البحث الثالث :

العلاقة بين مستوى فهم طبيعة العلم ومستوى امتلاك الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمات الكيمياء في المرحلة الثانوية

إعداد :

أ.د. نضال شعبان الأحمد

أستاذ التربية العلمية بجامعة الملك سعود

أ. امل عويد الحسيني

مشرفة تربوية بإدارة تعليم المدينة المنورة

أ. روز عبد الله المصعبي

محاضر بكلية التربية جامعة نجران

المملكة العربية السعودية

العلاقة بين مستوى فهم طبيعة العلم ومستوى امتلاك الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمات الكيمياء في المرحلة الثانوية

أ.د. نضال شعبان الأحمد
أستاذ التربية العلمية بجامعة الملك سعود
أ. امل عويد الحسيني
مشرفة تربوية بإدارة تعليم المدينة المنورة
أ. روز عبد الله المصعبي
محاضر بكلية التربية جامعة نجران
المملكة العربية السعودية

• **المستخلص**:
هدفت الدراسة الحالية إلى استقصاء العلاقة بين مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية، ومستوى امتلاكهن للممارسات العلمية والهندسية. ولتحقيق هذا الهدف، اتبعت الدراسة المنهج الوصفي، وتمثلت الأدوات في مقياس فهم طبيعة العلم واستبانة الممارسات العلمية والهندسية، وتكونت عينة الدراسة من (٢١) معلمة كيمياء تم اختيارهن عشوائيا من معلمات الكيمياء بالمدينة المنورة للعام الدراسي (١٤٤١ هـ / ٢٠٢٠ م)، وكشف تحليل البيانات بشكل عام أن مستوى فهم معلمات الكيمياء لطبيعة العلم ومستوى امتلاكهن للممارسات العلمية والهندسية جاء بمستوى متوسط، كما لا توجد فروق ذات دلالة إحصائيًا في مستوى فهم طبيعة العلم أو مستوى الممارسات العلمية والهندسية تُعزى لمتغير الخبرة، ولا توجد علاقة ارتباطية بين مستوى فهم معلمات الكيمياء لطبيعة العلم ومستوى امتلاكهن للممارسات العلمية والهندسية.

الكلمات المفتاحية: التربية العلمية - طبيعة العلم - الجيل القادم من معايير العلوم – العلوم الطبيعية - الممارسات العلمية والهندسية.

The Relationship Between the Level of Understanding the Nature of Science and the Level of Ownership of Scientific and Engineering Practices among Chemistry Female Teachers.

Prof. Nidal Shaaban Al-Ahmad , Amal Awaid Al Husseini @ Rose Abdullah Al-Masabi

Abstract

The current study aimed to investigate the relationship between the level of understanding the nature of science among chemistry female teachers and the level of their ownership of scientific and engineering practices. To achieve the objectives of the study, the researchers used a descriptive approach, and two questionnaire which were adopted to measure the variables of the study. The sample of the study consist of (21) chemistry female teachers teacher, who were randomly chosen, from chemistry teachers working in Medina for the school year (1441 AH / 2020 AD).The data analysis in general revealed that the level of each understanding the nature of science and the level of possession of scientific and engineering practices were medium .In addition, There are no statistically significant differences in the level of understanding of the nature of science among chemistry female teachers or the level of their ownership of scientific and engineering practices due to educational experience. Furthermore it, there are no a relationship between both their understanding the nature of science and the level of ownership of scientific and engineering practices.

Key words: Scientific Education- Nature of science- The next generation science standards- Natural Sciences- Scientific Science and Engineering

• **المقدمة**:

نتيجة لتطور الفكر الإنساني وتكّون نسق العلم واستقامته في مطلع القرن السابع عشر، تلاحقت ثورات العلم وتسارع نموه وتطوره، والتي انعكست آثارها على النظرة البشرية لكل ما في الكون، وأثّرت على جميع أشكال الحضارة الإنسانية الأخرى؛ حيث ظهرت الثورة الصناعية في القرن التاسع عشر نتيجة اكتمال العلوم الفيزوكيميائية (علي، ١٩٨٤)، وأثرت على النظم الاجتماعية، والسياسية، والاقتصادية على حد سواء وتأثرت بها.

ويصاحب هذه الثورات العلمية؛ تزايد الحاجة الملّحة في إعداد الفرد المثقف علميا، فلا شك أن ما على النشء أن يتفاعلون معه من معطيات علمية في القرن الحادي والعشرين؛ يزيد كثيرًا عن ما كان عليه الحال في بداية القرن التاسع عشر مثلا، وتتحدد سلوكياتهم، وردود أفعالهم، وطرائق تفكيرهم نحوها بمقدار ما يمتلكونه من ثقافة علمية؛ حيث تجعلهم يسلكون المنهج العلمي كمنهج ابستمولوجي في التعامل مع مشكلات حياتهم اليومية، بل وتجعلهم مهيئين لاستيعاب قضايا العلم والتكنولوجيا، ومشكلاتهما، وطرائق التعامل معها، فالمثقف علميا؛ يتصف بفهم طبيعة المعرفة العلمية، والعلاقة التفاعلية التبادلية بين العلم والتكنولوجيا، والمجتمع، وتوظيف هذا الفهم للمشاركة في حل المشكلات، واتخاذ القرارات التي تخص الفرد، والمجتمع، كما أن تقدم ونشاط الحركة العلمية في مجتمع ما يرتبط بصورة وثيقة بمقدار ثقافة أفراده العلمية من خلال الدعم المادي، والمعنوي للأنشطة العلمية، وتوفير الكفاءات العلمية المتمكنة (Hodson, 2011).

وفي هذا حدد شوالتر (Showalter, 1974) ، سبعة أبعاد للثقافة العلمية شملت: فهم طبيعة العلم، والتكنولوجيا، ومعرفة مفاهيم أساسية للعلم، واستخدام عمليات العلم، والتعامل مع قيم العلم، وامتلاك الميول، والاهتمامات العلمية، واكتساب مهارات علمية متصلة بالعلم والتكنولوجيا. في حين حددها كوليت وشيبتا (Collette & Chiappetta, 1989) في ثمانية أبعاد هي: امتلاك معرف علمية واسعة والقدرة على تطبيقها، وفهم طبيعة العلم، والقدرة على حل المشكلات واتخاذ القرارات اليومية، والقدرة على إصدار الأحكام القيمية في القضايا الاجتماعية المتعلقة بالجوانب العلمية، وإدراك العلاقة المتبادلة بين العلم والتكنولوجيا وتقدير دورهما، وفهم الفرد لبيئته كنتيجة لدراسة العلوم، ومهارات عمليات العلم التي تسمح للفرد بالمشاركة في العمل والمجتمع، والاتجاهات الإيجابية نحو العلم.

وتعد طبيعة العلم أحد الجوانب الرئيسة للثقافة العلمية، كما يعد إكساب الطلبة مفاهيم سليمة ومكتملة حول طبيعة العلم متطلب رئيس في تعليم العلوم. فعلى حد تعبير روزاليندا درايفر وآخرون (Driver et al. 1994 in McComas, 1998) فإن "تعلم العلوم، الذي يُنظر إليه من منظور بنائي، ينطوي على تطور معرفي وكذلك مفاهيمي". وأي مواصفات لـ "التطور المعرفي" تبرز أسئلة حول

منهجية وطبيعة العلم. مثلما لا يمكن للمرء تحديد "التطور الأخلاقي" بدون حساب معياري للأخلاق، كذلك لا يمكن تحديد "التطور المعرفي" بدون حساب معياري لعلم نظرية المعرفة. ربما أكثر من أي شيء آخر، ما دفع إلى الأخذ باعتبارات طبيعة العلم في طليعة تعليم العلوم المعاصر.

وحيث أشارت دراسة كلف وأولسن (Clough & Olson, 2011) إلى تمسك بعض معلمي العلوم بدمج أفكار طبيعة العلم في تعليم العلوم على الرغم من جميع العوامل التي تعيق العناية بها في الموقف التعليمي، حيث يؤمنون بالارتباط القوي بين فهم المتعلمين لطبيعة العلم وفهمهم لمحتوى العلوم. ويؤكد ماكومس (Mccomas, 2017) بأن طبيعة العلم تمثل القضية الأهم في تعليم العلوم؛ لأن فهم طبيعة العلم يساعد الطلبة على معرفة كيفية بناء المعرفة العلمية، وكيفية التحقق منها، وهي متطلب لبناء المعرفة في مواقف تعلم وتعليم العلوم، كما أن العولمة وما نتج عنها من تجاوز حدود الزمان والمكان في التواصل، ونشر الأفكار يتطلب الفهم العميق لدى الطلبة لكيفية بناء المعرفة العلمية، والتحقق منها للتمييز بين العلم واللاعلم، وفي ذات السياق حددت درايفر وآخرون (Driver et al., 1996) خمسة استنتاجات حول أهمية فهم المتعلمين لطبيعة العلم وهي: النفعية (Utilitarian) حيث أن طبيعة العلم ضرورية لفهم العلم والموضوعات التكنولوجية، والعمليات في الحياة اليومية، الديمقراطية (Democratic)؛ حيث أن طبيعة العلم ضرورية لاتخاذ قرارات مستنيرة بشأن القضايا الاجتماعية العلمية والثقافية (Cultural)؛ حيث أن طبيعة العلم متطلب ضروري لتقدير قيمة العلم كجزء من الثقافة المعاصرة، والأخلاقية (Moral)؛ حيث أن طبيعة العلم تساعد في تطوير فهم لمعايير المجتمع العلمي التي تجسد الالتزامات الأخلاقية ذات القيمة العامة للمجتمع، وتعلم العلوم (Science learning)؛ حيث أن طبيعة العلم تسهم في تسهيل تعلم مادة العلوم، ورأوا أن فهم الطلبة لطبيعة العلم يمكنهم من فهم كيف يعمل العلم، وكيف يشاركون فيه، كما أن تطور فهم الطلبة لطبيعة العلم يطور من قدرتهم على التصرف كمثقفين علميين (Murcia, 2006).

وأشار ماكومس (Mccomas, 2017) إلى جوانب طبيعة العلم التي يجب تدريسها وتقويمها في تعليم العلوم، وحددها في قائمة مختصرة تتضمن ثلاثة مجالات تغطي المفاهيم الهامة حول طبيعة العلم والتي حظيت بإجماع المختصين حولها، ويندرج تحت كل مجال مجموعة فرعية من الأفكار، وأشارت الدراسة إلى أن هذه القائمة لا تُقدم للمتعلم كقائمة يحفظها، وإنما هي موجهة للمعلم ومطور المنهج والمهتمين بتقويم تعلم العلوم، حيث يقومون بتفكيكها وتحويلها إلى أسس يتم الاستناد إليها عند تصميم المواد في الكتب المدرسية، والمعايير، ودروس الصف، والتقييم، وهي كما يلي:

- المجال الأول "أدوات ومنتجات العلم": وشمل ثلاث أفكار فرعية هي: الأدلة التجريبية متطلب، العلم يتشارك الأساليب، التمييز بين النظريات والقوانين.

- المجال الثاني "العناصر البشرية للعلم": وشمل ثلاث أفكار فرعية هي: الإبداع له دور هام في العلوم، والذاتية عنصر متكرر في العلم، والعناصر الثقافية والاجتماعية تؤثر في العلم.
- المجال الثالث " المعرفة العلمية وحدودها": وشمل ثلاث أفكار فرعية هي: العلم مختلف عن التكنولوجيا والهندسة، والعلم مؤقت ولكن موثوق، والعلم لا يجيب عن جميع الأسئلة.

ويعتمد نجاح المحاولات في اكساب الطلبة لطبيعة العلم على عوامل من أهمها مدى امتلاك معلم العلوم الطبيعية لمفاهيم واضحة وسليمة ومكتملة عن طبيعة المعرفة العلمية، لذا سعى الباحثين ومختصي التربية العلمية بقياس مستوى فهم معلمي العلوم الطبيعية لطبيعة العلم، ومنها: دراسة ساركر وقومز (Sarker & Gomes, 2010) التي كشفت عن مدى امتلاك معلمي العلوم لمفاهيم غير سليمة حول جوانب لطبيعة العلم مثل: دور الفرضيات والقوانين والنظريات ومدى صحتها، كما أنهم يعتقدون أن العلماء منفتحين عقليا ولا يتأثر عملهم بأية تحيزات، وأن التكنولوجيا تطبيق للعلم، كما كشفت الدراسة عن تناقض في وجهات عينة الدراسة حول طبيعة العلم، فعلى سبيل المثال عكست استجاباتهم إيمانهم بدور الإبداع والخيال في المعرفة العلمية، ولكن في نفس الوقت يرون أن النماذج العلمية صورة طبق للأصل للواقع، وأن للعلم طريق واحد يتم السير فيه خطوة بخطوة لتطوير المعرفة العلمية، ما يعني غياب دور الإبداع والخيال في ذلك من وجهة نظرهم.

وكشفت دراسة فيكهمتا (Faikhamta, 2013) عن فهم ساذج لدى معلمي العلوم حول أبعاد طبيعة العلم، ومن مؤشرات ذلك: اعتقادهم أن العلم هو فحص الواقع في العالم الخارجي باستخدام الأساليب العلمية الصارمة، وقصور إدراكهم بأن الأدلة التجريبية هي السمة المميزة الرئيسة للمعرفة العلمية عن المعرفة في التخصصات الأخرى، واعتقادهم أن القوانين مُطلقة ولا يمكن تغييرها بينما النظرية هي فرضية عمل يمكن تغييرها، وأن النظريات عندما تُختبر وتثبت صحتها تصبح قوانين أو العكس، وعلى الرغم من اعتقادهم بالطبيعة المتغيرة للمعرفة العلمية؛ إلا أنهم لا يرون دور للإبداع والخيال في ذلك، ويعتقدون أن الاستقصاء العلمي يتضمن الملاحظة وطرح الأسئلة وصياغة الفرضيات، وإجراء التجارب، والتوصل للاستنتاجات، وهذا كله يشكل العملية المنهجية التي شكلت المعرفة العلمية من وجهة نظرهم، واعتقادهم بالطبيعة الخطية للعلاقة بين العلم والتكنولوجيا والمجتمع، حيث تم تجاهل التأثيرات المحتملة للعوامل الاجتماعية والثقافية على الممارسة العلمية، كما ظهر صعوبة تمييزهم بين العلم والتكنولوجيا.

وأشارت دراسة القضاة والخوالدة (٢٠١٦) تدني مستوى فهم طبيعة العلم وفق معايير في ضوء معايير الجمعية الوطنية لمعلمي العلوم (NSAT) لدى معلمي العلوم، وكذلك كشفت دراسة أحمد والملكي (٢٠١٨) تدني فهم معلمي الكيمياء

في كل مجال من مجالات طبيعة العلم، كما وردت في وثيقة (AAAS) لمشروع الإصلاح التربوي (٢٠٦١)، والتي تضمنت ثلاثة مجالات رئيسية وهي: الرؤية العلمية للعالم، والاستقصاء العلمي، والمسعى العلمي. وكشفت دراسة الربابعة (٢٠١٩) عن تدني ملحوظ بمستوى فهم معلمي ومعلمات العلوم لطبيعة العلم في ضوء مشروع (٢٠٦١)، وتفسر الدراسة ذلك بقصور برامج التنمية المهنية للمعلمين أثناء الخدمة في تناول مثل هذه المشروعات الهامة في تنمية فهم معلم العلوم لطبيعة العلم.

وفي المحاولات التي جاءت لتحسين فهم المعلمين لطبيعة العلم أشارت نتائج المراجعة النقدية التي أجراها عبدالخالق وليدرمان (Abd-El-Khalick, & Lederman, 2000)، إلى أن تلك المحاولات أخذت أحد النهجين التاليين: نهج ضمني وفيه لا يتم التصريح بأبعاد طبيعة العلم أو الإشارة إليها مطلقا، ويتم افتراض أن المفاهيم المتعلقة بطبيعة العلم تنتقل بصورة تلقائية إلى أذهان الطلبة المعلمين أثناء التعلم، وتتم غالبا باستخدام تدريس مهارات عمليات العلم والأنشطة القائمة على الاستقصاء، وينطلق هذا النهج من افتراض أن طبيعة العلم هدف وجداني، وهذا أدى إلى افتراض آخر وهو أن تعليمها يأتي كناتج ثانوي وجانبي، لخوض المتعلم لسياقات ناجحة في تعليم العلوم، وأما النهج الآخر: هو النهج الصريح ويأتي من رؤية أصحابه بأن تعليم NOS يعد من نواتج التعلم المعرفية، وهذا يقتضي أن تعليم أبعاد طبيعة العلم لابد أن يأتي من تخطيط له بدلاً من توقعه كأثر جانبي أو منتج ثانوي، وأن يتم إتاحة الفرص للتأمل والتفكير في تلك الجوانب وجعلها مرئية، ومن أشكال هذا النهج: تدريس فلسفة وتاريخ العلم، وتقديم محاضرات تتناول طبيعة المعرفة العلمية وطبيعة التحقيقات العلمية والجوانب الاجتماعية للعلم، ومما يؤكد عليه ليدرمان هو أن الاختلاف بين النهجين الصريح والضمني ليس في نوع الأنشطة المقدمة، وإنما في تزويدهم المعلمين بالأدوات المفاهيمية المتمثلة في الجوانب الرئيسية لطبيعة العلم، والتي تجعلهم يتأملون ويفكرون بالأنشطة التي ينفذونها، فعلى سبيل المثال لا نستطيع القول بأن تقديم مقرر حول فلسفة وتاريخ العلم طريقة صريحة في تناول NOS، ما لم يتم مراعاة أن يتم التعامل مع المواد التاريخية بطريقة توضح خصائص العلم، وفي حال تم إهمال ذلك فإنها تعد طريقة ضمنية. ويضيف ليدرمان جانب هام يجب أن تُعنى به المحاولات التي تستهدف تحسين فهم المعلمين لطبيعة العلم، وهو قدرة المعلم على ترجمة فهم NOS إلى ممارسات تدريسية تسهم في تحسين فهم الطلاب لطبيعة العلم، ويأتي ذلك عن طريق منح المعلمين قبل الخدمة فرصًا لمناقشة الجوانب المختلفة لـ NOS والتفكير فيها في السياقات المختلفة للتدريس، على سبيل المثال، يمكن أن يُطلب من المعلمين تصميم دروس تهدف إلى تعزيز فهم NOS في دورات التدريس المصغر أو أن يُطلب منهم تصميم وحدة تعليمية حول NOS في دورات المناهج الدراسية، أو تكليفهم بمهمة تصميم طرق بديلة لتقييم فهم الطلاب لـ NOS وما إلى ذلك، الفكرة الأساسية هي جعل

المعلمين قبل الخدمة يتأملون ويفكرون في الأبعاد المختلفة المتعلقة بالتدريس حول NOS في حالات محددة مثل التخطيط والتقييم.

وفي ذات السياق كشفت دراسة سانتيبانيز وآخرون (Santibáñez et al., 2019)، والتي اهتمت بتحديد خصائص التدخلات التعليمية التي سعت لتطوير فهم NOS لدى الطلاب (K-12) ومعلم العلوم قبل وأثناء الخدمة، من خلال مراجعة نقدية شملت الدراسات التجريبية السابقة، والتي أجريت في الفترة الزمنية من العام (٢٠٠٠) إلى العام (٢٠١٨)، وأوضحت الدراسة أن التدخلات التعليمية لابد أن تنظر لمتغير مدة التدخل التعليمي وكثافته كمتغير بالغ التأثير في نجاح التدخل التعليمي، حيث يسهم ذلك في إتاحة فرص أكثر للتعلم حول الNOS، وحول السياق والاستراتيجيات المتبعة لتدعيم فهمNOS، كما أكدت الدراسة على الحاجة إلى مزيد من العمل في سياقات غير رسمية، أو على الأقل خارج فصول العلوم العادية، ونظرا إلى التنوع الكبير في الأساليب والتصميمات التدخلية المستخدمة والمتغيرات التي تمت دراستها، لم يكن من الممكن استنتاج نمط من استراتيجيات التدريس NOS أكثر فعالية من الدراسات التي تمت مراجعتها. وتناولت دراسة دوشل وآخرون (Duschl, et al., 2007)، أربعة عوامل لربط محتوى العلوم مع أساليب تدريسه؛ لضمان تحقيق أهداف تدريس العلوم داخل الصفوف الدراسية، وهي: معرفة التفسيرات العلمية واستخدامها لفهم العالم الطبيعي؛ وتوليد وتقييم الأدلة والتفسيرات العلمية؛ وفهم طبيعة وتطور العلم؛ والمشاركة المثمرة في الممارسات العلمية والحوار. وقد أشار بايبي (Bybee, 2011)، إلى نوع التدريس الذي يدمج بين هذه العوامل الأربعة، وهو العلم كممارسة. ولا تعني الممارسة القيام بشيء ما بشكل متكرر حتى يتم تعلمه بشكل دقيق ومتقن فحسب؛ بل تشير إلى استخدام معرفة الطالب لتحقيق التعلم (Michaels et al., 2008)، مما قد يشير إلى دور الممارسة في تعليم العلوم في إتاحة فرص أكثر للتعلم ذو المعنى وفهم أكثر حول طبيعة العلم. وهذا يستوجب على المعلم تركيز الانتباه على أفعال طلابه داخل الصف من خلال الملاحظة وليس الاستماع لكلماتهم فقط (McComas, 1998). كما تعطي وثائق المناهج الدراسية في الولايات المتحدة كمشروع ٢٠٦١ والمعايير الوطنية للعلوم، وفي كندا كمشروع العلوم لكل طالب، وفي أوروبا وعلى وجه الخصوص المملكة المتحدة والدنمارك وإسبانيا، أهمية متزايدة للطلاب الذين يفهمون طبيعة العلوم. وقد تضمنت وثيقة الجيل التالي من معايير العلوم (Next Generation Science Standards(NGSS)، توصيات صريحة وضمنية لتدريس طبيعة العلم، حيث ضمنت أبعاد طبيعة العلم في بُعد الممارسات العلمية والهندسية (Science and Engineering Practices)، وبعد المفاهيم الشاملة (Crosscutting concepts)، وقد تضمن بعد الممارسات العلمية والهندسية ثمان ممارسات ينبغي استخدامها وفهمها في صفوف العلوم، بشكل أوسع وأعمق تدريجيا من (K-12). وتعكس هذه الممارسات سلوك العلماء والمهندسين، وتتضمن: طرح الأسئلة (للعلم) وتحديد المشكلات (للهندسة)؛ وتطوير واستخدام النماذج؛ والتخطيط وإجراء التحقيقات؛

وتحليل وتفسير البيانات؛ واستخدام الرياضيات والتفكير الحساب؛ وبناء تفسيرات (للعلوم) وحلول التصميم (للهندسة)؛ والانخراط في حجة من الأدلة؛ والحصول على المعلومات وتقييمها وإبلاغها(National Research Council (NRC), 2012).

كما تتداخل الممارسات العلمية والهندسة في جوانب عديدة باستثناء أهدافهما؛ فالعلم يقترح أسئلة حول العالم الطبيعي، وإجابات في شكل تفسيرات مبنيِّة على الأدلة، والهندسة تحدِّد مشكلات الاحتياجات البشرية، والتطلعات، وتقترح الحلول في شكل منتجات وعمليات جديدة. ويتطلب التدريس في ضوء معايير NGSS التوازن والتكامل بين الممارسات العلمية والهندسة؛ ولذلك تستدعي الحاجة إلى تعرُّف معلمي العلوم ومعدِّي برامج التطوير المهني على الممارسات التي تميِّز تخصُّص العلوم، وكذلك تخصصات التكنولوجيا والهندسة (Bybee, 2011).

وقد أوضحت دراسة كوننجهام وكارلسِن (Cunningham & carlsen, 2017) أن الممارسات العلمية والهندسية تظهر بشكل بارز في معايير NGSS، ووثائق الإصلاح ذات الصلة؛ إلا أن أسلوب تدريسها للطلاب داخل الصفوف لا زال يمثِّل تحدِّيًا لأغلب المعلمين؛ مما يستدعي ضرورة تعليم المعلمين لآلية تنفيذ الدروس ذات المشاريع من خلال برامج التطوير المهني، كما أشارت إلى أن تدريس الممارسات الهندسية متداخلة مع الممارسات العلمية قد يعزز من فهم الطلاب للمفاهيم العلمية. وفي دراسة ناثان وآخرون (Nathan et al., 2010) التي هدفت لقياس معتقدات معلمي العلوم أثناء الخدمة حول كفاءة الطلاب في الممارسات الهندسية؛ فقد أسفرت نتائج الدراسة عن معتقداتهم حول استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي، في حين ظهرت فجوة في تحديد وتصنيف الأنشطة التي تتطلب الممارسات الهندسية، وحاجتهم إلى التواصل الفعال مع طلابهم حول ما تنطوي عليه مهنة الهندسة. وأوصت الدراسة برفع مستوى الوعي بين معلمي العلوم حول ما يفعله المهندسون، وهذا يتطلب منهم تكوين فهم شامل للممارسات الهندسية.

وقد كشفت دراسة ناديلسون وآخرون (Nadelson, et al., 2013) حول تصوُّرات المعلمين عن منهج تكامل العلوم والهندسة والتكنولوجيا والرياضيات STEM، وكشفت عن وجود علاقة بين إعداد المعلمين، وتصوراتهم حول التدريس باستخدام المنهج التكاملي ودمج الممارسات العلمية والهندسية. أما دراسة ميريت وآخرون (Merritt, et al., 2018) والتي هدفت التعرف على دمج المعلمين للممارسات العلمية، والهندسية في صفوف تدريس العلوم؛ من خلال التحليل لدراسات حالةٍ متعددة لممارسات المعلمين في سياق دورة التطوير المهني التي استمرت فصلًا دراسيًا للمعلمين في المرحلة الابتدائية. وتمِ ذلك من خلال استعراض البحث للدروس وتأملات المعلمين، وكيفية دمج معلمي رياض الأطفال والصف الأول للممارسات العلمية والهندسية أثناء التعليم القائم على التحقيق؛ فوجدوا أن معظم المعلمين عملوا مع طلابهم على طرح الأسئلة، والتخطيط

والتحقيقات، وتحليل وتفسير البيانات، واستخدام الرياضيات والتفكير الحسابي، والحصول على المعلومات وتقييمها وإيصالها. إلا أنهم واجهوا تحديات في دعم الطلاب في تطوير أسئلتهم الخاصة القابلة للتحقيق، وفي استخدام استراتيجيات جمع البيانات التي تتماشى مع تطوير مفاهيم الطلاب في استخدام الأرقام. كما أن بعض المعلمين أكدوا على استخدام الطريقة العلمية مع الافتقار إلى الوضوح في كيفية استثارتهم لتوقعات الطلاب واستجابتهم لها. وقد أوصى البحث بضرورة دعم المعلمين في تحقيق معايير NGSS بما فيها الممارسات العلمية والهندسية في برامج التطوير المهني. كما بحثت دراسة كاواسكي وساندوفال (Kawasaki & Sandoval, 2020) مدى ممارسة معلمي العلوم للممارسات العلمية والهندسية المتضمنة في معايير NGSS أثناء تدريسهم؛ من خلال ملاحظة أداء سبعة من معلمي العلوم بالتعليم الثانوي، وتم إجراء مقابلات؛ بهدف تعرف مدى فهمهم للممارسات العلمية والهندسية في التدريس. وتشير النتائج إلى أن هناك درجات متفاوتة في تدريس المعلمين باستخدام الممارسات العلمية والهندسية ترجع للخبرة. أما دراسة سنايدر وآخرون (Sneider, et al., 2014) فقد تناولت واقع استخدام ممارسة الرياضيات والتفكير الحسابي في صفوف تدريس العلوم. وكشفت نتائج الدراسة عن استخدامها بدرجة قليلة الأهمية بين معلمي العلوم؛ مما انعكس سلبيًا على تطبيق الطلاب لها. وقد أشار دويك

(Dweek, as cited in Nadelson & Seifert, 2017)، إلى أن التحدي الأول الذي يواجه معلمي العلوم في صفوف العلوم؛ لتوظيف الممارسات العلمية والهندسية، هو إيجاد طريقة للتوفيق بين الهيكل التاريخي للمدارس من جهة، والمناهج الدراسية والتعليم والتقييم من جهة أخرى؛ لنشر ثقافة المنهج التكاملي بين العلوم والهندسة في التعليم والتعلم، وتوفير بيئة مدرسية داعمة له. أما التحدي الثاني وهو الأهم، هو معرفة المعلم بكيفية توفير السياقات والفرص؛ لتعلم جوانب ومفاهيم العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات STEM؛ وبالتالي فإن المدرسين الذين لا يشعرون بأن لديهم المعرفة، أو ليسوا على استعداد لتعلم المفاهيم، أو المحتوى بسرعة؛ ليس من المحتمل أن يكونوا مستعدين أو قادرين على دعم المنهج التكاملي؛ المتضمن دمج الممارسات العلمية والهندسية في التعليم والتعلم. كما توصلت الدراسة إلى أن انخراط المعلمين في تدريس العلوم والهندسة بشكل تكاملي؛ يساهم بشكل كبير في تحقيق التعلم مدى الحياة.

واتفقت العديد من الدراسات العربية كدراسة (الأحمد والمقبل، ٢٠١٦؛ الباز، ٢٠١٦؛ عمر، ٢٠١٧؛ غانم، ٢٠١٥؛ محمد وسيف، ٢٠٢٠)، على ضرورة الاهتمام بالممارسات العلمية والهندسية لدى الطلاب عند تدريس العلوم. ولن يتسنى ذلك إلا بامتلاك معلمي العلوم لتلك الممارسات، وهو ما تهدف الدراسة الحالية التقصي عنه؛ إضافة لتقصي العلاقة بين مستوى امتلاك الممارسات العلمية والهندسية، ومستوى فهم طبيعة العلم لدى معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية؛ على اعتبار أن طبيعة العلم جاءت في معاييرNGSS مضمَّنة في بعض تلك

الممارسات كنواتج تعلم؛ حسب ما أشارت إليه وثيقة المعايير. وعلى حد علم الباحثات لم تُجرَ دراسة تناولت متغيري طبيعة العلم والممارسات العلمية الهندسية سوى دراسة الشياب (٢٠٢٠)، والتي أظهرت نتائجها وجود فروق دالة احصائيا في تنمية فهم طبيعة العلم؛ تعزى لتوظيف الممارسات العلمية والهندسية، مما يعكس ضرورة الاهتمام بتوظيف الممارسات العلمية والهندسية في تعليم وتعلم العلوم، وضرورة الاهتمام بتدريب معلمي العلوم على طرق واستراتيجيات تنمية فهم طبيعة العلم.

- **مشكلة البحث**:

يعد فهم المعلم لطبيعة العلم أحد المتطلبات الهامة للتمكن من الاستجابة لما دعت له حركات إصلاح تعليم العلوم وما تضمنته أهداف التربية العلمية من إكساب الطلبة مفاهيم سليمة ومكتملة عن طبيعة العلم (هيئة تقويم التعليم والتدريب، ٢٠١٩)، علاوة على ما أشارت إليه الدراسات من أهمية فهم الطالب لطبيعة العلم في تسهيل تعليم وتعلم العلوم مثل دراسة (Driver et al., 1996; Mccomas, 2017; Olson & Clough, 2011) ولن يتحقق ذلك إذا كان المعلم لا يملك مفاهيم واضحة وسليمة ومكتملة حول طبيعة العلم.

وقد تعارضت نتائج الدراسات السابقة في تقويم مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلمي العلوم إذ منها ما أشارت إلى مستوى متدني في فهم طبيعة العلم لدى معلمي العلوم (زيتون، ٢٠١٣؛ القضاة والخوالدة، ٢٠١٦؛ أحمد والملكي، ٢٠١٧؛ الربابعة، Sarker Gomes, 2010) ومنها ما أشارت إلى مستوى متوسط في فهم طبيعة العلم (التميمي ووراقة، ٢٠١٧)، في حين أشارت بعضها إلى مستوى عالي في فهم طبيعة العلم لديهم (الأحمد وآخرون، ٢٠١٨).

وحول الممارسات العلمية والهندسية، فيرى بايبي (Bybee, 2012)، أن إكساب الممارسات العلمية والهندسية في صفوف تعليم العلوم من شأنه أن يُعزِّز دافعية الطلاب للتعلم، ويُظهر لهم دور التكنولوجيا في تقدم العلم. وتعكس الممارسات الطرق المتعددة التي يستخدمها العلماء؛ لاستكشاف المعرفة وفهم العالم من حولهم (Krajcik & Merrit, 2012). وقد ضمن إطار التربية العلمية أربعة أبعاد لطبيعة العلم ضمن الممارسات العلمية والهندسية؛ ما يشير لأهميتها كناتج تعلم يتم اكسابه للطلبة، وأهمية توظيف المعلم لها كطريقة لمساعدة الطلبة لفهم طبيعة العلم (Next Generation Science Standards, 2013).

وفي هذا السياق، أشار عبد الخالق (Abd-El-Khalick, 2012) أن فهم المعلم لطبيعة العلم يمكنه من تصميم بيئات تعليم علوم تحاكي بيئات عمل العلماء، وأن المعلم الذي لديه فهم لطبيعة العلم أكثر تقبلا للتغيير وتبنيا للممارسات التدريسية الفعالة في تدريس العلوم، وهذا يتفق مع نتائج دراسة أبو جحجوح (٢٠١٣) التي كشفت عن وجود علاقة بين مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلم العلوم الطبيعية وأنواع الطرائق التي يوظفونها في التدريس، كما يتسق ذلك مع ما ذهبت إليه دراسة أحمد والملكي (٢٠١٧) من أن تمسك معلم العلوم الطبيعية

بالتدريس بالطرق التقليدية واهتمامه بتدريس الحقائق العلمية أكثر من عنايته بإدراك الطلبة بفهم من أين جاءت المعرفة العلمية وكيف تم الوصول إليها، يُعزى إلى القصور في فهمه أن العلم مادة وطريقة وليس بناء معرفي فقط، وعلى النقيض من ذلك، أشارت نتائج دراسة الجنابي (٢٠١٦) ، إلى وجود علاقة إرتباطية ضعيفة بين فهم طبيعة العلم وطرائق تدريس العلوم التي يوظفها المعلم، بينما أشارت نتائج دراسات مثل: (Aslan ,& Taser, 2013 ;Lederman, 1999) إلى عدم وجود علاقة بين مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلم العلوم وبين ممارساته الصفية.

وبناء على ما ظهر في الأدب التربوي من تناقض في النتائج، جاءت الدراسة الحالية لقياس مستوى فهم معلمات الكيمياء لطبيعة العلم ومستوى امتلاكهن للممارسات العلمية والهندسية، وفحص طبيعة العلاقة بين مستوى فهم معلمات الكيمياء لطبيعة العلم ومستوى امتلاكهن للممارسات العلمية والهندسية.

- **أسئلة البحث**:

سعت الدراسة الحالية إلى الإجابة عن الأسئلة التالية:

- ما مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية؟
- ما مستوى امتلاك معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية؟
- هل توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائياً بين مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية ومستوى امتلاكهنّ للممارسات العلمية والهندسية؟
- هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى امتلاك الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية تعزى لمتغير الخبرة التدريسية؟

- **أهمية البحث**:

تستمد الدراسة الحالية أهميتها من كونها قد:

- تسهم النتائج في إثراء النقاش القائم في الأدب التربوي حول العلاقة بين فهم معلم الكيمياء لطبيعة العلم وممارساته العلمية والهندسية في صفوف تدريس الكيمياء.
- قد توجه النتائج الباحثين لإثراء هذا المجال بإجراء دراسات أخرى تتناول متغيرات ذات تأثير على الممارسات الصفية لمعلم الكيمياء.
- قد توجه النتائج المعنيين ببرامج التطوير المهني لجوانب القوة والضعف في مستوى معلمات الكيمياء وفقا للمستجدات في التربية العلمية كبعد الممارسات العلمية والهندسية وإعداد برامج تدريبية مناسبة لذلك.

- **أهداف البحث**:

سعت الدراسة لتحقيق الأهداف التالية:

- تحديد مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية.
- تحديد مستوى امتلاك معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية.
- فحص طبيعة العلاقة بين مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية ومستوى امتلاكهنّ للممارسات العلمية والهندسية.
- استقصاء أثر متغير الخبرة التدريسية على مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية.
- استقصاء أثر متغير الخبرة التدريسية على مستوى امتلاك معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية.

- **حدود البحث**:

تحددت الدراسة بالحدود التالية:

- الحدود الموضوعية: اقتصرت الدراسة الحالية على تعرّف مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية، وتعرّف مستوى امتلاكهن للممارسات العلمية والهندسية، والتي تمثل أحد أبعاد الجيل القادم من معايير العلوم *(NGSS)*، وتحديد طبيعة العلاقة بين مستوى فهمنّ لطبيعة العلم ومستوى امتلاكهنّ للممارسات العلمية والهندسية.
- الحدود البشرية: تم تطبيق هذه الدراسة على عينة من معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية ممن هنّ على رأس العمل في المدارس الحكومية التابعة لإدارة التعليم بالمدينة المنورة في المملكة العربية السعودية في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ١٤٤١ - ١٤٤٢هـ.
- الحدود المكانية: تم تطبيق هذه الدراسة في محافظة المدينة المنورة، في المملكة العربية السعودية.
- الحدود الزمانية: تم تطبيق هذه الدراسة في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ١٤٤١ - ١٤٤٢هـ.

- **مصطلحات البحث**:

- **طبيعة العلم** (Nature of Science):

لا يوجد اتفاق حول تعريف طبيعة العلم بين فلاسفة ومؤرخي ومختصي التربية العلمية (Webb, 2007)، ويمكن تعريفها بأنها القيم والافتراضات المتأصلة في المعرفة العلمية، فعلى سبيل المثال هي مبنية على إجابات أسئلة مثل: هل المعرفة العلمية أخلاقية أم غير أخلاقية، هل هي مؤقتة أم مطلقة، هل المعرفة العلمية نتاج خيال بشري، لذلك الاجابات الفردية على هذه الأسئلة يمكن ان يتم افتراض بأنها تشكل التصورات الفردية لطبيعة العلم، ومقدار فهم الفرد لطبيعة المعرفة العلمية يتصل بمستوى ثقافته العلمية (Leaderman,1986)، وتشمل طبيعة العلم: نواتج العلم، وطرق العلم، وعمليات العلم، والاتجاهات العلمية، وأخلاقيات العلماء (زيتون، ٢٠٠٨). ويمكن تعريف فهم طبيعة العلم (The understanding of Nature of Science) إجرائيا بأنه: تصورات معلمات الكيمياء

بالمرحلة الثانوية حول مبادئ تتعلق بالجوانب المتعددة للمعرفة العلمية، وتشمل: المعرفة العلمية، والطريقة العلمية، وعمل العلماء، والمؤسسة العلمية، والتي سيتم الكشف عنها بتحليل استجاباتهن على عبارات الأداة التي تبنتها الدراسة الحالية.

- **الممارسات العلمية والهندسية** (Science and Engineering Prctieces):

هي توقعات الأداء التي يجب أن يتمكن منها الطلاب كي يفهموا الأفكار العلمية والهندسية من خلال الإنخراط في ممارسة عملية الاستقصاء العلمي والتصميم الهندسي. فالممارسات العلمية تصف سلوكيات العلماء في الإنخراط في الاستقصاء، وبناء النماذج والنظريات حول العالم الطبيعي، وتصف الممارسات الهندسية السلوكيات التي يستخدمها المهندسون في تصميم وبناء النماذج والنظم (NRC, 2012).

ويمكن تعريف الممارسات العلمية والهندسية إجرائيًا بأنها: الممارسات الأدائية التي تمتلكها معلمة الكيمياء في المرحلة الثانوية وتتضمن: طرح الأسئلة (للعلم) وتحديد المشكلات (للهندسة)؛ تطوير واستخدام النماذج؛ التخطيط وإجراء التحقيقات؛ تحليل وتفسير البيانات؛ استخدام الرياضيات والتفكير الحساب؛ بناء تفسيرات (للعلوم) وحلول التصميم (للهندسة)؛ الانخراط في حجة من الأدلة؛ الحصول على المعلومات وتقييمها وإبلاغها. ويمكن قياسها من خلال الاستبانة المعدة لهذا الغرض.

- **منهج البحث**:

اتبعت الدراسة الحالية المنهج الوصفي؛ لمناسبته لأغراض الدراسة، وفي إطار هذا المنهج تم جمع البيانات كميا، ومن ثم تفسيرها لتحديد مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلمات الكيمياء، ومستوى امتلاكهنّ للممارسات العلمية والهندسية، وفحص طبيعة العلاقة بين مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية ومستوى امتلاكهنّ للممارسات العلمية والهندسية، وتعرف ما إذا كانت هناك فروق في مستوى فهم طبيعة العلم ومستوى امتلاك الممارسات العلمية والهندسية يُعزى لمتغير الخبرة.

- **مجتمع البحث**:

تكون مجتمع البحث من جميع مشرفات، ومعلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية، ممن هنّ على رأس العمل في المدارس الحكومية، التابعة لإدارة التعليم بالمدينة المنورة التابعة لوزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية؛ في العام الدراسي (١٤٤١ - ١٤٤٢هـ) والموافق (٢٠٢٠/ ٢٠٢١م)، حيث بلغ عدد معلمات الكيمياء (٢١٣)، في حين بلغ عدد المشرفات التربويات أربع مشرفات تربويات، موزعات على ثلاثة مكاتب إشراف، حسب إحصائية إدارة الإشراف بالمدينة المنورة عام ١٤٤١/١٤٤٢هـ.

- **عينة البحث**:

تكونت عينة البحث من (٢١) معلمة، تم اختيارهن عشوائيًا، وتكونت عينة المشرفات التربويات من أربع مشرفات تربويات، والجدول (١) يوضح خصائص مجتمع الدراسة وعينته.

جدول (١): خصائص مجتمع الدراسة وعينته

المكتب	مكتب شمال المدينة		مكتب شرق المدينة		مكتب غرب المدينة		الإجمالي
	العدد	٪	العدد	٪	العدد	٪	
مجتمع المعلمات	٧٣	٣٤.٣	٧١	٣٣.٣	٦٩	٣٢.٤	٢١٣
عينة المعلمات	٧	٣٣.٣	٧	٣٣.٣	٧	٣٣.٣	٢١
مجتمع المشرفات	٢	٤٠	١	٢٠	٢	٤٠	٥
عينة المشرفات	٢	٤٠	١	٢٠	٢	٤٠	٥

- **أداة البحث**:

تبنت الباحثات لقياس مستوى فهم معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية لطبيعة العلم لمعرفة فهم طبيعة العلم لدى معلمات العلوم مقياس (Questionnaire of Science Questionnaire MOSQ) والذي تم إعداده من قبل بيورفان وسونغ أونغ (Buaraphan & Sung-ong, 2009) وهي أداة مقننة صممت لتطبيقها على طلاب الجامعات والطلاب المعلمين والمعلمين أثناء الخدمة؛ بهدف الكشف عن تصوراتهم حول طبيعة العلم، وتمت ترجمتها ومؤامتها والتحقق من خصائصها السيكومترية من قبل (الأحمد وآخرون، ٢٠١٩)، ويتكون مقياس الدراسة (NOS) من أربعة عشر فقرة تمثل أربع مجالات وهي: المعرفة العلمية، والطريقة العلمية، وعمل العلماء، والمؤسسة العلمية، حيث قسمت استجابات عينة معلمات الكيمياء للمرحلة الثانوية لكل فقرة من مجالات طبيعة العلم على مقياس ثلاثي(أوافق - غير متأكد - لا أوافق) على الترتيب بحيث تختار الإجابة التي تتفق مع فهمها لطبيعة العلم. ولقياس مستوى امتلاك معلمات الكيمياء للممارسات العلمية والهندسية تبنى البحث الحالي الاستبيان الذي صممه الشيّاب (٢٠١٩)، حيث قام الباحث بترجمة الممارسات العلمية والهندسية ومؤشراتها التي تصف ما هو مطلوب من معلم العلوم، والتحقق من خصائصها السيكومترية، ثم طبقها على عينة من معلمي الكيمياء بمدينة ينبع. ولغرض تحليل النتائج ومناقشتها، تم تحديد معيار رياضي لنتائج استبانة فهم طبيعة العلم، من خلال استخدام المعادلة التالية: طول الفئة = المدى ÷ عدد بدائل الاستجابة، وفي استبانة طبيعة العلوم بلغت طول الفئة = ٠.٦٦، والجدول (٢) يوضح ذلك:

جدول (٢): التقديرات اللفظية والتقديرات الكمية المقابلة لها

التقدير الكمي	التقدير اللفظي
من ١ إلى١.٦٦	ضعيفة
من ١.٦٧ إلى ٢.٣٣	متوسطة
من ٢.٣٤ إلى ٣ تقريباً	كبيرة

وأما طول الفئة لاستبانة الممارسات العلمية والهندسية فبلغت (٠.٨٠)، حيث يتم الحكم على المتوسط الحسابي للتقديرات الكمية لأداء عينة الدراسة في ضوء قيم الفئات الخمسة الموضحة في الجدول (٣).

جدول (٣): التقديرات اللفظية والتقديرات الكمية المقابلة لها لاستبانة الممارسات العلمية والهندسية

الفئة	التقدير اللفظي
٤,٢١ – ٥	امتلاك الممارسة بمستوى عال جداً
٣.٤١- ٤.٢	امتلاك الممارسة بمستوى عال
٢,٦١ – ٣.٤	امتلاك الممارسة بمستوى متوسط
١.٨١ – ٢.٦٠	امتلاك الممارسة بمستوى ضعيف
١ – ١.٨٠	امتلاك الممارسة بمستوى ضعيف جداً

- **الأساليب الإحصائية**:

استخدمت الباحثات مجموعة من الأساليب الإحصائية التي تستهدف القيام بعملية التحليل الوصفي والاستدلالي للإجابة عن أسئلة الدراسة، وهي:

- معامل ارتباط بيرسون؛ لقياس الارتباط لمعرفة العلاقة بين مستوى فهم طبيعة العلم وبين مستوى امتلاك الممارسات العلمية والهندسية لدى معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية.
- النسب المئوية في حساب التكرارات والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية؛ لتحديد مستوى فهم طبيعة العلم ومستوى امتلاك الممارسات العلمية والهندسية..
- اختبار كروسكال والس؛ لمعرفة الفروق بين استجابات فئات العينة من معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية وفقا لمتغير الخبرة التعليمية.

- **نتائج البحث**:

- **النتائج المتعلقة بالسؤال الأول**

"وينص هذا السؤال على " ما مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية. وللإجابة عن هذا السؤال الأول قامت الباحثات بحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية على محاور مقياس فهم طبيعة العلم (المعرفة العلمية، الطريقة العلمية، عمل العلماء، المؤسسة العلمية) وأيضا حساب المتوسط الحسابي العام والانحراف المعياري العام لجميع المحاور الخاصة بمقياس طبيعة العلم لمعلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية، وكانت النتائج كما في الجدول (٤) :

جدول(٤) : المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لاستجابات أفراد العينة على أبعاد استبانة طبيعة العلم

م	المحاور والدرجة الكلية	الترتيب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الاستجابة
١	المعرفة العلمية	٢	١.٨٦٥١	٠.٣٤٤٠٧	متوسطة
٢	الطريقة العلمية	٣	١.٨٠٩٥	٠.٥٣٣٠٤	متوسطة
٣	عمل العلماء	٤	١.٧٦١٩	٠.٤٩٠٣٨	متوسطة
٤	المؤسسة العلمية	١	٢.٢٣١٧٥	٠.٦٠٩٨٨	متوسطة
	المتوسط العام لمقياس فهم طبيعة العلم		١.٩٣٥٤	٠.٣٦٣٤٥	متوسطة

تشير نتائج جدول (٤) إلى أن مستوى استجابة معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية على محاور مقياس فهم طبيعة العلم بشكل إجمالي جاءت متوسطة بمتوسط حسابي عام للمقياس ككل بلغ (١.٩٣٥٤)، ما يعني مستوى متوسط في فهمهنّ لطبيعة العلم. وبالنظر إلى المحاور نلاحظ أن مستوى فهمن لعبارات المحور الرابع (المؤسسة العلمية) جاء في الترتيب الأول بمستوى متوسط ومتوسط حسابي بلغ (٢.٣١٧٥)، يليها في الترتيب الثاني المحور الأول (المعرفة العلمية) بمستوى متوسط ومتوسط حسابي بلغ (١.٨٦٥١)، ثم في الترتيب الثالث المحور

الثاني(الطريقة العلمية) بمستوى متوسط ومتوسط حسابي (١.٨٠٩٥)، ثم في الترتيب الرابع المحور الثالث(عمل العلماء) بمستوى متوسط ومتوسط حسابي (١.٧٦١٩)، وتتفق هذه النتيجة مع نتائج دراسة التميمي وراقة (٢٠١٧) حيث كشفت عن مستوى متوسط في فهم طبيعة العلم لدى معلمي العلوم، في حين تختلف مع نتائج دراسات (Sarker ,& Gomes, 2010؛ زيتون، ٢٠١٣؛ القضاة والخوالدة، ٢٠١٦؛ أحمد والملكي، ٢٠١٧؛ الربابعة، ٢٠١٩) التي كشفت عن مستوى متدن لفهم طبيعة العلم لدى معلم العلوم، وتختلف كذلك مع نتائج دراسة الأحمَّد وآخرون (٢٠١٨) التي كشفت عن مستوى عالٍ لفهم طبيعة العلم لدى معلمي العلوم. ويوضح جدول (٥) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لكل عبارة من عبارات استبانة طبيعة العلم:

جدول (٥) : التكرارات والنسب المئوية والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية في أبعاد استبانة فهم طبيعة العلم

م	المحور الأول		درجة فهم المعلمات لطبيعة العلم			المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	الاستجابة
			كبيرة	متوسطة	ضعيفة				
١	الفرضيات تتطور لتصبح نظريات فقط.	ك	٨	١	١٢	٢.١٩٠	٠.٩٨٠	٦	متوسطة
		٪	٣٨.١	٤.٨	٥٧.١				
٢	النظريات العلمية أقل ثباتًا من القوانين.	ك	١٦	٤	٤	١.٤٢٨	٠.٨١٠	١٠	ضعيفة
		٪	٧٦.٢	٤.٨	١٩.٠				
٣	النظرية العلمية ممكن أن تتطور لتصبح قوانين.	ك	٢٠	١	—	١.٠٤٧	٠.٢١٨	١٤	ضعيفة
		٪	٩٥.٢	٤.٨	—				
٤	المعرفة العلمية لا تتغير.	ك	٣	١	١٧	٢.٦٦٦	٠.٧٣٠	٢	كبيرة
		٪	١٤.٣	٤.٨	٨١.٠				
٥	تراكم الأدلة العلمية يجعل المعرفة أكثر استقرارًا.	ك	١٣	١	٧	١.٧١	٠.٩٥٦	٨	متوسطة
		٪	٦١.٩	٤.٨	٣٣.٣				
٦	يعبر النموذج العلمي عن نسخة من الواقع (على سبيل المثال ، النموذج الذري).	ك	٧	٤	١٠	٢.١٤٢	٠.٩١٠	٧	متوسطة
		٪	٣٣.٣	١٩.٠	٤٧.٦				
٧	المنهج العلمي ثابت في خطواته العملية	ك	٤	١	١٦	٢.٥٧١	٠.٨١٠	٤	كبيرة
		٪	١٩.٠	٤.٨	٧٦.٢				
٨	يمكن للعلم والمنهج العلمي الإجابة على جميع الأسئلة.	ك	١٦	١	٤	١.٤٢٨	٠٨١٠	١١	ضعيفة
		٪	٧٦.٢	٤.٨	١٩.٠				
٩	المعرفة العلمية مصدرها التجارب فقط.	ك	١٦	١	١٢	١.٤٢٨	٠.٨١٠	١٢	ضعيفة
		٪	٧٦.٢	٤.٨	٥٧.١				
١٠	لا يستخدم العلماء الإبداع والخيال في تطوير المعرفة العلمية.	ك	٦	٣	١	٢.٢٨٥	٠.٩٠٢	٥	متوسطة
		٪	٢٨.٦	١٤.٣	٤.٨				
١١	العلماء متفتحي الذهن دون تحيز.	ك	١٧	٣		١.٢٣٨	٠.٥٣٨	١٣	ضعيفة
		٪	٨١.٠	١٤.٣					
١٢	العلوم والتكنولوجيا متطابقان.	ك	١٢	٥	٤	١.٦١٩	٠.٨٠٤	٩	ضعيفة
		٪	٥٧.١	٢٣.٨	١٩.٠				
١٣	المؤسسة العلمية هي مؤسسة فردية.	ك	٣	٢	١٦	٢.٦١٩	٠.٧٤٠	٣	كبيرة
		٪	١٤.٣	٩.٥	٧٦.٢				
١٤	لا يتأثر تطور المعرفة العلمية بالمجتمع والسياسة والثقافة.		٣	١٨	—	٢.٧١٤	٠.٧١٧	١	كبيرة
			١٤.٣	٨٥.٧	—				
	المتوسط العام لدرجة فهم طبيعة العلم					١.٩٣٥	٠.٣٦٣	—	

يتضح من الجدول (٥) أن لدى عينة الدراسة من معلمات الكيمياء حسب ترتيب المتوسط الحسابي(المرجح) من عبارات المقياس ككل العبارة رقم (١٤) حيث وقعت هذه العبارة في نطاق الفهم بدرجة (كبيرة)، وتشير هذه العبارة إلى: (لا يتأثر تطور المعرفة العلمية بالمجتمع والسياسة والثقافة) بمتوسط حسابي(٢.٧٤) .بينما يتضح أن أقل العبارات في درجة الفهم لطبيعة العلم حسب ترتيب المتوسط الحسابي (المرجح) من عبارات المقياس ككل العبارة رقم (٣) حيث وقعت هذه العبارة في نطاق الفهم لطبيعة العلم بدرجة (ضعيفة)، وتشير هذه العبارة إلى (النظرية العلمية ممكن أن تتطور لتصبح قوانين) بمتوسط حسابي (١.٠٤٧).

ويمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء ما أشارت إليه نتائج دراسة سانتيبانيز وآخرون (Santibáñez et al., 2019) بأن هناك مستويات في السهولة والتعقيد في فهم أبعاد طبيعة العلم على غرار عمليات العلم الأساسية والتكاملية، وهذا يفسر بعض الحالات التي تأتي فيها النتائج البعدية للتدخلات التعليمية التي تسعى لتحسين فهم طبيعة العلم محدودة الفعالية، حيث إن الجوانب لطبيعة العلم مثل: دور التجربة في العلم، والفرق بين الملاحظة والاستدلال، ودور الإبداع في العلم، أسهل في تعلمها من: طبيعة النظريات والقوانين والنماذج، وتفاعل العلم مع الجانب الاجتماعي والثقافي، والطبيعة المتغيرة للمعرفة العلمية، في حين يصعب فهم جوانب مثل: الذاتية، وتوليد المعرفة العلمية بأكثر من طريقة، إلا أن المتوسط الحسابي في بعض العبارات (٤، ٧، ١٣، ١٤) جاء عاليًا، وقد يعود ذلك إلى أسباب منها: تضمين فصل يتناول طبيعة العلم في الكتب الدراسية، واهتمام وزارة التعليم الحالي بتوجه العلوم والرياضيات والتكنولوجيا والهندسة (STEM) الأمر الذي ساعد في تسليط الضوء على تأثير المجتمع على العلم.

- **نتائج السؤال الثاني**:

نص السؤال الثاني على: ما مستوى امتلاك معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية؟

وللإجابة عن هذا السؤال؛ تم حساب المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية لاستجابات المشرفات التربويات على محاور استبانة الممارسات العلمية والهندسية، وكانت النتائج كما بالجدول (٦):

تشير نتائج جدول (٦) إلى أن درجة ممارسة معلمات الكيمياء في المرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية من وجهة نظر المشرفات التربويات بشكل إجمالي، هي ممارسة (متوسطة) بمتوسط حسابي عام، بلغ (٣.٣٣٤) للمقياس ككل. وبالنظر إلى درجة ممارسة كل محور على حده، نلاحظ أن الممارسة الأولى (طرح الأسئلة وتحديد المشكلة) جاءت في الترتيب الأول بدرجة ممارسة (كبيرة)، وبمتوسط حسابي (٣.٨٦٢٤)، يليها في الترتيب الثاني الممارسة السادسة (بناء التفسيرات وتصميم الحلول) بدرجة ممارسة (كبيرة)، ومتوسط حسابي (٣.٨٠٠٠)، ثم في الترتيب الثالث الممارسة الثامنة (الوصول للمعلومات وتقويمها وتوصيلها) بدرجة ممارسة (كبيرة)، ومتوسط حسابي (٣.٧١٤٣)، ثم في الترتيب

جدول (٦) : المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجة ممارسة معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية لكل محور والإجمالي العام

م	محاور الممارسات العلمية والهندسية والدرجة الكلية	الترتيب	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	درجة الاستجابة
١	طرح الأسئلة وتحديد المشكلة	١	٣.٨٦٢٤	٠.٨٧٨٣٤٠	كبيرة
٢	تطوير واستخدام النماذج	٨	٢.٤٧٦٢	١.٢٢٢٥٢	ضعيفة
٣	تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات	٧	٢.٤٩٢١	١.٢٩١٥١	ضعيفة
٤	تحليل وتفسير البيانات	٤	٣.٦٣٤٩	٠.٨٤٩٢١	كبيرة
٥	استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	٥	٣.٤٢٠٦	١.٠٠٦٣٩	كبيرة
٦	بناء التفسيرات وتصميم الحلول	٢	٣.٨٠٠٠	٠.٨٤١٤٣٠	كبيرة
٧	الانغماس في الحجج من الأدلة	٦	٣.٢٩٣٧	١.٢٠٦٣٥	متوسطة
٨	الوصول للمعلومات وتقويمها وتوصيلها	٣	٣.٧١٤٣	٠.٨٩٥٧٠	كبيرة
	المتوسط العام لاستبانة الممارسات العلمية والهندسية		٣.٣٣٤٣	.٠.٥٩٧٦٧٠	متوسطة

الرابع الممارسة الرابعة (تحليل وتفسير البيانات) بدرجة ممارسة (كبيرة)، ومتوسط حسابي (٣.٦٣٤٩)، وجاء في الترتيب الخامس الممارسة الخامسة (استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي) بمتوسط حسابي (٣.٤٢٠٠٦) بدرجة ممارسة (كبيرة). وجاء في الترتيب السادس الممارسة السابعة (الانغماس في الحجج من الأدلة) بمتوسط حسابي (٣.٢٩٣٧) درجة ممارسة (متوسطة)، وفي الترتيب السابع جاءت الممارسة الثالثة (تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات) بمتوسط حسابي (٢.٤٩٢١) بدرجة ممارسة (ضعيفة)،وفي الترتيب الثامن جاءت الممارسة الثانية (تطوير واستخدام النماذج) بمتوسط حسابي (٢.٤٧٦) بدرجة ممارسة(ضعيفة)، ويمكن تفسير نتيجة أن درجة ممارسة معلمات الكيمياء للممارسات العلمية والهندسية بشكل إجمالي متوسطة؛ بحسب ما أشار إليه دويك (Dweek, 2015 as cited in Nadelson & Seifert, 2017) ، إلى وجود تحديات لممارسة المنهج التكاملي بين العلوم والهندسة كثقافة تعليم وتعلم؛ سواء من حيث تصميم المناهج، أو إعداد المعلم، أو توفير بيئة مدرسية داعمة. وكذلك ما توصلت إليه دراسة نادیلسون وآخرون (Nadelson, et al., 2013) ، من وجود علاقة بين إعداد المعلم، ودمجه للممارسات العلمية والهندسية. ورأت الباحثات أن النتيجة منطقية نوعًا ما بحسب الترتيب الوارد في الجدول (٧)؛ حيث إن ممارسة طرح الأسئلة وتحديد المشكلة تُعدّ أولى ممارسات الطريقة العلمية التي يتم ممارساتها بدرجة كبيرة من المعلمات في صفوف الكيمياء، أما ضعف درجة الممارسة الثالثة (تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات)؛ فقد يعود ذلك إلى أن المعلمات في الغالب، يركّزن على الاستقصاء المبني على خطواتٍ عمل محددةٍ مسبقًا في الكتاب المدرسي، ويغفلن الاستقصاء المفتوح الذي تخطط له الطالبة وتنفذه دون توجيه من المعلمة؛ مما قد يكون انعكس على ضعف امتلاكهن لتلك الممارسة. ويمكن تفسير نتيجة ضعف درجة الممارسة الثانية (تطوير واستخدام النماذج)، بأنه غالبًا ما تكون هذه الممارسة مضمّنة في أنشطة إثرائية في الكتاب المدرسي. واتفقت نتائج الدراسة الحالية بشكل جزئي مع دراسة ميريت وآخرون (Merritt, et al., 2018)، التي أظهرت وجود تحدّيات لدى المعلمين في استخدام الرياضيات

والتفكير الحسابي. بينما جاءت درجة الممارسة للتفكير الرياضي في الدراسة الحالية (كبيرة). وقد أعزت الباحثات النتيجة لاختلاف المرحلة التعليمية؛ حيث إن الربط بين الكيمياء والرياضيات في المرحلة الثانوية أكثر منه في المرحلة الابتدائية، مما قد ينعكس على درجة امتلاك تلك الممارسة. كما اختلفت نتائج الدراسة الحالية في ممارسة استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي مع دراسة سنايدر وآخرون (Sneider et. al., 2014).

- **نتائج السؤال الثالث**:

للإجابة عن السؤال الثالث ونصه: هل يوجد علاقة ارتباطية دلالة إحصائياً بين مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية ومستوى امتلاكهنّ للممارسات العلمية والهندسية؟ تم حساب معامل الارتباط بين درجات المعلمات في فهم طبيعة العلم، ودرجاتهن في الممارسات العلمية والهندسية، وجاءت النتائج كما في الجدول (٧).

جدول (٧): قيم معاملات الارتباط بين درجات المعلمات على أبعاد مقياس فهم طبيعة العلم ودرجاتهم على محاور استبانة الممارسات العلمية والهندسية لدى العينة

الأبعاد والدرجة الكلية	المعرفة العلمية	الطريقة العلمية	عمل العلماء	المؤسسة العلمية	الدرجة الكلية لمقياس فهم طبيعة العلم
طرح الأسئلة وتحديد المشكلة	٠.١٠٧	٠.٣١٦	٠.٣٧٧	٠.٣١٩	٠.٢٤٣
تطوير واستخدام النماذج	٠.٠١٠	٠.٠٤٤	٠.٠٤٦	٠.٠٠٨٥	٠.٠٤٩
تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات	٠.٢٠٤	٠.٢٢٨	٠.٣٠٦	٠.٢٨٢	٠.٣١٥
تحليل وتفسير البيانات	٠.٠٨٩	٠.٠٤١	٠.١٥٩	٠.١٩٤	٠.٠٥١
استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	٠.٠٣٦	٠.٠٦٦	٠.١٤٢	٠.١١٥	٠.٠٧٥
بناء التفسيرات وتصميم الحلول	٠.٠٢٩	٠.١٣٤	٠.٤٦٠	٠.٢٩٢	٠.٢٤٨
الانغماس في الحجج من الأدلة	٠.٠١٧	٠.٢٨٤	٠.٣٢٧	٠.٣٢٦	٠.٢٦٣
الوصول للمعلومات وتقويمها وتوصيلها	٠.٠٦٣	٠.٠٦٤	٠.٣٦٨	٠.٢٤٧	٠.١٥٤
الدرجة الكلية للممارسات العلمية والهندسية	٠.١١٦	٠.١٤١	٠.٢٨٨	٠.٢٤٩	٠.١٤٢

يتضح من الجدول (٧)، عدم وجود علاقة ارتباطية بين الدرجة الكلية لمقياس فهم طبيعة العلم وبين جميع أبعاد الممارسات العلمية والهندسية والدرجة الكلية. وتتفق هذه النتيجة مع نتيجة (Aslan & Taser, 2013; Laderman, 1999)، حيث كشفت عن عدم وجود علاقة ذات دلالة إحصائيا بين فهم معلم العلوم لطبيعة العلم وممارساته الصفية، وقد تُعزى هذه النتيجة لما تتأثر به القرارات ذات الصلة بالممارسات الصفية من عوامل من أهمها: معتقدات المعلم عن طلابه، وما يعتقد المعلم أهمية إكسابه للطلاب، وكذلك قدرته على تصميم خبرات تعلم تتفق وما يريد تحقيقه، بالإضافة إلى ضيق الوقت المخصص للتدريس، والمحتوى الضخم، علاوة على تأثير مدير المدرسة وأولياء الأمور (Laderman, 1999).

- **النتائج المتعلقة بالسؤال الرابع**

وينص على أنه" هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى فهم طبيعة العلم لدى المعلمات تعزى لمتغير الخبرة التعليمية؟

وللإجابة عن هذا السؤال استخدمت الباحثات اختبار كروسكال والس وذلك للمقارنة بين متوسطات رتب استجابات معلمات الكيمياء على مقياس فهم طبيعة العلم ومحاوره حسب متغير الخبرة التعليمية، والجدول (٨) يوضح ذلك.

جدول(٨) : نتائج اختبار كروسكال والس للمقارنة بين متوسطات رتب استجابات معلمات الكيمياء وفقاً لمتغير الخبرة التعليمية على استبانة فهم طبيعة العلم

م	محاور فهم طبيعة العلم والدرجة الكلية	سنوات الخبرة	العدد	متوسط الرتب	كاي تربيع	درجات الحرية	الدلالة الإحصائية
١	المعرفة العلمية	أقل من ١٠ سنوات	٨	١٢.٦٩	٤.٨٦٥	٢	٠.٠٨٨ غير دالة
		من ١٠- ١٥ سنة	٦	٦.٤٢			
		أكثر من ١٥	٧	١٣.٠٠			
٢	الطريقة العلمية	أقل من ١٠ سنوات	٨	١٣.٦٩	٢.٦٤٠	٢	٠.٢٦٧ غير دالة
		من ١٠- ١٥ سنة	٦	٩.٥٠			
		أكثر من ١٥	٧	٩.٢١			
٣	عمل العلماء	أقل من ١٠ سنوات	٨	١٢.١٩	٢.٠٦٧	٢	٠.٣٥٦ غير دالة
		من ١٠- ١٥ سنة	٦	٨.٢٥			
		أكثر من ١٥	٧	١٢.٠٠			
٤	المسؤولية العلمية	أقل من ١٠ سنوات	٨	١٠.٧٥	٠.٨٦٩	٢	٠.٦٤٨ غير دالة
		من ١٠- ١٥ سنة	٦	٩.٥٨			
		أكثر من ١٥	٧	١٢.٥٠			
	الدرجة الكلية لمقياس فهم طبيعة العلم	أقل من ١٠ سنوات	٨	١٣.٦٣	٣.٥٩٤	٢	٠.١٦٦ غير دالة
		من ١٠- ١٥ سنة	٦	٧.٣٣			
		أكثر من ١٥	٧	١١.١٤			

تشير نتائج جدول (٨) إلى أن قيم (كاي تربيع) تراوحت من (٠.٨٦٩) إلى (٤.٨٦٨) وهي قيم غير دالة إحصائيا، فقد بلغت قيمة كاي تربيع على التوالي لجميع المحاور والدرجة الكلية لمقياس فهم طبيعة (٤.٨٦٨ - ٢.٦٤٠ - ٢.٠٦٧ - ٠.٨٦٩ - ٣.٥٩٤) وهي قيم غير دالة احصائيا ما يعني عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى فهم طبيعة العلم لدى أفراد العينة تُعزى لمتغير الخبرة التعليمية، وقد تُعزى هذه النتيجة لكون فهم طبيعة العلم ليست هدفا رئيسًا للمناهج، وبالتالي لا تمثل حاجة تدريبية للمعلم يتم استهدافها من قبل برامج التطوير المهني، وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة (أحمد والملكي، ٢٠١٧؛ الربابعة، ٢٠١٩) من عدم وجود فروق في مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلم العلوم الطبيعية تُعزى لمتغير الخبرة التعليمية.

- **نتائج السؤال الخامس**:

هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية تعزى لمتغير الخبرة التدريسية؟

للإجابة عن هذا السؤال استخدمت الباحثات اختبار كروسكال والس، وذلك للمقارنة بين متوسطات رتب استجابات معلمات الكيمياء على استبانة درجة ممارسة معلمات الكيمياء للممارسات العلمية والهندسية حسب متغير الخدمة

التدريسية (أقل من ١٠ سنوات - من ١٠ - ١٥ سنة - أكثر من ١٥ سنة)، والجدول (٩) يوضح ذلك.

جدول (٩) : نتائج اختبار كروسكال والس للمقارنة بين متوسطات رتب استجابات المعلمات وفقا لمتغير الخدمة التدريسية (أقل من ١٠ سنوات- من ١٠- ١٥ سنة- أكثر من ١٥ سنة) على استبانة الممارسات العلمية والهندسية

م	محاور الممارسات العلمية والهندسية	سنوات الخدمة	العدد	متوسط الرتب	كاي تربيع	درجات الحرية	الدلالة الإحصائية
١	طرح الأسئلة وتحديد المشكلة	أقل من ١٠ سنوات	٨	١٠.٣٨	٠.١٣٣	٢	٠.٩٥٥ غير دالة
		من ١٠- ١٥ سنة	٦	١١.٣٣			
		أكثر من ١٥	٧	١١.٤٣			
٢	تطوير واستخدام النماذج	أقل من ١٠ سنوات	٨	١٠.١٩	٠.٧٤٥	٢	٠.٦٨٩ غير دالة
		من ١٠- ١٥ سنة	٦	١٠.١٧			
		أكثر من ١٥	٧	١٢.٦٤			
٣	تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات	أقل من ١٠ سنوات	٨	١٠.٠٠	١.٦٦٥	٢	٠.٤٣٥ غير دالة
		من ١٠- ١٥ سنة	٦	٩.٥٠			
		أكثر من ١٥	٧	١٣.٤٣			
٤	تحليل وتفسير البيانات الحلول	أقل من ١٠ سنوات	٨	١١.٠٠	٠.٤٥٦	٢	٠.٧٩٦ غير دالة
		من ١٠- ١٥ سنة	٦	١٢.٢٥			
		أكثر من ١٥	٧	٩.٩٣			
٥	بناء التفسيرات وتصميم	أقل من ١٠ سنوات	٨	٩.٩٤	٠.٥٥٤	٢	٠.٧٥٨ غير دالة
		من ١٠- ١٥ سنة	٦	١٢.٤٢			
		أكثر من ١٥	٧	١١.٠٠			
٦	استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي	أقل من ١٠ سنوات	٨	١٠.٦٩	٠.٦٧٠	٢	٠.٧١٥ غير دالة
		من ١٠- ١٥ سنة	٦	١٢.٦٧			
		أكثر من ١٥	٧	٩.٩٣			
٧	الانغماس في الحجج من الأدلة وتوصيلها	أقل من ١٠ سنوات	٨	١٠.٢٥	١.٠٤٠	٢	٠.٥٩٤ غير دالة
		من ١٠- ١٥ سنة	٦	١٣.١٧			
		أكثر من ١٥	٧	١٠.٠٠			
٨	الوصول للمعلومات وتقويمها	أقل من ١٠ سنوات	٨	١١.٨٨	١.٤٩٥	٢	٠.٤٧٤ غير دالة
		من ١٠- ١٥ سنة	٦	١٢.٥٠			
		أكثر من ١٥	٧	٨.٧١			
الدرجة الكلية لاستبانة ممارسة المعلمات للممارسات العلمية والهندسية		أقل من ١٠ سنوات	٨	٩.٨٨	٠.٥٢٠	٢	٠.٧٧١ غير دالة
		من ١٠- ١٥ سنة	٦	١٢.٢٥			
		أكثر من ١٥	٧	١١.٢١			

تشير نتائج جدول (٩) إلى أن قيم (كاي تربيع) تراوحت من (٠.١٣٣) إلى (١.٦٦٥)، أما قيمة كاي تربيع الكلية لمحاور استبانة الممارسات العلمية والهندسية فقد بلغت (٠.٥٢٠)، وهي قيم غير دالة احصائيا مما يشير إلى تشابه درجة ممارسة معلمات الكيمياء في المرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية في معظم

المحاور بالرغم من اختلاف سنوات الخبرة (أقل من ١٠ سنوات - من ١٠ - ١٥ سنة - أكثر من ١٥ سنة). وهذه النتيجة تختلف مع نتيجة دراسة كاواسكي وساندوفال (Kawasaki & Sandoval, 2020)، والتي أظهرت أن للخبرة التدريسية دور في تفاوت درجة الممارسات العلمية والهندسية لمعلمي التعليم الثانوي. ويمكن إرجاع هذه الاختلاف لكون أن دراسة كاواسكي تضمّنت عينة من معلمي العلوم في التعليم الثانوي بمختلف التخصصات (كيمياء؛ وفيزياء؛ وأحياء)، ولكل تخصّص طبيعته التي تعكس نوعية الممارسات العلمية والهندسية التي يمتلكها المعلمون ويمارسونها. أما الدراسة الحالية فقد اقتصرت على معلمات الكيمياء؛ حيث تتشابه الممارسات العلمية والهندسية في التخصص ذاته. كما أعزت الباحثات عدم وجود فروق دالة إحصائية في درجة ممارسة معلمات الكيمياء بالمرحلة الثانوية للممارسات العلمية والهندسية في معظم المحاور ترجع للخبرة التدريسية، إلى نوع الخبرة التي اكتسبتها المعلمة؛ فقد لايعكس عدد سنوات الخدمة الخبرة النوعية للمعلمات من حيث البرامج التدريبية التي تلقينها قبل وأثناء الخدمة. علاوة على حداثة الممارسات العلمية والهندسية بشكل خاص ومعايير NGSS بشكل عام والتي لم يمر عليها إلا سبع سنوات منذ استحداثها عام ٢٠١٣ وهي فترة زمنية أقل من الفئة الأدنى لمتغير الخبرة التدريسية (أقل من عشر سنوات). وهذا قد يعكس تكافؤ الخبرة النوعية والفرص التدريبية لفئات متغير سنوات الخبرة التدريسية (أقل من ١٠ سنوات - من ١٠ - ١٥ سنة - أكثر من ١٥ سنة) في تلك الممارسات.

- **التوصيات**:

- يتعيّن على المشرفات التربويات نشر ثقافة التكامل بين الممارسات العلمية والهندسية بين معلمات الكيمياء لتحقيق نواتج تعلم مدى الحياة.
- تخطيط دورات تدريبية لمعلمات الكيمياء تُعنى بتعميق فهمهن لطبيعة العلم.
- تخطيط دورات تدريبية لتصميم خبرات تعلم تقوم على الممارسات العلمية والهندسية.
- الوقوف على عوائق تصميم خبرات تعلم تتفق مع طبيعة العلم وبما يحقق أهداف تعليم العلوم.

- **المقترحات**:

- إجراء دراسات مماثلة تُطبَّق في مراحل التعليم الأخرى.
- إجراء دراسات تتضمن تصميم برنامج تدريبي لرفع مستوى فهم طبيعة العلم، وتخطيط خبرات تعلم تسهم في إكسابها للطلاب.
- إجراء دراسات تتضمن تصميم برنامج تدريبي لرفع مستوى امتلاك الممارسات العلمية والهندسية وتخطيط خبرات تعلم تسهم في إكسابها للطلاب.
- إجراء دراسات حول تأثير معتقدات معلم العلوم على ممارساته التدريسية.
- إجراء دراسات حول درجة تضمين مناهج الكيمياء للممارسات العلمية والهندسية وأثرها على درجة إكتساب معلمات الكيمياء لتلك الممارسات.

المراجع :

• أولاً: المراجع العربية:

- أحمد، بسمة، و الملكي، نسرين (٣ مايو، ٢٠١٧). فهم طبيعة العلم عند مدرسي الكيمياء وفق وثيقة (AAAS) لمشروع الإصلاح التربوي (2061). *بحث مقدم في مؤتمر الدولي الأول للعلوم والآداب*، أربيل: العراق. ١٩٩- ٢١٤.
- الأحمد، نضال، البقمي، مها، الدوسري، نورة، التركي، خلود، والشهري، جميلة (٢٠١٨). واقع تصورات معلمات العلوم للمرحلة المتوسطة حول طبيعة العلم NOS وفق معايير العلوم للجيل القادم NGSS. *مجلة البحث العلمي في التربية*، ٤(١٩)،٤٧١- ٤٩٥.
- الأحمد، نضال وبخيت، تهاني والعبد الكريم، ندى (٢٠١٩). تصورات طالبات كلية العلوم بجامعة الملك سعود حول طبيعة العلم. *مجلة إبداعات تربوية*، (١٠)، ٢٤- ٢٥.
- الأحمد، نضال، المقبل، نورة (٢٠١٦). احتياجات النمو المهني لمعلمات الأحياء لمرحلة الثانوية في ضوء كفايات معلم الأحياء للجيل القادم، *المجلة الدولية التربوية المتخصصة*،٥(٩)، ١-١٩.
- الباز، مروة (٢٠١٧). 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* ببورسعيد، (٢٢)، ١١٦١-١٢٠٦.
- الربابعة، فاطمة (٢٠١٢). مستوى فهم طبيعة العلم في ضوء المشروع (٢٠٦١) لدى معلمي العلوم في الأردن وعلاقته ببعض المتغيرات الديموغرافية، *مجلة جامعة النجاح للأبحاث- العلوم الإنسانية*، ٣٣ (٤)،٥٣٣- ٥٥٦.
- زيتون، عايش (٢٠٠٨). *أساليب تدريس العلوم*. دار الشروق للنشر والتوزيع.
- الشياب، معن (٢٠١٩). 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*، ١٠ (٢)، ٣٣٨-٣٦٦.
- الشياب، معن (٢٠٢٠). أثر توظيف الممارسات العلمية والهندسية في تنمية فهم طبيعة العلم وتحسين مستوى التحصيل الدراسي لدى طلبة الصف الثالث المتوسط في مادة العلوم. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، ٢٨ (٢)، ٢٢٣-٢٥٠.
- العبوس، تهاني، الرواشدة، سمير ، والخوالدة، محمد (٢٠١٩). أثر برنامج تدريبي مستند إلى معايير العلوم للجيل القادم NGSS في تنمية الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لمعلمي العلوم في الأردن. *دراسات العلوم التربوية*، ٤٦(٢)، ١٨٧-٢٠٥.
- علي، ماهر عبد القادر (١٩٨٤). *فلسفة العلوم المنطق الاستقرائي*. دار النهضة العربية.
- عمر، عاصم (٢٠١٧، ٢٤ يوليو). تقويم محتوى مناهج علوم الحياة بالمرحلة الثانوية بجمهورية مصر العربية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، *المؤتمر العلمي التاسع عشر للجمعية المصرية للتربية العلمية: التربية العلمية والتنمية المستدامة*، جامعة عين شمس.
- غانم، تفيدة (٢٠١٥). وحدة مقترحة في التكنولوجيا الخضراء قائمة على عملية التصميم التكنولوجي وفاعليتها في تنمية مهارات تصميم النماذج التكنولوجية واتخاذ القرار في مقرر العلوم البيئية لطلاب الصف الثالث الثانوي، *مجلة التربية العلمية*، ١٨ (١)، ١-٥٤.

- القضاة، محمد، والخوالدة، سالم (٢٠١٦). *مستوى فهم طبيعة العلم وفق معايير (NSTA) لدى معلمي العلوم في الأردن في ضوء بعض المتغيرات* (رقم النشر ٨٥٦٤٥٤)[رسالة ماجستير، جامعة آل البيت]. دار المنظومة.
- محمد، عبدالله، وسيف، منى (٢٠٢٠، مارس). استخدام الأنشطة الترفيهية في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لمعايير الجيل القادم في العلوم لدى ذوي الإحتياجات الخاصة في المرحلة الإبتدائية، *المجلة التربوية بجامعة نجران*، (٧١)، ٧١٦-٧٤٤.
- المومني، أمل، ورواقة، غازي (٢٠١٩). الجيل القادم من معايير العلوم وإمكانية تبنيها في نظام تدريس للعلوم في الأردن في ضوء آراء المختصين. *دراسات العلوم التربوية*، ٤٥(٤)، ٣٨٧-٣٩٩.
- الهنائية، مروة، البلوشي، سليمان، و أمبوسعيدي، عبدالله (٢٠١٩). فاعلية التصميم الهندسي في تنمية عادات العقل الهندسية لدى طالبات الصف الثامن من التعليم الأساسي في سلطنة عمان. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية بجامعة السلطان قابوس*،١٤(٢)، ٣٦٢-٣٨٠.

• ثانياً: المراجع الأجنبية:

- Abd-El-Khalick, F. (2012). Teaching with and About Nature of Science and Science Teacher Knowledge Domains. *Science & Education, 22*(9), 2087–2107.
- Abd-El-Khalick, F.& Lederman, N. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education, 7*(22), 665-701.
- Aslan, O. & Taster, M. (2013). How do Science Teachers View and Teach the Nature of Science? A Classroom Investigation. *Education and Science, 38* (167), 65- 80.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and Engineering Practices in K–12 Classrooms Understanding A Framework for K–12 Science Education. *Issues in NTSA's Journals.* https://static.nsta.org/ngss/resources/201112_Framework-Bybee.pdf
- Clough M. P., Olson J. K. (2012). Impact of a Nature of Science and Science Education Course on Teachers' Nature of Science Classroom Practices. In: Khine M. (eds) *Advances in Nature of Science Research*. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2457-0_12.
- Cofré, H., Núñez, P., Santibáñez, D., Pavez, J., Valencia, M.& Vergara, C. (2019). A Critical Review of Students' and Teachers'

Understandings of Nature of Science. *Science & Education*, 205-248.

- Collette, A.T. & Chiappetta, E. L. (1989). *Science instruction in the middle and secondary schools. Merrill Publishing Company*. Second Edition, London.
- Cunningham,C., & Carlsen, W. (2017). Teaching Engineering Practices. *Journal of Science Teachers Education, 25*(2), 197-210. https://doi.org/10.1007/s10972-014-9380-5
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young Peoples' Images of Science*. Buckingham: Open University Press.
- Duschl, R., Schweingruber, H., & Shouse, A. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K–8*. Washington: National AcademiesPress.
- Faikhamta, C. (2012). The Development of In-Service Science Teachers' Understandings of and Orientations to Teaching the Nature of Science within a PCK-Based NOS Course. *Research in Science Education, 34*, 347-369.
- Kawasaki, J.& Sandoval, W. (2020, Jun 9). Examining Teachers Goals and Classroom Instruction Around the Science and Engineering Practices in the Next Generation Science Standards, *Journal of Science Teacher Education, 31*(4), 384-400. https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/1046560X.2019.1709726
- Krajcik, J., & Merritt, J. (2012). Engaging Students in Scientific Practices: What does constructing and revising models look like in the science classroom?. *The Science Teacher*, *79*(2), 38-41.
- Khajornsak, B. (2009). Preservice and Inservice Science Teachers' Responses and Reasoning about the Nature of Science. *Educational Research and Reviews*, 7(11), 561-581.
- Lederman, N. G. (1986). Students' and Teachers' Understanding of the Nature of Science: A Reassessment. *School Science and Mathematics*, *86*(2), 91–99.
- McComas, W. (2017). Understanding how science works: the nature of science as the foundation for science teaching and learning. *School Science Review*, 98(365), 71-76.

- McComas, W. (1998). *The Nature of Science Education Rationales and Strategies.* Springer International Publishing. 10.1007/978-3-030-57239-6.
- Merritt, E., Chiu, J., P.-B., E., & Bill, R. (2018). Teachers' Integration of Scientific and Engineering Practices in Primary Classrooms. *Res Sci Educ*, 48, 1321–1337. https://doi.org/10.1007/s11165-016-9604-0
- Michaels, S., A. Shouse, A., & Schweingruber, H. (2008). *Ready, set, science: Putting research to work in K–8 science classrooms*. Washington, DC: National Academies Press.
- Murica, K. (2006*). Scientific Literacy for Sustainability*. PhD Thesis, Murdoch University. Australia.
- Nadelson, L., Callahan, J., Pyke, P., Hay, A., Dance, M., & Pfiester, J. (2013). Teacher STEM Perception and Preparation: Inquiry-Based STEM Professional Development for Elementary Teachers. *The Journal of Educational Research ,106*(2), 157-168. https://doi.org/10.1080/00220671.2012.667014
- Nadelson, L. S., & Seifert, A. L. (2017). Integrated STEM defined: Contexts, challenges, and the future. *The Journal of Educational Research ,110*(3), https://doi.org/10.1080/00220671.2017.1289775
- Nathan, M. J., Tran, N. A., Atwood, A. K., Prevost, A., & Phelps, A. (2010). Beliefs and expectations about engineering preparation exhibited by high school STEM teachers. *J. Eng. Educ.*, *99*, 409–426.
- National Research Council (2012). *A Framework for K-12 Science National: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. National academy Press, Washington, DC 2001. https://www.nap.edu/catalog/13165/a-framework-for-k-12-science-education-practices-crosscutting-concepts
- Next Generation Science Standards (2013). *Science and Engineering Practices in the NGSS*. http://www.nextgenscience.org/

Sarker, M., Gomes, J. (2010). Science Teacher's Conceptions of of Nature of Science: The Case of Bangladesh, *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching, 1*(11), 16- 33.

- Showalter, V. M. (1974). *The Dimensions of Scientific Literacy Center for Unified Science*. Prism II, Ohio, Spring & Summer. 1-11.
- Sneider, C., Stephenson, C., Schafer, B., & Flick. L., (2014). Computational thinking in high school science classroom. *Science Teacher, 81*(5), 53-59.
- Webb, P. (2007). *Teachers's Understanding of The Nature of Science. Research Trends in Science, Mathematics Technology and Education,* Mumbai. 62- 78

❋❋❋❋❋❋❋