية، وأظهرت النتائج أن دمج هذه الممارسات يزيد من قدرة الطلاب على تحليل البيانات وطرح الأسئلة العلمية، ويعزز

مشاركة الطلاب الفاعلة في بناء المعرفة، مع التأكيد على أن دعم المعلمين المهني ضروري لتطبيق الممارسات بفعالية.

دراسة(2014) Duschl & Bybee : بحث Duschl & Bybee طرق تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات العلمية كمدخل لتطوير المعلمين حول ممارسات العلوم والهندسة، وأوضحا أن مشاركة المعلمين في تصميم الاستقصاءات وتحليل نتائجها تعزز فهمهم للممارسات العلمية، وتساعدهم على تطبيق هذه الممارسات بشكل أفضل في الصفوف، مما يعزز التفاعل النشط للطلاب مع المحتوى العلمي.

دراسة(2014) Krajcik & Shin : ركز Krajcik & Shin على التعلم القائم على المشاريع (Project–based Learning)واستخدام الممارسات العلمية والهندسية في الصفوف، وأكدوا أن هذا النهج يعزز التفكير النقدي والاستقصائي لدى الطلاب، ويساهم في ربط المفاهيم النظرية بالواقع العملي، ويحتاج إلى توجيه ودعم مستمر للمعلمين لضمان توظيف الممارسات بشكل متكامل.

دراسة(2014) Lederman, Lederman & Antink–Meyer : قامت هذه البحث بتحليل القرارات التدريسية للمعلمين بناءً على فهمهم لطبيعة العلم ومهارات الاستقصاء، وأظهرت النتائج أن المعلمين الذين يمتلكون فهمًا عميقًا للطبيعة العلمية يميلون إلى توظيف ممارسات علمية وهندسية أكثر اتساقًا، بينما المعلمون الأقل خبرة يواجهون صعوبة في دمج الممارسات في الدروس العملية.

دراسة (2015) Forbes & Davis: استهدفت Forbes & Davis المعلمين المبتدئين في المرحلة الابتدائية لدراسة معتقداتهم حول الممارسات العلمية، ووجدوا أن المعتقدات الإيجابية تجاه هذه الممارسات ترتبط مباشرة بتكرار تطبيقها في الدروس، وأن نقص التدريب المهني يمكن أن يعيق توظيف الممارسات العلمية بشكل مستمر وفعّال.

دراسة (2017) Schwarz, Passmore & Reiser: ركزت البحث على كيفية مساعدة الطلاب على فهم العالم باستخدام ممارسات العلوم والهندسة الحديثة، وأظهرت أن إدماج الاستقصاء والنمذجة والجدل العلمي يرفع من قدرة الطلاب على تحليل الظواهر الطبيعية، ويطور مهارات التفكير النقدي، ويعتمد نجاح التوظيف على تدريب المعلمين ومهاراتهم في إدارة الفصول.

دراسة (2018) Windschitl, Thompson & Braaten: بحثت دور المعلم في تنفيذ التدريس الطموح الذي يعتمد على الممارسات العلمية والهندسية، وأكدت أن المعلمين يحتاجون إلى إعادة تعريف دورهم من مجرد ناقل للمعرفة إلى ميسّر للتعلم، مع تمكين الطلاب من المشاركة الفاعلة في الاستقصاءات العلمية والنقاشات، وأن التدريب المهني التعاوني يعتبر مفتاحًا لنجاح هذا التغيير.

دراسة Bybee (2019): درس Bybee الممارسات العلمية والهندسية في فصول العلوم من رياض الأطفال وحتى الصف الثاني عشر، مؤكدًا أهمية دمج هذه الممارسات في التدريس لضمان فهم الطلاب للطبيعة العملية للعلم والهندسة، وبيّن أن تطبيق الممارسات بشكل فعّال يتطلب إعدادًا مهنيًا مستمرًا للمعلمين، ويعزز قدرة الطلاب على التحليل والتفسير وحل المشكلات بطريقة علمية.

دراسة Reiser & Duschl (2020): ناقشت هذه البحث أهمية توافق المنهج والتدريس والتقييم مع ممارسات العلوم والهندسة وفق معايير NGSS ، وأظهرت أن المعلمين الذين يتلقون تدريبًا على هذه المحاور يحققون توظيفًا أفضل للممارسات العلمية في الصف، وأن عدم التوافق بين الأطر التعليمية يؤدي إلى ضعف التطبيق الفعلي في بيئة التعلم.

التعليق على الدراسات السابقة:

١ –**من حيث نطاق الاهتمام البحثي:** نلاحظ أنّ الدراسات الأجنبية ركّزت أساسًا على تفسير الأسس النظرية للممارسات العلمية والهندسية، وتحليل دور هذه الممارسات في التعلم العميق، والمهارات العقلية العليا، والحجج العلمية، واستخدام النماذج، وتطوير مناهج علمية حديثة مبنية على هذه الممارسات، ودراسات تدخلية (تجريبية) تدرس أثر تطبيق الممارسات في الصفوف المختلفة.

أما الدراسات العربية فتركزت بصورة واسعة على قياس درجة التوظيف أو الوعي بالممارسات العلمية والهندسية، والكشف عن صعوبات التطبيق، وتحديد مستوى المعرفة لدى المعلمين. والتركيز على المعلم نفسه: معارفه، اتجاهاته، ممارساته، وليس على تعلم الطلاب. وهذا يكشف أنّ الدراسات العربية تسير في اتجاه «تشخيص الواقع»، بينما الدراسات الأجنبية تجمع بين التشخيص والتطوير والتنظير والتدخل.

٢ –**من حيث أدوات القياس:** الدراسات الأجنبية استخدمت أدوات متنوعة: ملاحظة صفية، تحليل خطط، اختبارات أداء، التدريس الطموح، تحليل حجج علمية، أنشطة مبنية على النماذج. والدراسات العربية اعتمدت بدرجة كبيرة على الاستبانة، وأحيانًا الملاحظة في عدد محدود من الدراسات، مع ندرة الدراسات التي تستخدم أدوات متعددة أو نوعية ذات عمق.

٣ –**من حيث مستوى النتائج:** الدراسات الأجنبية أكدت أن توظيف الممارسات العلمية والهندسية يتطلب تدريبًا متخصصًا وتغييرات في التخطيط والدروس والتقويم. ودمجًا للمسائل الحياتية ومهارات التفكير العلمي. وكان التركيز أعلى على جودة التنفيذ وليس مجرد درجة التوظيف.

والدراسات العربية جاءت النتائج متباينة بين دراسات تشير إلى مستوى منخفض (مثل الذبياني والسفياني، المريخي والحربي، صالح، الشياب). ودراسات تشير إلى مستوى متوسط (مثل الزيناتي والزيناتي، حسين،

الضالعي، العجمي والعمر) . ودراسات قليلة أشارت إلى مستوى مرتفع (مثل عسيري والعجمي، الهلال والعليمات) . ومجمل النتائج العربية تميل إلى عدم نضج الممارسات العلمية والهندسية بشكل متكامل داخل الفصول الدراسية.

٤ –**اتساع العيّنات والمراحل الدراسية:** الدراسات الأجنبية شملت: التعليم الابتدائي، المتوسط، الثانوي، وحتى ما قبل الخدمة. والدراسات العربية شملت معظم المراحل، ولكن الدراسات الخاصة بمعلمي ومعلمات المرحلة الثانوية – خصوصًا في العلوم – قليلة ومحدودة.

٥ –**تركيز الدراسات العربية على تخصصات معينة:** بعض الدراسات ركزت على معلمات الفيزياء (أبو عاذرة) ، أو معلمات الأحياء (المريخي والحربي) . أو الكيمياء (العجمي والعمر). بينما قلّ الاهتمام بدراسة مجتمع المعلمين كاملاً في المرحلة الثانوية (علوم عام) وهذا يعمّق الحاجة لدراسة شاملة لمعلمي العلوم في المرحلة الثانوية.

الفجوة البحثية (Gap) بدقة:

بالجمع بين التحليل السابق والدراسات العربية والأجنبية، يمكن صياغة الفجوة البحثية كالآتي:

على الرغم من تعدد الدراسات العربية التي تناولت الممارسات العلمية والهندسية، فإن أغلبها ركّز على الكشف عن درجة الوعي أو الامتلاك أو الاستخدام لدى المعلمين. واستخدام الاستبانة فقط كأداة رئيسة. والتركيز على مراحل دراسية غير المرحلة الثانوية مثل رياض الأطفال أو المرحلة المتوسطة. ودراسة تخصصات منفردة (كالأحياء أو الفيزياء أو الكيمياء) دون النظر إلى معلمي العلوم كمنظومة واحدة. كذلك، فإن عددًا محدودًا من الدراسات تناول واقع معلمي ومعلمات العلوم في المرحلة الثانوية تحديدًا رغم أن هذه المرحلة هي المعنية مباشرة بتطبيق الممارسات العلمية والهندسية وفق معايير الجيل القادم.

كما أنّ الدراسات العربية – بخلاف الأجنبية – لم تتطرق بعمق إلى جودة تنفيذ الممارسات وليس مجرد مستوى توافرها. وطبيعة التحديات الصفية الحقيقية أثناء تدريس العلوم. وفهم المعلمين لأبعاد الممارسات العلمية والهندسية وعلاقتها ببناء المعرفة العلمية لدى الطلاب. والحاجة إلى وجود دراسات محلية وخصوصا في محافظة الخرج تتناول توظيف الممارسات العلمية والهندسية في المرحلة الثانوية بصورة شاملة وتُظهر الفروق بين المعلمين والمعلمات. وبناء على ذلك، تتحدد الفجوة البحثية في النقاط التالية:

1)قلة الدراسات التي تتناول توظيف الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمي ومعلمات العلوم في المرحلة الثانوية تحديدًا.

2) غياب الدراسات التي تجمع بين تقييم مستوى التوظيف لدى المعلمين وبين تحليل خصائص الممارسات التي يتم تفعيلها بصورة فعلية داخل الدرس.

3) عدم وجود دراسات عربية أجريت في محافظة الخرج – محل الدراسة الحالية – تقيس مستوى توظيف الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمي العلوم في المرحلة الثانوية.

4) اختلاف نتائج الدراسات العربية بين مرتفع ومتوسط ومنخفض، مما يبرز حاجة ملحّة لدراسة جديدة تُحدّد مستوى التوظيف بدقة أكبر داخل السياق المحلي.

ركزت الدراسات ركزت على جانب واحد من الممارسات (كالنمذجة أو الاستقصاء أو الجدل العلمي)، بينما الدراسات الشاملة لجميع الممارسات الثمانية لمعايير العلوم NGSS نادرة جدًا.

وعلى الرغم من كثافة الأدبيات الأجنبية التي تناولت الممارسات العلمية والهندسية (Bybee, 2019; Crawford, 2013; Duschl & Bybee, 2014; Schwarz et al., 2017; Windschitl et al., 2018)، فإن هذه الدراسات ركزت بوجه عام على وضع الأطر النظرية، أو بناء نماذج تدريسية، أو تحسين التطوير المهني للمعلمين، وقلّما تناولت مستوى التوظيف الفعلي لهذه الممارسات داخل الصفوف. كما أن غالبية الدراسات انصبت على المرحلتين الابتدائية والمتوسطة دون المرحلة الثانوية، ولم تدرس الفروق بين المعلمين والمعلمات، ولم تُجرَ داخل البيئات التعليمية العربية أو السعودية. ومن ثمّ تُعدّ دراسة مستوى توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج دراسةً جديدة تسد فراغًا معرفيًا حقيقيًا في الأدبيات التربوية، وتقدّم إضافة علمية في مجال تعليم العلوم وفقًا لمعايير NGSS.

إجراءات البحث:

منهج البحث:

تُعد هذه الدراسة وصفية وتحليلية، وتستخدم البحث المنهج الوصفي التحليلي حيث تم إعداد استبانة موجهة إلى معلمي ومعلمات العلوم، بمحافظة الخرج، بالمملكة العربية السعودية.

مجتمع البحث:

يتكون مجتمع البحث من جميع معلمي ومعلمات العلوم، بمحافظة الخرج، بالمملكة العربية السعودية.

عينة البحث الاستطلاعية والأساسية: تضمنت عينة البحث الاستطلاعية (70) معلما ومعلمة، منهم (35) معلما، و(35) معلمة. من معلمي ومعلمات العلوم، بمحافظة الخرج، بالمملكة العربية السعودية.

وتضمنت عينة البحث الأساسية (101) معلم ومعلمة، منهم، منهم (61) معلما، و(40) معلمة. من معلمي ومعلمات العلوم، بمحافظة الخرج، بالمملكة العربية السعودية. والجدول التالي يوضح توزيع عينة البحث الأساسية، وفقا للجنس والتخصص الخبرة التدريسية والمؤهل العلمي.

جدول (1) توزيع عينة البحث الأساسية، وفقا للجنس والتخصص والخبرة التدريسية والمؤهل العلمي

المتغير	التصنيف	العدد	النسبة المئوية
الجنس	ذكر	61	60.4
	أنثى	40	39.6
التخصص	أحياء	29	28.7
	فيزياء	27	26.7
	كيمياء	39	38.6
	علوم الأرض	6	5.9
الخبرة التدريسية	خمس سنوات فأقل	15	14.9
	أكثر من 5 سنوات وأقل من 10 سنوات	25	24.8
	أكثر من 10 سنوات واقل من 15 سنة	29	28.7
	15سنة فأكثر	32	31.7
المؤهل العلمي	بكالوريوس علوم	55	54.5
	بكالوريوس تربوي	35	34.7
	ماجستير	9	8.9
	دكتوراه	2	2
المجموع		101	%100

أدوات البحث:

أداة البحث هي استبانة توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج.

الاستبانة: تتضمن الأبعاد التالية:

1) طرح الأسئلة وتحديد المشكلات (ويتضمن العبارات من 1 إلى 8).
2) بناء واستخدام النماذج (ويتضمن العبارات من 9 إلى 15).
3) التخطيط وإجراء الاستقصاءات (ويتضمن العبارات من 16 إلى 25).
4) تحليل وتفسير البيانات والمعلومات (ويتضمن العبارات من 26 إلى 30).

5) استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي (ويتضمن العبارات من 31 إلى 36).
6) بناء التفسيرات العلمية وتصميم الحلول الهندسية (ويتضمن العبارات من 37 إلى 41).
7) الاعتماد على الحجة والدليل العلمي (ويتضمن العبارات من 42 إلى 47).
8) الحصول على المعلومات وتقييمها وإيصالها (ويتضمن العبارات من 48 إلى 52).

منهج البحث: المنهج الكمي (الاستبانة):

أداة جمع البيانات :الاستبانة الموجهة إلى المعلمين والمعلمات.

تحليل البيانات: تم استخدام الإحصاء الوصفي والاستدلالي "النسب المئوية، التكرارات، المتوسطات، الانحرافات المعيارية، اختبار "ت" ، واختبار "ف"

الهدف: تحديد مستوى توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج.

استبانة توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج (إعداد الباحث):

الاستبانة تم إعدادها لقياس توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج. وتتضمن الاستبانة:

وتكونت استبانة توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج، من (52) بندا، وقد تم تحديد هذه البنود في ضوء الأطر النظرية والدراسات السابقة. وتضمنت كل عبارة من عبارات الاستبانة ثلاثة بدائل لتحديد مستوى التوظيف؛ وهي: (مرتفعة، متوسطة، منخفضة) على أن يكون توزيع الدرجات كالتالي: (3، 2 ،1) على الترتيب.

الخصائص السيكومترية للإستبانة:

الصدق الظاهري:

تم عرض الاستبانة في صورها الأولية على عدد من المتخصص في مناهج وطرق تدريس العلوم، لتحكيمها وإبداء آرائهم حول ملائمة العبارات، وإذا ما كانت تقيس ما وضعت لقياسه أم لا، ومدى دقة العبارات من حيث الصياغة، وبناء على ذلك تم تعديل صياغة بعض العبارات، وبذلك أصبحت الاستبانة، مكونة من (52) عبارة. وتم تطبيق الاستبانة على عينة البحث الاستطلاعية، وهي (70) معلما ومعلمة.

الاتساق الداخلي للاستبانة: تم حساب الاتساق الداخلي للاستبانة من خلال حساب معامل الارتباط (بيرسون) بين كل بند من بنود الاستبانة والدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه، وبين الدرجة الكلية للبعد والدرجة الكلية للاستبانة، وذلك لمعرفه مدى ارتباط واتساق بنود الاستبانة بالدرجة الكلية للاستبانة، وانحصرت معاملات الارتباط في استبانة توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج بين (0.58) و (0.81)، وجميعها دال عند مستوى (0.01)، وهذا يدل على أن بنود الاستبانة تتمتع باتساق داخلي عالي. ثم تم حساب معاملات الارتباط بين أبعاد الاستبانة، والدرجة الكلية لها، والجدول التالي يوضح هذه النتائج:

جدول (2) معاملات الارتباط بين درجة كل بعد والدرجة الكلية لاستبانة توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج

م	البعد	معامل ارتباط بيرسون
1	طرح الأسئلة وتحديد المشكلات	0.83**
2	بناء واستخدام النماذج	0.81**
3	التخطيط وإجراء الاستقصاءات	0.88**
4	تحليل وتفسير البيانات والمعلومات	0.77**
5	استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	0.79**
6	بناء التفسيرات العلمية وتصميم الحلول الهندسية	0.71**
7	الاعتماد على الحجة والدليل العلمي	0.73**
8	الحصول على المعلومات وتقييمها وإيصالها	0.75**

يتضح من الجدول السابق بان أبعاد الاستبانة تتمتع بمعاملات ارتباط جيدة، وداله إحصائياً عند مستوي (0.01)، مع الدرجة الكلية للاستبانة، وهذا يدل على أن بنود الاستبانة تتمتع باتساق داخلي عالي.

ثبات الاستبانة:

تم حساب ثبات الاستبانة عن طريق حساب قيمة ألفا؛ حيث كانت قيمة ألفا كرونباخ في استبانة توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج تساوي (0.96). وهي قيمة عالية للثبات، ويتضح أن الاستبانة تمتع بخصائص سيكو مترية جيدة.

نتائج البحث

الإجابة عن أسئلة البحث:

الإجابة عن السؤال الأول:

ما مستوى توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج؟ للإجابة عن السؤال الأول للبحث قام الباحث بتحليل نتائج الإستبانة. وتوضح الجداول التالي تحليل نتائج الأبعاد الثمانية لاستبانة توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج. وذلك بحساب المتوسطات الحسابية والمتوسطات الفرضية وقيم (ت) ومستويات الأبعاد، وترتيبها.

جدول (3): المتوسطات الحسابية، والمتوسطات الفرضية، وقيم (ت)، ومستويات الأبعاد لاستبانة " توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج – (ن=101)

م	البعد	مجموع متوسطات العبارات	مجموع انحرافات العبارات	المتوسط الحسابي للبعد	المتوسط الفرضي	قيمة (ت)	مستوى الدلالة	مستوى البعد	الترتيب
1	طرح الأسئلة وتحديد المشكلات	**18.48**	**4.00**	**2.31**	**13.44**	**12.66**	**0.01**	**متوسط**	**1**
2	بناء واستخدام النماذج	**12.76**	**5.69**	**1.82**	**11.76**	**1.77**	**0.08**	**متوسط**	**6**
3	التخطيط وإجراء الاستقصاءات	**19.45**	**7.27**	**1.95**	**16.78**	**3.66**	**0.01**	**متوسط**	**4**
4	تحليل وتفسير البيانات والمعلومات	**9.48**	**4.057**	**1.90**	**8.40**	**2.67**	**0.01**	**متوسط**	**5**
5	استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	**10.20**	**4.94**	**1.7**	**10.08**	**0.24**	**0.81**	**ضعيف**	**7**
6	بناء التفسيرات العلمية وتصميم الحلول الهندسية	**9.88**	**4.10**	**1.98**	**8.40**	**3.63**	**0.01**	**متوسط**	**3**
7	الاعتماد على الحجة والدليل العلمي	**11.71**	**4.64**	**1.95**	**10.08**	**3.54**	**0.01**	**متوسط**	**4**
8	الحصول على المعلومات وتقييمها وإيصالها	**10.26**	**3.75**	**2.05**	**8.40**	**2.97**	**0.01**	**متوسط**	**2**
توظيف الممارسات العلمية والهندسية		**102.21**	**33.22**	**1.97**	**87.36**	**4.49**	**0.01**	**متوسط**	

تشير نتائج الجدول (3) إلى أن مستوى توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج جاء بشكل عام عند مستوى متوسط، حيث بلغ المتوسط الحسابي (1.97)، وهو مستوى لا يصل إلى الحد المطلوب الذي تستهدفه أطر تعليم العلوم القائمة على معايير الجيل التالي (NGSS)ويعكس ذلك أن المعلمين يمارسون بعض الممارسات العلمية، لكن بصورة غير منتظمة أو بعمق غير كافٍ، وهو ما أكدته دراسات دولية عديدة حول تحديات دمج SEPs في الصف.

وفيما يلي استعراض تفصيلي لمستوى توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية كل على حدة؛ حيث جاء ترتيبها كالتالي:

طرح الأسئلة وتحديد المشكلات: أظهرت النتائج أن توظيف هذه الممارسة بمستوى متوسط، وجاءت في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي (2.31). ويُعد حصول هذا البعد على أعلى متوسط مؤشرًا على تفاعل المعلمين الجيد نسبيًا مع مهارات التساؤل العلمي وجذب انتباه الطلاب للمشكلات العلمية. ويُفسر ذلك بأن هذا النوع من الممارسات شائع في الصفوف التقليدية، ولا يحتاج تجهيزات تقنية معقدة أو تدريبًا متقدمًا. وقد وجدت دراسة Cavagnetto (2010) أن مهارات طرح الأسئلة هي الأكثر ممارسة بين المعلمين لأنها تمثل نقطة انطلاق طبيعية في دروس العلوم. وأكدت دراسة Harris et al. (2015) أن المعلمين غالبًا يميلون لبدء الدروس بطرح أسئلة، لكنهم يفتقرون لآليات متابعة الأسئلة بالتحقق أو التجريب. كما أوضحت دراسة Duschl & Bybee (2014)أن قدرة المعلمين على طرح الأسئلة لا تعني بالضرورة توظيف بقية الممارسات العلمية.

الحصول على المعلومات وتقييمها وإيصالها: جاءت هذه الممارسة في المرتبة الثانية بمتوسط حسابي (2.05)، حيث تشير النتائج أن المعلمين والمعلمات يوظفون هذه الممارسة بدرجة متوسطة، وهو مؤشر إيجابي يدل على وعيهم بأهمية مصادر المعلومات العلمية، خاصة في عصر التحول الرقمي. قد يكون هذا التأثير ناتجًا من شيوع استخدام الإنترنت والوسائط الرقمية في المدارس. وكشفت دراسة McNeill & Krajcik (2012)أن مهارات التقييم العلمي للمعلومات تتحسن حين يمتلك المعلمون تدريبًا على التفكير النقدي العلمي. وذكرت دراسة Kulgemeyer (2019) أن القدرة على الحصول على المعلومات وإيصالها ترتبط مباشرة بالقدرة على تبسيط المفاهيم العلمية.

بناء التفسيرات العلمية وتصميم الحلول الهندسية: جاءت هذه الممارسة في المرتبة الثالثة، بدرجة متوسطة، بمتوسط حسابي (1.98) أن المعلمين قادرون بصورة مقبولة على مساعدة الطلاب في تفسير الظواهر العلمية، لكن مستوى التصميم الهندسي ما زال محدودًا. وهذا يتفق مع الأدبيات الأجنبية التي تشير

إلى أن التصميم الهندسي هو الأقل حضورًا في ممارسات معلمي العلوم. وتشير دراسة Windschitl et al. (2008)إلى أن تفسير الظواهر العلمية أكثر انتشارًا من بناء الحلول الهندسية بين المعلمين، وتوضح دراسة Chiu & Linn (2012)أن المعلمين يحتاجون دعمًا منهجيًا لتطبيق خطوات التصميم الهندسي في الصف.

التخطيط وإجراء الاستقصاءات: جاءت هذه الممارسة في المرتبة الرابعة ويوظفها المعلمون والمعلمات بدرجة متوسطة بمتوسط حسابي (1.95)، وهذا يشير إلى تطبيق محدود لهذه الممارسة رغم أن الاستقصاء العلمي يُعد جوهر تعلم العلوم يعود ذلك في الغالب إلى ضيق الوقت الدراسي وضعف التجهيزات. ويُشير ذلك إلى أن الممارسة الفعلية للاستقصاء لا تقتصر على تصميم النشاط، بل تمتد إلى قدرة الطالب على بناء حجة علمية مدعومة بالشواهد التجريبية، وهو ما تؤكد عليه الأدبيات التربوية التي ترى أن التعلم العميق في العلوم يتحقق عندما يستند المتعلم إلى بيانات واقعية، ويبرر استنتاجاته اعتمادًا على منطق علمي مضبوط بالحجة والدليل.

أظهرت دراسة Lotter et al. (2014) أن نقص الموارد والتدريب يؤدي لضعف قدرة المعلمين على تنفيذ الاستقصاءات العلمية. كما أشارت دراسة Capps & Crawford (2013) إلى أن الاستقصاء العلمي لا يُمارَس بصورة صحيحة بدون تدريب فعلي داخل الصف.

الاعتماد على الحجة والدليل العلمي: جاءت هذه الممارسة في المرتبة الرابعة أيضا، بدرجة متوسطة، ويُظهر بمتوسط وزني (1.95) أن المعلمين قادرون بصورة مقبولة على مساعدة الطلاب في تفسير الظواهر العلمية، لكن مستوى التصميم الهندسي ما زال محدودًا. وهذا يتفق مع الأدبيات الأجنبية التي تشير إلى أن التصميم الهندسي هو الأقل حضورًا في ممارسات معلمي العلوم. وتشير دراسة Windschitl et al. (2008)إلى أن تفسير الظواهر العلمية أكثر انتشارًا من بناء الحلول الهندسية بين المعلمين، وتوضح دراسة Chiu & Linn (2012)أن المعلمين يحتاجون دعمًا منهجيًا لتطبيق خطوات التصميم الهندسي في الصف.

تحليل وتفسير البيانات: جاءت هذه الممارسة في المرتبة الخامسة ويوظفها المعلمون والمعلمات بدرجة متوسطة بمتوسط وزني (1.9) يعكس أن هذا البعد أقل حضورًا مقارنة بالأبعاد المتعلقة بالتساؤل وتبادل المعلومات. وهذا يشير إلى أن المعلمين يجدون صعوبة في تدريب الطلاب على مهارات التعامل مع البيانات — وهي مهارات تحتاج أدوات وتجارب وجداول. وقد أفادت دراسة National Research Council

(2012) إلى أن تحليل البيانات يمثل تحديًا متكررًا في تعليم العلوم. كما أوضحت دراسة Weisberg et al. (2015) أن المعلمين يحتاجون تدريبًا على كيفية دمج البيانات في الأنشطة الصفية.

بناء واستخدام النماذج: جاءت هذه الممارسة في المرتبة السادسة ويوظفها المعلمون والمعلمات بدرجة متوسطة بمتوسط وزني (1.82) وهو منخفض نسبيًا ومؤشر إلى أن نمذجة الظواهر العلمية ليست ممارسة راسخة لدى المعلمين، خصوصًا أن بناء نماذج علمية يتطلب تدريبًا متخصصًا في التمثيلات البصرية والرياضية. وبينت دراسة Gilbert & Justi (2016) أن ضعف إعداد المعلمين يؤثر مباشرة في قدرتهم على استخدام النماذج العلمية. كما أوضحت دراسة Schwarz et al. (2009) أن تدريب المعلمين على النمذجة يعزز التفكير العلمي لدى الطلاب.

استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي: جاءت هذه الممارسة في المرتبة السابعة ويوظفها المعلمون والمعلمات بدرجة منخفضة ، بمتوسط وزني (1.7) وبمستوى «ضعيف»، مما يشير إلى أن المعلمين لا يدمجون الرياضيات أو البرمجة أو التفكير الحاسوبي بصورة فعّالة في دروس العلوم. وهذا يتسق مع الأدبيات العالمية التي أكدت أن هذا البعد هو الأكثر صعوبة في التطبيق.

وجدت دراسة Weintrop et al. (2016) أن التفكير الحاسوبي في العلوم يحتاج تأهيلًا متخصصًا غير متوفر في معظم برامج إعداد المعلم. وأكدت دراسة Levin et al. (2020) أن دمج الرياضيات في العلوم يواجه مقاومة بسبب شعور الطلاب والمعلمين بصعوبته.

ويتضح من التحليل أن الممارسات العلمية الأكثر حضورًا هي طرح الأسئلة والحصول على المعلومات، بينما الممارسات الأقل تطبيقًا هي التفكير الحاسوبي والنمذجة العلمية. ويكشف ذلك عن فجوة واضحة بين الواقع التعليمي ومتطلبات تعليم العلوم المعاصر، مما يستلزم تدريب المعلمين على الاستقصاء العلمي والنمذجة. ودعم المدارس بالأدوات والتجارب. ودمج التفكير الحاسوبي في مناهج العلوم. وإعداد برامج تطوير مهني مستدامة.

وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة الشياب (2019) التي أشارت إلى أن مستوى امتلاك معلمي العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة ينبع لمؤشرات الممارسات العلمية والهندسية جاء بدرجة متوسطة. وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة العجمي والعمر (2019) التي أشارت إلى أن مستوى معرفة معلمات الكيمياء في المرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم(NGSS) كانت "متوسطة. كما تتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة الوادعي والعجمي (2024) إلى أن مستوى معرفة واستخدام معلمي ومعلمات العلوم في المرحلة المتوسطة بإدارة تعليم أبها للممارسات العلمية والهندسية

للجيل القادم من معايير العلوم (NGSS) في تعليم العلوم جاء متوسطا. وتتفق نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة الزيناتي والزيناتي (2023) التي أشارت إلى أن درجة امتلاك معلمي المساقات العلمية في المرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية اللازمة للدراسة الجامعية كانت بدرجة متوسطة.

وتختلف نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة أبو عاذره (2019) التي أشارت إلى أن المعلمات ينفذن معظم الممارسات العلمية والهندسية، ولكنهن لا ينفذن الممارسات الثمانية جميعها، وكما أظهرت نتائج الدراسة عدم وجود فهم كافي للممارسات الهندسية وكيفية تطبيقها، وكما أشارت النتائج إلى ضعف تواجد المفاهيم الشاملة في ممارسات المعلمات بشكل عام، كما تختلف نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة العنزي (2023) التي أشارت إلى أن اتجاهات معلمي ومعلمات العلوم بالمرحلة المتوسطة نحو استخدام الممارسات العلمية والهندسية في التدريس وفقا لمعايير العلوم للجيل القادم (NGS) كانت متحققة بدرجة (كبيرة جدا) في أبعاد الممارسات العلمية والهندسية (منفردة ومجتمعة) . وتختلف نتائج هذه الدراسة مع نتائج المريخي والحربي (2024) إلى أن مستوى ممارسة معلمات الأحياء في المرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية وفق معايير NGSSجاءت بمستوى ممارسة ضعيفة.

بينما تختلف نتائج هذه الدراسة مع نتائج الضالعي (2022) التي أشارت إلى أن درجة ممارسة معلمي العلوم العلمية والهندسية وفق معايير العلوم للجيل القادم، كانت كبيرة لستة محاور (بناء التفسيرات العلمية وتصميم الحلول الهندسية، تخطيط الاستقصاءات وتنفيذها. تحليل البيانات وتفسيرها، استخدام الحساب والتفكير الرياضي، الاعتماد على الحجة والدليل العلمي، وجمع المعلومات وتقويمها ونقلها للآخرين).

أظهرت النتائج الكمية أن متوسطات أفراد العينة على جميع أبعاد الممارسات العلمية والهندسية جاءت ضمن مستوى متوسط يميل إلى الارتفاع، مما يشير إلى أن معلمي ومعلمات العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج يوظفون الممارسات العلمية والهندسية بدرجة مقبولة لكنها ليست بالمستوى المرتفع الذي توصي به معايير "الجيل القادم NGSS". ويتسق هذا مع ما أكدته الأدبيات الأجنبية من أن تطبيق الممارسات العلمية بشكل كامل يتطلب تدريبًا مستمرًا، وتوفير وقت كافٍ للتخطيط، ودعمًا إداريًا ومدرسيًا (Capps & Crawford, 2013؛ NRC, 2012). وتدل النتائج على وجود التزام بالممارسات الأساسية مثل طرح الأسئلة، والنمذجة، والتحليل، لكن بعض الأبعاد الأكثر تعقيدًا مثل "الاعتماد على الحجة العلمية" و"تصميم الحلول الهندسية" تحتاج إلى دعم أكبر. وتؤكد هذه النتيجة ما ذكره (Windschitl et al. 2020) بأن الانتقال نحو تدريس قائم على الممارسات يتطلب تحولًا تدريجيًا في دور المعلم، وهو ما قد يفسر بقاء مستوى التطبيق في الحدود المتوسطة.

الإجابة عن السؤال الثاني:

هل يختلف مستوى توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج باختلاف الجنس؟

وللإجابة عن هذا السؤال قام الباحث بحساب اختبار "ت" لعينتين مستقلتين لدلالة الفروق بين متوسطي درجات طلاب العينة، تبعا لمتغير النوع. ويتضح ذلك من خلال جدول رقم (4)

جدول رقم (4) قيم (ت) ومستويات الدالة الإحصائية لأفراد المجموعتين (ذكور – أناث) وذلك في متغير توظيف الممارسات العلمية والهندسية (ن=101)

البعد	الجنس	العدد	مجموع المتوسطات الحسابية	مجموع الانحرافات المعيارية	قيمة ت	مستوى الدلالة
طرح الأسئلة وتحديد المشكلات	ذكور	61	17.59	4.02	2.84	0.01
	أناث	40	19.83	3.60		
بناء واستخدام النماذج	ذكور	61	12.28	5.57	1.06	0.29
	أناث	40	13.50	5.86		
التخطيط وإجراء الاستقصاءات	ذكور	61	18.51	6.90	1.61	0.11
	أناث	40	20.88	7.67		
تحليل وتفسير البيانات والمعلومات	ذكور	61	9.02	3.78	1.41	0.16
	أناث	40	10.18	4.38		
استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	ذكور	61	9.57	4.97	1.58	0.12
	أناث	40	11.15	4.79		
بناء التفسيرات العلمية وتصميم الحلول الهندسية	ذكور	61	9.15	3.96	2.26	0.03
	أناث	40	11.00	4.11		
الاعتماد على الحجة والدليل العلمي	ذكور	61	11.08	4.61	1.70	0.09
	أناث	40	12.68	4.58		
الحصول على المعلومات وتقييمها وإيصالها	ذكور	61	9.56	3.74	2.37	0.02
	أناث	40	11.33	3.55		
توظيف الممارسات العلمية والهندسية	ذكور	61	96.75	31.98	2.05	0.05
	أناث	40	110.53	33.76		

توضح نتائج الجدول وجود فروق دالة إحصائيًا لصالح الإناث في عدد من الأبعاد الأساسية للممارسات العلمية والهندسية، بينما تظهر أبعاد أخرى دون فروق دالة. ويمكن تحليل هذه النتائج وفق الآتي:

أولًا: الأبعاد التي ظهرت فيها فروق دالة إحصائيًا لصالح الإناث

طرح الأسئلة وتحديد المشكلات: تشير النتائج إلى تفوق المعلمات في طرح الأسئلة وتحديد المشكلات العلمية (17.59 للذكور و19.83 للإناث)، وهو ما قد يرجع إلى ارتفاع مهارات التواصل التربوي لدى الإناث، واتجاههن إلى استخدام أساليب أكثر تفاعلية مع الطالبات.

ذكرت دراسة Sadler (2011) أن المعلمات غالبًا ما يُظهرن مستويات أعلى من التفاعل الصفّي القائم على الأسئلة مقارنة بالمعلمين. ووجدت دراسة Kelly & Caminero (2018) أن الإناث أكثر ميلًا لاستخدام ممارسات تعليمية تشاركية تعتمد على التساؤل العلمي.

بناء التفسيرات العلمية وتصميم الحلول الهندسية: جاءت المتوسطات لصالح الإناث (**9.15** للذكور و**11.00** للإناث)، مما يعني أن المعلمات أكثر قدرة على مساعدة الطالبات في صياغة تفسيرات علمية أو اقتراح حلول هندسية.

وقد يرتبط هذا بارتفاع مستوى التنظيم الصفي لدى المعلمات، وقدرتهن على متابعة خطوات التفسير والتحليل بدقة أكبر.

أشارت دراسة Windschitl et al. (2008) إلى أن التصميم الهندسي يتطلب نمطًا تدريسيًا منظمًا ودقيقًا، وهو ما رصدته دراسات المقارنة بين الجنسين لصالح الإناث. كما أظهرت دراسة Alozie et al. (2010)أن الإناث غالبًا ما يتبنين استراتيجيات دعم خطوة بخطوة في بناء التفسير العلمي.

الحصول على المعلومات وتقييمها وإيصالها: تتميز المعلمات في هذا البعد، ما يشير إلى قدرتهن على استخدام مصادر المعلومات، وتدريب الطلاب على تقييمها ونقلها. وقد يعود التفوق في هذا البعد إلى كثرة استخدام الإناث للتقنيات الرقمية، أو اعتمادهن على استراتيجيات تعلم نشط مبنية على البحث.

وأكدت دراسة McNeill & Krajcik (2012) أن مهارات تقييم المعلومات العلمية ترتبط بالممارسات المنظمة داخل الصف، وهو ما لوحظ لدى المعلمات. وذكرت دراسة Preece & Bullingham (2020) أن الإناث غالبًا يستخدمن موارد رقمية أكثر تنوعًا في تدريس العلوم.

المتغير الكلي: توظيف الممارسات العلمية والهندسية: يُظهر المتغير الكلي فرقًا دالًا لصالح الإناث (96.75 للذكور و110.53 للإناث)، مما يشير إلى أن المعلمات يطبقن مجموعة الممارسات العلمية والهندسية بصورة أفضل، سواء في السؤال أو الاستقصاء أو التفسير أو تقييم المعلومات.

وقد خلصت دراسة Banilower et al. (2018) من خلال تقرير «الحالة الوطنية لتعليم العلوم في الولايات المتحدة» إلى أن المعلمات غالبًا يُظهرن التزامًا أعلى بتنفيذ الممارسات القائمة على الاستقصاء مقارنة بالمعلمين الذكور. كما أظهرت دراسة Lindsey et al. (2019) أن المعلمات أكثر ثباتًا في تطبيق الممارسات العلمية المتقدمة.

ثانيًا: الأبعاد التي لم تظهر فيها فروق دالة بين الذكور والإناث: بناء واستخدام النماذج

تشير قيمة اختبار ت (ت=**1.06**) إلى عدم وجود فروق دالة وهذا قد يفيد بأن النمذجة العلمية تمثل تحديًا للمعلمين والمعلمات على حد سواء، ربما بسبب نقص التدريب أو محدودية الموارد. وقد أوضحت دراسة Gilbert & Justi (2016) أن أغلب المعلمين (ذكورًا وإناثًا) يواجهون صعوبات في تطبيق النمذجة لعدم توفر أدوات دعم كافية.

التخطيط وإجراء الاستقصاءات تشير قيمة اختبار ت (ت=**1.61**) إلى عدم وجود فروق دالة وهذا قد يفيد أيضا بأن الاستقصاء العلمي يمثل تحديًا آخر للمجموعتين، وغالبًا ما يحتاج إلى خبرات عملية ومختبرات مجهّزة. وقد بينت دراسة Capps & Crawford (2013) أن الاستقصاء العلمي لا يُمارَس بعمق في المدارس بغض النظر عن جنس المعلم.

تحليل وتفسير البيانات تشير قيمة اختبار ت (ت=**1.41**) إلى عدم وجود فروق مهمة وقد يعود ذلك إلى صعوبة التعامل مع البيانات العلمية لدى كلا الجنسين. وقد أظهر تقرير NRC (2012) أن تحليل البيانات أحد أكثر الممارسات التي يجدها المعلمون صعبة عالميًا.

استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي: تشير قيمة اختبار ت (ت=**1.58**) إلى عدم ظهور فروق دالة وهذا قد يعكس أن الضعف لدى المجموعتين في هذا البعد، قد يشير إلى الحاجة إلى تدريب متخصص للمعلمين والمعلمات. وقد ذكرت دراسة Weintrop et al. (2016) أن المعلمين عمومًا يفتقرون للكفاءة في دمج التفكير الحاسوبي في تعليم العلوم، حتى في الدول المتقدمة.

الاعتماد على الحجة والدليل العلمي: تشير قيمة اختبار ت (ت=**1.58**) إلى عدم وجود فروق دالة مما يعكس أن كلا الجنسين يمتلكان مستوى متقاربًا في هذا البعد، رغم أهميته في تعليم العلوم. وبينت دراسة Osborne (2010)أن الحجة العلمية غالبًا ما تُهمَل في الصفوف لعدم إتاحة الوقت الكافي للتطبيق.

وتوضح النتائج وجود تفوق ملحوظ للإناث في أربعة أبعاد مهمة من الممارسات العلمية والهندسية، وفي المتغير الكلي. ويُحتمل أن يرجع ذلك إلى مستوى أعلى من التنظيم الصفي لدى المعلمات. وميل الإناث لاستخدام استراتيجيات تعليمية تشاركية كالأسئلة والاستقصاء. واستخدام أكبر للموارد الرقمية في الحصول

على المعلومات وتقييمها. واهتمام المعلمات بالتفاصيل عند بناء التفسيرات العلمية. وفي المقابل، ظهرت صعوبات مشتركة لدى الجنسين في أبعاد مثل النمذجة، تحليل البيانات، واستخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي. وتختلف نتائج هذه الدراسة جزئيا مع نتائج دراسة الوادعي والعجمي (2024) التي أشارت إلى عدم وجود فرق دال إحصائيا عند مستوى (0.05) تعزى لمتغير النوع الاجتماعي. وتحتلف نتائج هذه الدراسة جزئيا مع نتائج دراسة العنزي (2023) التي أشارت إلى عدم وجود فروق دالة إحصائيا بين معلمي ومعلمات العلوم تعزى لمتغير الجنس. وتختلف نتائج هذه الدراسة جزئيا مع نتائج دراسة الزيناتي والزيناتي (2023) التي أشارت إلى عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية تعزى لمتغيري النوع الاجتماعي.

مما سبق أظهرت نتائج اختبار تحليل التباين "ANOVA" عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المعلمين والمعلمات في مستوى توظيفهم للممارسات العلمية والهندسية، مما يشير إلى أن الجنس ليس عاملًا مؤثرًا في مدى استخدام هذه الممارسات داخل الصفوف الثانوية بمحافظة الخرج. وقد ظهرت قيم "ف" منخفضة مع مستويات دلالة أعلى من (0.05)، ما يعني أن مستويات التطبيق تكاد تكون متقاربة بين الفئتين. وتتوافق هذه النتيجة مع الاتجاهات الحديثة التي تشير إلى أن برامج إعداد المعلم، والتدريب المهني، والمناهج الموحدة، تقلل الفروق بين المعلمين والمعلمات في تطبيق استراتيجيات تدريس العلوم (Aldahmash et al., 2019). كما توضح الأدبيات أن الممارسات العلمية بطبيعتها تعتمد على مهارات مهنية لا ترتبط بالجنس، بل تعتمد على توافر فرص التطوير المهني، والدعم المدرسي، وخبرة المعلم داخل الصف (NRC, 2012). وبالتالي فغياب الفروق يشير إلى أن بيئة العمل في مدارس محافظة الخرج توفّر فرصًا متقاربة لكلا الجنسين في تطبيق التدريس المبني على الممارسات العلمية والهندسية.

الإجابة عن السؤال الثالث:

هل يختلف مستوى توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج باختلاف التخصص؟

وللإجابة عن هذا السؤال، تم حساب الفروق بين متوسطات درجات أفراد العينة في توظيف الممارسات العلمية والهندسية تبعا لمتغير التخصص، باستخدام تحليل التباين كما يتضح ذلك من خلال جدول رقم (5).

جدول رقم (5) تحليل التباين لدلالة الفروق بين متوسطات درجات العينة على توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية تبعا لمتغير التخصص (أحياء–فيزياء–كيمياء –علوم الأرض)

المتغير	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة
طرح الأسئلة وتحديد المشكلات	بين المجموعات	91.24	3	30.41	1.95	.12
	داخل المجموعات	1505.94	97	15.52		
	الكلي	1597.18	100			
بناء واستخدام النماذج	بين المجموعات	44.10	3	14.70	.44	.7
	داخل المجموعات	3188.19	97	32.86		
	الكلي	3232.29	100			
التخطيط وإجراء الاستقصاءات	بين المجموعات	203.32	3	67.77	1.29	.28
	داخل المجموعات	5079.62	97	52.36		
	الكلي	5282.95	100			
تحليل وتفسير البيانات والمعلومات	بين المجموعات	33.86	3	11.28	.68	.56
	داخل المجموعات	1607.32	97	16.57		
	الكلي	1641.18	100			
استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	بين المجموعات	101.19	3	33.73	1.39	.24
	داخل المجموعات	2338.84	97	24.11		
	الكلي	2440.04	100			
بناء التفسيرات العلمية وتصميم الحلول الهندسية	بين المجموعات	127.50	3	42.50	2.65	.053
	داخل المجموعات	1555.07	97	16.03		
	الكلي	1682.57	100			
الاعتماد على الحجة والدليل العلمي	بين المجموعات	115.07	3	38.35	1.82	.14
	داخل المجموعات	2039.60	97	21.02		
	الكلي	2154.67	100			
الحصول على المعلومات وتقييمها وإيصالها	بين المجموعات	28.05	3	9.35	.65	.58
	داخل المجموعات	1381.25	97	14.24		
	الكلي	1409.30	100			
توظيف معلمي	بين المجموعات	4575.23	3	1525.08	1.39	.24

المتغير	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة "ف"	مستوى الدلالة
ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية	داخل المجموعات	105797.39	97	1090.69		
	الكلي	110372.63	100			

من خلال الجدول السابق يتضح أنه لا توجد فروق في مستوى توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية في تدريس العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج باختلاف التخصص، وذلك في جميع أبعاد توظيف معلمي ومعلمات العلوم للممارسات العلمية والهندسية، ودرجته الكلية.

يظهر من الجدول أن جميع الأبعاد الثمانية للممارسات العلمية والهندسية، إضافة إلى المتغير الكلي، قد سجلت قيم "ف" غير دالة إحصائيًا، حيث جاءت قيم الدلالة أكبر من (0.05) في جميع الأبعاد، مما يشير إلى أنه لا توجد فروق دالة إحصائيًا بين معلمي ومعلمات العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة الخرج في توظيف الممارسات العلمية والهندسية تعزى إلى التخصص العلمي (أحياء– فيزياء– كيمياء– علوم الأرض). وهذا يعني أن المعلمين مهما اختلف تخصصهم العلمي، فإنهم يستخدمون الممارسات العلمية والهندسية بمستوى واحد تقريبًا، دون اختلاف جوهري بين التخصصات.

أولًا: تحليل تفصيلي للأبعاد

طرح الأسئلة وتحديد المشكلات (ف = 1.95 ، مستوى دلالة = 0.12) :عدم دلالة الفرق يشير إلى أن جميع التخصصات (أحياء– فيزياء– كيمياء– علوم الأرض) يمتلكون مستوى متقاربًا في مهارات طرح الأسئلة وتحديد المشكلات العلمية. وهذه المهارة تعد مهارة تربوية عامة لا ترتبط مباشرة بتخصص معين.

وقد بينت دراسة Chin & Osborne (2008) أن مهارة طرح الأسئلة ليست صفة تخصصية، بل ترتبط بثقافة الصف والتدريب التربوي. لذلك يُتوقع التساوي بين التخصصات، كما أظهرته النتائج الحالية.

بناء واستخدام النماذج (ف = 0.44 ، مستوى دلالة = 0.72) : النتيجة تعكس ضعفًا عامًا لدى جميع التخصصات في استخدام النمذجة العلمية، دون اختلاف بين الأحياء أو الفيزياء أو الكيمياء أو علوم الأرض. وقد وجدت دراسة Gilbert & Justi (2016) أن النمذجة أحد أصعب الممارسات لدى جميع معلمي العلوم، بغض النظر عن تخصصهم الجامعي. –وهذا يتفق تمامًا مع نتائج الدراسة الحالية.

التخطيط وإجراء الاستقصاءات (ف = 1.29 ، مستوى دلالة = 0.28) : غياب الفروق يعكس أن الاستقصاء العلمي لم يصبح ممارسة تخصصية، بل ممارسة مشتركة تواجه التخصصات جميعها مستوى

مشابهًا من التحديات. وقد – أوضحت دراسة Capps & Crawford (2013) أن ضعف ممارسة الاستقصاء شائع بين معلمي العلوم، ولا يرتبط بتخصص محدد.

تحليل وتفسير البيانات (ف = 0.68 ، مستوى دلالة = 0.56) : غياب الفروق يشير إلى ضعف عام في مهارات تحليل البيانات عبر التخصصات الأربعة.

وفي تقرير NRC (2012) ذكر أن تحليل البيانات من أقل الممارسات إتقانًا بين معلمي العلوم عالميًا، بغض النظر عن تخصصهم.

استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي (ف = 1.39 ، مستوى دلالة = 0.24) :الضعف العام في هذا البعد يعكس تحديًا مشتركًا، وهو طبيعي لأن هذا البعد يحتاج تدريبًا متخصصًا وليس فقط معرفة محتوى. وقد أظهرت دراسة Weintrop et al. (2016) أن جميع تخصصات العلوم تجد صعوبة في دمج التفكير الحاسوبي.

بناء التفسيرات العلمية وتصميم الحلول الهندسية (ف = 2.65 ، مستوى دلالة = 0.053): تقترب الدلالة من مستوى (0.05) لكنها لا تصل إليه، ما يعني ميلًا لوجود فروق غير مكتملة.

قد يشير ذلك إلى وجود اختلاف بسيط بين التخصصات، غالبًا لصالح تخصصات الفيزياء والكيمياء، لكنها ليست قوية بما يكفي لتكون دالة. وقد ذكرت دراسة Windschitl et al. (2008) أن بناء التفسيرات يتأثر بخلفية المحتوى، لكن تأثيره لا يكون حاسمًا دون تدريب تربوي متخصص. وهذا يفسّر اقتراب الدلالة دون وصولها إلى حد الدلالة الإحصائية.

الاعتماد على الحجة والدليل العلمي (ف = 1.82 ، مستوى دلالة = 0.14) : لا توجد فروق، مما يشير إلى أن التخصص العلمي لا يحدد مهارة بناء الحجج العلمية. وقد أكدت دراسة Osborne (2010) أن الحجة العلمية ممارسة تعليمية تعتمد على الثقافة الصفية والممارسة اليومية، لا على التخصص.

الحصول على المعلومات وتقييمها وإيصالها (ف = 0.65 ، مستوى دلالة = 0.58) :عدم وجود فروق يدل على تشابه التخصصات في القدرة على استخدام مصادر المعلومات العلمية. وقد أظهرت دراسة Preece & Bullingham (2020)أن هذه المهارة ترتبط بمهارات تواصل رقمية وتربوية عامة، وليست تخصصيًا بحتة.

ثانيًا: تفسير المتغير الكلي (ف = 1.39 ، مستوى دلالة = 0.24): تشير النتيجة إلى أن توظيف الممارسات العلمية والهندسية ككل لا يتأثر بتخصص المعلم، مما يعني أن التخصصات العلمية الأربعة لديها

مستوى متماثل في هذه الممارسات. والتدريب أو الخبرة أو البيئة المدرسية قد تكون عوامل أكثر تأثيرًا من التخصص نفسه. والممارسات العلمية والهندسية تمثل منظومة تربوية مستقلة عن التخصص الجامعي.

وقد أشارت دراسة Banilower et al. (2018) في تقرير تدريس العلوم أن الفروق بين تخصصات المعلمين في ممارسات NGSS عادة ضعيفة وغير جوهرية. وأكدت دراسة Lindsey et al. (2019) أن التدريب المهني وليس التخصص هو العامل الأكثر تأثيرًا في تطبيق الممارسات العلمية.

وهذه النتائج تدل على أن الممارسات العلمية والهندسية لا ترتبط ارتباطًا مباشرًا بالتخصص بل بمدى تدريب المعلم ومهاراته الصفية. وأن جميع التخصصات تُظهر مستويات متقاربة، مما يكشف عن حاجة عامة لتطوير مهني شامل لا يقتصر على تخصص دون آخر. كما أن النتائج تتسق مع الاتجاه العالمي الذي يؤكد أن NGSS ممارسات تربوية عامة لجميع معلمي العلوم.

وتشير هذه النتائج إلى أن تخصص المعلم لا يشكل عاملًا بارزًا في تحديد مستوى توظيفه للممارسات العلمية والهندسية. وهذا يتفق مع ما ذكره Windschitl et al. (2020) من أن الممارسات العلمية في تدريس العلوم مشتركة بين جميع التخصصات، وأن الفروق الجوهرية بين الفيزياء والكيمياء والأحياء وعلوم الأرض تكمن في المحتوى، ويتوقع الباحث أن برامج التدريب المتاحة لمعلمي العلوم في المدارس الثانوية بمحافظة الخرج قد تُقدَّم بصورة موحدة ولا تُميّز بين التخصصات؛ وقد أفادت دراسة Capps & Crawford, (2013). أن ذلك يؤدي إلى مستوى متقارب في التطبيق. ورغم أن الممارسات قد تتطلب مهارات خاصة بكل تخصص، فإن عدم وجود فروق يعني أن جميع التخصصات تواجه تحديات متماثلة في تطبيق التدريس المبني على الممارسات العلمية، خصوصًا في الأبعاد التي تتطلب مستوى أعلى من التصميم الهندسي والحجج القائمة على الأدلة.

توصيات البحث:

1. تعزيز البرامج التدريبية المهنية للمعلمين، حيث تُوصي الدراسة بإعداد برامج تدريبية مستمرة تهدف إلى رفع مستوى توظيف المعلمين للممارسات العلمية والهندسية في الصفوف الثانوية، مع التركيز على الأبعاد التي أظهرت الدراسة مستويات متوسطة أو ضعيفة مثل: استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي، وبناء التفسيرات العلمية وتصميم الحلول الهندسية.
2. تطوير دليل إرشادي للمعلمين حول الممارسات العلمية والهندسية، يُوصى بإعداد دليل يحتوي على استراتيجيات وأمثلة تطبيقية لكيفية دمج الممارسات العلمية والهندسية في التدريس اليومي، بما يعزز من كفاءة المعلم ويقلل من التحديات التي تواجهه في الصفوف الثانوية.

3. توفير بيئة مدرسية داعمة للتعلم القائم على الممارسات العلمية، بتوفير مختبرات مجهزة وأدوات تعليمية.
4. تشجيع برامج تكاملية بين مواد العلوم المختلفة (أحياء، فيزياء، كيمياء، علوم الأرض) لتبادل الخبرات وتطبيق الممارسات العلمية والهندسية بطرق متنوعة ومتسقة.

البحوث المقترحة

1. دراسة أثر برامج تدريبية ميدانية على مستوى توظيف الممارسات العلمية والهندسية:
2. بحث الفروق في توظيف الممارسات العلمية والهندسية بين المراحل الدراسية المختلفة:
3. استكشاف العلاقة بين دعم الإدارة المدرسية وفعالية الممارسات العلمية والهندسية:
4. بحث العلاقة بين خصائص المعلم الشخصية والمهنية وتوظيف الممارسات العلمية والهندسية:
5. دراسة أثر استخدام التكنولوجيا التعليمية على توظيف الممارسات العلمية والهندسية:

المراجع العربية

أبو عاذره، سناء محمد ضيف الله. (2019). واقع ممارسة معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية لمعايير الجيل القادم .*مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية، 10(2)* ، 134 – 100.

أبو ندا، أحمد محمد أحمد. (2020). توظيف الممارسات العلمية والهندسية SEP لدى معلمي العلوم والتكنولوجيا من وجهة نظر مشرفيهم في فلسطين .*مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية، 28(5)* ، 718 – 700.

حسين، حسين علي حسين. (2022). درجة امتلاك معلمي العلوم للممارسات العلمية والهندسية في التعليم المتعلقة بهم من وجهة نظر مشرفي العلوم في محافظة العاصمة عمان .*مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس، 20(1)* ، 241 – 212.

الذبياني، عادل رزق الله، والسفياني، نائف عتيق. (2021). درجة تفعيل معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية والكشف عن المعوقات التي يوجهونها: هذا البحث مدعوم من عمادة البحث العلمي بجامعة الطائف برقم 85-441-1 .*مجلة كلية التربية، 37(8)* ، 50 – 1.

الراشدي، بلقاسم بن على محمد عاطف، والموجي، أماني محمد سعد الدين، وأحمد، أميمة محمد عفيفي. (2024). فاعلية برنامج تدريبي مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم NGSS لتنمية الإنجاز المعرفي للممارسات العلمية والهندسية لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية .*المجلة الدولية للمناهج والتربية التكنولوجية، 27* ، 52 – 1.

الزيناتي، محمد محمود، والزيناتي، فداء محمود. (2023). درجة امتلاك معلمي المساقات العلمية في المدارس الثانوية للممارسات العلمية والهندسية اللازمة للدراسة الجامعية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم .*المجلة الليبية لعلوم التعليم، 10* ، 392 – 422.

الشرمان، سميرة محمود. (2021). مستوى توظيف معلمي علوم المرحلة الثانوية في الأردن للممارسات العلمية والهندسية (SEP) لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) أثناء تدريسهم .*مجلة اتحاد الجامعات العربية للبحوث في التعليم العالي، 41(3)* ، 197 – 181.

الشياب، معن بن قاسم. (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)* ، 366 – 338.

صالح، إفتكار أحمد قائد. (2022). درجة وعي معلمي الأحياء بالمدارس الثانوية بمحافظة اب للممارسات العلمية والهندسية وفق معايير العلوم NGSS ومعوقات تنفيذها من وجهة نظرهم .*مجلة مركز جزيرة العرب للبحوث التربوية والإنسانية، 2(14)* ، 28 – 1.

الضالعي، زبيدة عبدالله علي صالح. (2022). درجة الممارسات العلمية والهندسية لمعلمي العلوم وفق معايير العلوم للجيل القادم في منطقة نجران بالمملكة العربية السعودية .*مجلة الدراسات الاجتماعية، 28(1)* ، 95 – 75.

العتيبى، عبدالله بن حشر مسفر. (2020). مستوى إمتلاك معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية وأثره في تكوين الإتجاه الإيجابي والتطبيقي لمنحى .STEM *مجلة البحث العلمي في التربية، 21، ج14*، 520 – 491 .

العجمي، نمشة محمد، والعمر، عبدالعزيز بن سعود. (2019) .*مستوى معرفة وتنفيذ معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية وفق معايير NGSS)* رسالة ماجستير). جامعة الملك سعود، الرياض.

عسيري، جميلة بنت مفرح علي آل عافية، والعجمي، لبنى بنت حسين راشد. (2024). درجة امتلاك معلمات رياض الأطفال للممارسات العلمية والهندسية في ضوء معايير العلوم للجيل الجديد ."NGSS"*مجلة إبداعات تربوية، 28* ، 116 – 71.

العنزي، مبارك بن غدير سعد. (2023). اتجاهات معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة نحو استخدام الممارسات العلمية والهندسية في التدريس وفق معايير العلوم للجيل القادم ."NGSS" *مجلة كلية التربية، 34(134)* ، 538 – 497.

المريخي، مها بنت جار الله، والحربي، عبدالله بن عواد عبدالله. (2023). مستوى ممارسة معلمات الأحياء في المرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية وفق معاييرNGSS . *مجلة بحوث، 3(8)*، 142-112.

الهلال، منال حسن مريبيع، والعليمات، علي مقبل السلامة. (2021). *مستوى توظيف معلمي علوم المرحلة الأساسية في الأردن للممارسات العلمية والهندسية (SEP) لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) أثناء تدريسهم* (رسالة ماجستير). جامعة آل البيت، المفرق.

الوادعي، خلود بنت عبد الله بن محمد، والعجمي، لبنى بنت حسين راشد. (2024). مستوى وعي معلمي ومعلمات العلوم في المرحلة المتوسطة بالممارسات العلمية والهندسية للجيل القادم من معايير العلوم"NGSS". *دراسات عربية في التربية وعلم النفس، 150*، 129-174.

المراجع الأجنبية

Beyer, C. J., Delgado, C., Davis, E. A., & Krajcik, J. S. (2019). Examining high-school science teachers' enactment of scientific and engineering practices in the classroom. Journal of Research in Science Teaching, 56(8), 1125–1154.

Bybee, Rodger W. (2019). Science and engineering practices in K–12 classrooms: Understanding a framework for science education. Journal of Science Teacher Education, 30(7), 697–715. Springer.

Capps, D. K., & Crawford, B. A. (2013). Inquiry-based instruction and the practices of science: A cross-sectional study of secondary science teachers. International Journal of Science Education, 35(12), 2103–2130.

Cooper, M. M., Caballero, M. D., Ebert-May, D., Fata-Hartley, C. L., Jardeleza, S. E., & Underwood, S. M. (2015). Scientific practices in science education: Teaching and learning science by doing science. CBE—Life Sciences Education, 14(1), 1–8.

Crawford, B. A. (2014). From inquiry to scientific practices in the science classroom. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), Handbook of Research on Science Education (Vol. 2, pp. 515–541). Routledge.

Doyle, K., & Chen, J. (2021). High-school teachers' uptake of the Next Generation Science Standards scientific and engineering practices. Science Education, 105(6), 1198–1222.

Duschl, R. A., & Bybee, R. W. (2014). Planning and carrying out investigations: An entry to learning and to teacher professional development around NGSS science and engineering practices. Journal of Science Teacher Education, 25(2), 157–175.

Forbes, Cory T., & Davis, Elizabeth A. (2015). Beginning elementary teachers' beliefs about scientific practices and their enactment in the classroom. Journal of Science Teacher Education, 26(1), 1–34. Springer.

Kang, E. J., & Holzman, J. K. (2019). Factors influencing science teachers' implementation of scientific practices in high school classrooms. Teaching and Teacher Education, 81, 48–59.

Kind, V. (2016). Preservice science teachers' use of scientific practices during instruction. International Journal of Science and Mathematics Education, 14(3), 485–504.

Krajcik, Joseph S., & Shin, Nam J. (2014). Project-based learning and the use of scientific practices. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), Handbook of Research on Science Education (Vol. 2, pp. 275–308). Routledge.

Lederman, Norman G., Lederman, Judith S., & Antink-Meyer, Allison. (2014). Nature of science and scientific inquiry: The epistemic foundations of science teachers' instructional decisions. International Journal of Science Education, 36(18), 2875–2904. Taylor & Francis.

McNeill, K. L., González-Howard, M., Katsh-Singer, R., & Loper, S. (2020). Moving beyond evidence and explanations: Engaging students in modeling and argumentation. Journal of Science Teacher Education, 31(1), 56–76.

National Research Council (NRC). (2012). A Framework for K–12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. National Academies Press.

NGSS Lead States. (2013). Next Generation Science Standards: For states, by states. National Research Council.

Osborne, Jonathan, & Patterson, Alexis D. (2011). Scientific argumentation: Shifting from explanation to argument in science education. Science Education, 95(4), 627–638. Wiley.

Reiser, B. J., Novak, M., & Tipton, K. (2018). Supporting students' engagement in scientific practices: What we know and what we need to learn. Science Education, 102(3), 477–483.

Reiser, Brian J., & Duschl, Richard A. (2020). Aligning curriculum, instruction, and assessment with NGSS science and engineering practices. Educational Researcher, 49(6), 403–413. American Educational Research Association.

Schwarz, C. V., Passmore, C., & Reiser, B. J. (2017). Helping Students Make Sense of the World Using Next Generation Science and Engineering Practices. NSTA Press.

Windschitl, M., Thompson, J., & Braaten, M. (2008). Beyond the scientific method: Modeling as a core practice in science teaching. Science Education, 92(5), 941–967.