المملكة العربية السعودية
جامعة الملك سعود
عمادة الدراسات العليا
كلية التربية
قسم المناهج وطرق التدريس

برنامج تطوير مهني مقترح قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها

A Proposed Professional Development Program Based on Scientific and Engineering Practices and Its Effect on Enhancing Understanding of the Dimensions of the Nature of Science for Middle School Science Teachers and their Beliefs about It

بحث مقدم لقسم المناهج وطرق التدريس بكلية التربية في جامعة الملك سعود بالرياض استكمالًا لمتطلبات الحصول على درجة دكتوراه الفلسفة في التربية (المناهج وطرق تدريس العلوم)

إعداد الطالب
عبدالله بن حشر بن مسفر العتيبي
٤٣٧١٠٦٤٥٢

إشراف
أ. د. سوزان بنت حسين حج عمر
أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

الفصل الدراسي الأول
١٤٤٣هـ الموافق ٢٠٢١م

بسم الله الرحمن الرحيم

المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم
جامعة الملك سعود
كلية التربية
القسم: المناهج وطرق التدريس

برنامج تطوير مهني مقترح قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها

إعداد الطالب

عبدالله بن حشر بن مسفر العتيبي

٤٣٧١٠٦٤٥٢

إشراف

أ. د. سوزان بنت حسين حج عمر

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

نوقشت هذه الرسالة وتمت إجازتها يوم ١٤٤٣/٢/٩هـ الموافق ٢٠٢١/٩/١٦م

أعضاء لجنة المناقشة

الاسم		التوقيع
أ. د. سوزان بنت حسين حج عمر	(مشرفًا ومقررًا)	.....
أ. د. سعيد بن محمد الشمراني	(عضوًا)	.....
أ. د. صالح بن عبدالله العبد الكريم	(عضوًا)	.....
أ. د. جبر بن محمد الجبر	(عضوًا)	.....
د. فياض بن حامد العنزي	(عضوًا)	.....

الإهداء

إلى من علمني معنى العطاء، إلى من سار معي منذ بداية مسيرتي التعليمية حتى هذه اللحظة، إلى من كان دافعًا لي دائمًا نحو كل نجاح، إلى أعظم إنسان في حياتي، إلى أمي الحبيبة، أسأل الله أن يمُدَّ في عمرها على طاعته.

إلى من تحلت بالإخاء، وتميزت بالوفاء والعطاء، إلى من سعدتُ بصحبتها وبرفقتها، إلى من كانت عونًا لي في طريقي لتحقيق النجاح، إلى زوجتي الغالية، وأبنائي وبناتي الغالين.

إلى القلوب الطاهرة والصادقة، إلى من أحُسُّ بالقوة والمحبة والأمان بوجودهم، إلى إخوتي النجباء وأخواتي الفضليات.

إلى من تفضَّلت بالإشراف على هذا البحث بصدرٍ رحب، إلى من ساعدتني وساندتني، إلى من وقفت بجانبي خلال فترة إعداد هذا البحث منذ بدايته حتى الانتهاء منه، إلى من أعطتني من وقتها وجهدها ليكتمل هذا العمل المتواضع، إلى من لم تبخل عليّ في أي وقت بالمشورة والتوجيه والنصح، إلى الفاضلة الأستاذة الدكتورة سوزان بنت حسين حج عمر.

إليكم جميعًا أُهدي هذا العمل، وأسأل الله أن ينفع به.

الباحث

عبدالله بن حشر بن مسفر العتيبي

شكر وتقدير

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، الحمد لله حمدًا يليق بجلال وجهه، وعظيم سلطانه، والصلاة والسلام على سيدنا محمد، وعلى آله وصحبه، ومن اتبعه بإحسان إلى يوم الدين، أما بعد: أحمد الله سبحانه على ما أنعم عليَّ به من فضل وتوفيق، لإتمام هذا العمل المتواضع، وأسأل الله أن يكون عونًا لي على طاعته، وأن ينفع به.

وبعد شكر الله عز وجل أتوجه بالشكر والعرفان لوالدتي أمدّ الله في عمرها، ولزوجتي وأولادي الغاليين، الذين كانوا سندًا لي وشجعوني، ولم يبخلوا عليّ بدعواتهم الصادقة، ودعمهم المعنوي.

وأتوجه بشكري وتقديري لأعضاء لجنة المناقشة: سعادة الأستاذ الدكتور سعيد ابن محمد الشمراني، والأستاذ الدكتور صالح بن عبدالله العبد الكريم، والأستاذ الدكتور جبر بن محمد الجبر، والدكتور فياض بن حامد العنزي؛ على تفضلهم بقبول مناقشة هذا البحث، وإثرائه بعلمهم من نصائح وتوجيهات تساعد على إخراجه بأفضل صورة، فأسأل الله سبحانه وتعالى أن يبارك فيهم، وأن ينفع بعلمهم، وأن يجعلهم فخرًا للإسلام والمسلمين. كما أتقدم بالشكر إلى مشرفتي الأستاذة الدكتورة سوزان بنت حسين حج عمر حفظها الله، أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم في قسم المناهج وطرق التدريس؛ لتفضلها بقبول الإشراف على هذا البحث، وعلى ما بذلته من جهد، وما قدمته لي من نصح وتوجيه، فجزاها الله عني خير الجزاء.

كما يطيب لي أن أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى الصرح العلمي الشامخ جامعة الملك سعود، التي أتاحت لي فرصة الالتحاق ببرنامج الدكتوراه، والشكر موصولٌ إلى قسم المناهج وطرق التدريس في كلية التربية عمومًا، ومسار العلوم خصوصًا، وإلى كل أعضاء القسم وأساتذته ، وإلى من زرعوا التفاؤل والأمل في دربنا، ومن كان لهم الفضل في تدريسي وتوجيهي في مرحلة الدكتوراه، والذين كانوا عونًا لي

بتقديمهم المساعدة والتسهيلات عندما احتجت إليها، فأسأل الله أن يجزل لهم الثواب، ويجعل عملهم هذا في ميزان حسناتهم.

كما أتقدم بالشكر والتقدير لجميع معلمي العلوم بمحافظة الدوادمي، الذين كانوا أفراد عينة هذا البحث، على تعاونهم معي لإتمام البحث، وكذلك مركز التدريب بإدراة تعليم الدوادمي. ويمتد شكري وتقديري إلى كل من شارك بجهده في تحكيم أدوات هذا البحث من أساتذة وأعضاء هيئة تدريس، على ما قدموه لي من توجيهات وآراء قيمة، وإلى كل من قدم لي العون والنصح والمشورة في إعداد هذا البحث، وإلى كل من تذكرني بدعوة صالحة، وإلى كل من غفلت عن ذكرهم بدون قصد، فأسأل الله أن يجزيهم خير الجزاء.

الباحث

عبدالله بن حشر بن مسفر العتيبي

برنامج تطوير مهني مقترح قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها

إعداد الطالب

عبدالله بن حشر بن مسفر العتيبي

٤٣٧١٠٦٤٥٢

إشراف

أ. د. سوزان بنت حسين حج عمر

أستاذ المناهج وطرق تدريس العلوم

نوقشت الرسالة بتاريخ: ١٤٤٣/٢/٩هـ الموافق ٢٠٢١/٩/١٦م

مستخلص البحث:

سعى البحث إلى تصميم برنامج للتطوير المهني لمعلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة قائم على الممارسات العلمية والهندسية، والتعرف على أثر البرنامج في تنمية فهم ومعتقدات معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم. ولتحقيق أهداف البحث استخدم الباحث المنهج المختلط، من خلال تصميم برنامج تدريبي قائم على الممارسات العلمية والهندسية، ومن ثم تدريب المعلِّمين وفق البرنامج، وتنظيم إجراءات جمع البيانات، من خلال تطبيق أداتَي استبيان للكشف عن فهم العينة لأبعاد طبيعة العلم، ومعتقداتهم حول أبعاد طبيعة العلم، أما من الناحية النوعية فتم تطبيق أداتَي مقابلة شبه منتظمة؛ للكشف بعمق عن فهم المعلِّمين لأبعاد طبيعة العلم، وكذلك للكشف عن معتقداتهم حول أبعاد طبيعة العلم، حيث طبقت الأدوات الكمية قبل البرنامج وبعده، أما الأدوات النوعية فطُبِّقت بعد البرنامج. وقد شارك في البحث (١٨) معلمًا من معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة تم اختيارهم قصديًا بالتنسيق مع الإشراف التربوي ومشرفي العلوم بإدارة تعليم محافظة الدوادمي، حيث استمرت مدة التطبيق اثني عشر أسبوعًا.

وبينت نتائج البحث أن مستوى فهم المعلِّمين لأبعاد طبيعة العلم (طبيعة المعرفة العلمية، الأساس التجريبي، الذاتية، الإبداع والخيال الإنساني، التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، الملاحظة والاستدلال، العلاقة بين النظريات والقوانين، الترابط بين جميع الأبعاد) في التطبيق البعدي أعلى من مستوى الفهم في التطبيق القبلي وبفارق دال إحصائيًا، مما يشير إلى دور برنامج التطوير المهني في تنمية فهم المعلِّمين لأبعاد طبيعة العلم، وقد ظهر هذا التحسن سواءٌ على مستوى كل بُعد أو على مستوى كل فقرة من فقرات البعد. كما أظهرت نتائج البحث أن معتقدات المعلِّمين حول أبعاد طبيعة العلم في التطبيق البعدي أفضل وبفارق دال إحصائيًا مقارنةً بمعتقداتهم حول أبعاد طبيعة العلم في التطبيق القبلي، مما يشير إلى أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية معتقدات معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة حول أبعاد طبيعة العلم، إذ ارتفع المتوسط الحسابي لاستجابات عينة البحث على مقياس المعتقدات من (٤.٠١) في التطبيق القبلي إلى (٤.٧٧) في التطبيق البعدي. ومما سبق، نستخلص أن برنامج التطوير المهني كان له الأثر الإيجابي في تنمية كلٍّ من فهم معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لجوانب طبيعة العلم وفي معتقداتهم حول كل خاصية من خصائص طبيعة العلم؛ والتي تحسنت بعد المشاركة في برنامج التطوير المهني.

الكلمات الدالة: التطوير المهني، الممارسات العلمية والهندسية، طبيعة العلم، أبعاد طبيعة العلم، المعتقدات، معلمو العلوم بالمرحلة المتوسطة.

A Proposed Professional Development Program Based on Scientific and Engineering Practices and its Effect on Enhancing Understanding of the Dimensions of the Nature of Science for Middle School Science Teachers and their Beliefs about it

Abdullah bin Hashr bin Mesfer Al-Otaibi
437106452

Prof. Sozan Hussain H Omar
Disscussed on 9/2/1443H crossponding to 16/9/2021

Abstract:

The current research aimed to design a professional development program for middle school science teachers based on scientific and engineering practices, and to identify the effect of the program on developing middle school science teachers' understanding of and beliefs about the nature of science' domains. To achieve the objectives of the research, a mixed approach was used, and a training program based on scientific and engineering practices was designed and applied. The data collected using two questionnaires, one of which was related to understanding of the domains of the nature of science, while the other was related to beliefs about the domains of the nature of science. Regarding the qualitative data, which aimed at reaching depth insight about the science teachers understanding of the domains of the nature of science and their beliefs about it, two interviews were conducted after the training program. An intentional sample of (18) middle school science teachers were selected in coordination with the educational supervision and science supervisors at the Education Department of Dawadmi city, and were training for a period of 12 weeks.

The results indicated that the level of teachers' understanding of the domains of the nature of science (the nature of scientific knowledge, the experimental basis, subjectivity, creativity and human imagination, cultural and social influences on scientific knowledge, observation and inference, the relationship between theories and laws, the interconnectedness of all domains) in the post-application was higher than the level of understanding in pre-application with a statistically significant difference. This indicated the effect of the professional development program in developing teachers' understanding of the domains of the nature of science. The improvement appeared at the level of each dimension. The results of the research also showed that teachers' beliefs about the domains of the nature of science in the post-application were better with a statistically significant difference

than that in the pre-application, which indicated the positive effect of the proposed professional development program based on scientific and engineering practices in developing the beliefs of science teachers, as the mean of the research sample responses on the beliefs scale increased from 4.01 in the pre-application to 4.77 in the post-application. In conclusion, the professional development program has positive effects on the improvement of teachers' understanding of the nature of science as well as their beliefs about each characteristic of the nature of science.

Keywords: Professional Development, Scientific and Engineering Practices, Nature of Science, Domains of the Nature of Science, Beliefs, Middle School Science Teachers

فهرس المحتويات

الإهداء ---------- ج
شكر وتقدير ---------- د
مستخلص البحث: ---------- و
ABSTRACT:---------- ح
فهرس المحتويات---------- ي
فهرس الجداول ---------- م
الفصل الأول ---------- ١
المقدمة ---------- ٢
مشكلة البحث ---------- ٤
أهداف البحث ---------- ٧
أسئلة البحث ---------- ٧
أهمية البحث---------- ٧
حدود البحث ---------- ٨
مصطلحات البحث ---------- ٩
الفصل الثاني ---------- ١٢
أدبيات البحث ---------- ١٣
تمهيد---------- ١٣
المحور الأول: التطوير المهني ---------- ١٤
مفهوم التطوير المهني ---------- ١٤
أهمية التطوير المهني---------- ١٦
مبادىء ودواعي التطوير المهني للمعلمين ---------- ٢٠
أهداف التطوير المهني للمعلم ---------- ٢٢
إجراءات التطوير المهني لمعلم العلوم ---------- ٢٣
المحور الثاني: الممارسات العلمية والهندسية ---------- ٢٨
مفهوم الممارسات العلمية والهندسية---------- ٢٩
تصنيف الممارسات العلمية والهندسية ---------- ٣١
المحور الثالث: طبيعة العلم---------- ٥٠
مفهوم وصفات العلم ---------- ٥٠
أهمية وخصائص العلم ---------- ٥٢
أهداف وأخلاقيات ونتائج العلم ---------- ٥٣
مفهوم طبيعة العلم---------- ٥٥
أهمية طبيعة العلم ---------- ٥٥

أبعاد طبيعة العلم: ---------- ٥٦
أهمية فهم طبيعة العلم في تدريس العلوم ---------- ٥٨
المحور الرابع : المُعتقدات (BELIEFS) ---------- ٦٦
مفهوم المعتقدات ---------- ٦٦
طبيعة معتقدات المعلِّمين ---------- ٦٧
خصائص المعتقدات ---------- ٦٩
الفرق بين المعتقدات والاتجاهات ---------- ٧١
أنواع الاتجاهات ---------- ٧٣
الفرق بين المعتقد والتصور ---------- ٧٤
الفصل الثالث ---------- ٨٢
منهجية البحث وإجراءاته ---------- ٨٣
منهج البحث ---------- ٨٣
مجتمع البحث ---------- ٨٣
عينة البحث ---------- ٨٣
أدوات البحث ---------- ٨٥
أولًا: أدوات البحث النوعية ---------- ٨٥
للإجابة عن سؤالي البحث الأول والثاني: ---------- ٨٥
ثانيًا: أدوات البحث الكمية ---------- ٨٥
للإجابة عن سؤالي البحث الأول والثاني ---------- ٨٥
الموثوقية والاعتمادية للأدوات النوعية ---------- ٨٦
الموثوقية (Trustworthiness) ---------- ٨٦
الاعتمادية (Dependability) ---------- ٨٦
صدق وثبات الأدوات الكمية ---------- ٨٧
أولًا: صدق (Validation) استبيان فهم أبعاد طبيعة العلم ---------- ٨٧
ثانيًا: ثبات (Reliability) استبيان فهم أبعاد طبيعة العلم ---------- ٨٨
ثالثًا: صدق (Validation) استبيان معتقدات أبعاد طبيعة العلم ---------- ٨٩
رابعًا: ثبات (Reliability) استبيان معتقدات المعلِّمين حول أبعاد طبيعة العلم ---------- ٩٠
الأساليب الإحصائية ---------- ٩١
أولًا: البيانات النوعية ---------- ٩١
ثانيًا: البيانات الكمية ---------- ٩٢
متغيرات البحث ---------- ٩٢
إجراءات وخطوات تطبيق البحث ---------- ٩٢
المرحلة الأولى: تصميم البرنامج التدريبي المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية ---------- ٩٢
المرحلة الثانية: تطبيق البرنامج المقترح على عينة البحث ---------- ٩٤
الفصل الرابع ---------- ٩٦
نتائج سؤال البحث الأول ومناقشتها ---------- ٩٧

البُعد الأول: طبيعة المعرفة العلمية ---------- ٩٧
البُعْد الثاني: الأساس التجريبي ---------- ١٠١
البُعد الثالث: الذاتية ---------- ١٠٣
البُعد الرابع: الإبداع والخيال الإنساني ---------- ١٠٥
البُعد الخامس: التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية ---------- ١٠٧
البُعد السادس: الملاحظة والاستدلال ---------- ١٠٩
البُعد السابع: العلاقة بين النظريات والقوانين ---------- ١١١
البُعد الثامن: الترابط بين جميع الأبعاد ---------- ١١٢
نتائج سؤال البحث الثاني ومناقشتها ---------- ١١٣
معتقدات المعلِّمين حول طبيعة المعرفة العلمية ---------- ١١٦
معتقدات المعلِّمين حول الملاحظة والاستدلال ---------- ١١٧
معتقدات المعلِّمين حول دور التجارب في بناء المعرفة العلمية ---------- ١١٨
معتقدات المعلِّمين حول العلاقة بين النظريات والقوانين العلمية ---------- ١٢٠
معتقدات المعلِّمين حول التعاون والاشتراك في تطوير المعارف العلمية ---------- ١٢١
معتقدات المعلِّمين حول الطريقة العلمية ---------- ١٢٢
معتقدات المعلِّمين حول الابداع والخيال ---------- ١٢٣
الفصل الخامس ---------- ١٢٤
النتائج والتوصيات ---------- ١٢٥
ملخص البحث ---------- ١٢٥
توصيات البحث ---------- ١٢٦
مقترحات البحث ---------- ١٢٧
قائمة المراجع ---------- ١٢٨
أولًا: المراجع العربية ---------- ١٢٨
ثانيًا: المراجع الأجنبية ---------- ١٣٨
الملاحق ---------- ١٤٢

فهرس الجداول

جدول (١): خصائص عينة البحث حسب المؤهل ---------- ٨٤
جدول (٢): خصائص عينة البحث حسب العمر ---------- ٨٤
جدول (٣): خصائص عينة البحث حسب سنوات الخبرة ---------- ٨٤
جدول (٤): معاملات الاتساق الداخلي لاستبيان فهم طبيعة العلم ---------- ٨٧
جدول (٥) معامل ألفا كرونباخ لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم ---------- ٨٩
جدول (٦): معاملات الاتساق الداخلي لاستبيان معتقدات المعلِّمين حول أبعاد طبيعة العلم ---------- ٩٠
جدول (٧) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار ويلكسون لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم، في بعد طبيعة المعرفة العلمية ---------- ٩٨
جدول (٨) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار ويلكسون لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم في بعد الأساس التجريبي ---------- ١٠٢
جدول (٩) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار ويلكسون لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم في بعد الذاتية ---------- ١٠٤
جدول (١٠) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار ويلكسون لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم، في بعد الإبداع والخيال الإنساني ---------- ١٠٥
جدول (١١) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار ويلكسون لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم، في بعد التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية ---------- ١٠٧
جدول (١٢) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار ويلكسون لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم، في بعد الملاحظة والاستدلال ---------- ١٠٩
جدول (١٣) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار ويلكسون لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم، في بعد العلاقة بين النظريات والقوانين ---------- ١١١
جدول (١٤) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار ويلكسون لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم، في بعد الترابط بين جميع الأبعاد ---------- ١١٢
جدول (١٥) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار ويلكسون لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان معتقدات المعلِّمين حول أبعاد طبيعة العلم ---------- ١١٤

فهرس الملاحق

ملحق أ: الصورة الأولية للأدوات والبرنامج التدريبي ----------١٤٣
ملحق ب: قائمة بأسماء المحكمين للبرنامج وأدوات البحث ----------٢١٠
ملحق ج: الصورة النهائية للأدوات والبرنامج التدريبي ----------٢١١
ملحق د: خطاب موافقة لجنة الأخلاقيات البحثية على تطبيق أدوات البحث ---------٢٧٢
ملحق هـ: خطاب تسهيل مهمة ----------٢٧٤

الفصل الأول

المدخل العام للبحث

- المقدمة
- مشكلة البحث
- أهداف البحث
- أسئلة البحث
- أهمية البحث
- حدود البحث
- مصطلحات البحث

المدخل العام للبحث

المقدمة

يُعدُّ المعلِّم الركيزة الأساسية في أي مشروع لتطوير التعليم على وجه العموم، وفي مشروعات إصلاح تعليم العلوم والتربية العلمية على وجه الخصوص أصبح التطوير المهني ضرورةً لنجاح المعلِّم في جميع ما يتعلق بعملية التدريس. وقد حظي التطوير المهني لمعلم العلوم باهتمام خاص على المستويين الدولي والمحلي؛ كون مجال التربية العلمية أساسًا ظاهرًا لتقدم الدول في ظل التنافس المعرفي والاقتصادي والتقني.

وزاد الاهتمام بتعلم العلوم؛ لما له من أهمية كبيرة في العصر الحالي لمواكبة التقدم التقني في العالم، وهذا يتطلب جهودًا كبيرةً لمواكبة تلك التطورات، ومن أبرز صور الاهتمام بتعليم العلوم وجود كثيرٍ من البرامج وحركات الإصلاح لتطوير مناهج العلوم، والعمل على تحسين تعليمها وتعلّمها، ومن أهم هذه المشاريع مشروع إصلاح مناهج العلوم في ضوء التفاعل بين العلم والتقنية والمجتمع، ومشروع العلم لكل الأمريكيين (٢٠٦١) الذي يتبع الرابطة الأمريكية للتقدم العلمي، والمعايير الوطنية للتربية العلمية الذي صدر عن المجلس الوطني للبحوث، وكذلك الجيل التالي من معايير العلوم (Next Generation Science Standards, NGSS)، التي تؤكد على توجه تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، وغيرها من المشاريع التي أولتها دول العالم الاهتمام والتركيز عليها منذ أن أدركت أهمية ذلك (الدغيم، ٢٠١٧).

إن التفكير في تطوير تعليم العلوم يعني التفكيرَ في الإعداد للوظائف والمهن ذات الصلة، التي تشكل مصادر الابتكار في الاقتصاد، عندئذٍ يجب أن تتطور الثقافة العلمية والتقنية على قدم المساواة للجميع، بالإضافة إلى المخاوف التي يشعر بها الأفراد تجاه الأوبئة، وتغير المناخ العالمي، ونقص الطاقة الذي يحتاج إلى ابتكار وإبداع لحل هذه المشاكل، وبالتالي توجد الحاجة لتطوير تعليم العلوم والرياضيات، ويجب أن يتم هذا التطور في ضوء المعايير الجديدة التي تأخذ في الاعتبار المتغيرات

المحلية والعالمية، ومن ذلك جاء التفكير في إعداد معايير العلوم للجيل القادم (حسانين، ٢٠١٦).

وترتكز معايير (NGSS) على ثلاثة مرتكزات رئيسة هي: الممارسات العلمية والهندسية، والمفاهيم الشاملة، والأفكار الرئيسة، حيث تعتمد هذه المعايير على إطار مفاهيمي عام للمعايير العلمية لتعليم العلوم من أُولى مراحل التعليم حتى الصف الثالث الثانوي، الذي تم إعداده من المجلس الوطني للبحوث (وثق في: العتيبي والجبر، ٢٠١٧). وتعتمد معايير (NGSS) على دور المعلِّمين في توجيه الطلبة إلى ما ينبغي تعلمه، وأن يكونوا قادرين على تنفيذه وعمله من أجل إظهار الكفاءة في تعلم العلوم، ولعل أهم ميزة في هذه المعايير أنها تُعدُّ تعلمًا ثُلاثيَّ الأبعاد، إذ يعتمد التعلم الثُلاثي الأبعاد على الأبحاث التي تُظهر بوضوح أن محتوى تعلم العلوم لا يمكن فصله عن عمل العلوم (Castronova, 2018; Wilde, 2018).

ويتضمن التعليم والتدريب القائم على الممارسات العلمية والهندسية وفقًا لمعايير (NGSS) ممارساتٍ متنوعةً، وهي: طرح الأسئلة وتحديد المشاكل، والانخراط في الحجج من الأدلة، وتطوير واستخدام النماذج، وتخطيط التحقيقات وإجراؤها، وتحليل البيانات وتفسيرها، واستخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي، وبناء تفسيرات وتصميم الحلول، والحصول على تقييم ونقل المعلومات؛ مما يمثل مظهرًا رئيسًا في برامج التطوير وإصلاح التربية العلمية (National Research Council, 2012).

وتختلف الممارسات العلمية والهندسية على تنوعها اختلافًا كبيراً في التركيز على معرفة المحتوى ومعاييره عن المعايير الوطنية السابقة لتعليم العلوم، حيث يُوجد تركيز جديد على مساعدة الطلبة على المشاركة في ممارسات العلوم والهندسة. وتُعدُّ الممارسات العلمية والهندسية قنوات اتصال مع الطلبة، فعندما ينخرط الطالب في هذه الممارسات تصبح الأنشطة أساسًا للتعلم مثل أنشطة التجارب والبيانات والأدلة والنماذج والأدوات والرياضيات، وكذلك القدرة على إجراء البحوث التجريبية وتفسيرها (Kawasaki, 2015). وتساعد الممارسات العلمية والهندسية المعلِّمين والطلبة أيضًا على تطوير القدرات لديهم في التصميم الهندسي، والذي يتضمن تحديد المشكلات وحلها،

كما أن انخراط الطلبة في هذه الممارسات يُعدُّ عنصرًا جيدًا في دعم التغييرات المفاهيمية المطلوبة لهم من أجل تطوير وتعميق فهمهم للأفكار الأساسية، وكذلك المفاهيم الشاملة المشتركة للعلوم (إسماعيل، ٢٠١٨).

وكل فرع من فروع المعرفة العلمية له طبيعته الخاصة به، التي تميزه عن غيره من المعارف الإنسانية، مما يعني أن إدراك طبيعة أيِّ علم من العلوم يسهم كثيرًا في معرفة كيفية التعامل معه في ضوء الحقائق والمفاهيم والقوانين والنظريات الواردة في هذه العلوم، وكذلك الطرق الرياضية والمنطقية المستخدمة في العلوم الطبيعية (الزعانين، ١٩٩٩). الأمر الذي يوضّح أهمية أن يكون لدى معلمي العلوم إلمامٌ وفهمٌ لطبيعة وأبعاد العلم، والإبستمولوجيا المعرفية باعتبارها طريقةً للمعرفة أو القيم والمعتقدات المتضمنة لتلك المعرفة وتطورها، وما يعتقدونه حولها، وتتلخص أبعاد طبيعة العلم التي لابد أن يفهمها المعلِّمون والمتعلمون على حدٍّ سواء ليمارسوها في العملية التعليمية التعلميّة في: طبيعة المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والإبداع والخيال الإنساني، والتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، والملاحظة والاستدلال، والعلاقة بين النظريات والقوانين؛ مما يتوجب البحث في هذا الموضوع، وإثراء الأدب التربوي المحلي لفلسفتها.

مشكلة البحث

نظراً لتبني كثير من المؤسسات التربوية العلمية في الدول المتقدمة معايير (NGSS) إطارًا مرجعيًا لتدريس العلوم في مدارسها لتحسين تدريس العلوم وتطويره داخل صفوفها؛ وبالنظر إلى ما بذلته وزارة التعليم في المملكة العربية السعودية من جهود نوعية في تطوير مناهجها التعليمية في ضوء حركات الإصلاح العالمية للتربية العلمية، وإحداث تغيّر في مخرجات التعليم؛ وللإسهام في تحقيق الالتزام بتطوير المعايير الوظيفية الخاصة بكل مسار تعليمي، ظهرت الحاجة إلى تعزيز دور المعلِّم ورفع تأهيله (هيئة تقويم التعليم، ١٤٣٩).

وقد أظهر تقرير التنافسية العالمية الذي أصدره المنتدى الاقتصادي العالمي عام ٢٠٢٠م أن ترتيب المملكة العربية السعودية جاء في المرتبة الرابعة والعشرين من

بين الدول المشاركة البالغ عددها (٦٣) دولة (المركز الاتحادي للتنافسية والإحصاء، ٢٠٢١). وهو تقرير يبين تأخُّر المملكة عن دول خليجية، مثل الإمارات وقطر اللتين جاءتا في المرتبة التاسعة والرابعة عشرة على التوالي. وعلى المستوى الوطني أظهرت نتائج الاختبارات الوطنية التي أعلنتها هيئة تقويم التعليم والتدريب لعام ٢٠١٩م تدني أداء طلبة المملكة عمومًا، مع تفوق الطالبات في مجالي العلوم والرياضيات (هيئة تقويم التعليم والتدريب، ١٤٣٩هـ).

ومن الأسباب التي يمكن أن يعود إليها الضعف في مخرجات التعليم، الممارسات التقليدية التي يقوم بها المعلِّمون أثناء التدريس، وكثرة أعداد الطلبة، وما يتعلق بالمناهج الدراسية وصعوبتها على الطلبة، والتي يمكن عزوها لضعف برامج التدريب والتطوير المهني التي تُقدّم إلى المعلمين في مواكبة المستجدات. وقد أكد المؤتمر العلمي السابع عشر للجمعية السعودية للعلوم التربوية (٢٠١٦) على ضرورة رفع كفاءة المعلِّم وإكسابه مهارات التدريس التي تُشرك المتعلم في عملية الوصول إلى المعرفة. كما تؤكد رؤية المملكة ٢٠٣٠ على تعزيز دور المعلِّم وتأهيله وتطويره. واستجابة لذلك حُدِّد ضمن مبادرات برنامج التحول الوطني في وزارة التعليم زيادة متوسط عدد ساعات التدريب التربوي التي يُتِمّها المعلِّمون من (١٠) ساعات لتصل إلى (١٨) ساعة في عام ٢٠٢٠ (برنامج التحول الوطني، ٢٠١٦).

وبالرجوع إلى المعايير وأهمية دمجها في البرامج التدريبية والتطوير، أظهرت نتائج دراسة عبدالكريم (٢٠١٧) أن البرنامج التدريبي القائم على معايير (NGSS) التي منها الممارسات العلمية والهندسية وأساليبها المتنوعة، كان له تأثير فعال على تنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية. وأوضح حسانين (٢٠١٦) أن مصطلح "الممارسات" تم استخدامه بدلًا من مصطلح "المهارات"؛ للتأكيد على أن المشاركة في البحث العلمي لا تتطلب مهارات فقط، ولكن أيضًا معلوماتٍ تتعلق بهذه الممارسات، ومن المهم أن تكون الممارسات في العالم الحقيقي، مما يلزم من خلاله معرفة المعلِّمين بطبيعة العلم.

إن فهم طبيعة العلم ذو علاقةٍ بعديدٍ من المتغيرات المتعلقة بمعلمي العلوم، مثل سلوكهم التعليمي، ومواقفهم العلمية، ونوعية أسئلة الامتحانات، واستراتيجيات التدريس التي يستخدمونها، وغيرها من المتغيرات التي تناولتها عديد من الدراسات والبحوث (التميمي ورواقة، ٢٠١٥؛ الربابعة، ٢٠١٩؛ السبيعي وحج عمر، ٢٠١٦؛ Hansson & Leden, 2016). ونظرًا لأن جهود الإصلاح والتطوير لرفع الأداء التدريسي لمعلمي العلوم ومهاراتهم لمواكبة التطور المعرفي والتقني غيرُ كافيةٍ لتحقيق التطوير المنشود، أصبح من الضروري الوقوف على معتقدات معلمي العلوم البيداغوجية، إذ إن ما يعتقده معلم العلوم حول عملية التعليم والتعلم يُعدُّ جانبًا مهماً في تعليم العلوم، ويؤثر على أدوارهم كمعلمين؛ باعتبار أن معتقدهم يؤثر على أساليب تدريسهم، بمعنى أن المعتقد يُترجم لممارسة واقعية (كرازة، ٢٠١٨).

وأشارت نتائج دراسة السبيعي وحج عمر (٢٠١٦) إلى وجود خلط بين التصورات الصحيحة والخاطئة لدى عينة الدراسة في تصوراتهن عن مفاهيم وأبعاد طبيعة العلم، كما أشارت أبرز نتائج دراسة كلٍّ من (القضاة، ٢٠١٦؛ والربابعة، ٢٠١٩) إلى أن مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلِّمي العلوم في ضوء معايير الجمعية الوطنية لمعلِّمي العلوم (NSTA) كان متدنيًا، غير مقبول تربويًا.

ونظرًا إلى ما أشارت إليه النتائج المتدنية للاختبارات الدولية تيمز TIMSS وبيزا PISA في دورتيهما الأخيرتين؛ مما شكَّل دافعًا لتقصي المشكلة والبحث فيها سواء كان من جانب المعلِّم أو الطالب (الدوسري، ٢٠١٧). ولحاجة الأدب التربوي على المستوى المحلي –حسب علم الباحث– الذي تناول بالدراسة والتحليل الممارسات العلمية والهندسية في ضوء (NGSS) لدى معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة؛ تبرز الحاجة إلى تشخيص هذه الممارسات وأثرها في تنمية فهم معلمي العلوم لأبعاد طبيعة العلم وما يعتقدونه حولها. وعليه تتحدد مشكلة البحث في تقصي أثر برنامج مقترح للتطوير المهني قائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية فهم معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم ومعتقداتهم حولها.

أهداف البحث

سعى البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية:

١. تصميم برنامج للتطوير المهني لمعلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة قائم على الممارسات العلمية والهندسية.
٢. التعرف على أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية فهم معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم.
٣. التعرف على أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية معتقدات معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة حول أبعاد طبيعة العلم.

أسئلة البحث

في ضوء ما سبق تتحدد أسئلة البحث في الآتي:

١. ما أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية فهم معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم؟

٢. ما أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية معتقدات معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة حول أبعاد طبيعة العلم؟

أهمية البحث

أولًا: الأهمية النظرية: تنعكس أهمية البحث النظرية فيما يلي:

١. إثراء الأدب التربوي في مجال التطوير المهني لمعلمي العلوم حول الممارسات العلمية والهندسية، وأبعاد طبيعة العلم، لا سيما في ظل ندرة الدراسات المتعلقة بذلك على المستوى المحلي.

٢. تسليط الضوء على الاتجاهات العالمية المعاصرة لتطوير مناهج العلوم في المملكة العربية السعودية.
٣. تُوجيه نظر القائمين على برامج تخطيط وتطوير المناهج إلى ضرورة تطوير مناهج العلوم الحالية لتوائم معايير (NGSS).
٤. التوضيح لوزارة التعليم أهمية التخطيط والتصميم المستقبلي لبرامج التطوير المهني لمعلمي العلوم في ضوء توظيف الممارسات العلمية والهندسية.
٥. الإسهام في نشر ثقافة طبيعة العلم ولفت انتباه المعلِّمين له في الميدان التعليمي والتدريب المهني.

ثانيًا: الأهمية التطبيقية: تنعكس هذه الأهمية فيما يلي:

١. إفادة معلمي العلوم من خلال تقديم وحدة تعليمية توضح كيفية تصميم أنشطة قائمة على التصميم الهندسي، وتسهم في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى طلابهم.
٢. يمكن الاسترشاد ببرنامج التطوير المقترح في تصميم برامج تدريبية مماثلة في تخصصات العلوم الأخرى.
٣. إفادة مطوّري المناهج من خلال تقديم تصوّر مقترح لتطوير المرحلة المتوسطة في ضوء مجال التصميم الهندسي.

حدود البحث

اقتصر البحث على الحدود الآتية:

الحدود الموضوعية: تطبيق برنامج تطوير مهني مقترح قائم على الممارسات العلمية والهندسية، وأثره في تنمية فهم معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم ومعتقداتهم حولها. وسيقتصر برنامج التطوير المهني على الوحدات والدروس ذات العلاقة بالممارسات العلمية والهندسية في محتوى كتب العلوم للمرحلة المتوسطة، وهي: الوحدة الأولى من كتاب الصف الأول المتوسط (طبيعة العلم) وتشمل: العلم وعملياته، والنماذج العلمية، وتقويم التفسيرات العلمية؛ والوحدة الأولى من كتاب الصف

الثاني المتوسط (طبيعة العلم) وتشمل: أسلوب العلم، وحل المشكلات بطريقة علمية، والوحدة الرابعة (الطاقة وتحولاتها) وتشمل: الطاقة، وتحولات الطاقة؛ والوحدة الأولى من كتاب الصف الثالث المتوسط (طبيعة العلم) وتشمل: العلم والتقنية والمجتمع، والوحدة الثانية (تغيرات الأرض) وتشمل: الزلازل، والبراكين، والوحدة التاسعة (الحركة والزخم) وتشمل: الحركة، والتسارع، والزخم والتصادمات.

الحدود الزمانية: طبق هذا البحث خلال الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ١٤٤٢هـ ولمدة اثني عشر أسبوعًا دراسيًا.

الحدود المكانية: طبق هذا البحث في إدارة التعليم بمحافظة الدوادمي.

مصطلحات البحث

تضمن البحث المصطلحات الآتية:

١. **التطوير المهني (Professional Development):** يُعرِّف الشمراني والدهمش (٢٠١٢) التطويرَ المهني بأنه مجموعة من النشاطات الرسمية وغير الرسمية التي يمارسها المعلِّم أثناء الخدمة ممارسةً واعية، ومسئولة، ومخططًا لها، وتستهدف رفع مستوى كفاءته التربوية، والعملية التخصصية.

ويعرّف الباحث التطوير المهني **إجرائيًا:** انخراط معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة في مجموعة من الأنشطة والممارسات التي من شأنها رفع قدراتهم وتنميتها وتطويرها بما يتناسب مع التطورات الحاصلة في العملية التعليمية.

٢. **الممارسات العلميّة والهندسية (Scientific and Engineering Practices):** تُعرَّف الممارسات العلمية والهندسية (عبدالكريم، ٢٠١٧) بأنها:

> سلوكيات العلماء التي تجعلهم يندمجوا في البحث أو التحقيق وبناء النماذج والنظريات حول العالم الطبيعي من حولنا، والاهتمام بدمج الهندسة في تعليم العلوم عن طريق تضمين التصميم بصفته عنصرًا محوريًا في تعليم العلوم من خلال تصميم التجارب والنماذج والبرامج الحاسوبية. (ص ٤٠)

وتعبِّر الممارسات العلمية والهندسية عن الممارسات الأساسية التي يوظفها العلماء عند قيامهم بالفحص العلمي وبناء النماذج والنظريات عن العالم، وأيضًا مجموعة من الممارسات الهندسية التي يستخدمها المهندسون عند تصميمهم وبنائهم للنظم (NGSS, 2016; NRC, 2012)، وتتضمن ثماني ممارسات أساسية، وتتمثل في:

١. طرح الأسئلة (في العلوم)، وتحديد المشكلات (في الهندسة).
٢. تطوير النماذج واستخدامها.
٣. تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات (التحقيقات).
٤. تحليل وتفسير (ترجمة) البيانات.
٥. استخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي.
٦. بناء التفسيرات وتصميم الحلول.
٧. الاندماج في الحجة العلمية باستخدام الدليل (المحاجة وإقامة الدليل).
٨. الحصول على المعلومات وتقويمها وتواصلها (التواصل بواسطتها).

ويُعرِّف الباحث الممارسات العلمية والهندسية **إجرائيًا** بأنها: الممارسات التي يقوم بها معلّمو العلوم بالمرحلة المتوسطة، والتي حددها الإطار العام لتدريس العلوم الصادر عن هيئة تقويم التعليم والتدريب بوزارة التعليم، لكل مرحلة تعليمية وهي ثماني ممارسات، شريطة اعتبار نمو الطالب وتدرجه، ولا تشترط أن تجتمع في الموقف التعليمي، وتأتي تباعًا بتوظيفها من قبل المعلِّم خلال أدائه التدريسي في صفوف العلوم.

٣. أبعاد طبيعة العلم (Domains of the Nature of Science): يُعرِّفها راذرفورد (Rutherford, 1990) بأنها مجموعة الخصائص التي يتميز بها العلم عن غيره، من حيث كونه تجريبيًّا، وقابلاً للتغيير، وقائمًا على نسبية النظرية العلمية، والأدلة والتفسيرات المدعمة بالحقائق والمفاهيم العلمية بِطُرق موضوعية مطلقة، نظرًا لدمجه بين المنطق والخيال العلمي في سياقات تتداخل فيها القيم الثقافية والاجتماعية، إضافة إلى الأدوار التي تُؤديها الملاحظة والاستقراء والاستقصاء العلمي في بناء المعرفة العلمية لدى المتعلم.

ويُعرّف الباحث أبعاد طبيعة العلم **إجرائيًا** بأنها: الأفكار التي يُعبّر عنها معلمو العلوم بالمرحلة المتوسطة عن ماهيّة العلم، والتي تميزه عن غيره من المعلِّمين متمثلة في طرقه وعملياته وتفاعلاته واتجاهاته؛ وهي: طبيعة المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والإبداع والخيال الإنساني، والتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، والملاحظة والاستدلال، والعلاقة بين النظريات والقوانين، والتي تم قياسها في هذا البحث عن طريق الاستبيان والمقابلة شبه المنتظمة، التي قام الباحث بإعدادها.

٤. **المُعتقدات (Beliefs)**: هي مجموعة الأعراف أو الآراء التي تشكلت لدى الفرد خلال ما يمر به من خبرات، وما تداخل لديه من أفكار خلال عمليات التعلم (Ford, 1994). والمعتقد هو: "التصديق المقرر والشديد بأمرٍ ما، وفي الرأي والظن نسبة من التصديق، ولكنهما معًا دون الاعتقاد، والإيمان واليقين من أسمى وأعلى مراتب الاعتقاد، ويقومان على تصديق شديد لا يحتمل الشك والظن" (الناصر وخليفة، ٢٠٠٠، ص٣٨).

ويُعرِّف الباحث المعتقدات **إجرائيًا** بأنها: مجموعة الآراء والعادات والأعراف التي تكونت لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة، نتيجة مرورهم بخبرات متداخلة أثناء تعلّمهم وتعليمهم؛ مما يؤثر في استقبال المعارف الحديثة في العلوم وتصديرها وتطويرها، والتي تم قياسها في هذا البحث عن طريق الاستبيان والمقابلة شبه المنتظمة.

الفصل الثانـي

أدبيات البحث

- تمهيد
- المحور الأول: التطوير المهني
- المحور الثاني: الممارسات العلمية والهندسية
- المحور الثالث: طبيعة العلم
- المحور الرابع: المعتقدات

أدبيات البحث

تمهيد

في ضوء تحقيق أهداف رؤية ٢٠٣٠ التي جاءت مواكبةً للتغيرات المتسارعة في العلم والمعرفة والتقنية والاقتصاد والمجتمع، أولت المملكة العربية السعودية اهتمامًا كبيرًا بقطاع التعليم، وخصصت له ميزانيات ضخمة، وحثت المسؤولين عن تدريب المعلِّمين على الارتقاء بمستوياتهم إلى أفضل مستوى ممكن؛ لضمان الوصول إلى نوعية متميزة من المتعلمين (آل سعود،٢٠٢٠). وأكدت وزارة التعليم أن التطوير المهني للمعلمين والعاملين في المجال التعليمي هو مدخل مهم وأساسي؛ لأنه يهتم بتحسين أداء المعلِّمين وتدريبهم، وتنمية معارفهم ومهارتهم، وتزويدهم بكل ما هو جديد، مما يجعلهم قادرين على أداء أدوارهم التعليمية، ومتطلبات العمل بكفاءة وفعالية.

ومع الانفجار المعرفي ودخول عصر العولمة والاتصالات والتقنية العالمية، أصبحت هناك ضرورة ملحة إلى معلم يتطور باستمرار ملبيًا حاجات الطلبة والمجتمع (دعمس، ٢٠٠٨). وقد أدى ذلك إلى اختلاف دور المعلِّم عما كان عليه في الماضي، حيث أضاف تطوير تقنيات المعلومات والاتصال أعباءً جديدةً للمعلم، الذي اضطر إلى التعامل مع التقنيات الحديثة لتوظيفها في عملية التدريس؛ لمساعدة الطلبة على تحقيق النتائج التعليمية المتوقعة (الصمادي والقحطاني، ٢٠١٥).

ونتيجة لتلك التغيرات في اختلاف دور المعلم، تتطلب طبيعة العصر نوعيات جديدة من المعلِّمين من ذوي الكفاءة العالية والمتميزة، ورفيعة المستوى الأكاديمي والمهني والثقافي والأخلاقي، فأصبحت الحاجةُ ملحَّةً لمعلمين قادرين على تعليم مهارات التفكير، والبحث والاستكشاف الذاتي للطلبة، من أجل إصلاح التعليم ومواكبة التغيرات العالمية (أبو النصر، ٢٠١٦).

ويتناول هذا الفصل أدبيات البحث، وأطره النظرية، والدراسات السابقة المتعلقة بموضوع البحث، ومتغيراته في أربعة محاور، هي: التطوير المهني، والممارسات العلمية والهندسية، وأبعاد طبيعة العلم، ومعتقدات المعلِّمين حولها.

المحور الأول: التطوير المهني

تناول هذا المحور مفهوم التطوير المهني، بدايةً بأهم التعريفات للكتاب والباحثين الذين تناولوا مفهومه، وأهمية التطوير المهني، ومبادىء ودواعي التطوير المهني للمعلمين، وأهداف التطوير المهني للمعلم، وإجراءات التطوير المهني لمعلم العلوم.

مفهوم التطوير المهني

أوردت الأدبيات التربوية والدراسات السابقة عديدًا من التعريفات للتطوير المهني للمعلم، وأشار سيمون وكامبل (Simon & Campbell, 2012) إلى أن موضوع التطوير المهني للمعلم قد جرى تناوله بعدد من المفاهيم والمصطلحات، مثل: التطوير المهني (Professional Development)، والتطوير المهني المستمر (Continuing Professional Development)، وتعلم المعلِّم (Teacher Learning). وقد تناول بعض الباحثين التطويرَ المهني باعتباره عملية تغيير وتخطيط، فقد عرف الأنصاري (٢٠١٩، ص٢٣٦) التطوير المهني بأنه "التغيير الذي يتم من خلاله إدخال أو إضافة تعديلات لبناء المهارات التعليمية والإدارية، وفقًا للخطط المدروسة، من أجل تحسين ورفع كفاءة أداء المعلِّم باعتباره الركيزة الأساسية للعملية التعليمية". وذكر الضامن وآخرون (٢٠٠٢) مفهوم التطوير المهني للمعلمين على أنه عملية تخطيط وتعاون وتشارك تهدف إلى العمل على تطوير المعلِّمين كأفراد ومجموعات مهنية، وتفي باحتياجاتهم واحتياجات المدرسة الحالية والمستقبلية، وتساعدهم على الارتقاء بالجودة من ممارساتهم المهنية بدرجة عالية من الكفاءة والفعالية.

وتناول بعضهم الآخر مفهوم التطوير المهني باعتباره مجموعة من الأنشطة، فقد عرفه الشمراني (٢٠١٢، ص٢٢٢) بأنه: "مجموعة من الأنشطة الرسمية وغير الرسمية التي يمارسها معلم العلوم أثناء الخدمة، والتي تستهدف رفع مستوى كفاءته

التربوية والعلمية، وتمكنه من التطور الذاتي، ومواجهة التحديات، والتكيف مع المستجدات، وتبادل الخبرة مع الآخرين، والاهتمام بالبحث".

وذُكر مفهوم التطوير المهني في دراسة إبراهيم (٢٠٠٩) ودراسة جادهاف (Jadhave, 2014) على أنه مجموعة الأنشطة والمشاركة في حلقات العمل، ومختلف الدورات والمؤتمرات والحلقات الدراسية، والتواصل من أجل العمل على تحسين مهارات الفرد ومعارفه وخبراته وسماته، ليكون معلمًا فعالًا. في حين أشارت سعد (٢٠١٥، ص٣٦) إلى أن التطوير المهني "عملية مدروسة ومستمرة تشرف عليها المنظمة، باستخدام منهجية علمية ومخططة؛ لتزويد العمال بالمعرفة والمهارات والجوانب السلوكية المتقدمة؛ لمواجهة الأدوار الحالية والمستقبلية في جميع المجالات، بما في ذلك المجال التعليمي".

ويرى الصيفي (٢٠٠٩) أن التطوير المهني يتعلق بتطوير شخصية الفرد وإعطائه اتجاهات إيجابية نحو المجتمع وثقافته، وإدراك مهمته الشخصية والاجتماعية، وتزويده بالمهارات والخبرات التي تمكنه من أداء دوره الوظيفي. ويوضح مدبولي (٢٠٠٢) وجود تحول في مفاهيم إعداد المعلِّمين والتدريب أثناء الخدمة، إذ أصبح أكثر شمولًا وعُمقًا، وتجاوز مجرد التركيز على إتقان مهارات التدريس وتخطيط الدروس وإعداد المواد التعليمية والوسائل والتقييم، لتلبية الاحتياجات المؤسسية ورفع الكفاءات، وقد تجاوز ذلك إلى آفاقٍ أوسع للتطوير المهني، حيث تُولي الاحتياجات المعرفية والمهارية والعاطفية للمعلمين الأفرادَ اهتمامًا كبيرًا بالأبعاد الاجتماعية والمعرفية والمبادئ ، وأن يعتمد تعليمهم على معاييرَ مهنيةٍ محددة.

وأشار المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية والبنك الدولي (٢٠٠٧) إلى أن تدريب المعلِّمين أثناء الخدمة يُعدُّ عملية ذات اتجاهين، واحدة تتعلق بإعداد ما قبل الخدمة، وأخرى تتعلق بالتدريب أثناء الخدمة. فالجانبان متكاملان، حيث يُعد التحضير بداية الطريق، والتدريب أثناء الخدمة هو استمرار لهذا المسار، وهو يدعم مرحلة الإعداد العلمي والمهني، ويرفع ويطور مستويات أداء المعلِّمين، ويزيد من كفاءة المؤسسة التعليمية.

وتختلف التنمية المهنية عن التطوير المهني، حيث أوضح الفاعوري وآخرون (٢٠١٦) مفهوم التنمية المهنية بأنها عملية مستمرة ومخططة بانتظام، وقابلة للتنفيذ من أجل تحسين أداء المعلِّم من خلال تزويده بالمهارات اللازمة، وتزويده بالمعلومات، وتنمية الاتجاهات الإيجابية فيه؛ لتحسين مستوى التعلم والتدريس استجابةً للتغييرات واحتياجات المجتمع. كما عرّف توفيق التنمية المهنية بالخبرات التعليمة التي يُزوَّد بها المعلِّمون لإحداث تغير في سلوكهم يؤدي إلى تحقيق الأهداف المؤسسية، وهو عملية منظمة هادفة وفرصة ذهبية تتاح للأفراد للانتقال بهم من مستواهم الحالي إلى مستوى أفضل بشرط أن يتوفر لدى المعلِّم عنصرا القدرة والرغبة (وثق في نصر، ٢٠٠٧، ص٣٤). ويرى الفجام وآخرون (٢٠١٧) أن عملية النمو المهني للمعلم بصفة عامة ومعلمي العلوم والرياضيات خاصة تهدف إلى إضافة معارف مهنية جديدة للمعلمين، مثل تنمية المهارات المهنية التي تمكنهم من تحقيق تربية ناجحة لطلابهم، وتنمية وتأكيد القيم التي تدعم سلوكهم.

ومن خلال ما سبق؛ خلص الباحث إلى أن مفهوم التطوير المهني للمعلم كعملية مستمرة ومدروسة، تتضمن جميع الإجراءات والأفعال والخطوات التي يقوم بها المعلِّم من أجل تحسين مهاراته، والوقوف على نواحي القوة والضعف لديه، ويتم ذلك من خلال مشاركته في الدورات والمؤتمرات، وحلقات العمل والأنشطة، التي يمكن أن تحسن من أدائه المهني، وتصقل مهاراته التعليمية، وتزيد من معارفه.

أهمية التطوير المهني

أشارت الأكاديمية المهنية للمعلمين بالقاهرة (٢٠٠٨) أن التطوير المهني هو أقوى وسيلة تضمن للدول الحفاظ على تقدمها، ومن ذلك يعدُّ التعلم والتدريب المستمر للموارد البشرية من أهم أسباب زيادة الإنتاجية في مختلف مجالات العمل، وإذا كانت هذه المسألة مهمة في مؤسسة ما، تصبح بالنسبة للمؤسسة التعليمية الطريقةَ الوحيدة للتحسين، ليس فقط على مستوى أدائها، ولكن على مستوى أداء جميع مؤسسات الدولة، إذ إن مسؤولية المؤسسة التعليمية هي مخرجات المؤسسة في المقام الأول؛ لتحسين أداء أفراد المجتمع الذين يمثلون الأمة. وبيَّن كاتزينماير ومولر (Katzenmeyer

& Moller, 2001) أن هناك حاجة كبيرة لانخراط المعلِّمين في علاقات تعاونية مع زملائهم ومديريهم والمشرفين، للتخطيط على نطاق واسع ومكثف لبناء التعلم المتطور، والوفاء بمسؤولياتهم تجاه العملية التعليمية إلى أقصى حدّ.

وفي هذا السياق، أوضحت دراسة الشديفات (٢٠١٤) أنه مع التغيرات والتطورات في المجال التربوي، يُعدُّ وجود معلم كفء حجرَ الزاوية لنجاح العملية التعليمية، فأفضل الكتب والمناهج الدراسية والأساليب التعليمية والأنشطة والمباني المدرسية على الرغم من أهميتها، لا تحقق الأهداف التربوية المرغوبة، ما لم يكن هناك معلم يمتلك الكفاءات التعليمية، وسمات شخصية مميزة يمكن من خلالها تزويد طلابه بخبرات متنوعة، ويكمل النقص المحتمل في الكتب والمقرارات المدرسية في أنشطتها وقدراتها. ويرتبط التطوير المهني للمعلم بثلاثة مجالات رئيسة، هي: التطوير المعرفي الذاتي للمعلم، وتطوير الممارسات المهنية في البيئة التعليمية، والعمل التعاوني الاجتماعي التفاعلي مع الآخرين في تلك البيئة (Simon & Campbell, 2012).

وأشار العجمي وآخرون (٢٠١٦) إلى أن من الضروري ترقية جودة المعلِّمين القادرين على تطوير أنفسهم بشكل مستمر، فتطوير المعلِّم يمثل أحد أساسيات تحسين التعليم، وتعدُّ عملية تطوير العملية التعليمية مطلبًا هامًا في كل جوانبه المعرفية والسلوكية، وتتطلب عملية النمو المهني جهدًا كبيرًا، ووقتًا كافيًا، ومساعدةً مستمرةً في تعلم أي سلوك تعليمي جديد يُعدّل أو يضيف أو يحلُّ محل السلوك التعليمي شبه الثابت لدى المعلِّمين، وهذا بدوره يتطلب مشرفين تعليميين متميزين لتغيير سلوك المعلِّم ونموه المهني.

في حين أشار كلٌّ من الفجام وآخرين (٢٠١٧) إلى أن التدريب أثناء الخدمة يعد ركيزة أساسية للنمو والتطوير المهني للمعلمين، وهو مكون أساسي لمكوناته، وهو أحد أهم وسائل التطوير المهني للمعلم من خلاله يعالج عيوبه ويزيد من قدرته على التكيف مع عمله، وتطوير ثقته بنفسه، ومنحه خبرات جديدة تؤهله لتحمل مسؤوليات أكبر، وتطوير أدائه الحالي والمستقبلي. وفي هذا السياق، أشار الخالدي (٢٠١٩) إلى التحول في مفاهيم إعداد المعلِّمين والتدريب أثناء الخدمة، إذ أصبح أكثر شمولًا وعُمقًا،

وتجاوز مجرد التركيز على إتقان مهارات التدريس وتخطيط الدروس وإعداد المواد التعليمية والوسائل والتقييم من أجل تلبية الاحتياجات المؤسسية ورفع الكفاءات، إلى آفاق أوسع للتطوير المهني، حيث تُولي الاحتياجات المعرفية والمهارية والعاطفية للمعلمين الأفرادَ اهتمامًا كبيرًا في سياق المهنة بكل أبعادها الاجتماعية والمعرفية والمبادئ، وأن يعتمد تعليمهم على معايير مهنية محددة. وأشار مون (Moon, 2000) إلى أن التطوير المهني يعتمد على الأشكال والوسائل التي تساعد على تزويد المعلِّمين بمهارات العمل الذي تدربوا عليه، والتطوير المهني يمثل أهمية للمعلمين، حيث يعمل على زيادة كفاءات المعلِّمين المحترفين، والمساعدة في تطوير عملهم وتحسين المهارات والقدرات، فالأشكال المستخدمة في التطوير المهني تتميز بالاتحاد والتنوع.

وأشاد أبو سردانة (٢٠١٧) بضرورة تطوير برامج التطوير المهني والتدريب، وتحديث وتنفيذ برامج الإصلاح التربوي والتعليمي؛ لمواكبة التطورات المتسارعة في العملية التعليمية والعلمية بحيث ينعكس على المعلِّمين والطلبة بشكل إيجابي، ويقلل من الفجوة الحضارية والمدنية التي خلفتها طرق التعليم وأساليب التدريس التقليدية في المدارس، وساهمت في تأخر التعليم عن الدول المتقدمة.

وأوضح أدي وآخرون (Adey et al., 2004) أن أهمية التطوير المهني للمعلمين تبرز في كونه يقع في قلب عملية التطوير، وتحديدًا داخل عملية تحسين وتجديد المدارس، وتطوير النظام التعليمي عامة. ووفق تلك الرؤية يرى عبد السلام (٢٠١٤) أن عملية التطوير المهني للمعلم عمومًا ومعلمي العلوم خصوصًا تهدف إلى إضافة معرفة مهنية جديدة للمعلمين، مثل تطوير المهارات المهنية التي تمكنهم من تحقيق تعليم ناجح لطلبتهم، وتطوير القيم وتأكيدها، ودعم سلوكهم.

وأشار سمور (٢٠٠٦) إلى أن تطوير قدرات المعلِّم وأخذ يده هو وسيلة وهدف، إذ إن تطوير أداء المعلِّم من حيث الأساليب والمعلومات هو أيضًا طريقة لتطوير عمليات التدريس والتعلم التي تؤدي في نهاية المطاف إلى خدمة الطلبة. وأوضح أبو سردانة (٢٠١٧) أهمية وعي المعلِّم بأن مهنة التدريس لديها قواعد ومبادئ، وتتطلب امتلاك بعض الكفاءات لممارستها (المعرفية والمهنية والإنسانية) التي يمكن اكتسابها

وتطويرها، لذلك يجب القيام بالعمل من أجل تطويرها باستمرار خاصة أن المعرفة العلمية تتكاثر بسرعة كبيرة، وأن احتياجات الطلبة تتغير باستمرار، وفقًا لتغيرات العصر، وأنه يجب تحديث التجارب التعليمية من خلال التطور المستمر حتى يتعايش المعلِّم مع عالم العمل وتقنياته المتسارعة؛ لذلك يجب أن يدرك المعلِّم أهمية التغيير في دوره؛ لأنه لم يعد المصدر الأول والوحيد للمعرفة. في حين ذكر جادهاف (Jadhave, 2014) أن التطوير المهني يساعد المعلِّمين على أن يصبحوا ممارسين أكثر نفعًا، ويعزز من آرائهم المهنية، وزيادة شعورهم بالإيجابية تجاه العمل. ويرى شديفات وآخرون (٢٠١٢) أن عملية تطوير التعليم تقوم على أساس النظر إلى المعلِّم على أنه محترف يتعرض للقضية المهنية، ويحمله مسؤولية ما يفعله، ويكرس الالتزام به.

وتعتمد أهمية بناء البرامج التدريبية على فهم العلاقة بين المبادئ النظرية وتطبيقاتها في الموقف التعليمي، واعتماد النظريات التعليمية في تحسين الممارسات التربوية من خلال التعلم بالممارسة، والتركيز على الجهد الذاتي للمتعلم، واستخدام التقنيات، ودمج المتعلم في عملية التعلم بطريقة تحقق أقصى درجة ممكنة من التفاعل مع المادة التعليمية وتقييم عمل الطلبة. لذلك فإن النظرية البنائية لها تأثير كبير على عملية التدريس وطرقها، حيث يعمل المعلِّمون البنائيون على ضمان أن يفهم طلابهم الحقائق والترابط، ويغيرون أساليب التدريس الخاصة بهم بناءً على استجابة الطالب، ويشجعون طلابهم على تحليل المعلومات وتفسيرها والتنبؤ بها وخلق بيئة فصل دراسي يشجع الطلبة على التحقيق في المشكلات واكتشافها وحلها (محسن وحبيب، ٢٠١٩).

ومن خلال ما سبق؛ يستنتج الباحث أن التطوير المهني للمعلم عملية مستمرة وشاملة، يهدف إلى إحداث تغييرات في جميع الجوانب المهنية للمعلم بما يحقق الأهداف المرجوة، ويتم من خلال العمل على التدريب المستمر للمعلمين في جميع المراحل، وتزويده بما يمكنه من متطلبات التنمية المهنية، ويعتمد على الوسائل التي تساعد المعلِّمين على التزود بالمهارات اللازمة من خلال التطوير المعرفي، وتطوير الممارسات المهنية والعمل التعاوني، والحصول على معلم كفء يستطيع مواجهة المشكلات ومواكبة التغيرات المتسارعة التي تحدث، ومن ذلك يتضح تعدد أهمية

التطوير المهني، ولكنها تندرج تحت هدف واحد وهو التغيير من أجل التحسين والتقدم في العملية التعليمية، وتحقيق الأهداف المنشودة منها.

مبادىء ودواعي التطوير المهني للمعلمين

أشارت دراسة جاريت (Garrett, 2009) إلى أن الاتحاد الأمريكي للمعلمين American Federation of Teachers أنشأ مجموعة من المبادىء التوجيهية للتطوير المهني للمعلمين، منها:

١. تعميق وتوسيع المعرفة بالمضمون.
٢. توفير أساس محتوى قوي للممارسات التخصصية.
٣. توفير المعرفة بشأن عمليات التعليم والإتقان.
٤. الارتباط بأفضل البحوث، ومدى انعكاسها على التطوير.
٥. مواكبة محتواه مع المعايير والمناهج الدراسية التي يستخدمها المعلِّمون.
٦. الإسهام في قياس مدى تحسن إنجازات الطلبة.
٧. المرونة الفكرية في معالجة مشكلات التعلم.
٨. توفير ما يكفي من الوقت والدعم والموارد لتمكين المعلِّمين من إتقان المحتوى والتربية، وإدماج هذه المعارف والمهارات في ممارساتهم.
٩. أن يتم تصميم التطوير بتعاون المعلِّمين مع الخبراء.
١٠. أن يتخذ التطوير أشكالًا متعددة ومختلفة لم يتم تناولها مسبقًا بشكل اعتيادي.
١١. يكون التطوير مدمجًا ومحددًا بالنسبة للمهنة.

وأشار طعيمة (٢٠٠٦، ص ص٣٢٢-٣٢٣ بتصرف) إلى دواعي التطوير المهني وتدريب المعلِّمين من عدة جوانب، وذلك على النحو الآتي:

١. مواصفات جديدة:

طرأت على التعليم عوامل غيرت من رؤيته ومساراته، من أجل بناء إنسان ذي مواصفات جديدة، تنعكس على مواصفات المعلِّم المناسب لهذا النوع من التعليم.

٢. مهارات متقدمة:

نتيجة التحول من التعليم السطحي إلى التعليم المتعمق الذي يركز على مهارات التفكير العليا للطلبة، مثل التفكير الناقد، وحل المشكلات، والتفكير الإبداعي، والتعاون مع الآخرين وتطوير اتجاهاتهم، ولكي يتحقق هذا لا بد من توافر المعلِّم الذي يمتلك هذه المهارات قبل أن ينميها عند الطلبة، ثم يمتلك مهارات تنميتها عندهم، مما يلزم مراجعة برامج التنمية المهنية للمعلم بما يضمن من تزويده بالمعلومات والمعارف.

٣. الحاجات التعليمية:

تتغير الحاجات التعليمية باستمرار، وفي ضوء ذلك لابد من وقفة مع برامج إعداد المعلِّم على إشباع هذه الحاجات، وعلى تمكين الإنسان المعاصر من أداء مهامه.

٤. أدوار حديثة:

فرضت على المعلِّم أدوار ومهام جديدة، فلا يعد دور المعلِّم تقليديًا ناقلًا للمعرفة، بل تعدى ذلك ليكون خبيرًا ومستشارًا تعليميًا لطلابه، ومرشدًا أكاديميًا، وباحثًا ومختصًا بالمادة العلمية، محدثًا التأثيرات اللازمة للتغيير والتطوير الاجتماعي، مساعدًا على تنمية الابتكار والإبداع، قادرًا على التفاعل مع طلابه، ومشاركًا لهم.

٥. توقعات لم تحقق:

كثير من التوقعات والأهداف التربوية لم تحقق، سواء ما يخص المعلِّم أو الطلبة، فما زال أداء المعلِّم قاصرًا، وما زال أداء الطلبة متدنيًا، مما يطرح باستمرار قضية أسفرت عن مخرجات محبطة.

٦. الطلب على التعليم:

الطلب على التعليم في تزايد مستمر، مما يتطلب التفكير في أساليب جديدة واستراتيجيات مبتكرة تفي بتحقيق الأهداف التي حددتها المجتمعات لنظمها التعليمية.

٧. استراتيجيات متطورة:

طرائق التدريس واستراتيجياته في تطور مستمر، فتحررت من كثير من قيودها القديمة، وغزتها التقنية الحديثة، فهناك التعليم الإلكتروني، والتعليم بالإنترنت، والتعليم عن بعد.

وتماشيًا مع السياق، يرى الباحث أن الحاجة لتطوير معلمي العلوم أصبحت ضرورة ملحة؛ نتيجة التغيرات والتطور السريع الذي حدث في المجتمع، وظهور التقنية الحديثة في التعليم، ونتيجة ظهور استراتيجيات حديثة في التعليم يجب أخذها في الاعتبار وتدريب المعلِّمين عليها، وتعدد أدوار المعلِّم، واختلاف دوره عما كان عليه في السابق، فأصبح المعلِّم موجهًا ومرشدًا وخبيرًا واستشاريًّا، وليس ناقلًا للمعرفة فحسب، ونتيجة عدم تحقيق الأهدف المرجوة، أصبح المعلِّم بحاجة لتنمية مهاراته، مما دعى للقيام بالتطوير المهني للمعلم.

أهداف التطوير المهني للمعلم

ذكر الأنصاري (٢٠١٩) أن أنظمة التطوير في العملية التعليمية في حاجة ماسة للمعلمين القادرين على التكيف مع هذه الأنظمة، من خلال خبراتهم وما تفعله المؤسسات التدريبية في وضع البرامج التي تهدف إلى تحسين أداء المعلِّمين وكفاءتهم، وكيف يطبقون اتجاهات جديدة في تفعيل العملية التعليمية، وتنقسم أهداف تنمية المعلِّم إلى قسمين:

أ. **الأهداف العامة:** وتتمثل في:

١. إلمام المعلِّمين بطرق التدريس والوسائل التعليمية، وتقنية التعليم، وكيفية تطبيق هذه الأساليب في الميدان وتطويرها في جميع الجوانب: أكاديميًا ومهنيًا وشخصيًا وثقافيًا.

٢. ربط المعلِّم بالمجتمع المحلي والعالمي، وتدريبه على مهارات التخطيط؛ لتوثيق الصلة بينه وبين بيئته، ومهارات تنفيذ وتقييم هذه الخطط.

ب. **الأهداف الخاصة:** وتهدف بشكل أساسي إلى إعداد وتأهيل المعلِّمين الأكفاء في الجوانب التعليمية التالية:

١. فهم المفاهيم الأساسية، وأدوات البحث والاستقصاء، والمواد الدراسية التي يدرسها المعلِّم، ويمكن إعداد خبرات التعلم التي تجعل جوانب الدراسة ذات معنى للطلبة.

٢. فهم كيف ينمو الطلبة ويتعلمون، ويمكن أن يوفروا فرص التعلم التي تدعم نموهم العقلي والاجتماعي والشخصي.

٣. فهم استراتيجيات التدريس المختلفة، واستخدامها لمساعدة الطلبة على تطوير التفكير النقدي، وحل المشكلات، ومهارات الأداء.

وفي ضوء ما سبق؛ يرى الباحث أنه لا بد من تحديد رؤية واضحة، ووضع أهداف للتطوير المهني للمعلم، حتى يمكن تحديد الخطط ووضع الأسس اللازمة للتطوير المهني، وتحديد الأهداف العامة والخاصة للتطوير، وتحديد أساليب التطوير المهني والاستراتيجيات والأنشطة والبرامج اللازمة لعملية التطوير المهني، وتدريب المعلِّمين على التقنية الحديثة، وتحديد الاحتياجات اللازمة للتطوير المهني، من أجل تحقيق الأهداف، ووضع البرامج، وتحديد الدورات اللازمة والمؤتمرات، التي من شأنها أن ترفع من كفاءة المعلِّمين، وتحسِّن نموهم المهني، وترتقي بالعملية التعلمية عمومًا.

إجراءات التطوير المهني لمعلم العلوم

يشير مفهوم الإجراءات إلى الخطوات التي يتم اتباعها من أجل عملية التطوير المهني لمعلمي العلوم، وقد أشار أبو جلالة (٢٠٠٧) إلى أن التطوير المهني لمعلم العلوم يشمل الإجراءات الآتية:

١. عقد دورات تدريبية لمعلمي العلوم وتنفيذها.

٢. تخصيص دورات تدريبية لمعلمي العلوم في فن التحدث، وأسلوب الخطاب، والتعامل مع الآخرين وتقبل النقد.

٣. القيام بعمل الوسائل التعليمية الحديثة من خلال ورش عمل في شركات متخصصة، وتحسين الخطوط والإعداد الفني للنشرات والأبحاث والمجلات العلمية.
٤. ربط المعلِّم بالواقع الحياتي على الدوام.
٥. التدريب على إعداد أفلام تعليمية وشرائط الفيديو للإفادة منها في التدريس.
٦. تفعيل دور المكتبات المدرسية المسموعة والمرئية، علاوة على المقروءة.
٧. فتح قنوات اتصال مباشرة بين إدارة المدارس والجامعات المحلية؛ لتبادل الخبرات واكتساب المهارات المتنوعة.
٨. إلزام المعلِّمين بالقيام بنقد الكتب المدرسية سنويًا من خلال استمارة خاصة بذلك، مع إجراء مقترحات بديلة، ولا يقبل أي مقترح بدون تصويب أو مقترح بديل.

ويرى الفجام وآخرون (٢٠١٧) أن من إجراءات التطوير المهني لمعلمي العلوم ما يلي:

١. تمكين معلمي العلوم من الأدوار المتجددة.
٢. إتاحة الفرصة للنمو المهني والترقي الوظيفي.
٣. معالجة النقص الحاصل في فترة إعداد المعلم.

وفي ضوء ذلك، يرى الباحث أن لمعلم العلوم دورًا مهمًا في العملية التعليمية، وإعداده مهنيًا أصبح ضرورة ملحة، وتطوير معلوماته وتنمية مهاراته وتحديثها باستمرار من خلال استخدام التقنية وتوظيفها في شكلها الصحيح، وتطوير خلفيته المعرفية والمهارية، ومعرفته بطرائق التدريس الحديثة والمتنوعة، وتجديد خبراته وفق المستجدات الناتجة عن ثورة المعلومات، حيث تظهر فعالية معلم العلوم من خلال التغيرات التي تحدث في خصائصه وقدرته على التعامل مع المشكلات وطرق حلها، وكيفية تنميته لمهارات الإبداع والتفكير المختلفة والاستقصاء والاستكشاف لدى الطلبة، والتنوع في استخدام الأنشطة المختلفة، سواء داخل الصف أو خارجه، والتدريب على

البحث العلمي والمشاركة الاجتماعية الفعالة بين المعلِّم والطلبة من أجل تحسين العلاقة بينهم، وتحقيق الأهداف المنشودة للعملية التعليمة عامة، ولمعلم العلوم خاصةً.

وفي سياق التعرف على التطوير المهني، أجرى كثير من الباحثين في المملكة العربية السعودية والعالم العربي أبحاثًا ودراسات تتعلق بالتطوير المهني مع متغيرات أخرى، مثل الاحتياجات التدريبية. ومن الدراسات التي تناولت التطوير المهني في المملكة العربية السعودية، دراسة الشمراني (٢٠١٢) التي هدفت إلى معرفة واقع التطور المهني لدى معلمي العلوم بالمملكة العربية السعودية من وجهة نظرهم خلال الثلاث السنوات الأخيرة، وقد استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وشمل مجتمع الدراسة عشر إدارات تربية وتعليم في المملكة العربية السعودية، فيما شملت عينة الدراسة (٥٤١) معلمًا ومعلمةً من أربع إدارات تربية وتعليم، هي: الخرج، والمخواة، والزلفي، وجدة، وقد توصلت الدراسة إلى أن أنشطة التطور المهني الأكثر ممارسة من قبل المعلِّمين والمعلِّمات هي: الاستفادة من تقارير المشرف التربوي، والمتابعة الهادفة للمستجدات ذات العلاقة بالعلوم أو تعليمها عبر وسائل الإعلام المختلفة، والقراءة المتخصصة في العلوم وتعليمها، والتواصل مع أولياء الأمور، وأن الأنشطة الأقل ممارسة هي الأنشطة المتعلقة بالممارسات التأملية، مثل كتابة التقارير النقدية وممارسة البحوث الإجرائية، وكذلك الأنشطة البحثية والعلمية والتربوية المرتبطة بمؤسسات علمية أو أكاديمية رسمية. أما المعيقات التي حدت من ممارسة المعلِّمين لأنشطة التطور المهني، فقد حصلت المعيقات ذات الطابع التنظيمي لبرامج التطور المهني على مستويات أعلى من حيث إعاقتها للتطور المهني للمعلمين والمعلِّمات.

وأجرى الحربي والشمراني (٢٠١٦) دراسة هدفت إلى معرفة حاجات التطور المهني لمعلمي العلوم في المدارس المتوسطة التابعة لمحافظة عنيزة من وجهة نظرهم. وحدد البحث جوانب التطور المهني في ثلاثة محاور رئيسة: حاجات تربوية، وحاجات علمية تخصصية، وحاجات للتطور المهني المستمر، واستخدم المنهج الوصفي التحليلي، وشمل المجتمع جميع معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة بمحافظة عنيزة في منطقة القصيم، خلال الفصل الدراسي الثاني ١٤٣٢/ ١٤٣٣هـ، والبالغ عددهم

(٤٠) معلمًا، ولجمع البيانات تم تصميم استبانة تحوي (٤٤) فقرة ضمن المحاور الثلاثة لأداة البحث، وأشارت النتائج إلى أن محور حاجات التطور المهني المستمر جاء في أعلى احتياجات المعلِّمين، بمتوسط حسابي مقداره (٣.٣٨)، ثم الحاجات العلمية التخصصية، بمتوسط حسابي مقداره (٣.٣٥)، في حين جاءت الحاجات التربوية بعدهما، بمتوسط حسابي مقداره (٣.٣٤).

وأجرى الدوسري والجبر (٢٠١٧) دراسة هدفت إلى تحديد احتياجات التطور المهني لمعلمي العلوم بالمملكة العربية السعودية من وجهة نظرهم في ضوء المعايير المهنية للمعلمين، الصادرة عن هيئة تقويم التعليم العام، وتحديدًا معايير مجال المعرفة المهنية، واستخدمت الدراسة المنهج الوصفي، وشمل مجتمع الدراسة جميع معلمي العلوم بإدارة التعليم بمنطقة الرياض، فيما شملت عينة الدراسة (٥٦٢) معلمًا من مختلف مراحل التعليم العام، ولجمع البيانات تم تحويل مؤشرات المعايير إلى استبانة مكونة من ثماني فقرات ضمن ثلاثة محاور، وقد توصلت الدراسة إلى أن احتياج معلمي العلوم في جميع المعايير بدرجة عالية ولمعيار معرفة الطلبة وكيفية تعلمهم بدرجة متوسطة، واحتياج معلمي العلوم لمعيار طرق التدريس بدرجة عالية، واحتياج معلمي العلوم لمعيار معرفة محتوى التخصص والمنهج بدرجة عالية، وكذلك لا توجد اختلافات في الاحتياجات تعزى لمتغير المؤهل أو الخبرة التعليمية أو مرحلة التدريس.

كما تناولت دراسة البرناوي (٢٠١٩) تحديد حاجات التطوير المهني لمعلمي العلوم الطبيعية في مجالات تخطيط الدروس، وتنفيذ الدروس، وتقويم الدروس، ومهنية المعلِّم، وتكونت العينة من (١٧١) معلمًا من معلمي العلوم الطبيعية في المرحلة الثانوية بالمدينة المنورة تم اختيارهم بطريقة عشوائية، واستخدم البحث المنهج الوصفي المسحي، وتم إعداد استبانة تكونت من (١٦٣) عبارة موزعة على المجالات الأربعة، وتوصلت الدراسة إلى أن حاجات معلمي العلوم الطبيعية للتطوير المهني جاءت متوسطة، وجاء مجال تقويم الدروس على أولوية التطوير المهني، يليه في الترتيب التخطيط للدروس، ثم مجال تنفيذ الدروس.

كما أجرى علي (٢٠٢٠) دراسة هدفت إلى استكشاف مستوى رضا معلمي العلوم بالأردن عن برامج التطوير المهني في مجال تعزيز كفاءاتهم التعليمية، وتكونت عينة الدراسة من (٢١٢) معلمًا من معلمي العلوم، واستُخدم المنهج المختلط (الكمي والنوعي)، وتألفت أداة الدراسة من الاستبيان، وكشفت النتائج أن المستوى العام للرضا عن جميع بنود الاستبيان كان بدرجة متوسطة، وكذلك لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى ($\alpha = 0.05$) في مستوى رضا معلمي العلوم عن برامج التطوير المهني، وأوصت الدراسة بضرورة وضع سياسات واضحة وخطط متكاملة لتدريب المعلِّمين قبل الخدمة وأثناءها.

كما تناولت كثير من الدراسات الأجنبية التطوير المهني، فقد هدفت دراسة بوما (Buma, 2018) إلى تقديم برنامج يهدف للتطوير المهني لتحسين المحتوى المعرفي التربوي لمعلمي العلوم أثناء الخدمة، وتكونت العينة من (٢٢) معلمًا من معلمي العلوم تم إختيارهم من سبع مدارس حكومية في جوهانسبرج، واستُخدم المنهج النوعي، وتم جمع البيانات من خلال الأدوات (استبيان، مقابلات، ملاحظات)، وتشير النتائج إلى أن التدخل مكّن المشاركين من فهم أعمق وأكثر دقة لاحتياجات المجال المفضل لتدريس العلوم.

وهدفت دراسة تشين (Chen, 2019) إلى تطوير هوية معلمي العلوم في أمريكا من خلال المشاركة في برنامج تطوير مهني في العلوم مدته عام، وتفعيل الموارد التي يوفرها برنامج التطوير المهني، لتعديل ممارساتهم وفهمهم لتدريس العلوم، وتوصلت النتائج إلى أن خبرات معلمي العلوم وتوجهاتهم وهوياتهم الحالية وفلسفاتهم الخاصة بالطلبة وعملية التعلم أثرت في كيفية مشاركتهم في برنامج التطوير المهني للعلوم، وطرق تغيير ممارساتهم التدريسية، واحتياجهم إلى أنواع مختلفة من برامج التطوير المهني.

في حين هدفت دراسة سمانثا وبيسلوس (Samanta & Psillos, 2019) إلى متابعة برنامج تدريبي للتطوير المهني لمعلمي العلوم اليونانيين، باستخدام المنهج التحليلي، وتكونت العينة من (١١) معلمًا من معلمي العلوم، وتمثلت أداتا الدراسة في: ملاحظة،

ومقابلة لملاحظة ممارسات تقنية المعلومات والاتصالات في تدريس معلمي العلوم، وللتحقق من الطريقة التي يتم تنفيذ التدريس بها، وتم استخدام المقابلات، وأشارت نتائج الملاحظات إلى أنه على الرغم من تدريب معلمي العلوم على استخدام عدد كبير من الأدوات والبرمجيات، فإنهم لا يستخدمون إلا الأدوات التي يجدونها أكثر ملاءمة لتعليمهم.

من خلال استعراض الدراسات السابقة العربية والأجنبية لهذا المحور، يمكن استخلاص مجموعة من المؤشرات التي يمكن الاستفادة منها في تحقيق أهداف البحث الحالي، فقد أشارت معظم الدراسات السابقة إلى أهمية التطوير المهني لمعلمي العلوم، وتناولت عديد من الدراسات السابقة التطوير المهني من خلال تطبيق برنامج تطوير مهني مثل دراسة علي (٢٠٢٠) وبعض الدراسات الأجنبية (Buma, 2018; Chen, 2019; Samanta & Psillos, 2019).

ويتفق البحث الحالي مع معظم الدراسات السابقة في تناول موضوع التطوير المهني لمعلمي العلوم، ويتميز عنها بتناول متغيري طبيعة العلم ومعتقدات معلمي العلوم حولها من خلال دراسة برنامج مقترح قائم على الممارسات العلمية والهندسية، وأثره على أبعاد طبيعة العلم ومعتقداتهم، حيث لم يصل الاهتمام بالدراسات والبحوث السابقة في حدود علم الباحث، كما تم الاستفادة من بحوث ودراسات هذا المحور في صياغة أدوات الدراسة وعناصرها.

المحور الثاني: الممارسات العلمية والهندسية

تناول المحور الثاني مفهوم الممارسات العلمية والهندسية، وتصنيف الممارسات العلمية والهندسية، التي تم تصنيفها في ثماني ممارسات، وهي: طرح الأسئلة (العلوم)، وتحديد المشكلات (الهندسة)، وتطوير واستخدام النماذج التخطيط وإجراء التقصيات، وتحليل البيانات وتفسيرها، واستخدام الرياضيات والتفكير الحسابي، وبناء التفسيرات (العلوم) وتصميم الحلول (الهندسة)، والانخراط في الحجج المبنية على البراهين، والحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها.

مفهوم الممارسات العلمية والهندسية

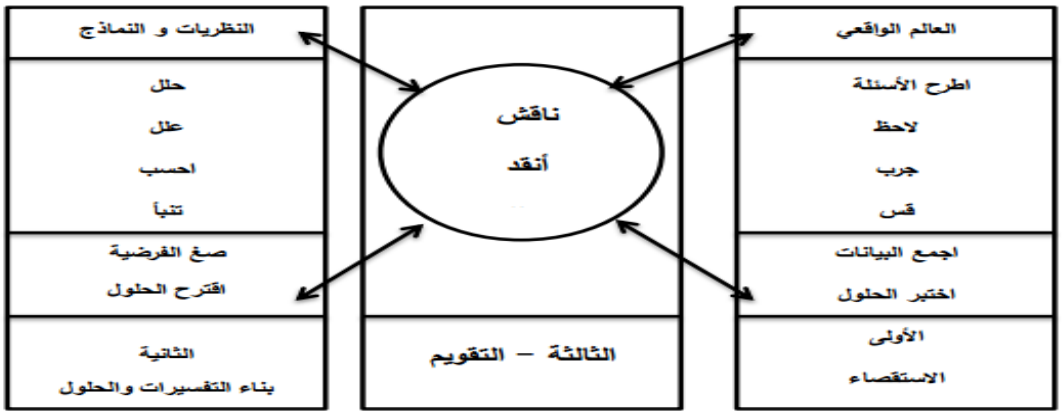
أشار المجلس الوطني للبحوث (NRC, 2012) إلى استخدام مصطلح الممارسات في الإطار العام لتدريس العلوم عوضًا عن كل من المهارة والعمليات، وذلك أن العمل في الاستقصاء العلمي يتوجب فيه التنسيق بين كل من المعرفة والمهارة في نفس الوقت، وذلك أنها تلبي فضول الطلبة، وتقوي دافعيتهم من أجل الاستمرار في العملية التعليمية، وتساعدهم على مواجهة كثير من التحديات التي تواجه العملية التعليمة، والعمل على إيجاد حلول عملية للمشكلات التي يواجهه العالم في العصر الحديث، مثل توفير الطاقة اللازمة وإيجاد بديل عنها، ومعالجة الأمراض والأوبئة، والعمل على حل مشاكل المياه، لذلك فإن التدريس الجيد يوفر للطلبة أنواعًا كثيرة من المصادر المختلفة من أجل المعرفة، والعمل على توظيفها في المواقف الحياتية المختلفة. في حين ذكر أوسبورن (Osborne, 2014) أن الممارسات العلمية والهندسية تصف ما يقوم به كل من العلماء والمهندسين من قدرة على التعامل، كما أن هذه الممارسات وجدت لزيادة وإثراء تعلم وتعليم العلوم من خلال الاستقصاء الذي يُعدُّ أحد مكونات (NGSS)، إضافة لكونها وسيلة من أجل إشغال الطلبة بالعلم والتعلم (Bybee, 2011).

وأشار أبو حاصل والأسمري (٢٠١٨) إلى أن الممارسات العلمية والهندسية تمثل جانبين: الأول يشرح الممارسات التي يستخدمها العلماء لبناء النماذج أو التحقق من النظريات (الجانب العلمي)، والجانب الآخر: يشرح الممارسات التي يستخدمها المهندسون لبناء وتصميم النظم والنماذج (الجانب الهندسي)، وتساعد على فهم كيف تتطور المعرفة العلمية. وتتضمن هذه الممارسات الهندسية والعلمية ثماني ممارسات أساسية يجب على معلم العلوم مراعاتها أثناء عرض الدرس، وهي: طرح الأسئلة، وتحديد المشكلة، وتطوير النماذج واستخدامها في التخطيط والتحقيق، وتحليل وتفسير البيانات، واستخدام الرياضيات والتفكير الحسابي، وبناء التفسيرات وتصميم الحلول، والمشاركة في الحجج القائمة على الأدلة، والحصول على التقييم ونقل المعلومات. وبيَّن المجلس الوطني للبحوث (NRC, 2012) أن رؤية العلم كمجموعة من الممارسات تجعل الفرد ينظر إلى التطور في النظريات والتفسير كأنها مجموعة من الأنشطة التي يؤديها العلماء والمهندسون، وتتضمن تطوير النماذج من أجل تمثيل الظواهر المختلفة،

لذلك يمكن اعتبار الممارسات العلمية والهندسية تطويرًا للحركات الإصلاحية من عدة جوانب، والتي أوضحها المجلس الوطني للبحوث (NRC, 2012) كما يلي:

- التركيز على الممارسات يجعل الفرد يتجنب الاعتقاد الخاطئ بأن هناك طريقة علمية واحدة فقط مشتركة لكل العلوم، كما أن الشك يُعدُّ صفة عامة للعلم، وأيضًا العلم يتضمن مظاهر أصبحت ثابتة لا تقبل الشك.
- العمل على زيادة الاعتماد على الممارسات العلمية، وعدم اختزالها في مجموعة واحدة من الإجراءات المتبعة، إذ يؤدي ذلك إلى التركيز على التقصيات التي تستخدم طريقة التجريب على حساب الممارسات الأخرى، مثل النماذج والنقد.
- إن اعتبار أن العلم يجب أن يتم تدريسه من خلال الاستقصاء لم ينجح؛ وذلك لأنه لم يوجد تعريف للعناصر المكونة له. مما جعل المختصين يضعون أهدافًا تدريسية كثيرة، وهذا يعدُّ تناقضًا مع هدف المعايير العامة.

وأوضح المجلس الوطني للبحوث كذلك (NRC, 2012) كيف يمكن أن تتكامل الممارسات العلمية والهندسية في الاستقصاء والتصميم، ومن ثم تصنيفها إلى ثلاث مجموعات للأنشطة (شكل ١).



شكل (١) تكامل الممارسات العلمية والهندسية في الاستقصاء والتصميم (NRC, 2012, P. 44)

وأوضح القاضي (٢٠١٩) أن الطلبة يستخدمون الممارسات العلمية والهندسية من أجل إجراء واحد أو أكثر مما يلي:

- استخدام المنهج العلمي لإجراء تجربة علمية، والقيام بتفسير البيانات التي تم الحصول عليها، والخروج بنتائج واستنتاجات ثم مشاركتها مع الآخرين.

- عمل تحليل لقضية علمية أو موقف غير واضح، وتطوير النظريات والأفكار من أجل الوصول إلى أجوبة وحلول.
- توظيف استراتيجيات البحث المتنوعة من أجل تحديد المعلومات والموارد الأخرى التي قد يحتاجها الطلبة لحل العقبات التي تواجههم.

تصنيف الممارسات العلمية والهندسية

صنَّفت الدراسات الممارسات العلمية والهندسية في ثماني ممارسات، وهي كالتالي:

١. طرح الأسئلة (العلوم) وتحديد المشكلات (الهندسة):

تُعدُّ مهارة طرح الأسئلة وتحديد المشكلات أولى الممارسات العلمية والهندسية، وقد تبين أن طرح الأسئلة يؤدي إلى زيادة في مستوى التفكير العالي لدى الطلبة، حيث تتضمن هذه الطريقة إدارة المناقشات التي تركز على الطالب داخل الفصل، وإيجاد طرائق تجعل الطلبة يستكشفون الحقائق، ومن ثم يتوصلون إلى استنتاجات منها وحدهم، فالطلبة هم المسؤولون عن تعليم أنفسهم مما يزيد من حماستهم للتعلم، والمشكلات الغامضة وغير المكتملة هي من تجذب الطلبة، ويكون دور المعلِّم هو العمل على تسهيل المهمة، حيث يساعد الطلبة من خلال طرح الأسئلة وتوفير معلومات جديدة (الصافي، د.ت). فطرح الأسئلة الجيدة وتحديد المشكلات يُعدَّان أساس التفكير النوعي، وهذا ما قام به أحد فلاسفة اليونان القدماء، وهو سقراط، حيث طرح أسئلة استقصائية حفز بها من طرح عليهم هذه الأسئلة إلى التفكير فيها، وحتى عندما اعترفوا بأنهم غير قادرين على الإجابة عليها، فمجرد النظر في الأسئلة يساعد الفرد على اكتشاف محدودية معرفة الفرد (دياني، ٢٠١٧).

وقد لاحظ أندرسون (Anderson, 2003) أن طرح أسئلة جيدة من خلال الطلبة هو حجر الزاوية في العملية التعليمية؛ لأنه يساعد على تحديد المشكلة، فهو يعكس ما يدور في أذهان الطلبة، ويطور مهارات التفكير العليا لديهم، ويمنحهم الثقة بالنفس، وينظم عملية التواصل بين الطلبة أنفسهم، وبين الطلبة والمعلِّم، ويسود جو المنافسة بين الطلبة، ويعزز اعتماد الطالب على نفسه، بحيث يتم تحقيق التعلم الفعال، لذلك

يجب أن يكون من بين أهداف تطور تعليم العلوم اليوم القدرةُ على طرح الطلبة للأسئلة، وتشجيعهم على طرح أسئلة علمية تحفزهم على البحث وجمع المعلومات والأدلة للإجابة على الأسئلة، بحيث يمكن للطلبة طرح أسئلة حول موضوع أو ظاهرة رأوها، أو عن النتيجة التي حققوها من خلال التجربة أو النموذج.

ومن خلال ممارسة طرح الأسئلة (العلوم) وتحديد المشكلات (الهندسة) يتوقع من الطلبة (NRC, 2012) ما يلي:

- يسألون أسئلة عن الطبيعة والإنسان.
- يُميّزون بين الأسئلة العلمية للبحث عنها والحصول على المعلومات والأدلة.
- يطرحون أسئلة يمكن الإجابة عليها أثناء الصف، أو للبحث أو إيجاد حلول.
- يطرحون أسئلة للمناقشة، أو الحصول على مزيد من المعلومات كدليل.
- يلاحظون الخصائص والعلاقات والتناقضات في الملاحظات، ويطرحون أسئلة عنها.

وفي ضوء ذلك، يرى الباحث أن لمعلم العلوم دورًا عند طرح الأسئلة يتمثل في:

- يراعي أن تشتق الأسئلة من الأهداف التربوية.
- يراعي الصياغة اللغوية الصحيحة.
- ينوّع في مستويات الأسئلة، وأن تتدرج من مستوى أقل إلى مستوى أعلى.
- يعطى الوقت الكافي للتفكير في السؤال.
- يستمع لإجابات الطلبة، ويقوم بتعزيز الإجابات الصحيحة، وتقديم التغذية الراجعة للإجابات الخطأ.
- يوجه الأسئلة لكافة الطلبة، ومن ثم يختار طالبًا للإجابة عن الأسئلة.
- يراعي عند طرح الأسئلة الفروق الفردية بين الطلبة.

٢. تطوير النماذج واستخدامها:

النماذج هي أداة للتفكير، تستخدم لتمثيل النظم أو الظواهر، ويمكن تمثيل النماذج بالرسم أو الصور أو المعادلة الرياضية أو التمثيل البياني أو محاكاة الكمبيوتر، بحيث تركز على خاصية معينة، وتتجاهل خصائص النظام الأخرى، ولا

يقتصر الهدف من تطوير النماذج واستخدامها على معرفة الإجابة من خلال الرسم أو من خلال تفسير الدرس، ولكن الهدف هو جعل الطلبة قادرين على عرض الأفكار العلمية، وطرح أسئلة حول النموذج، والبحث عن المعلومات والبيانات لتعديل النموذج، بحيث يقومون بتطوير وتعديل النموذج وفقًا لما لديهم من أدلة جديدة، وأن يشرحوا الظواهر والأحداث الجديدة من خلال النموذج، وكذلك توظيف هذا النموذج في مواقف جديدة للتنبؤ بالظواهر والعمليات الجديدة (Krajcik & Merritt, 2012).

وأشارت الدراسات إلى ثلاثة أنواع من النماذج (توبة، ٢٠١٤؛ رواشدة، ٢٠١٨)، على النحو الآتي:

- **النماذج المفاهيمية:** هي نظام أفكار أو نماذج مبنية على مقارنة الأشياء المألوفة مع التفسير.
- **النماذج المادية:** مثل نموذج الطائرة والألعاب والرسومات.
- **النماذج الرياضية:** هي الأشكال التي يتم التعبير عنها بالأرقام: مثل المعادلات الرياضية والبيانات والخرائط الجوية، من بينها المعادلات البسيطة والمعقدة، والتي تحتاج إلى كمبيوتر للعثور على العلاقات بينها.

وفي ضوء ذلك، وضح المجلس الوطني للبحوث (NRC, 2012) أنه من خلال ممارسة تطوير النماذج واستخدامها يتوقع من الطلبة أن:

- يقوموا بتصميم رسومات أو أشكال تمثل حدثًا أو نظامًا، مثل: رسم صورة للخلية النباتية وتسمية أجزائها، أو تمثيل ما يحدث للغاز المضغوط عند ارتفاع درجة الحرارة، أو تمثيل نموذج مادي واستخدامه للتفسير أو التنبؤ.
- تمثيل أو شرح ظاهرة بنماذج مختلفة، تمثل جزيء DNA بأكثر من معنى، تحديد ومناقشة محددات النموذج.
- يستعرضوا النموذج بناءً على أدلة علمية أو انتقادية، بهدف تطويره لشرح الظاهرة.
- يستخدموا الكمبيوتر مع تطبيقاته المتقدمة (المحاكاة) لفهم خصائص النظام والتحقق منها، خاصة تلك غير المرئية للعين المجردة، مثل الجهاز الهضمي.

إن ممارسة العلم والهندسة تَعدُّ استخدام وبناء النماذج، أدواتٍ مفيدة لتمثيل الأفكار والشروحات، إذ تتضمن هذه الأدوات: المخططات، والرسومات، والتمثيلات الرياضية، والقياسات، ومحاكاة الكمبيوتر، ولأن النماذج لا تتوافق تماماً مع العالم الواقعي، فتحتوي جميع النماذج على تقديرات تقريبية، وافتراضات تحد من نطاق الصلاحية والقوة التنبؤية، لذلك من المهم أن يتعرف المعلمون والطلبة على ذلك، وفي مادة العلوم، تستخدم النماذج لتمثيل نظام (أو أجزاء من نظام) قيد الدراسة، من أجل المساعدة في تطوير الأسئلة والعمل على تفسيرها، ولإنشاء بيانات يمكن استخدامها لعمل التنبؤات، ولتوصيل الأفكار للآخرين، ويمكن أن يتوقع من الطلبة والمعلمين تقييم النماذج وتحسينها من خلال مقارنة تنبؤاتهم بالعالم الحقيقي، ثم تعديل النماذج لاكتساب نظرة ثاقبة على الظاهرة التي يتم نمذجتها، وفي حال تم الكشف عن أدلة جديدة، يتم تعديل النماذج (أبو موسى، ٢٠١٩).

وفي هذا السياق يرى الباحث أن النماذج الحديثة والمتطورة يمكن أن تساعد معلم العلوم على تحقيق كثيرٍ من الأهداف التعليمية؛ وعندما يستطيع معلم العلوم تطبيق خطوات هذه النماذج بشكل متسلسل ومنظم، فإنه يساعد الطلبة على تنمية أفكارهم، وترتيب معلوماتهم والمفاهيم العلمية، مما يتطلب من معلم العلوم القيام باختيار النموذج المناسب لعملية التدريس.

٣. التخطيط وإجراء الاستقصاءات

يمكن تنفيذ واحدة من الممارسات الأساسية للعلماء والتخطيط، والبحث في المختبر أو في الميدان، يقوم العلماء والمهندسون بعمل ملاحظات وأبحاث لوصف العالم من حولنا، ولتطوير واختبار النظريات التي تشرح العالم من حولنا، وهذا يتطلب ملاحظة علمية ووصفًا دقيقًا لتحديد الخصائص المراد دراستها، والأسئلة التي يجب استكشافها لتحقيق الهدف الأول، والتحقيق أو الاستقصاء لاختبار النماذج التفسيرية للعالم، وماذا توقعوا، وما إذا كانت هذه النماذج وما تنبأت بها تستند إلى البيانات.

ويلاحظ أن التخطيط يتطلب تصميم التجارب والتحقيقات للإجابة على الأسئلة وفرضيات الاختبار، وكذلك تحديد المتغيرات، وكيفية قياسها، ومراقبتها وتعديلها طوال

التجربة. وقد أشار وينجرت وبل (Wingert & Bell, 2015) إلى أن الطلبة لا يلتزمون بطريقة محددة، مثل الطريقة العلمية عند التخطيط وإجراء البحوث؛ لأن العالم والمهندس يتبعان طرقًا مختلفة للإجابة على الأسئلة واختبار الفرضيات. ويخططون لدراسة المشكلات في بيئتهم المحلية، وهذا يعمق فهم الطلبة لدور العلم والعلماء في حل المشكلات العالمية، حتى يشعر الطلبة بالقيمة الحقيقية للعلم ويقدروا جهود العلماء.

ومن خلال استخدام ممارسة تخطيط وإجراء الاستقصاءات يتوقع من الطلبة (NRC, 2012) ما يلي:

- أن يطرح الطلبة أسئلة لتخطيط التحقيقات وتنفيذها في الفصل الدراسي أو مختبر المدرسة أو البيئة المحلية، بالإضافة إلى افتراضات أو ملاحظات بناء على النماذج.
- تحديد البيانات والأدوات اللازمة لجمع هذه البيانات، وكيفية كتابتها وتنظيمها.
- يخططون لكيفية إجراء التجارب، والتحقيق، وتحديد المتغيرات التابعة والمستقلة، وكيفية التحكم فيها.
- تحديد المتغيرات الغريبة وتأثيرها على الخبرة، وكيف يتم التحكم فيها.

ويمكن إجراء استقصاءات علمية لوصف ظاهرة أو اختبار نظرية أو نموذج يوضح كيف تعمل الطبيعة، والغرض من الاستقصاءات الهندسية قد يكون معرفة كيفية إصلاح أو تحسين أداء نظام تكنولوجي أو للمفاضلة بين الحلول المختلفة لمعرفة أيها الأفضل لحل مشكلة ما، سواء كان الطلبة يستقصون في العلوم أو الهندسة، فمن المهم دائمًا بالنسبة لهم أن يذكروا هدف الاستقصاء، والتنبؤ بالنتائج، والتخطيط لمسار عمل من شأنه أن يوفر أفضل الأدلة لدعم استنتاجاتهم. ويجب على الطلبة تصميم الاستقصاءات التي تولد البيانات لتقديم الأدلة من أجل دعم الفرضيات التي تقدمها حول الظواهر، فالبيانات ليست أدلة حتى تستخدم في عملية دعم الفرضية (الادعاء)، بل يجب على الطلبة استخدام المنطق والأفكار العلمية والمبادئ والنظريات لإظهار الأسباب التي سمحت لنا باستخدام هذه البيانات كأدلة. وبمرور الوقت يتوقع من

الطلبة أن يصبحوا أكثر قدرة على اتباع منهجيات العلم، وأن يكونوا أكثر دقة في أساليبهم، ومن المتوقع أن يقرر الطلبة في المختبر ما هي المتغيرات التي ينبغي التعامل معها على أنها نتائج أو مخرجات (متغيرات تابعة)، والتي ينبغي أن تعامل على أنها مدخلات وتتغير قيمتها من محاولة إلى محاولة خلال التجربة، والتي ينبغي ضبطها والسيطرة عليها (المستقلة والمضبوطة)، أو تلك التي تحتفظ بثباتها (ثبات القيمة) طوال مرات تكرار التجربة (أبو ندا، ٢٠٢٠).

ومن ذلك يرى الباحث أن عملية الاستقصاء تساعد الطلبة على أن يطرحوا أسئلة من أجل تخطيط التحقيقيات، والعمل على تنفيذها، والقدرة على تحديد البيانات التي تطلب منهم مع تحديد المتغيرات المختلفة، وهو ما يفيد العملية التعليمية.

وعليه؛ يرى الباحث أن التخطيط الجيد يساعد معلمي العلوم على وضع الخطط المناسبة للتدريس، ويساعد على تنظيم وتوفير وقت التدريس، وتحقيق الأهداف التعليمية المنشودة، فالتخطيط الجيد يساعد على تنظيم إجراءات العمل للمعلِّم مثل اختيار الأنشطة والأساليب التدريسية المناسبة للموقف التعليمي، مما يسهل من عملية التعلم لكلٍّ من المعلِّم والطالب، ويساعد في اختيار التقويم المناسب بما يحقق الأهداف التعليمية، كما أن التخطيط الجيد يزيد الارتباط بين المعلمين ومعتقداتهم حول طبيعة العلم

٤. تحليل البيانات وتفسيرها:

تحليل البيانات هو عملية تفسير الأرقام التي يتم جمعها وتنظيمها وعرضها في جداول أو رسوم بيانية، وتتضمن هذه العملية النظر في التوافق بين البيانات، أو العلاقة بين هذه الأرقام، سواء كانت علاقة سببية أو ارتباطية أو علاقات أخرى، ولا معنى للأرقام إلا إذا كانت منظمة، ويوجد علاقة بينها، وهذا ما يفعله العلماء بعد جمع البيانات من البحث الذي قاموا به، حيث يتم تنظيمهم في الجداول أو الرسوم البيانية، واستخدام التحليل الإحصائي للعثور على العلاقات بينها، ثم تفسيرها، وتعتمد أيضًا على البيانات لاتخاذ القرارات، فهي لا تستند إلى التجربة والخطأ، بل تقوم بدلًا من ذلك بتحليل النظام وجمع البيانات ثم اتخاذ القرارات (رواشدة، ٢٠١٨).

إن واحدة من أهم الطرق لتنظيم وعرض البيانات، من خلال جداول البيانات وقواعد البيانات، وتنظيمها بطريقة تسهل معالجتها. تساعد كل من الجداول والرسوم البيانية والرياضيات في إيجاد العلاقة بين البيانات، وتساعد الجداول على تنظيم كثير من البيانات، في حين الرسوم البيانية هي طريقة تلخص العلاقة بين البيانات بشكل مرئي، والرياضيات تعبر عن العلاقة بين البيانات من خلال الأرقام. بالإضافة إلى ذلك، ساهمت التقنية الحديثة في تسهيل جمع كميات كبيرة من البيانات ونظمت طريقة لمعالجة البيانات والتحليل الإحصائي، والحد من تأثير الخطأ من خلال ربط متغير بمتغير آخر (NRC, 2012).

ومن خلال استخدام ممارسة تحليل البيانات وتفسيرها من المتوقع أن يتمكن الطلبة (NRC, 2012) من:

- تحليل البيانات للعثور على التوافق بينها، وتوافق هذه البيانات مع الفرضية الأولية.
- معرفة ما إذا كانت هذه البيانات تتوافق مع التوقعات أم لا، فهل هو حقًا ما نحتاجه لتقييم النموذج أو الإجابة على أسئلة البحث؟
- استخدام الجداول وقواعد البيانات والرسوم البيانية والإحصاءات والرياضيات وأجهزة الكمبيوتر لجمع البيانات وتلخيصها وتنظيمها للعثور على العلاقات بين المتغيرات، وخاصة تلك التي تمثل المدخلات والمخرجات: تقييم قوة الاستنتاجات التي نستنتجها من البيانات باستخدام الرياضيات والتحليل الإحصائي المناسب.
- تحديد الأنماط في البيانات، واقتراح العلاقات التي تتطلب مزيدًا من التحقيق، بالإضافة إلى التمييز بين الارتباط السينية والعلاقات المترابطة.
- جمع المعلومات من خلال النماذج المادية، وتحليل أداء التصميم في ضوء سلسلة من المتغيرات.

وعليه؛ يرى الباحث أن القيام بتحليل البيانات أمر مهمٌّ، حيث يساعد في تفسير العلاقة بين الأرقام والقوانين، ويساعد على التقويم، والمقارنة بين القوانين والنظريات،

مما يوضح الصورة في ذهن المتعلم، ويساعده على الفهم العميق للقوانين والنظريات العلمية والرياضية، لذلك يعد تحليل البيانات من أهم الممارسات العلمية والهندسية التي يمكن أن يقوم بها المعلِّم من أجل تفسير القوانين والأرقام، وتوضيح العلاقة بينهما في صورة جداول أو رسومات مما يساعد على اتخاذ القرارات التي تساعد على حل المشكلات وتفسيرها.

٥. استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي:

تعدُّ الرياضيات بنية جيدة التنظيم، تربط بعضها ببعض مع اتصال وثيق يتكون من صيانة متكاملة، والبنية الرياضية هي واحدة من السمات الفكرية للرياضيات، وإذا كان المنهج المناسب للرياضيات والمدارس الفعالة متاحًا يمكنه تطوير مهارات التفكير العليا، ويمكن للطلبة تعلم مهارات التفكير بشكل أفضل، وإذا أخذت المدارس والمؤسسات التعليمية هذا الأمر بما يستحق العناية والبحث والمتابعة، أصبحت هذه المؤسسات مراكز تزود المجتمع بالموارد البشرية القادرة على ممارسة التفكير بكافة أشكاله، ولا شك أن هذه المهارات تسهم في البناء الشخصي، والرياضيات ليست مجرد عمليات أو مهارات روتينية منفصلة فحسب، ولكن تتميز بالمثابرة والمرونة والانفتاح الذهني واحترام المعايير العقلية والعلمية وتفسير المستقبل، ويمكن القول إن الرياضيات هي طريقة تمتد في التفكير، وهي لغة تستخدم للتواصل الفكري بين الناس، وتتميز بأنها لغة عالمية موحدة للجميع تقريبًا (التميمي، ٢٠١٦).

وأوضح سانفورد ونايدو (Sanford & Naidu, 2017) أن قدرة الطلبة على تطوير واستخدام النماذج الرياضية والرسوم البيانية والتمثيلات الرسومية وجداول البيانات تعكس قدرة الطلبة على حل المشكلات باستخدام الكمبيوتر، والتي يجب على الطلبة تعلمها من مرحلة الروضة إلى المرحلة الثانوية. ويجب على الطالب أن يفكر في المفاهيم الرياضية والعلاقات بينها، وأن يكون قادرًا على ترتيب أفكاره واسترجاع ما تعلمه لاختيار ما هو ضروري لرسم الشكل الهندسي أو حل المشكلة أو البرهان من الناحية النظرية أو غير ذلك. وتتميز الأسئلة المقالية بمدى فاعلية قياسها للمستويات المختلفة للمجالات المعرفية والمهاراتية، وخاصة المستويات العليا، واستخداماتها

تستدعي إعداد الإجابة النموذجية، وتوزيع الدرجات المتوازنة على خطوات الحل، والتحقق من صحته (راشد، ٢٠٠٩).

وعليه تكون الرياضيات من بين الموضوعات التي تهتم بشكل مباشر بتطور التفكير؛ إذ إن لها علاقة بمهارات التفكير العليا، والتي يمكن أن تساعد المعلِّمين في تزويد الطلبة بأساليب التفكير من خلال اعتماد المنهج العلمي، وتحليل الموقف، والتفكير بموضوعية، واعتماد التفكير المنطقي والاستنباطي، وخلق طرق جديدة لحل المشاكل الرياضية (التميمي، ٢٠١٦). ومن خلال استخدام ممارسة استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي من المتوقع أن يتمكن الطلبة من (NRC, 2012):

- تحديد العلاقات الاتجاهية، واستخدام الوحدات المناسبة للمعادلات والأشكال الرياضية.
- التعبير عن العلاقات والكميات المتعلقة بالنماذج العلمية والتحقيقات في الصيغ الرياضية أو الخوارزميات المناسبة.
- تحديد أن المحاكاة الحاسوبية مبنية على نماذج رياضية تستند إلى افتراضات ضمنية حول الظواهر أو الأنظمة التي تتم دراستها.
- استخدام الرياضيات والإحصاء لتحليل البيانات.
- استخدام اختبارات بسيطة للعلاقات الرياضية أو برامج الكمبيوتر أو المحاكاة؛ لمقارنة نتائجها بما هو شائع في الحياة اليومية.

وعلى ضوء ذلك، يستنتج الباحث مدى أهمية ممارسة الرياضيات والتفكير الحسابي للمعلِّم وللطالب، فممارسة الرياضيات تساعد المعلِّم على إكساب المتعلمين كثيرًا من الأهداف المطلوبة، وكذلك إدراك العلاقات بين العناصر، وتساعد على الفهم العميق، واتخاذ القرارات، والقدرة على تنظيم الأفكار وحل المشكلات، وتساعد على اكتساب مهارات التفكير والتخطيط والتنظيم والتفسير، وبناء أفكار جديدة، بما يسمح بتحقيق الأهداف التعليمية المطلوبة، مما يتطلب تطوير أداء المعلِّم بما يسمح بممارسة الرياضيات والتفكير الحسابي، والعمل على تحسين كفاءته وتنميتها لكي يستطيع القيام بالممارسات الرياضية.

٦. بناء التفسيرات (العلوم) وتصميم الحلول (الهندسة):

إن الهدف الأساسي للعلم هو شرح الظواهر الطبيعية المختلفة، حيث يبدأ العلماء في تطوير النظريات التي تقدم أفضل تفسير للظواهر، أو التنبؤ بالأحداث المستقبلية، أو الاستدلال على الأحداث الماضية، مثل نظرية الانفجار الكبير التي تشرح أصول الكون. فمن الضروري توضيح الفرق بين النظرية التي توفر وصفة توضيحية لظاهرة قائمة على المعرفة والأدلة العلمية، وبين الفرضية التي تقدم وصفًا لما سيحدث في موقف معين اعتمادا على الدليل أو النموذج، وتكون عملية التفسير أكثر تعقيدًا من عملية الوصف؛ لأن الوصف يعتمد على الإدراك، في حين يتطلب التفسير عمليات عقلية أكثر تعقيدًا أو أكثر من مجرد وصف الظاهرة أو المشكلة، بهدف فهم العلاقة بين المتغيرات المتلقاة والتابعة (عبدالحميد وآخرون، ٢٠١٧).

ووفق تلك الرؤية وضح أبو زيد (٢٠٠٨) أن هذا التفسير يمتد إلى طبيعة القرارات الإنسانية الناتجة عن إرادة الذات، والنتيجة أن هذه القرارات محددة سلفًا بحركة الذرات والقوانين الحتمية التي تحكمها في الواقع، فالشعور بالإرادة الحرة هو وهم شخصي، وليس هناك شعور بشري إلا كظاهرة ثانوية ناتجة عن وظيفة العقل المنبثقة عن الحركة المستمرة للذرات.

وعليه؛ أشار المجلس الوطني للبحوث (NRC, 2012) في سياق استخدام ممارسة بناء التفسيرات (العلوم) وتصميم الحلول (الهندسة) إلى أن من المتوقع أن يتمكن الطلبة في مجال بناء التفسيرات في العلوم من الآتي:

- تحديد الادعاء والأدلة والتفسير.
- توضيح العلاقة بين الملاحقة والتفسير والأدلة.
- تفسير الظواهر بناءً على معرفتهم العلمية بالنظرية المتعلقة بالنموذج أو الدليل.
- استخدام دليل أو نموذج أولي أو نموذج ثانوي لدعم أو رفض التفسير.
- تقديم تفسيرات سببية تتناسب مع مستوى معرفتهم العلمية.
- تحديد نقاط الضعف في تفسيرهم أو تفسيرات الآخرين.

وفي مجال حلول التصميم في الهندسة:

- إيجاد الحلول من خلال تطبيق المعرفة العلمية.
- إعداد التصميم خطوة بخطوة.
- بناء الوسط أو النموذج.
- تقييم النموذج بناءً على معايير التصميم.

وبناءً على ذلك؛ يرى الباحث مدى أهمية ممارسة المعلِّم لبناء التفسيرات وتصميم الحلول الهندسية، والتي تساعد المعلِّمين في إكساب الطلبة المعارفَ الجديدة بالاعتماد على معارف سابقة وتفسيرها، والتشجيع على ممارسات عمليات التفكير العليا، فالمعلِّم يتحدى عقول الطلبة للوصول إلى التفسيرات وما وراء معرفة الحقائق والمعلومات، وكذلك التشجيع على الانخراط في الأفكار التي تتحدى الفرضيات، وإيجاد الحلول الهندسية للمشكلات التي تواجههم.

٧. الانخراط في الحجج المبنية على البراهين:

الحجة هي محاولة لإقناع الآخرين بالنتائج، أو التبرير الذي تم التوصل إليه بناءً على أدلة أو إثبات مدعوم بالبيانات والقياسات، للتوصل إلى اتفاق بشأن التفسير أو التصميم.

وأشار كُون (Kuhn, 2010) إلى أن الطلبة يمارسون الجدل عندما يشارك الآخرون في الحوار والمناقشة، أو للوصول إلى قرار جماعي، أو إجماع على القضايا العلمية والاجتماعية، أو الإجابة على الأسئلة، أو تبرير الرأي، أو اتخاذ قرار مكتوب أو شفوي، كما تعيد الحجة الطلبة إلى أهمية الاستماع، والمقارنة، والتقييم، وتصميم الاختبار، وإيجاد الحلول، وبناء النماذج.

ومن خلال استخدام ممارسة الانخراط في الحجج المبنية على البراهين من المتوقع أن يتمكن الطلبة من (NRC, 2012):

- تحديد نقاط الضعف في الجدل العلمي، وتقدير مستوى معرفة الطلبة، ومناقشة الأدلة.

- تحديد عيوب الجدل، ومحاولة تعديله وتحسينه، مع العلم أن أهم سمة في الجدل هي الادعاء أو الأدلة أو البيانات والتفسير والتمييز بينهما من خلال الأمثلة.
- شرح أن إحدى خصائص المعرفة أنها متغير غير ثابت.
- توضيح أن الحكم على المطالبة بالمعرفة يتم من خلال المجتمع العلمي.
- قراءة التقارير العلمية والتقنية بشكل حاسم لتحديد درجة القوة والضعف فيها.

وفي ضوء ذلك، يرى الباحث أهمية ممارسة معلِّم العلوم للحجج المبنية على البراهين مع طلبته؛ لتفسير القوانين والعلاقات، مما يساعد في تعلمها والربط بين الأفكار.

٨. الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها:

أدرك العالم الأهمية القصوى لقيمة المعلومات التي حدثت في منتصف القرن العشرين بعد بداية ثورة المعلومات، وبدء تطوير التقنية وتطوير وسائل الإعلام، وما يعنيه من ثروة حقيقية ترتكز عليها النظم الإدارية والتعليمية القائمة في المجتمعات الحديثة، وقد اعتاد العالم على تأمين ثروته وموارده الوطنية، حيث يَعدُّ الخبراء المعلومات من أحد الموارد الوطنية، الأمر الذي زاد من أهمية وقيمة المعلومات ومساهمتها في تنمية المجتمعات (العتيبي، ٢٠١٠). وأشار قانون مكافحة جرائم تقنية المعلومات (٢٠١٥) إلى مصطلح المعلومات بأنه الأرقام والحروف والرموز، وأي شيء يمكن تخزينه ومعالجته ونقله بواسطة الكمبيوتر، أو بأي وسيلة إلكترونية أخرى، وتعتبر حقائق ثابتة، يتم جمعها والاحتفاظ بها بواسطة أشخاص أو مستندات أو سجلات أشخاص. في حين عرّف أبو زيد (٢٠١٦، ص٢٩١) المعلومات بأنَّها: "الحقائق عن أي موضوع، أو الأفكار والحقائق عن الناس والأماكن، أو أي معرفة تكتسب من خلال الاتصال أو البحث أو التعليم أو الملاحظة". وذكر الخالد (٢٠١٨) أن المعلومات جزء البيانات الواضح والمفهوم الذي يمكن استعماله والاستفادة منه، والذي يحمل قيمة فعلية عند طرف ما، وليس بالضرورة أن تكون نصوصًا مكتوبة، فقد

تكون صورًا فوتوغرافية، أو تسجيلات صوتية، أو تسجيلات فيديوهات، أو مخططات ورسومًا.

ومن خلال ممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها من المتوقع أن يتمكن الطلبة من (NRC, 2012):

- استخدام النصوص والجداول والرسومات والصور والتمثيلات والرسوم البيانية، والعلاقات الرياضية لتوصيل أفكارهم وأسئلتهم حول موضوع الدراسة.
- قراءة النصوص العلمية والهندسية، بما في ذلك الجداول والأشكال والرسوم البيانية بما يتناسب مع مستواهم العلمي والمعرفي، واستخراج الأفكار الأساسية التي تم تداولها.
- التعرف على خصائص الكتابة والمحادثات العلمية والهندسية، والقدرة على كتابة مقال علمي، أو تقديم محاضرة علمية لتوصيل أفكارهم واقتراحاتهم.
- الاندماج في قراءة نقدية للأدبيات العلمية أو تقارير إعلامية عن العلوم، ومناقشة صحة ودقة البيانات والفرضيات والاستنتاجات.

ومن خلال ما سبق يستنتج الباحث بعض المؤشرات حول الممارسات العلمية والهندسية:

- لا ينظر للممارسات العلمية والهندسية بشكل منفصل، فهي متكاملة فيما بينها.
- قيام المعلِّم بالممارسات العلمية والهندسية يساعد على الفهم، والربط بين الأفكار والقوانين، والتخطيط، وإثبات الحجج وتفسيرها.
- دمج التقنية والهندسة في تدريس العلوم من خلال النماذج وأساليب التدريس الحديثة.
- توظيف المعلِّم للممارسات العلمية والهندسية باستخدام أساليب الاستقصاء والاستكشاف، والأساليب الحديثة في التدريس.
- التخطيط الجيد لكيفية التدريس من خلال الممارسات العلمية والهندسية.
- إكساب المعرفة للطلبة بالطرق المختلفة باستخدام النماذج والتصاميم الهندسية.

وعلى ضوء ذلك؛ يرى الباحث أن معلِّم العلوم يمكنه القيام بالممارسات العلمية والهندسية؛ ليكسب الطلبة المهارات المتنوعة، مثل التفكير الحسابي والتخطيط والتفسير، ويساعد على التعلم ذي المعنى من خلال بناء المعارف الجديدة من الخبرات السابقة، كذلك تساعد هذه الممارسات على الفهم العميق وإدراك التفاصيل، مما يتطلب من معلِّم العلوم أن يكون ذا كفاءة عالية، ليستطيع مواكبة التطورات والاتجاهات العالمية الحديثة في تدريس العلوم.

وفي سياق التعرف على الممارسات العلمية والهندسية، أجرى كثير من الباحثين في المملكة العربية السعودية والدول العربية والأجنبية عديدًا من الأبحاث والدراسات التي تتعلق بالممارسات العلمية والهندسية مع متغيرات أخرى. ومن الدراسات التي تناولت الممارسات العلمية والهندسية في المملكة العربية السعودية، دراسة عز الدين (٢٠١٨) التي هدفت إلى تقديم أنشطة قائمة على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتنمية الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية لدى طالبات المرحلة الابتدائية بالسعودية، واستُخدم التصميم التجريبي ذو المجموعة الواحدة قياس قبلي وبعدي، وشملت الدراسة (٢٠) تلميذةً بالصف السادس الابتدائي، وتمثلت الأدوات في اختبار الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد، ومقياس الميول العلمية، وتوصلت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الممارسات العلمية والهندسية لصالح التطبيق البعدي، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية عند ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار التفكير الناقد لصالح التطبيق البعدي، ووجود فروق ذات دلالة إحصائية عند ($\alpha = 0.05$) بين متوسطي درجات المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لاستبيان الميول العلمية لصالح التطبيق البعدي، وكذلك وجود علاقة ارتباطية بين الممارسات العلمية والهندسية والميول العلمية.

وهدفت دراسة الشياب (٢٠١٩) لتحديد مستوى امتلاك معلِّمي العلوم في المرحلة الثانوية في المملكة العربية السعودية الممارسات العلمية والهندسية في ضوء

الجيل التالي من معايير العلوم (NGSS)، وتكونت عينة البحث من (٧٥) معلِّمًا ومعلِّمةً لمادة العلوم في المرحلة الثانوية بمحافظة ينبع، واستُخدم المنهج الوصفي، وتم صميم استبانة كأداة لتطبيق البحث تألفت من (٥٠) فقرةً تمثل الممارسات العلمية والهندسية، وتوصلت الدراسة إلى أن مستوى امتلاك أفراد العينة لمؤشرات الممارسات العلمية والهندسية جاء بدرجة متوسطة، وأن المحاور: طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، وتحليل وتفسير البيانات، والحصول على المعلومات وتقويمها وتوصيلها، قد حصلت على درجة امتلاك متوسطة، والمحاور التي كان امتلاكها بدرجة منخفضة من قبل معلِّمي العلوم هي تخطيط وتنفيذ الاستقصاءات، وتطوير واستخدام النماذج، وبناء التفسيرات وتصميم الحلول، والانغماس في الحجج من الأدلة، واستخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي، وقد أظهرت النتائج أيضًا عدم وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطات استجابات أفراد العينة يعزى لمتغيري النوع الاجتماعي والخبرة التدريسية.

وكذلك هدفت دراسة أبو عاذرة (٢٠١٩) للتعرف على واقع ممارسة معلِّمات الفيزياء للمرحلة الثانوية للجيل التالي من معايير العلوم، وتكونت عينة الدراسة من (٦٤) معلِّمةً من معلِّمات الفيزياء للمرحلة الثانوية في محافظة الطائف، ولتحقيق هدف الدراسة استُخدم المنهج الوصفي، وتم تصميم استبانة كأداة لتطبيق الدراسة، وتوصلت نتائج الدراسة إلى افتقار المعلِّمات للمعرفة بالأفكار المحورية للفيزياء في معايير (NGSS)، والذي انعكس في افتقار ممارستهن الصفية لموضوعات الكيمياء وتقنية المعلومات، والتي شكلت جزءًا أساسيًا من الأفكار المحورية للفيزياء، وأشارت النتائج إلى أن المعلِّمات ينفذن معظم الممارسات العلمية والهندسية. أيضًا، أوضحت النتائج عدم وجود فهم كافٍ للممارسات الهندسية وكيفية تطبيقها، وضعف تواجد المفاهيم الشاملة في ممارسات المعلِّمات عمومًا، وأوصت الدراسة بتعريف معلِّمي العلوم بالجيل التالي من معايير العلوم (NGSS) وآلية تطبيقها في ممارستهم الصفية من خلال برامج التنمية المهنية.

ومن الدراسات العربية، هدفت دراسة الباز (٢٠١٧) إلى تطوير منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي في ضوء مجال التصميم الهندسي للجيل التالي من معايير العلوم

(NGSS)، وأثره في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى طلبة الصف الأول الثانوي بمحافظة بورسعيد بمصر، وقد أشارت نتائج التحليل إلى ضعف مستوى تناول منهج الكيمياء المصري للصف الأول الثانوي في ضوء معايير التصميم الهندسي، كما أشارت النتائج إلى فاعلية الوحدة المقترحة في تنمية التحصيل والممارسات العلمية والهندسية لدى طلبة الصف الأول الثانوي.

وفي إطار استخدام البرامج التدريبية، هدفت دراسة رواشدة (٢٠١٨) للكشف عن فاعلية برنامج تدريبي مستند إلى الجيل التالي من معايير العلوم (NGSS) في تنمية الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لدى معلِّمي العلوم في الأردن، واستخدم المنهج ما قبل التجريبي بتصميم قبلي وبعدي لمجموعة واحدة، وتكونت عينة الدراسة من (٢٠) معلِّمةً من معلِّمات العلوم، وأعد برنامج تدريبي مستند إلى الجيل التالي من معايير العلوم (NGSS)، واستُخدمت أداة ملاحظة لقياس الممارسات العلمية والهندسية لدى معلِّمات العلوم، وتم إعداد مقياس الكفاءة الذاتية لمعلِّمات العلوم، وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروق ذات دلالة إحصائية لصالح التطبيق البعدي في متوسط أداء المعلِّمات على مقياسي ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية، تعزى إلى البرنامج التدريبي المستند إلى الجيل التالي من معايير العلوم.

في حين هدفت دراسة غانم (٢٠١٨) إلى بناء استراتيجية مقترحة في الجيولوجيا قائمة على التفاعل بين ممارسات معايير العلوم (العلمية والهندسية)، وبعض أنماط التعلم لهيرمان (نمط تعلم ثنائي، نمط تعلم ثلاثي)، وقياس فاعليتها في تنمية المفاهيم الجيولوجية ومهارات التفكير العليا لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة بمحافظة القاهرة بمصر، وكذلك التعرف على الاختلافات بين المجموعتين التجريبيتين وفقًا لنوعي الممارسات وأنماط التعلم والتفاعل بينهما، واتُّبع المنهج الوصفي في تحديد الممارسات ومهارات التفكير والاستراتيجية المقترحة، واستُخدم المنهج التجريبي باستخدام مجموعة ضابطة ومجموعتين تجريبيتين، وتكونت العينة من (١٠٦) طالبة، وتكونت الأدوات من أداة مقياس نيد هيرمان للسيطرة الدماغية، واختبار المفاهيم البيولوجية، ومقياس مهارات التفكير العليا. وأظهرت النتائج فاعلية الاستراتيجية

المقترحة في اكتساب الطلبة المفاهيم الجيولوجية وتنمية مهارات التفكير العليا، وتفوق نمط التعلم الثلاثي على نمط التعلم الثنائي، ووجود تفاعل دال في محاور اختبار المفاهيم، ومقياس مهارات التفكير.

وفي نفس السياق، هدفت دراسة عفيفي (٢٠١٩) إلى بناء برنامج تدريبي مقترح لمعلِّمي العلوم بمصر قائم على الجيل التالي من معايير العلوم لتنمية قدراتهم على استخدام ممارسات العلوم والهندسة أثناء تدريس العلوم، واستُخدم المنهج الوصفي، حيث طُبق استبيان تكون من (٨) بنود تمثل ممارسات العلوم والهندسة على مجموعة من معلِّمي العلوم بمحافظة القاهرة، وتكونت عينة الدراسة من (٢٥) معلِّما ومعلِّمةً، وطُبِّق استبيان آخر تكون من (١٦) بندًا لبيان مدى تطبيق الطلبة لممارسات العلوم والهندسة أثناء حصص العلوم، ولتحديد الاحتياجات التدريبية لمعلِّمي العلوم في ضوء ممارسات العلوم والهندسة تم إعداد استبيان من (٨) أبعاد أساسية تمثل ممارسات العلوم والهندسة، واشتمل على (٨٦) بندًا فرعيًا، وتم تطبيقه على معلِّمي العلوم، وأظهرت النتائج أن معلِّمي العلوم يستخدمون ممارسات العلوم بدرجة "متوسطة"، وأظهرت نتائج البحث أن تطبيق الطلبة لممارسات العلوم والهندسة كان بدرجة "منخفضة" عمومًا، وأوضحت النتائج الحاجة الكبيرة لتدريب معلِّمي العلوم على استخدام ممارسات العلوم والهندسة.

وهدفت دراسة مهدي (٢٠١٩) إلى بناء برنامج تنمية مهنية قائم على الممارسات العلمية والهندسية لدى معلِّمي العلوم بمرحلة التعليم الأساسي، واستُخدم المنهج التجريبي ذو تصميم المجموعة الواحدة، ذات الاختبار القبلي والبعدي، وتمثلت أدوات الدراسة في بطاقة ملاحظة لمهارات التدريس الابداعي، ومقياس الاتجاه نحو مهنة التدريس، وتكونت العينة من (١٤) معلِّمًا من معلِّمي العلوم بمرحلة التعليم الأساسي بمدرسة الأهرامات بإدارة الهرم التعليمية بمصر، وأظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطي رتب درجات المعلِّمين في التطبيق القبلي والبعدي لكل من بطاقة مهارات التدريس الإبداعي ومقياس الاتجاه نحو مهنة التدريس لصالح التطبيق البعدي، وأوصت الدراسة بضرورة إدراج الممارسات العلمية والهندسية كأحد الأسس

الرئيسة لبناء برنامج التنمية المهنية لمعلِّمي العلوم بمرحلة التعليم الأساسي بما يساعد في تنمية مهارات التدريس الإبداعي، والاتجاه نحو مهنة التدريس.

من جهة أخرى؛ هدفت دراسة أبو غنيمة وعبدالفتاح (٢٠١٩) إلى التعرف على فاعلية استخدام نموذج التعلم الخبراتي في تدريس العلوم لتنمية الممارسات العلمية والهندسية وبعض المهارات المهارات الاجتماعية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وتم استخدام المنهج الوصفي والمنهج التجريبي ذي المجموعتين المتكافئتين، وتمثلت أدوات القياس في اختبار الممارسات العلمية والهندسية، ومقياس المهارات الاجتماعية لتلاميذ المرحلة الابتدائية، وتم اختيار مجموعة البحث من تلاميذ الصف السادس الابتدائي بمدرسة محمد أنور حسن الابتدائية المشتركة بإدارة بني سويف التعليمية، وتكونت العينة من (٧٨) تلميذًا وتلميذةً، وكشفت النتائج أن نموذج التعلم الخبراتي كان ذا أثرٍ دالٍ وفعاليةٍ مقبولةٍ في تحسين الممارسات العلمية والهندسية، في حين كانت فاعليته ضعيفة في تحسين المهارات الاجتماعية لدى تلاميذ المجموعة التجريبية، رغم ظهور أثر دال يرجع لنموذج التعلم الخبراتي في تنميتها مقارنة بالطريقة المعتادة.

كما تناولت كثير من الدراسات الأجنبية الممارسات العلمية والهندسية، مثل دراسة كاواسكي (Kawasaki, 2015) بالولايات المتحدة الأمريكية، التي هدفت إلى التعرف على مدى قدرة المعلِّمين على الممارسات العلمية والهندسية في ممارستهم الصفية، واستُخدم المنهج النوعي، وتكونت العينة من أربعة من معلِّمي العلوم في مدارس المرحلة الثانوية بجنوب غرب الولايات المتحدة الأمريكية، وتم جمع البيانات بثلاث طرق (المقابلات الشخصية، واستبيان للمعلِّمين، وبطاقة ملاحظة للطلبة داخل الغرفة الصفية)، وأظهرت نتائج التحليل النوعي للبيانات وجود تفاوت في قدرة المعلِّمين على استخدام هذه الاستراتيجيات والتعليمات، وخاصة فيما يتعلق بتحقيق البعد الثاني من أبعاد معايير (NGSS)، مما انعكس على اختلاف قدرة المعلِّمين على المواءمة بين الأهداف والمعايير، وعُزيَ هذا بصورة رئيسة إلى برامج تأهيل وتدريب المعلِّمين قبل الخدمة وأثناءها.

كما هدفت دراسة براونشتاين وهورفاث (Brownstein & Horvath, 2016) إلى تسليط الضوء على تقييم أداء معلِّمي العلوم قبل الخدمة للممارسات العلمية والهندسية، وتم استخدام المنهج النوعي لحث معلِّمي العلوم قبل الخدمة في الولايات المتحدة الأمريكية على تخطيط وتدريس وتقييم الطلبة أثناء مشاركتهم في تعلم العلوم بما يتوافق مع معايير (NGSS)، من خلال تحليل الوثائق كأداة لتقييم المعلِّمين قبل الخدمة، وتكونت العينة من (١٠) من معلِّمي العلوم قبل الخدمة، حيث تم تدريبهم وقاموا بالتدريس لمدة (١٠) أسابيع في المدارس الحكومية، وتم تحليل حقيبة المعلِّمين. وأشارت أبرز النتائج إلى أن أكثر الممارسات التي قام بها المعلِّمون هي ممارسة تحليل وتفسير البيانات، وبناء التفسيرات، وتصميم الحلول، والحصول على المعلومات والتواصل بها، وكانت أقل الممارسات ممارسة طرح الأسئلة.

وهدفت دراسة بوركس (Burks, 2017) إلى الكشف عن مستوى المعرفة الأولية (المفاهيم المسبقة) لدى معلِّمي العلوم في المرحلة الابتدائية بشأن تقديم نماذج في الأبعاد الثلاثة (الممارسات العلمية والهندسية، والمفاهيم الشاملة، والأفكار الأساسية للتخصص) لمعلِّمي العلوم في المرحلة الابتدائية في الولايات المتحدة الأمريكية، واستخدمت الدراسة المنهج المختلط لجمع البيانات من خلال دراسة استقصائية كتابية، وأكدت النتائج على ضرورة توفير فرص للمعلِّمين لفهم أفضل عن الممارسات لمعلِّمي العلوم.

وهدفت دراسة كانغ وآخرين (Kang et al., 2019) إلى التعرف على أثر برنامج للتطوير المهني لمعلِّمي العلوم في ضواحي شمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية للممارسات العلمية والهندسية في ضوء الجيل التالي من معايير العلوم (NGSS)، من خلال التعرف على الممارسات العلمية والهندسية التي يمارسها المعلِّمون في بداية ونهاية التعلم، واستكشاف الممارسات والطرق التي تم بها التعلم، والكشف عن الكفاءة الذاتية والثقة في التدريس، وتم استخدام بطاقة ملاحظة لمراقبة المعلِّمين أثناء التدريس في فترتين زمنيتين بداية ونهاية التعلم، وتم إجراء المقابلات بعد بدء التطوير المهني

للمعلِّمين لضمان تلبية احتياجات المعلِّمين لجمع تأملات وشواهد بشأن أي تعديلات قد تكون مطلوبة.

ومما سبق، يتبين أن عديدًا من الدراسات السابقة تناولت برامج لتنمية الممارسات العلمية والهندسية للمعلِّم (رواشدة، ٢٠١٨؛ عفيفي، ٢٠١٩؛ مهدي، ٢٠١٩؛ Kang et al., 2019)، وطبقت دراسة عز الدين (٢٠١٨) برنامجًا لتنمية الممارسات العلمية والهندسية للطالبات، في حين هدفت دراسة غانم (٢٠١٨) إلى بناء استراتيجية مقترحة في الجيولوجيا، قائمة على التفاعل بين ممارسات معايير العلوم (العلمية والهندسية)، وبعض أنماط التعلم لهيرمان. وقد أشارت معظم الدراسات إلى أهمية تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى معلِّمي العلوم؛ مما يؤكد أهمية القيام بهذا البحث من أجل التعرف على الممارسات العلمية والهندسية لدى معلِّمي العلوم.

المحور الثالث: طبيعة العلم

يتناول هذا المحور مفهوم العلم وصفاته، وأهميته وأهدافه وأخلاقياته ونتائجه، ومفهوم طبيعة العلم، وأهميته، وأبعاد طبيعة العلم، وأهمية فهم طبيعة العلم في تدريس العلوم.

مفهوم العلم وصفاته

أصبح العلم وتقنياته ضرورةً لحياة كلِّ فرد يعيش في الوقت الحاضر ليصبح مواطنًا يتماشى مع عصره، مما يعني أن المؤسسات التعليمية يجب أن تساعد المتعلم على فهم عناصر الثقافة العلمية ومحو الأمية العلمية، فإن انتشاره بين الشباب يمثل ركيزة لتحسين نوعية الحياة في المجتمع، ووسيلة للتقدم العلمي المنشود (الخوالدة، ٢٠١٢). وتعددت التربويات والدراسات حول توضيح مفهوم العلم، منها ما أشار إليه القيم (٢٠١٢، ص٥٥) إذ عرَّف العلم بأنه "بناء منظم من المعرفة يبدأ بالواقع وينتهي إلى تفسيره من خلال برنامج محدد يؤدي إلى الكشف عن الحقيقة". ووضحت خضير (٢٠١٤) أن العلم يعني إدراك المعاني والعلاقات غير المعروفة بعد تنظيم الوقائع في نسق مجرد، أو مجموعة قوانين تلخص العلاقات بين هذه الوقائع.

وفي هذا السياق، أشار وايت (٢٠١٢) إلى أن للعلم ثلاث صفات: تام وإيجابي وموضوعي، والفرق بينه وبين صور الفكر الأخرى أن هذه الصور غير تامة ومبهمة وذاتية، فالعلم يؤدي بالعقل إلى نواتج محددة ومعروفة، في حين يوجد كثير من النواتج العقلية غير محددة، والعلم يسلِّم بأنْ ليس له من دعامة إلا دعامة المعرفة، بحيث تكون بينة جلية تامة الوضع، لذلك يكون مناظرًا في طبيعته لنواحي الفكر الأخرى التي ترتكز على الآراء والمعتقدات والإيمان. ووضح ليدرمان (Lederman, 2007) آراء الأكاديميين والمعلِّمين والفلاسفة حول مفهوم العلم، الذين صاغوا عديدًا من التعريفات التي يمكن تلخيصها ضمن ثلاثة تعريفات:

١. العلم: هدف المعرفة الذي يشمل الحقائق والمفاهيم والمبادئ العلمية والقوانين والقواعد والنظريات.
٢. العلم: مصطلح أو منهج ممتع في البحث العلمي من خلال الوصول إلى فهم جديد لظواهره.
٣. العلم: هدف المعرفة، وكيفية البحث والتفكير للوصول إلى هذه المعرفة.

وفي ضوء ذلك؛ أشار زيتون (٢٠١٠) إلى فهم المفاهيم المناسبة للعلوم والمبادئ والقوانين والنظريات من خلال التفاعل مع المجتمع والبيئة، ومن بين المفاهيم الأساسية للعلم المكونة له ولنتاجات التعلم ما يلي:

١. التغيير: يعني العمليات التي تؤدي إلى الاختلاف، وقد تشمل عدة مراحل؛ ينمو الكائن الحي ويتغير، وتستخدم النجوم طاقتها وتغيرها.
٢. التفاعل: يحدث التفاعل عندما يتفاعل شيئان أو أكثر، ويؤثر أحدهما على الآخر، أو يتأثران معًا. ففي النظام البيئي، على سبيل المثال، هناك كائنات حيوانية تتنافس على الغذاء والموقع والتكاثر.
٣. النظام: هو تسلسل منظم موجود في الطبيعة أو مفروض بالتصنيف. يمكن تحديد تكوين البلورات من خلال تقنيات الأطياف؛ بسبب الترتيب الموحد لذراتها.
٤. الكائن الحي: الكائن الحي يشكل اهتمامًا كبيرًا للعلماء، وتوفر الحفريات التي تم اكتشافها أدلة وفحصًا، وتشير إلى وجود كائنات حية انقرضت منذ فترة طويلة.

٥. الإدراك الحي: يشمل الإدراك الحسي / الملاحظة أو القدرة على فهم المدخلات الحسية للدماغ.

أهمية العلم وخصائصه

بالنظر إلى الأدبيات التربوية المتعلقة بخصائص العلم، وُجِد أن التربويين اختلفوا في عدد من المواضيع، حيث اختلفوا في عدد الخصائص، واختلفت تسميات هذه الخصائص أحيانًا مع أوجه التشابه في المعنى، فالبعض ذكر أنها من خصائص العلم، وذكر آخرون أنها من خصائص التفكير العلمي، وذكر غيرهم أنها من خصائص المنهج العلمي. وفي هذا السياق أشار شحادة (٢٠٠٨) إلى خصائص العلم كما يلي:

١- العلم يصحح نفسه: العلم يجدد وينمو ويتطور باستمرار، ويصحح نفسه.

٢-التنظيم: من أهم خصائص العلم تنظيم طريقة تفكيرنا، وطريقة ممارسة العقل، ويهتم العلم بترابط المشكلات العلمية، ولا يقتنع بالحقائق المفككة.

٣-البحث عن الأسباب: النشاط العقلي للفرد ليس علمًا، إلا إذا كان هدفه هو فهم الظواهر وشرحها، والظاهرة غير مفهومة ما لم نعرف أسبابها، والبحث عن الأسباب يسعى إلى إشباع الاتجاه الفطري للشخص، فضلًا عن التحكم في الظواهر بشكل أفضل.

٤-التراكمية: تصف هذه الخاصية الطريقة التي يتطور بها العلم؛ لأن المعرفة العلمية أشبه بالبناء، إذ إن كل نظرية علمية جديدة تحل محل النظرية القديمة، وهذه الخاصية تزيد من تسارع الحضارة؛ لأنها تجعل العلماء يبدؤون في شرح الظواهر أو حلولهم لمشاكل من نقطة الصفر، ولكن في معظم الحالات يبدأ من حيث انتهى الآخرون.

٥-الشمولية واليقين: المعرفة العلمية شاملة، بمعنى أنها تنطبق على جميع أمثلة الظاهرة، مما يعني أن العلم شامل، وتنطبق مشاكله على جميع الظواهر المدروسة.

٦-الدقة والتجريد: تمنح هذه السمة الإنسان سيطرة أكبر على الواقع، وتمنحه فهمًا أفضل لقوانينها، والوصول إلى العلم بحيث تحقق اللغة الرياضية صفة الدقة والتجريد، وتتطلب الدقة التحقق من صحتها من خلال الأصالة.

٧-للعلم أدواته الخاصة: العلم نشاط له أدواته وطرقه الخاصة لجمع أو قياس المعلومات.

٨-العلم يؤثر على المجتمع ويتأثر به: يتطور المجتمع بتأثير العلم، مثلما ينمو العلم بتأثير الظروف والاتجاهات السائدة في المجتمع.

أهداف العلم وأخلاقياته ونتائجه

ذكر شيرينوف (٢٠٠٨) أن أهداف العلم أربعة كما يلي:

١-الوصف: أحد أهداف العلم هو وصف مختلف الظواهر الطبيعية، بناءً على الملاحظة واستخدام الأجهزة والأدوات العلمية.

٢-التفسير: يهدف العلم إلى تطوير نظريات وتعميمات محددة لشرح أسباب الظواهر المختلفة التي سبق دراستها.

٣-التنبؤ: تهدف المعرفة بعد التعميمات والتصورات إلى توقع ما سيحدث إذا تم تطبيق هذه التعميمات في المواقف الجديدة؛ لكي تكون هذه التعميمات مقبولة علميًا، ويجب التحقق من صحتها عمليًا من خلال هذه التطبيقات.

٤-الإعدادات: يهدف العلم أيضًا إلى التحكم والسيطرة على العوامل أو الظروف التي تجعل ظاهرة معينة تحدث في صورة معينة، أو تمنع حدوثها. وبين هذا الهدف والهدفين السابقين علاقة وثيقة، إذ إن السيطرة على ظاهرة معينة تعتمد على صحة تفسيرها ومعرفتها بالأسباب الحقيقية التي تسببها، كما أن قدرتنا على التحكم والسيطرة على الظاهرة تزداد كلما زادت قدرتنا على التنبؤ.

ووضّح شحادة (٢٠٠٨) أن للعلم نصيبًا كبيرًا في ظهور مجموعة من القضايا الأخلاقية التي تحتاج إلى دستور يساعد على تنفيذ جميع إنجازات العلم وعملياته، مما أدى إلى ظهور مصطلح أخلاقيات العلم؛ الذي يدرس القضايا الأخلاقية والعلمية

الناشئة عن العلم، وكذلك يتبع القضايا التقنية المحيطة بالنقاش، ويستند إلى عديد من الضوابط والالتزامات والتوجيهات الأخلاقية التي تحكم طبيعة التعامل معها، وقد اتفقت البحوث والدراسات على توزيع أخلاقيات العلم إلى ثلاثة محاور رئيسة؛ هي السلوك المُجتمعي تجاه العلم، والعلماء الذين يعملون في العلم، والنواتج الخاصة بالعلم.

ويرى كلٌّ من الباوي والشمري (٢٠٢٠) أن أخلاقيات العلم تشمل مجموعة من المعايير والضوابط التي تحكم النشاط العلمي، بالإضافة إلى مجموعة من الخصائص التي يجب أن يتصف بها العلماء. وبيَّن شحادة (٢٠٠٨) أن نتائج العلم هي توازن يتكون من المعرفة العلمية ومحتوياتها، مثل: النظريات والمفاهيم والقوانين، وتُعرف أيضًا باسم لغة العلم، لذا فإن الكلمات تتوافق مع المفاهيم والنظريات والقوانين (التعميمات)؛ وأيضًا مع العبارات المستخدمة في اللُّغة، ونتائج العلم أيضًا تتوافق مع البنية الهيكلية للعلوم؛ حيث يصل إليها المفكرون من خلال البحث والملاحظة والتحقيق. في حين يرى شيرينوف (٢٠٠٨) أنّ من المسلمات في العلم، أنّ كلًا من الفروض والنظريات قابلة للتغيير والتعديل حسب ما يستجد من ظروف وأدلة جديدة، ولذا فإنه يُحكم بصحتهما ما دامت الحقائق والتجارب تدعمهما، وذلك مبني أيضًا على أنّ نتائج العلم نفسها احتمالية دائمًا بمعنى أنها لا تبلغ درجة اليقين الرياضي الحاسم.

وعليه، يستنتج الباحث أن العلم مجموعة متكاملة ومتوازنة من المعارف التي تعتمد على المنهج العلمي، ومراقبة السلوكيات وتجربتها، وقياسها، ويعدُّ العلم أساسًا للمعرفة العلمية، وعليه فزيادة المعرفة تساعد زيادة التعلم، واتخاذ القرارات والقدرة على حل المشكلات وتنمية الإبداع والخيال، وجعل طريقة تفكير الطلبة إيجابية، مما يكوِّنُ لديهم حافزًا لتنمية وتطوير قدراتهم، ويتم ذلك من خلال التطوير والتدريب، واستخدام الأساليب العلمية الحديثة في التعليم مثل الممارسات العلمية والهندسية والاستراتيجيات الحديثة والمعاصرة التي تساعد الطلبة على إظهار قدراتهم على التحليل والتفسير، وبناء المعرفة مما يحقق الأهداف التعليمية، ويُعزز ثقة الطلبة بأنفسهم، ويُوصلهم إلى التعليم الفعال، مما يتطلب النظر إلى الوضع الراهن للعلم في مجتمعنا، والقيام بعمليات التطوير لمعلِّم العلوم في ضوء العلم وطبيعته.

مفهوم طبيعة العلم

أشار أردوران وداغر (Erduran & Dagher, 2014) إلى مفهوم طبيعة العلم بأنها عمليات البحث العلمي والتطور الطبيعي في مجال العلوم لاكتساب المعارف، مما يتعين معرفة كيف تصاغ الأفكار العلمية وتجربتها. في حين ترى دراسة الأحمد وأُخريات (٢٠١٨) أن مفهوم طبيعة العلم يشير إلى إبستمولوجيا العلم باعتباره طريقة للمعرفة أو القيم والمعتقدات المتضمنة في المعرفة العلمية وتطورها.

وقد عرف سيند وكارين طبيعة العلم بأنها: "تركيب بنيوي يتكون من اتحاد عمليات العلم ونواتجه، ويبرز من هذه العلاقة مكون آخر هو الطرق الاستقصائية التي تساعد العلماء في اكتشاف نواتج علمية جديدة لدى دراستهم الظواهر الطبيعية في العالم" (وثق في الربابعة، ٢٠١٩، ص٥٣٧). وأشار شحادة (٢٠٠٨) إلى أن طبيعة العلم تشمل ماهيته وأهدافه، وخصائصه، وطرقه وعملياته، وبنيته، ومسلماته، وأخلاقياته، وعلاقته بالتقنية والمجتمع. وعرفها الكلباني (٢٠١٨) بأنها بناء منظم للمعرفة العلمية، وطريقة الحصول على هذه المعرفة، خلال التجارب والاستقصاءات، باستخدام عمليات العلم، وأخلاقيات يلتزم بها. في حين أشار أبو ندا (٢٠١٧) لطبيعة العلم بأن أهم ما يميزها بأنها بناء من المعرفة المنظمة والمتطورة، وطريقة للبحث عنها واستخدامها لصالح الإنسان، ليتوصل إلى فهم أفضل للطبيعة وقوانينها في ضوء أهداف يسعى إليها، وخصائص تميزها، وعمليات وأخلاقيات يمارسها ويلتزم بها.

أهمية طبيعة العلم

أوضحت دراسة إردوران وداغر (Erduran & Dagher, 2014) أهمية طبيعة العلم على النحو الآتي:

١. فهم طبيعة العلم يساعد الطلبة على فهم عمليات العلم.
٢. اتخاذ قررات مستنيرة بشأن الاجتماعية العلمية.
٣. تقدير العلم بوصفه عنصرًا محوريًا من عناصر الثقافة المستنيرة.
٤. زيادة الوعي بقواعد المجتمع العلمي.
٥. تعلّم المحتوى العلمي بعمق.

أبعاد طبيعة العلم:

أشارت الدراسات السابقة إلى أبعاد طبيعة العلم (زيتون، ٢٠١٠؛ الشمراني، ٢٠١٢؛ الكلباني، ٢٠١٨؛ Erduran & Dagher, 2014)، وحددتها في ثمانية أبعاد، وذلك على النحو الآتي:

١. طبيعة المعرفة العلمية (The Nature of Scientific Knowledge):

تعدُّ المعرفة العلمية عرضة للتغير والتعديل، وإعادة تفسيرها في ظل التقدم العلمي، لذلك فالمعرفة العلمية نسبيّة وغير مطلقة، وقد تكون معرضة للخطأ، حيث يؤثر فهم المعلِّم للطبيعة المتغيرة للمعرفة العلمية في ممارساته الصفية وأساليب التقويم، فعندما يكون لدى المعلِّم نظرة خاطئة لطبيعة المعرفة العلمية يترتب عليها نتائج سلبية تنعكس في تدريس المعلِّم للعلوم، فتصبح مهمته نقل المادة العلمية وتلقينها للطلبة دون مناقشة عقلية.

٢. الأساس التجريبي (Empirical Basis):

تُعدُّ المعرفة العلمية نسيجًا متكاملًا من الحقائق والمفاهيم والقوانين والنظريات التي ينتجها العلماء في ضوء ملاحظاتهم وتجاربهم لفهم الظواهر الطبيعية، فالمعرفة العلمية تنتج بعد سلسلة منظمة من الإجراءات؛ من تحديد المشكلة، وجمع البيانات، ووضع الفروض واختبارها، والتوصل إلى النتائج.

٣. الذاتية (Subjectivity):

يصعب على العلماء التحرر من الذاتية الشخصية، فالخلفية النظرية، والتوقعات والخبرات السابقة تشكل طريقة تفكيرهم، ويتأثر العلم بما تقدمه النظريات والقوانين العلمية، إذ إن تطور الأسئلة والتحقيقات وتفسير البيانات، والخلفية النظرية تسمح للعلم بالتقدم ولا تبقى ثابتة، ولكنها تسهم في تغيير العلم عندما تُفحص الأدلة السابقة مما يُؤدي إلى بناء المعارف الجديدة والاستكشافات.

٤. الإبداع (Creativity):

يسهم الإبداع في الوصول إلى الاكتشافات العلمية، وتأتي ضرورة الإبداع في أن عملية الاكتشاف العلمي عملية معقدة متشابكة الجوانب تستند إلى ملاحظات واستدلالات، مما يتطلب نسبة كبيرة من الإبداع والخيال.

٥. التأثيرات الاجتماعية الثقافية (Sociocultural Embeddedness):

يُعدُّ العلم مسعىً إنسانيًا يتأثر بالمجتمع في توجهاته وقراراته والعوامل الثقافية التي تمارس فيه، مما يعكس القيم السائدة فيه، ويساعد على فهم الحقائق الطبيعية والظواهر والبحث عن تفسيرات لها، فتأثر العلماء بالبيئة المحيطة والعوامل الاجتماعية والثقافية يؤثر على صنع القرارات العلمية.

٦. الملاحظة والاستدلال (Observation and Inference):

تعدُّ الملاحظة والاستدلال أداتين مهمتين في بناء المعرفة، إذ يستند العلم على كل من الملاحظة والاستدلال، فهناك جوانب متعلقة بالظواهر الطبيعية لا يمكن اكتشافها بالملاحظة، فيلجأ العالم للاستدلال؛ وذلك للربط بين المعرفة الحالية القائمة على الملاحظة، والمعرفة السابقة؛ للوصول إلى تفسيرات مناسبة لنتائج الملاحظة.

٧. النظريات والقوانين (Laws and Theories):

تعدُّ النظريات والقوانين أنواعًا مختلفةً ضمن بنية المعرفة العلمية، فالنظرية العلمية مجموعة من التصورات الذهنية ضمن نظام متكامل لتوضيح العلاقة بين الحقائق والمفاهيم والقوانين، فتعمل النظرية العلمية على بناء تفسيرات للملاحظات التى تبدو غير مترابطة أو غير متسقة فيما بينها، وتقوم على الافتراضات والتنبؤات لإنتاج نماذج ذهنية للظاهرة تحت الدراسة، أما القوانين العلمية فهي عبارة عن بيانات وصفية للعلاقة بين الظواهر المرئية.

٨. الترابط بين جميع الأبعاد (Intedepenendence of these aspects):

لا يمكن النظر إلى أيِّ بُعد من هذه الأبعاد بمعزل عن بقية الأبعاد، فبناء المعارف يتكون من خلال الملاحظة والاستدلال والتجريب، ويتأثر كل فعل من هذه الأبعاد بالثقافة والمجتمع الذي يمارس العلم الذي يتأثر بالذاتية الشخصية للعلماء.

وفي ضوء أبعاد طبيعة العلم السابقة؛ يرى الباحث أن طبيعة المعرفة هي المعارف والخبرات التي يمكن اكتسابها من خلال التجارب أو الملاحظات أو التأمل أثناء التدريس، ولها أهمية لمعلِّمي العلوم، فكلما زادت معرفة المعلِّم زاد وعيه وفهمه لطبيعة العلم وحقائقه ونظرياته وقوانينه، مما يتيح الفرصة للتعلم من خلال البحث والاستقصاء والاستكشاف، ويساعد على تنمية مهارات البحث العلمي، والفهم وتفسير الظواهر وبناء الخبرات الجديدة، الأمر الذي يتطلب البعد عن الذاتية، وعدم التحيز، والتمسك بالموضوعية، ومراعاة الخلفية الثقافية والاجتماعية للمجتمع، وهو ما يجعل التعلم فعالًا ومحققًا للأهداف المنشودة.

وقد قسم الخليلي وآخرون (١٩٩٦) طبيعة العلم على ثلاثة أبعاد رئيسة، هي: نتائج العلم، وعمليات العلم، وأخلاقيات العلم. كما أكد ليدرمان (Lederman, 1998, 2007) على وجود إجماع حول المعايير الأساسية التي يجب أن يتعلمها الطلبة ويُلِمُّون بها حول طبيعة العلم. ومن المعايير التي أُجمِع عليها:

١. المعرفة العلمية موثوقة، ولكنها عرضة للتغيير.
٢. التجريبية، أي الاعتماد على الملاحظات العلمية.
٣. موضوعية العلم لا تخلو من التحيزات الشخصية ومثقلة بالنظريات.
٤. المعرفة العلمية تشمل الإبداع البشري والخيال والاختراعات.
٥. تتأثر المعرفة العلمية بالسياق الثقافي والاجتماعي.
٦. هناك اختلاف بين الاستدلالات والملاحظات، حيث تختلف الملاحظات وفقًا لمعتقدات العلماء ومعرفتهم السابقة.
٧. القوانين والنظريات العلمية هي أنواع مختلفة من المعرفة، ولا يمكن أن تتحول النظرية العلمية إلى قانون علمي.
٨. لا توجد طريقة علمية واحدة تسير وفق خطوات المتابعة العملية التي يتبعها العلماء، وتؤدي إلى معرفة علمية سليمة.

أهمية فهم طبيعة العلم في تدريس العلوم

أكد زيتون (٢٠١٠) أهمية فهم طبيعة العلم في تدريس العلوم من خلال الآتي:

١. قيمة طبيعة العلم في التعليم والتعلم.
٢. طبيعة العلم تساعد على تعزيز المحتوى العلمي.
٣. معرفة طبيعة العلم تعمل على زيادة فهم العلم.
٤. طبيعة العلم تحسِّن الميول والاهتمامات في العلوم.
٥. فهم طبيعة العلم يعزز القدرة على اتخاذ القرارات.
٦. فهم طبيعة العلم يعزز إيجابيًا إستراتيجيات وطرائق تدريس العلوم والمعرفة العلمية للمتعلمين.

ووضح الزعبي (٢٠٠٩) أن كلًّا من طبيعة العلم وفهم أساسيات تعليم العلوم يرتبطان ارتباطًا وثيقًا مع بعضهما ويشكلان جانبًا من قاعدة المعرفة الأساسية التي يجب أن يمتلكها مدرس العلوم لتعليم العلوم بطريقة جيدة. وأشار زيتون (٢٠٠٠) إلى أن فهم المعلِّم لطبيعة العلوم يساعد على بناء استراتيجيات تدريس جديدة، ويؤثر على جودة الأسئلة التي يطرحها على طلابه. لذلك، من الضروري فهم معلِّمي العلوم لطبيعة العلوم؛ حتى يتمكنوا من إعطاء طلابهم فهمًا دقيقًا للمحتوى العلمي.

في حين وضح التميمي ووراقة (٢٠١٧) أن فهم طبيعة العلم يعدُّ أحد أهم خصائص الفرد المتعلم، إذ إنها تساعد الفرد على فهم بيئته، وحل مشاكله، والتعامل مع الأجهزة المتداولة في الحياة بطريقة مناسبة لعصر العلم والتقنية. وطبيعة العلم لها تأثير كبير على محتوى المناهج المدرسية، وعلى تنظيم تجارب المناهج التعليمية، حيث يساعد العلم على إيجاد العلاقة بين السبب ودراسة الظواهر الطبيعية؛ وهذا يزيد من معرفة المتعلم بالمعرفة العلمية.

وعلى ذلك، يؤكد هولبروك ورانيكمي (Holbrook & Rannikmae, 2007) أن أساس طبيعة تعليم العلوم يعزز تطوير الثقافة العلمية، إذ إن مدخل تدريس العلوم يجب أن يتم فيه التعليم من خلال العلم، وليس العلم من خلال التعليم، وهذا يشمل فهم طبيعة العلم وتطوير الذكاء ومهارات التواصل والاتجاهات الإيجابية، وتحقيق الأهداف في البعد الاجتماعي، كما ينظر إلى فهم طبيعة العلم كعنصر هام من أجل تحقيق المواطنة وتنمية الثقافة العلمية والتقنية.

ووفق تلك الرؤية، أوضح ليدرمان (Lederman, 2006) للمهتمين بفلسفة العلم أن دراسة وفهم طبيعة العلم تكمن في عدة جوانب، بما في ذلك الجانب الأخلاقي، حيث يسهم فهم طبيعة العلم في تطوير المعايير العلمية التي تجسد الالتزامات الأخلاقية التي تشكل جزءًا كبيرًا في المجتمع، وكذلك يساعد فهم طبيعة العلم في تسهيل دراسة الموضوعات العلمية.

وفي سياق التعرف على طبيعة العلم وأبعاده، أجرى كثيرٌ من الباحثين في المملكة العربية السعودية والعالم عمومًا عددًا من الأبحاث والدراسات التي تتعلق بطبيعة العلم وأبعاده مع متغيرات أخرى. ومن الدراسات التي تناولت طبيعة العلم وأبعاده في المملكة العربية السعودية، دراسة آل طراد (٢٠١٦) التي هدفت إلى التعرف على مستوى الوعي بطبيعة العلم بأبعاده الثلاثة؛ المعرفي والسلوكي والوجداني لدى معلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة، واستُخدم المنهج الوصفي المسحي التحليلي لجمع البيانات، وتكونت العينة من (١٦٩) معلِّما من معلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة بالمدارس الحكومية التابعة لوزارة التعليم في محافظة المخواة، وسراة عبيدة، ونجران، وتكونت أداة الدراسة من مقياس الوعي بطبيعة العلم لمعلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة في الأبعاد: المعرفي، السلوكي، والوجداني، وأشارت أبرز النتائج إلى انخفاض مستوى الوعي بطبيعة العلم في البعد المعرفي لدى معلِّمي العلوم، وانخفاض مستوى الوعي السلوكي لدى معلِّمي العلوم عن مستوى التمكن المقبول علميًا، وانخفاض مستوى الوعي الوجداني لدى معلِّمي العلوم عن مستوى التمكن المقبول علميًا، وأوصت الدراسة بضرورة تنمية الوعي بطبيعة العلم لدى معلِّمي العلوم في أثناء الخدمة بجميع أبعاده المعرفية والوجدانية والسلوكية من خلال تطوير برامج تدريبية في مجال طبيعة العلم من شأنها تعميق فهم المعلِّمين، وتعميق إدراكهم في هذا المجال.

وهدفت دراسة السبيعي وحج عمر (٢٠١٦) إلى الكشف عن تصورات معلِّمات العلوم لطبيعة العلم، كما اهتمت بمعرفة أثر بعض المتغيرات (المؤهل، والتخصص، وسنوات التدريس) على تصوراتهن، وتكونت عينة الدراسة من (١٣٧) معلِّمةً للعلوم في المرحلة الثانوية، تم اختيارهن عشوائيًا من معلِّمات مدارس منطقة الرياض، ولتحقيق

أهداف الدراسة جرى استخدام المنهج الوصفي المسحي، وتبني مقياس طبيعة العلم (MOSQ)، والتأكد من صدقه وثباته، وأشارت النتائج إلى وجود خلط بين التصورات الصحيحة والخاطئة لدى عينة الدراسة في تصوراتهن عن مفاهيم وأبعاد طبيعة العلم، وعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية تعزى لمتغيرات المؤهل العلمي، والتخصص، وسنوات التدريس. وأوصت الدراسة بإعداد معلِّم العلوم لاكتساب فهم كافٍ لطبيعة العلم، وزيادة تضمين مفاهيم طبيعة العلم بجميع أبعادها في كتب العلوم في التعليم العام.

وكشفت دراسة الأحمد وأُخريات (٢٠١٨) عن تصورات معلِّمات العلوم للمرحلة المتوسطة حول مفاهيم طبيعة العلم (NOS) وفق الجيل التالي من معايير العلوم (NGSS) واستُخدم المنهج الوصفي، وتكونت عينة الدراسة من عينة عشوائية مكونة من (٢٢٦) معلِّمةً للعلوم في المرحلة المتوسطة بمدارس مدينة الرياض، وصممت الأداة على شكل استبانة عدد فقراتها (٢٥) فقرة، وتوصلت الدراسة إلى أن معلِّمات العلوم لديهن تصورات عالية صحيحة حول طبيعة العلم، وكذلك عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تصورات طبيعة العلم وفق (NGSS) لدى المعلِّمات تعزى للتخصص وسنوات الخبرة.

كما تناولت بعض الدراسات العربية طبيعة العلم وأبعاده، مثل دراسة القضاة (٢٠١٦) التي هدفت إلى تقصي مستوى فهم معلِّمي العلوم لطبيعة العلم وفق معايير الجمعية الوطنية لمعلِّمي العلوم (NSTA) في الأردن في ضوء بعض المتغيرات الديمغرافية مثل جنس المعلِّم وخبرته التدريسية وتخصصه الدراسي، وتألفت عينة الدراسة من (١٠٧) من المعلمين والمعلمات الذين يعملون في المرحلتين الأساسية والثانوية في مديرية التربية والتعليم في محافظة عجلوان، ولجمع البيانات تم تطبيق اختبار فهم طبيعة العلم، وأشارت أبرز النتائج إلى أن مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلِّمي العلوم في ضوء معايير الجمعية الوطنية لمعلِّمي العلوم (NSTA) كان فهمًا متدنيًا غير مقبول تربويًا، وأظهرت النتائج أيضًا أن فهم طبيعة العلم لا يختلف جوهريًا

بين فهم المعلِّمين باختلاف الجنس والتخصص، ووجود فرق ذي دلالة في فهم المعلِّمين لطبيعة العلم يغزى لمتغير الخبرة التدريسية.

وفي هذا السياق، هدفت دراسة الحوسنية (٢٠١٦) للتعرف على تصورات معلِّمي العلوم في الحلقة الثانية (٥-١٠) من التعليم الأساسي عن طبيعة العلم بأبعاده الأربعة (المعرفة العلمية، والطريقة العلمية، وطبيعة عمل العلماء، والمؤسسة العلمية) وتحديد مدى الاختلاف في تصوراتهم باختلاف النوع وسنوات الخبرة، واستُخدم المنهج الوصفي، وتمثلت أداة الدراسة في مقياس تصورات معلِّمي العلوم عن طبيعة العلم بأبعاده الأربعة، وتكونت العينة من (١٦٢) معلِّما ومعلِّمة؛ منهم (٨٠) معلِّما و(٨٢) معلِّمةً من معلِّمي العلوم بمدارس الحلقة الثانية من التعليم الأساسي والموزعين على ولايات محافظة شمال الباطنة بسلطنة عمان، وأظهرت النتائج وجود تصورات صحيحة عن طبيعة العلم لدى معلِّمي العلوم، مثل تصورهم بأن الملاحظة العلمية تتطلب عند إجراء التجارب تخطيطًا واعيًا من قبل الملاحِظ، وتصورات خاطئة عن طبيعة العلم، مثل تصورهم بأن الفرضيات العلمية تتطور لتصبح في النهاية نظريات، وكذلك عدم وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (α=0.05) تعزى لمتغيري النوع وسنوات الخبرة، وأوصت الدراسة بأهمية إقامة دورات تدريبية مكثفة قبل الخدمة وفي أثنائها، تهتم بموضوع طبيعة العلم بمحاورها الأربعة.

وهدفت دراسة التميمي ورواقة (٢٠١٧) إلى التعرف على طبيعة العلم لدى معلِّمي علوم المرحلة الأساسية العليا وعلاقته بمستوى الفهم العلمي للقضايا الجدلية، وتكونت عينة الدراسة من (١٣٧) معلِّما ومعلِّمة تم اختيارهم بطريقة المسح الشامل، واستُخدم المنهج الوصفي التحليلي، وتمثلت أدوات الدراسة في اختبار فهم طبيعة العلم، واختبار الفهم العلمي للقضايا العلمية الجدلية، وأظهرت النتائج أن مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلِّمي العلوم كان متوسطًا، وأن مستوى فهم القضايا العلمية الجدلية كان ضعيفًا.

وهدفت دراسة الكلباني (٢٠١٨) إلى الكشف عن مدى تضمين أبعاد طبيعة العلم في كتابي الأحياء في الصفين الحادي عشر والثاني عشر بسلطنة عمان،

ولتحقيق أهداف الدراسة أعدت أداتا الدراسة، وهما بطاقة تحليل محتوى، واختبار فهم طبيعة العلم، واستُخدم المنهج الوصفي لاستقصاء فهم الطلبة لأبعاد طبيعة العلم، والمنهج التحليلي لتحديد مدى تضمين أبعاد طبيعة العلم في محتوى كتابي الأحياء، وتكونت عينة الدراسة من (٢٠٢) طالبًا وطالبةً في مرحلة الصف الثاني عشر، وأشارت النتائج إلى تضمين جميع أبعاد طبيعة العلم في محتوى كتابي الأحياء ولكن بنسبٍ متفاوتة، وأوصت الدراسة بضرورة تضمين أبعاد طبيعة العلم بصورة أكبر في محتوى كتابي الأحياء، وبشكل أكثر توازنًا، ورفع مستوى فهم الطلبة لطبيعة العلم.

وهدفت دراسة الربابعة (٢٠١٩) إلى الوقوف على مستوى فهم معلِّمي العلوم في الأردن لطبيعة العلم في ضوء مشروع (٢٠٦١)، وعلاقة ذلك ببعض المتغيرات الديموغرافية لهم، واستُخدم المنهج الوصفي التحليلي، وشملت العينة (١٧٥) معلِّما ومعلِّمةً تم اختيارهم بطريقة عشوائية من عدة مدارس من المرحلتين الأساسية والثانوية في مديريات التعليم العامة والخاصة في محافظة العاصمة عمان، ولجمع البيانات طُبِّق اختبار فهم طبيعة العلم، وتوصلت الدراسة إلى أن هناك تدنيًا ملحوظًا من قبل معلِّمي العلوم في فهم طبيعة العلم، ولم تكن هناك فروق دالة تعزى لمتغيرات الدراسة باستثناء المؤهل العلمي الذي ظهر فيه فرقٌ دالٌّ إحصائيًا لمصلحة المعلِّمين الحاصلين على شهادات عليا (ماجستير، ودكتوراه).

أما عن الدراسات الأجنبية، فقد تناولت كثير من الدراسات طبيعة العلم وأبعاده، وذلك مثل دراسة كابس وكروفورد (Capps & Crawford, 2013) في أمريكا، والتي هدفت إلى تقديم آلية وثائق مبنية على الأدلة باستخدام التدريس القائم على تقصي حقائق طبيعة العلم، وتقديم وجهات نظر المعلِّمين حول تقصي طبيعة العلم وممارسات التدريس الخاصة بهم، تكونت العينة من (٢٦) معلِّما يدرِّسون الصفوفَ من الصف الخامس إلى الصف الثالث المتوسط ولديهم خبرة لا تقل عن (١١) عامًا، واستُخدم المنهج التحليلي مع استخدام البيانات الكمية والنوعية عن طريق تحليل المنهج والملاحظات الصفية، وتسجيل مقاطع الفيديو، والمقابلات مع المعلِّمين، ومن ثم توزيع استبانة عليهم، وأشارت النتائج إلى أن أغلبية المعلِّمين لهم وجهات محدودة حول

طبيعة العلم مما انعكس على تدريسهم، وكذلك قدرات المعلِّمين ومهارتهم في طرح طبيعة العلم لوحظت بشكل ضعيف في أثناء ممارستهم الصفيّة، وكذلك المعلِّمين الجدد كان لديهم انخفاض في فهم طبيعة العلم، وأوصت الدراسة بأهمية تعريف المعلِّمين حول الكيفية التي يمكن من خلالها طرح الأسئلة المتعلقة بطبيعة العلم، والاهتمام بالتنمية المهنية للمعلِّمين حول طبيعة العلم.

وأجرى أيدينز وأوزديلك (Aydeniz & Ozdilek, 2015) دراسة هدفت إلى تقييم فهم معلِّمي العلوم قبل الخدمة في إحدى الجامعات التركية للعلم والجدل العلمي، والفرق بين الجدل العلمي والتفسير العلمي. وتكونت عينة الدراسة من (٤٠) معلِّمًا ومعلِّمةً، وبينت النتائج أن غالبية المشاركين ينقصهم الفهم الكافي من العلم والجدل العلمي، والفرق بين التفسير العلمي والجدل العلمي.

في حين كشفت دراسة أونلوي وأيج (Oyinloye & Ige, 2018) عن فهم المعلِّمين والطلبة لطبيعة العلم للتنبأ بإنجازات الطلبة في علم الأحياء في المدارس الثانوية العليا في ولاية أويو بنيجيريا، وتكونت العينة من (٤٠٠) طالب، و(٢٠) معلِّما تم اختيارهم عشوائيًا، وتم استخدام مقياس فهم المعلِّمين لطبيعة العلم، ومقياس فهم الطلبة لطبيعة العلم، واختبار تحصيلي في الأحياء، واتضح أن هناك علاقة هامة بين فهم المعلِّمين وفهم طلابهم والتحصيل في الأحياء، وأشارت النتائج إلى أن هناك بعض الفهم غير الصحيح حول طبيعة العلم من قبل معلِّمي الأحياء مما أدى إلى أداءٍ ضعيفٍ للطلبة، وأوصت الدراسة بضرورة بذل الحكومة جهودًا لتوفير التدريب الكافي للمعلِّمين بأهمية طبيعة العلم.

وهدفت دراسة كاريسان وسيبيسوي (Karisan & Cebesoy, 2018) إلى استكشاف آراء معلِّمي العلوم حول طبيعة العلم، ولتحقيق هدف الدراسة استخدم المنهج النوعي، وتكونت العينة من (١٥) معلِّما من معلِّمي العلوم قبل الخدمة (١٤ معلِّمة، ومعلِّم واحد فقط) من الجامعات الحكومية التركية، وتم الكشف عن آراء معلِّمي العلوم قبل الخدمة باستخدام تحليل الوثائق الذي وضعه عبدالخالق وآخرون (١٩٩٨) كأداة رئيسة

لتقييم الآراء، وأشارت النتائج إلى أن معظم المعلِّمين قبل الخدمة لديهم آراء مستنيرة حول طبيعة العلم والجوانب التجريبية، والذاتية، والإبداعية، ما عدا الجوانب النظرية.

وكشفت دراسة سوبراتو وآخرين (Schnieder et al., 2019) عن مستوى فهم طبيعة العلم لمعلِّمي الفيزياء قبل الخدمة بأندونيسيا من خلال تحليل المحتوى فيما يتعلق بالحقائق والمفهوم والمبادىء والفرضيات والقوانين ونظريات الحركة والأرقام القياسية للفيزياء على أساس النوع والعمل الجماعي، وتم استخدام المنهج المختلط (الوصفي التحليلي، والكمي)، وشملت الدراسة استبيانًا خطيًا ومقابلة شبه منظمة، وتألفت العينة من (٣١) معلِّما. وأشارت أبرز النتائج إلى أن أداء الإناث لفهم طبيعة العلم كان أفضل من أداء الذكور.

وأجرى فينيسا وهاليمتول (Venessa & Halimatul, 2019) دراسة هدفت إلى الكشف عن وجهات نظر مدرسي الكيمياء قبل الخدمة ومدرسي التقنية قبل الخدمة بجامعة سريويجايا الإندونيسية حول طبيعة العلم لمساعدة طلابهم لاحقًا على فهم المفاهيم العلمية، وتكونت العينة من (٤٨) معلِّما من معلِّمي الكيمياء قبل الخدمة، وتم استخدام المنهج الوصفي، وتمثلت أداة الدراسة في الاستبيان المؤلف من ثمانية أسئلة، حيث تم جمع البيانات من خلال دراسة استقصائية تتضمن آراء معلِّمي الكيمياء قبل الخدمة، وأظهرت النتائج أن الطلبة لديهم وجهات نظر متميزة على الرغم من وجود بعض البيانات التي لا يزال هناك اختلاف عليها حول طبيعة العلم.

وكشفت دراسة سيليك (Selik, 2020) عن التغيرات في فهم طبيعة العلم لمعلِّمي الكيمياء بعد المشاركة في عمليات التعلم التأملي بتركيا، وتألفت عينة الدراسة من (٩) معلِّمين من معلِّمي الكيمياء، وأُجريت الدراسة وفقًا للمنهج النوعي، وتم جمع البيانات من خلال استبيان مفتوح تألف من (١٠) بنود، وأُجريت المقابلات مع المشاركين في الاستبيان لتوضيح أجوبتهم على الأسئلة، وبينت النتائج أن لدى أغلب المشاركين فهمًا ضعيفًا جدًا نحو مستوى الفهم لطبيعة العلم لم تحدث على المستوى المطلوب لجميع الجوانب المتعلقة قبل التدريس وبعده، وتم تحديد بعض الجوانب الإيجابية نحو فهم طبيعة العلم.

ويتضح من استعراض الدراسات السابقة أن موضوع أبعاد طبيعة العلم قد حظيَ بالبحث والاستقصاء من قبل الباحثين، في محاولة جادة لفهم الأبعاد المختلفة لطبيعة العلم، وهذا مؤشر على أهميتها. ويتفق البحث الحالي مع الدراسات التي تناولت موضوع أبعاد العلم، ولكنه يتميز عنها بدراسة برنامج تطوير مهني مقترح قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره على أبعاد طبيعة العلم والمعتقدات لدى معلِّمي العلوم. كما أفادت دراسات هذا المحور في كيفية تحديد أداتي القياس لأبعاد طبيعة العلم من خلال الاستبانة، والمقابلة.

المحور الرابع : المُعتقدات (Beliefs)

تناول الباحث في هذا المحور مفهوم المعتقدات، وطبيعة معتقدات المعلِّمين، وخصائص المعتقدات، والفرق بين المعتقدات والاتجاهات، وأنواع الاتجاهات، والفرق بين المعتقد والتصور. ويُعد موضوع المُعتقدات من الموضوعات التي تدخل ضمن صميم ثقافة المجتمع، وتعمل على كشف المستوى العقلي والفكري لأفراده، ولذلك فإن مثل هذا النوع من الدراسات يحتاج غالبًا لباحثين ينتمون لثقافة المجتمع الذي تجري عليه الدراسة (الناصر وخليفة، ٢٠٠٠).

مفهوم المعتقدات

اهتم التربويون والباحثون بدراسة مفهوم المعتقدات، خاصةً فيما يتعلق بمعتقدات المعلِّمين حول طبيعة المعرفة العلمية، ومحاولة الربط بين المعتقدات وطُرق تعليمهم لتخصصاتهم، ليظْهَر بذلك مفهوم المعتقدات المعرفية على يد بيري (Perry) عام ١٩٦٨م الذي اعتبرها طريقة فهم الأفراد طبيعة المعرفة وعملية التعلّم. ويمكن تقسيم المعتقدات إلى: معتقدات عامة، وهي معتقدات الأفراد وأفكارهم حول طبيعة المعرفة لدى المجتمع، ومعتقدات شخصية، وهي معتقدات الفرد حول المعرفة العلمية من حيث بنيتها وثباتها ومصادرها وسرعة اكتسابها، وتعدُّ هذه المعتقدات أكثر ارتباطًا بعملية التعلم (المومني وخزعلي، ٢٠١٥).

وتناولت عديد من الأدبيات تعريف المعتقدات، حيث عرف بريان (Bryan, 2012) المعتقد بأنه جزء من مجموعة من الهياكل النفسية التي تصف عملية التفكير

البشري، والتي توجه سلوكيات الإنسان. وقد أشار غنيم وآخرون (٢٠١٦) إلى أن المعلِّمين يحملون معتقدات تتعدى الموضوعات المتعلقة بمهنتهم، وهذه المعتقدات تؤثر في ممارستهم التعليمية، ويمكن تمييزها عن معتقداتهم التربوية، والتي تتعلق بصورة أكثر تحديدًا بالعملية التعليمة، وتتضمن هذه المعتقدات أفكارهم عن الطلبة والمعلِّمين وعملية التعلم والتعليم، وطبيعة المعرفة والمنهاج، ودور المدرسة في المجتمع.

وفي ضوء ذلك؛ يرى الباحث أن سلوك المعلِّم تحركه الدافعية، والقيم، والاتجاهات، للقيام بالمهام المطلوبة، من تخطيط للتدريس واستخدام الأساليب والاستراتيجيات الحديثة في التدريس وعمليات التقويم وما إلى ذلك من مهام، وعليه لن تكون لديه الرغبة في التطوير والقيام بالمهام المطلوبة، ما لم تكن لديه معتقدات ودوافع تحركه لذلك، والتي قد يراها الآخرون غير ممكنة أو مستحيلة.

طبيعة معتقدات المعلِّمين

أشار إيفانس وآخرون (Evans et al., 2014) إلى أن هناك مجموعة من الافتراضات حول طبيعة معتقدات المعلِّمين، وهي:

١. المعتقدات أكثر تأثيرًا من المعرفة في القدرة على تحليل وحل المشكلات واتخاذ القرارات التعليمية.
٢. تختلف المعتقدات فيما بينها من حيث قوة تأثيرها، مما يؤدي إلى معتقدات جوهرية ومعتقدات هامشية، وعليه معتقدات الفرد أكثر مقاومة للتغيير.
٣. المعتقدات لا توجد بمعزل عن بعضها البعض، ولكنها مرتبة في بنية داخلية من الأنظمة.
٤. قد تكون لدى الأفراد مجموعة من المعتقدات المتنافسة حول نفس الموضوع.
٥. عندما يتم تغيير أحد المعتقدات تتأثر المعتقدات الأخرى.

ولذلك يرى الباحث أن الأفكار (المعتقدات) التي تدور حول المفاهيم المعرفية للشخص تختلف من شخص إلى آخر، كلٌّ حسب مُدركاته واتجاهاته، كما أن للبيئة التي يعيش فيها الفرد تأثيرًا على أفكاره ، وطريقة تفكيره بما يتناسب مع مجتمعه.

وبيَّن إبراهيم (٢٠١٦) أن المعتقدات التربوية للمعلِّمين تشكل عدة أبعاد مهمة لتأثير المعلِّم على طلابه، إذ إن معتقدات المعلِّم فيما يتعلق بالعملية التعليمية من المناهج وطرق التدريس وأساليب التقييم والأنشطة تُحدِّدُ إلى حدٍّ كبير ممارساته الفعلية في الفصل الدراسي، فالمعلِّم الذي يؤمن بحرية التعبير والتعلم الذاتي الفعال، والتعلم من خلال النشاط والابتكار سيدير فصله بما يتماشى مع هذه القناعات والرؤى. وأشار إيفانس وآخرون (Evans et al., 2014) إلى أن التطوير المهني للمعلِّمين ينبغي أن يرتبط بمعتقداتهم، حيث يشكل ذلك أحد العوامل الهامة في التدريس الفعال، والذي يعود بالنفع على كلٍّ من المعلِّم والمتعلم. وأشار حشوة (Hashweh, 2005) أيضًا إلى أهمية معتقدات المعلِّم ودورها المهم في كيفية تدريس تخصصه، مع الأخذ في الاعتبار أن البنية التربوية هي التفاعل بين معرفة المعلِّم بالمحتوى التعليمي من ناحية، ومعتقداته من جهة أخرى.

وأكد فيل (Veal, 1999) على ضرورة دراسة معتقدات المعلِّمين؛ لأنها تؤثر على ممارساتهم على الرغم من وجود بعض العوامل التي تؤثر على كيفية توظيف هذه المعتقدات، بما في ذلك خلفية المعلِّم حول العلوم والمرافق المتاحة له أو البيئة أو المدرسة وغيرها، وقد يكون من الصعب تغيير هذه المعتقدات بسبب خبرة المعلِّم السابقة في التعلم. وبيَّن إبراهيم (٢٠١٦) أن المعتقدات التربوية ترتبط بمتغير آخر يسهم في جعل هذه المعتقدات قابلة للتطبيق والظهور، ولها تأثير يمكن قياسه، وهذا المتغير هو الكفاءة الذاتية؛ لأن وجود المعتقدات التعليمية المتقدمة لا يعني بالضرورة أن المعلم يستخدم طرق التدريس المطبقة دون دمجها بمستوى من الكفاءة الذاتية، وبما يتناسب مع المعتقدات المتقدمة لديه.

وفي مجال الحديث عن التطبيق العملي والخبرات والأشكال المختلفة لممارسة المعلِّمين، من الضروري معالجة معتقدات المعلِّم؛ لأن معتقدات معلِّمي العلوم حول عملية التدريس والتعلم تلعب دورًا مهمًا في تعليم العلوم، وتؤثر على الأدوار كمعلِّمين، وهو عامل مهم وحاسم في تقرير ما يفعلونه داخل الفصل؛ لأن الإيمان هو ما يحفز السلوك، ومن السهل ترجمته كممارسة عملية على أرض الواقع (Tobin et al., 1994).

وبيَّن فايفز (Fives, 2005) أنه يجب أن يكون لدى معلِّم العلوم مستوى عالٍ من المعتقدات التربوية، ويتميز بمجموعة من الخصائص، مثل القدرة على التعامل مع مواقف التدريس بنجاح، وتلبية احتياجات المتعلمين، واستخدام استراتيجيات التحقيق، وحل المشكلات والعمل التعاوني، والانفتاح على الأفكار الجديدة، وأن تكون لديه قدرة عالية على التكيُّف مع التقنية.

ووفق تلك الرؤية، وضَّح ماير (Mayer, 1999) أن سلوك المعلِّم في الفصل الدراسي وتفاعله مع الطلبة يشير إلى نتيجة معتقداته حول عملية التعلم والتعليم، فعندما يبدأ المعلِّم تعليمه الوظيفي، وتكون لديه الرغبة في القيام بهذا العمل، لكنه يحمل أيضًا كثيرًا من معتقدات حول ما يتم تدريسه مع تأثير خبرته السابقة كطالب في المدرسة، ومن تجاربه الخاصة، ومن الإعداد الجامعي الذي حصل عليه، ومن البيئة المدرسية التي سيمارس فيها مهنته، ومن أقرانه في التدريس، ومن طلبته الذين سيقوم بتدريسهم، وجميع هذه التأثيرات السابقة ستدعو المعلِّم إلى الاعتقاد بأنه يعرف كيفية التدريس، وبالتالي سيقاوم أي توجيه، ويعتقدون أن المهمة الأساسية للمعلِّم هي نقل المعلومات إلى الطلبة بطريقة سلسة وبسيطة.

خصائص المعتقدات

أوضح باجريس (Pajares, 1992) أن المعتقدات تتميز بعدد من الخصائص منها:

١. يتم تشكيلها في وقت مبكر، وبالتالي تتميز بالاستقرار النسبي ضد التناقضات التي يسببها العقل أو الوقت أو الخبرة أو التعليم. وكلما دُمِج المعتقد في بنية المعتقدات بشكل أسرع كان من الصعب تعديلها أو تغييرها.
٢. يطور الناس نظامًا من المعتقدات يخزن جميع معتقداتهم المكتسبة خلال عمليات النمو الثقافي.
٣. إن نظام المعتقدات هو وظيفة تكيفية في مساعدة الناس على معرفة وفهم العالم وكذلك فهم أنفسهم.

٤. تتشابك المعرفة والإيمان بشكل معقد، لكنهما يشكلان قوة وقيمة فعالتين، أي إن طبيعة المعتقدات تجعله مرشحًا يتم من خلاله شرح الظواهر الجديدة.
٥. تلعب المعتقدات المعرفية دورًا رئيسا في تفسير المعرفة والتحكم المعرفي.
٦. يتم منح الأولوية للمعتقدات بسبب ارتباطها أو علاقتها مع المعتقدات الأخرى أو الهياكل المعرفية أو غيرها من الهياكل الفعالة.
٧. بعض المعتقدات لا جدال فيها بسبب طبيعتها وأصلها.
٨. يجب فهم التركيبات الفرعية للمعتقدات، مثل المعتقدات التعليمية، وفقًا لارتباطها ببعضها، بالآخرين أيضًا.
٩. تؤثر المعتقدات بشكل كبير على الإدراك الحسي، لكنها قد تكون دليلًا على أن الطبيعة لم تفعل ذلك.
١٠. تُعدُّ المعتقدات مفيدةً في تحديد المهام، واختيار أدوات المعرفة التي يتم من خلالها تفسير هذه المهام والتخطيط لها واتخاذ قرارات بشأنها؛ لذا فهي تلعب دورًا حاسمًا في التخطيط وصنع القرار فيما يتعلق بهذه المهام، وتلعب دورًا حاسمًا في تحديد السلوك وتنظيم المعرفة والمعلومات.
١١. تؤثر معتقدات الأشخاص بشكل كبير على سلوكهم، وتشكل معتقداتهم حول التدريس أساسًا جيدًا في وقت يكون فيه الطالب جاهزًا للدراسة في الكلية.

ويرى الباحث أن المعتقدات التربوية لها تأثير قوي على العملية التربوية، وهي ليست بناءً ثابتًا، ولكنها دينامية قابلة للتحديث والتغيير، وهي تختلف فيما بينها من حيث القوة، وتؤثر على الإدراك والسلوك، وقابلة للتخزين خلال عملية النمو، وتصبح تكيفية حسب الموقف، وهناك بعض المعتقدات ليست بالضرورة صحيحة، ولا يمكن الجدال فيها. ويمكن الربط بين المعتقدات والممارسات العلمية الهندسية من خلال الربط بين أبعاد هذه الممارسات وبين المعتقدات، إذ يمكن الربط بين النماذج كأحد الممارسات العلمية الهندسية، وبين معتقدات المعلمين وتنبؤاتهم حول طبيعة العلم، من خلال تقييم النماذج، والمقارنة بين التنبؤات وبين العالم الحقيقي.

وبالنسبة لعامل تفسيرات وتصميم الحلول؛ فإنه يقبل النظرية عندما يكون يؤيدها كثير من الأدلة التجريبية، وقوة تفسيرية أكبر للظواهر من النظريات السابقة. كما يتضمن التفسير إدعاء (فرضية) توضح كيفية ارتباط متغير أو متغيرات بمتغير آخر أو مجموعة من المتغيرات. وكثيرًا ما يتم تقديم الفرضية ردًّا على سؤال. وفي عملية الإجابة على السؤال، غالبا ما يقوم العلماء بتصميم استقصاءات لتوليد البيانات. فالهدف من الهندسة هو حل المشكلات، وتصميم حلول للمشاكل هو عملية منهجية تتضمن تحديد المشكلة، ثم توليد الحلول واختبارها، وتطوير هذه الحلول (أبو ندا، ٢٠٢٠).

كما أنه بمجرد جمع البيانات، فإنه تقديمها وعرضها للآخرين يجب أن يعكس الأنماط والعلاقات التي تربطها معًا، وتبادل النتائج مع الآخرين من الزملاء الشركاء في الاستقصاءات؛ ولأن البيانات الخام في حد ذاتها ليس لها معنى يذكر، فإن الممارسة الرئيسة للعلماء هي تنظيم البيانات وتفسيرها من خلال الجدولة أو الرسم البياني أو التحليل الإحصائي. ويمكن لهذا التحليل أن يبرز معنى البيانات وأهميتها؛ ليتسنى استخدامها كدليل. ويقوم المهندسون أيضا باتخاذ القرارات بناء على الأدلة التي تفيد بأن التصميم المعين سيعمل؛ فهي نادرًا ما تعتمد على التجربة والخطأ. وغالبًا ما يقوم المهندسون بتحليل التصميم من خلال إنشاء نموذج أو نموذج أولي، وجمع بيانات شاملة عن كيفية أداء هذا التصميم، بما في ذلك في ظل الظروف العادية والاستثنائية (أبو موسى، ٢٠٢٠). وكل هذه العناصر تفيد في معتقدات المعلمين حول الأسلوب الأمثل لطريقة جمع البيانات بطريقة علمية صحيحة.

الفرق بين المعتقدات والاتجاهات

يربط فريق من التربويين بين المعتقدات والاتجاهات من نواحي مختلفة، حيث ينظر إلى الاتجاه على أنه تنظيم المعتقدات حول موضوع أو موقف معين يتميز بالاستقرار النسبي، ويقود صاحبه إلى الاستجابة بطريقة تفضيلية. وبالتالي، يرى أصحاب هذا النهج الاعتقاد بأنه اتجاه نفسي يهيمن عليه تكوين كمية أكبر من الجوانب المعرفية والفكرية (الحربي، د.ت). في حين يميل فريق آخر إلى استخدام

مفهوم الاتجاه للإشارة إلى المكون الوجداني فقط، بدلًا من استخدام مفهوم واحد للإشارة إلى ثلاثة أنواع منفصلة من الاستجابة (المعرفية والوجدانية والسلوكية)، ولكل من التوجهات السابقة مبرراتها ودليلها الواقعي (الزدجالي، ٢٠٠٦).

ويُعدُّ مفهوم الاتجاهات من أهم المفاهيم وأكثرها تشعُّبًا، فكثير من الناس يحملون بداخلهم كمية كبيرة من الاتجاهات والتوجهات نحو عديد من الأشياء، ونحو أنفسهم، وكذلك نحو غيرهم من الأشخاص في المجتمع الواحد (محمد، د.ت). والاتجاهات متعددة، إذ إن لكل إنسان اتجاهًا وانطباعًا نحو من يعرف من الأشخاص والأنظمة والمشكلات الاجتماعية، كما يمكن اعتبار أن كل الأحداث التي يمر بها الفرد تولّد لديه اتجاهًا معينًا نحو الأفراد المشاركين له في تلك الأحداث، ولأن الأفراد يختلفون في مجالاتهم الحيوية؛ ترتب على ذلك أن يكون لديهم اتجاهات متباينة نحو الموضوعات المختلفة (الزعبي، ٢٠١٣).

وقد تنوعت آراء الباحثين في موضوع الاتجاهات، وورد لها كثير من التعاريف، منها تعريف عبدالكافي (٢٠٠٧، ص١٢)، إذ يرى أن "الاتجاه هو حالة من الاستعداد أو التأهب العصبي والنفسي، تنتظم من خلاله خبرة الشخص، وتكون ذات تأثير توجيهي أو دينامي على استجابة الفرد لجميع المواقف والموضوعات التي تستثير هذه الاستجابة بصورة مؤيدة أو معارضة نحو موضوع معين". وعرفها البرغثي (٢٠٠٧، ص٢٥) بأنها: "حالة التفكير والإدراك والشعور التي تتم عند الإنسان بصورة معينة، وتنتج عنها قدرة ذاتية على فهم القضايا وتحليلها واختبارها بما يتناسب مع مصالحه". وعرفها البريدي (٢٠١٥، ص٢٥٦) بأنها: "نمط مستقر نسبيًا من المعتقدات والقيم والمشاعر الإيجابية أو السلبية أو المحايدة تجاه بعض القضايا والأحداث والأشخاص والجماعات والمنظمات".

وعرف الزعبي (٢٠١٣، ص١٨٢) الاتجاه بأنه: "ميل عام نحو موضوع ما يرتبط بمعلومات الفرد وخبرته السابقة، وبمشاريعه وانفعالاته واستعداداته نحو ذلك الموضوع، ويتميز بالثبات النسبي بحيث يمكن تعديله أو تغييره". وعرفه رضوان

(٢٠١٣، ص٢٧) بأنه: استجابة قبول أو رفض نحو موضوع معين، فاحترام العمل اليدوي استجابة قبول للعمل اليدوي، واحتقار التمييز العنصري استجابة رفض له".

أنواع الاتجاهات

هناك أنواع كثيرة من الاتجاهات، فهناك اتجاهات خاصة أو شخصية، واتجاهات عامة أو اجتماعية (عبدالكافي، ٢٠٠٧). كما يوجد الاتجاه النفسي والاتجاه الإيجابي، والاتجاه السلبي تجاه موضع معين. وقسمت الدراسات الاتجاهات إلى خمسة أنواع (الحاج، ٢٠٠٨؛ صديق، ٢٠١٢؛ القطناني وآخرون، ٢٠١٢) هي:

أ. الاتجاهات الإيجابية والسلبية:

وهذا النوع من الاتجاهات يدفع الفرد نحو شيء مفيد له عندما يُكوِّن اتجاهًا إيجابيًا، وعندما تُبْعِد الفردَ عنه، فإنها تعتبر سلبية.

ب. الاتجاهات العلنية والخفية:

عندما لا يجد الفرد خجلًا أو سببًا من التعبير عن رأيه فإنه يسمى اتجاه علني، في حين عندما يريد الفرد أن يخفي اتجاهه نحو قضية أو موقف معين أو شخص معين فإنه يسمى اتجاهًا خفيًّا.

ج. الاتجاهات الشديدة والضعيفة:

عندما يواجه الفرد موقفًا ويقابله بشدة، فهو يُعدُّ اتجاهًا قويًا، في حين عندما يواجه الفرد موقفًا معينًا بلينٍ وضعفٍ يسمى اتجاهًا ضعيفًا.

د. الاتجاهات الفردية والجماعية:

عندما يتميز فرد باتجاه معين فذلك يسمى اتجاهًا فرديًا، أما إذا اشترك في هذا الاتجاه مع مجموعة من الأفراد فذلك يسمى اتجاهًا جماعيًا.

هـ. الاتجاهات الكلية (العام) والجزئية (النوعي):

وتعبر الاتجاهات الكلية عن الأمور العامة والكلية في المجتمع، أما الاتجاهات الجزئية فهي التي تركز على الاتجاهات والجوانب الذاتية للفرد (الحاج، ٢٠٠٨؛ القطناني وآخرون، ٢٠١٢). ويرى بعض الباحثين أن الاتجاهات تعدُّ موجهاتٍ

للسلوك، تدفع الفرد إلى العمل إيجابًا أو سلبًا، فإن كان الاتجاه إيجابيًا قادته على الفعل والتمسك بموضوع الاتجاه والدفاع عنه، وإن كان سلبيًا قادته إلى الإحجام والترك (الشمري، ٢٠٠٦).

ويتضح مما سبق أن الاتجاه هو ظاهرة نفسية تحتوي على ثلاثة مكونات، هي: وجدانية ومعرفية وسلوكية، ولها علاقة باستجابات الشخص نحو موضوع معين قد يميل إليه أو يرفضه. ومن ذلك يتضح أنه يوجد فرق بين المعتقد وبين الاتجاه، فالمعتقدات لدى الفرد تتشكل في وقت مبكر لديه، وتستمر معه وتتشابك مع العلم والإيمان، أما الاتجاهات، فإنها تعتمد على انفعالات الشخص وخبرته السابقة على الموضوع.

الفرق بين المعتقد والتصور

يُعرف التصور بأنه: الوعي العام بالأمور، والإمساك بناصية الأمور بصورة عامة (شحاتة والنجار، ٢٠٠٣). ويعتقد عديد من التربويين أن التصور هو أحد مكونات الاعتقاد. ويُعرِّف أمبوسعيدي وسليم (٢٠١٢) المعتقدات بأنها: مجموعة من التركيبات النفسية التي تشمل الفهم والافتراضات والتصورات والمقترحات التي تمثل الحقيقة كما يراها الفرد. وبالتالي، تمثل المعتقدات مجموعة من التصورات العقلية والنفسية التي تمكن الفرد من إصدار أحكام واتخاذ قرارات بشأن مهام محددة، وغالبًا ما ما يتم تشكيلها نتيجة مشاعر أو خبرات مكتسبة، وتمثل افتراضات يضعها الشخص لنفسه ويبني عليها ممارساته.

وفي ضوء ما سبق؛ يرى الباحث أهمية المعتقدات في العملية التعليمية، حيث ترتبط بأساليب التدريس للمعلِّم واستخدامه للاستراتيجيات المختلفة، وهي ذات طابع وجداني تحركها الدوافع، لذلك فهي فعالة في توجيه سلوك المعلِّم نحو التعلم، مما يؤثر إيجابيًا على الطلبة، وهي أكثر تأثيرًا من المعرفة، ومع ظهور التقنية والاتجاهات المعاصرة في التدريس؛ أصبح من الضروري الاهتمام بتطوير المعتقدات للمعلِّمين عامةً ولمعلِّمي العلوم خاصةً، حتى يمكن زيادة فاعلية المعلِّم المهنية ومستوى فاعليته التدريسية.

وفي سياق التعرف على المعتقدات، أجرى كثيرٌ من الباحثين في المملكة العربية السعودية والعالم عمومًا عددًا من الأبحاث والدراسات التي تتعلق بالمعتقدات. فقد تناولت دراسة نوافلة والأسمري (٢٠١٧) المعتقدات في المملكة العربية السعودية للكشف عن درجة التوافق بين معتقدات معلِّمي العلوم حول أهمية التقويم المستمر وممارستهم لأساليبه في تقويم تعلم الطلبة بمنطقة مكة المكرمة، وتكونت عينة الدراسة من (٨٠) معلِّما من معلِّمي العلوم للمرحلة الثانوية، و(٣٠٠) طالبًا من طلبة المرحلة الثانوية، تم اختيارهم بالطريقة العشوائية، وتم استخدام المنهج المسحي الوصفي الارتباطي، ولتحقيق أهداف الدراسة تم استخدام أداتين، تمثلت الأداة الأولى في استبانة للكشف عن معتقدات معلِّمي العلوم حول أهمية التقويم المستمر في تقويم تعلم الطلبة، والأداة الثانية استبانة للكشف عن درجة ممارسة معلِّمي العلوم لأساليب التقويم المستمر من وجهة نظر الطلبة، وأظهرت نتائج الدراسة أن معتقدات معلِّمي العلوم حول أهمية التقويم المستمر جاءت بمتوسط حسابي (٣.٥٦) وبدرجة متوسطة، وأن ممارسة معلِّمي العلوم لأساليب التقويم المستمر جاءت بمتوسط حسابي (٣.٣٨) وبدرجة متوسطة، كما أظهرت النتائج وجود توافق بين معتقدات معلِّمي العلوم حول أهمية التقويم المستمر في تقويم تعلم الطلبة، وبين ممارستهم لأساليبه، حيث كان معامل الارتباط بينهم (٠.٤٣) وذا دلالة إحصائية.

وهدفت دراسة يوسف (٢٠١٨) إلى التعرف على أثر برنامج تدريبي في التخطيط للتعليم وفق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات لدى المعلِّمين ومعتقداتهم نحو المدخل، واستُخدم المنهج التجريبي بالاعتماد على تصميم المجموعة الواحدة، وتكونت العينة من (١٤) معلِّمًا من تخصص الرياضيات، (١١) معلِّمًا من تخصص العلوم بمدينة الدمام، وتمثلت أداتا الدراسة في مقياس القيمة العلمية للعلوم والرياضيات، ومقياس معتقدات المعلِّمين حول مدخل (STEM)، وأسفرت النتائج عن فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية القيمة العلمية للعلوم والرياضيات، وكذلك معتقدات المعلِّمين حول مدخل (STEM)، كما أسفرت النتائج عن وجود علاقة موجبة دالة إحصائيًّا بين القيمة العلمية للعلوم والرياضيات لدى المعلِّمين ومعتقداتهم حول مدخل

(STEM)، وأوصى الباحث بضرورة تصميم وتنفيذ البرامج التدريبية للمعلِّمين في مجال مدخل (STEM)، وكذلك ضرورة الاهتمام بمعتقدات المعلِّمين حول مدخل (STEM).

وهدفت دراسة عبدالسلام (٢٠١٥) إلى الكشف عن مستوى ممارسة معلِّمي الفيزياء للتدريس البنائي ومدى تأثره بدرجة معرفتهم بأداءاتهم ومعتقداتهم بفاعليتهم بالتدريس في منطقة القصيم، واعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي، وتكونت العينة من (٤٦) معلِّمًا، واشتملت أدوات الدراسة على مقياس معرفة معلِّمي الفيزياء بأداءات التدريس البنائي، وبطاقة ملاحظة أداءات التدريس البنائي، ومقياس معتقدات معلِّمي الفيزياء حول فاعليتهم التدريسية، وأشارت أبرز النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات ممارسة معلِّمي الفيزياء لأداءات التدريس البنائي تعزى إلى معرفتهم لأداءات التدريس البنائي ومعتقداتهم بفاعليتهم التدريسية، والتفاعل بين معرفة معلِّمي الفيزياء بأداءات التدريس البنائي ومعتقداتهم بفاعليتهم التدريسية، ووجود فرق بين متوسطي المعتقدات (مرتفع– منخفض) لصالح المستوى المرتفع، مما يؤكد أن التفاعل ترتيبي، بمعنى أن المعلِّمين ذوي المعتقدات المرتفعة كانت سلوكيات تدريسهم أفضل من المعلِّمين ذوي المعتقدات المنخفضة في كل مستويات المعرفة (المرتفع، والمتوسط، والمنخفض).

أما عن الدراسات العربية التي تناولت التطور المهني، فقد تناولت دراسة رويدي (٢٠٠٨) التعرف على معتقدات معلِّمي علوم المرحلة الثانوية في مدينة القدس وضواحيها حول استخدام التجربة في تعليم العلوم، وممارساتهم لها ومعوقات استخدامها، وتم اختيار عينة الدراسة البالغة (١٩٦) معلِّمًا ومعلِّمةً بطريقة العينة المتوافرة، وأوضحت النتائج أن معتقدات معلِّمي العلوم حول التجارب إيجابية، وتتفق مع ممارساتهم من أجل تحقيق أهداف معينة، ونسبة إجراء معلِّمي العلوم التجارب بشكل عام قليلة. ويرى المعلِّمون أن المعوقات التي قد تعيق من إجراء التجارب هي المعوقات الخارجية المتعلقة بالمنهاج والبيئة المدرسية، إلا أنهم لا يرون في المعوقات المتعلقة بالمعلِّم نفسه عائقًا يحول دون إجرائهم للتجارب؛ واتضح وجود علاقات ارتباطية ذات دلالة إحصائية تراوحت بين المتوسطة والوافية بين معتقدات معلِّمي

العلوم حول استخدام التجارب وممارساتهم للتجارب من أجل تحقيق أهداف معينة، إلا أنه اتضح عدم وجود علاقات ارتباطية ذات دلالةٍ إحصائية، أو وجود بعض العلاقات الارتباطية السلبية الضعيفة، بين المعوقات التي قد تعيق من إجراء المعلِّمين للتجارب وكل من معتقداتهم حول استخدام التجارب في تعليم العلوم أو ممارساتهم لها من أجل تحقيق أهداف معينة.

وهدفت دراسة عنقوش (٢٠١٤) إلى تحديد معتقدات معلِّمي العلوم الفلسطينين حول التعلم ومصادر اكتسابه، واتبعت الدراسة المنهجية الكمية والكيفية معًا، ليشمل الجانب الكمي تصنيف المعتقدات ووصفها، والجانب الكيفي يتمثل بأداة المقابلة التي تهدف إلى البحث عن مصادر هذه المعتقدات، وتمثلت أداتا الدراسة في استبانة مسحية مغلقة لتصنيف معتقدات المعلِّمين، ومقابلة لتفسير طبيعة المعتقدات وتحليلها، وتكونت العينة من كافة مجتمع الدراسة والبالغ (٣٥٦) معلِّمًا ومعلِّمةً في المدارس التابعة لوزارة التربية والتعليم الفلسطينية في محافظة رام الله والبيرة، وأشارت أبرز النتائج إلى أن أكثر من نصف معلِّمي العلوم يحملون معتقدات متأرجحة بين السلوكية والبنائية، أي إنهم يحملون مزيجًا من المعتقدات، وبلغت نسبة المعلِّمين الذين يحملون معتقداتٍ سلوكية (٣٠.٦%) معلِّمًا مقابل (١٠.١%) معلِّمًا بنائيًا، أما المعلِّمون الذين يحملون مزيجًا من المعتقدات فبلغت نسبتهم (٥٩.٣%).

وهدفت دراسة إبرهيم (٢٠١٦) إلى تحديد معتقدات المعلِّمين المتخصصين في العلوم في مدارس الأونروا (وكالة الغوث الدولية) في الأردن حول طبيعة العلم، وتكونت عينة الدراسة من (٦١) من المعلِّمين المتخصصين في العلوم في مدارس الأونروا، وتمثلت أداة الدراسة في مقياس تكون من (٣٦) فقرة، تضمن معتقدات المعلِّمين حول طبيعة العلم، وأظهرت النتائج ارتفاع المعتقدات لدى المعلِّمين المتخصصين في العلوم حول طبيعة العلم عمومًا، وجاء ترتيب معتقدات المعلِّمين حول طبيعة العلم تنازليًا وفقًا لأبعاد الاستبيان: الملاحظة والاستدلال، والقوانين، والنظريات العلمية، وطبيعة المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والتأثيرات الاجتماعية والثقافية على المعرفة العلمية، ودور الإبداع في إنتاج المعرفة العلمية، وكذلك وجود

فروق ذات دلالة إحصائية عند ($\alpha = 0.05$) بين المعلِّمين والمعلِّمات في مجمل فقرات الاستبيان لصالح المعلِّمات وفي بُعدي طبيعة المعرفة العلمية والملاحظة والاستدلال لصالح المعلِّمات أيضًا، وأوصت الدراسة بضرورة الاهتمام بطبيعة العلم، ورفع المعتقدات العلمية نحوها لدى المعلِّمين.

وهدفت دراسة الشمري (٢٠١٦) إلى استكشاف المعتقدات الدينية لدى معلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة في دولة الكويت ومدى تأثير هذه المعتقدات على تدريس العلوم داخل الفصل، وتم استخدام منهجيات البحث الكمي والنوعي، وتمثلت أدوات الدراسة في استبانة ومقابلة، وتم اختيار عينة عشوائية من مدارس الكويت في المرحلة المتوسطة (بنين وبنات)، وتكونت عينة الاستبانة من (١٦٠) معلِّمًا من معلِّمي العلوم (٧١ معلِّمًا، ٨٩ معلِّمةً)، وبلغت عينة المقابلة (٢٣) معلِّمًا (١٣ معلِّمًا، ١٠ معلِّمات)، وأظهرت النتائج أن لدى معلِّمي العلوم معتقدات دينية، ولها تأثير كبير على سلوك وحياة المعلِّم اليومية، وانعكس ذلك على أدائهم في تدريس العلوم داخل الفصل.

وهدفت دراسة غنيم وآخرين (٢٠١٦) إلى تقصي أشكال المعرفة البيداغوجية للمحتوى وكيفية تأثرها بالمعتقدات التربوية لمعلِّمي العلوم والرياضيات للصف الثالث الأساسي، وتألفت العينة القصدية من (٤) معلمين (٢ ذكور، ٢ إناث) ممن يُدَرِّسُون العلوم والرياضيات للصف الثالث الأساسي في مدارس وكالة الغوث الدولية في الأردن بقصد الوقوف على أشكال المعرفة البيداغوجية للمحتوى لديهم، واستخدمت الدراسة المنهج النوعي، وتمثلت أداتا الدراسة في صحيفة مقابلة لتحديد معتقدات المعلِّمين التربوية، والملاحظات الصفية باستخدام التسجيل الصوتي لرصد الأحداث الصفية، وكشفت نتائج الدراسة عن وجود مستويات مختلفة من المعرفة البيداغوجية للمحتوى في كل من الرياضيات والعلوم، وأظهرت النتائج أيضًا أن المعتقدات التربوية التي يمتلكها المعلِّمون هي التي توجه سلوكهم وقراراتهم التعليمية.

وفي هذا السياق سعت دراسة بني حمد (٢٠١٦) إلى الكشف عن معتقدات معلِّمي الفيزياء بالأردن حول التعليم والتعلم والكشف عن درجة جودة ممارسات التقويم البنائي التي تتم في بيئات تعلم الفيزياء، بالإضافة إلى الكشف عن العلاقة بين

معتقدات المعلِّمين وممارسات التقييم البنائي، وتكونت عينة الدراسة من (٢٠) معلِّمًا ومعلِّمةً يدرسون مادة الفيزياء، وتمثلت أداتا الدراسة في أداة الملاحظة الصفية لقياس ممارسات التقييم البنائي، والمقابلة شبه المقننة للكشف عن معتقدات معلِّمي العلوم حول التعليم والتعلم، وأظهرت النتائج أن معتقدات معلِّمي الفيزياء حول التعليم والتعلم تركزت بشكل واضح في مستوى المنحنى التقليدي المرتكز على المعلِّم، ولم ترقَ إلى مستوى المنحنى البنائي المرتكز على الطالب أو حتى مستوى المنحنى الانتقالي، كما أشارت النتائج إلى وجود علاقة إيجابية قوية بين معتقدات المعلِّمين حول التعليم والتعلم وممارسات التقييم البنائي التي تتم من قبلهم ومن قبل طلبتهم في بيئات تعلم الفيزياء، حيث بلغ معامل الارتباط بينهما (٠.٩٥).

وهدفت دراسة جوجلر وآخرين (Joglar el al., 2018) إلى تصميم وإقرار مقياس لقياس معتقدات معلِّمي العلوم التشيليين فيما يتعلق باستخدام الأسئلة خلال الفصول الدراسية، وتكونت عينة الدراسة من (١٧٦) معلِّمًا من معلِّمي العلوم (الأحياء، والفيزياء، والكيمياء، والعلوم الطبيعية)، وتكونت أداة الدرسة من مقياس لقياس معتقدات معلِّمي العلوم، وتم إجراء تحليل المحتوى من خلال الخبراء في ميدان تدريس العلوم، ووفرت الدراسة أداة صالحة يمكن استخدامها لفهمٍ أفضل للمعتقدات التي يتبعها معلِّمو العلوم فيما يتعلق بالأسئلة التي تطرح أثناء الفصل الدراسي، ويمكن أن تستخدم هذه الأداة أيضًا لتحديد الاحتياجات في كل من فصول التدريس السابقة للخدمة، ودورات التعليم المستمر للمعلِّمين في الخدمة.

كما تناولت كثيرٌ من الدراسات الأجنبية التطور المهني، منها دراسة كايند (Kind, 2015) التي هدفت إلى تقديم تصور مقترح لتوجهات معلِّمي العلوم قبل المشاركة في برنامج تعليم المعلِّمين في المملكة المتحدة حول معارف المحتوى التربوي والمعتقدات المتعلقة بالعلوم، وتكونت العينة من (٢٣٧) معلِّمًا من معلِّمي العلوم، ولتحقيق هدف الدراسة تم استخدام الاستبيان كأداة للدراسة، وقدمت البيانات دعمًا تعليميًا ودقة أكاديمية وتغيرًا للمفاهيم، حيث تقترح الدراسة سلسلة متصلة من هذه التوجيهات حول تدريس العلوم بناءً على نوعية التعليم المحتملة، والتي قد تكون مفيدة

للمعلِّمين في مجال العلوم، وأشارت النتائج إلى هناك معتقدات خاطئة بشأن العلم كانت سائدة مع وجود بعض الأمثلة القليلة لمعتقدات واعية أو شبه واعية، وأن التوجهات تطغى على مفاهيم المعلِّمين في تدريس العلوم.

في حين كان الهدف من دراسة بولدر (Buldur, 2016) هو دراسة التغيرات التي طرأت على معتقدات معلِّمي العلوم بشأن تدريس العلوم من خلال برنامج تدريبي لهم لمدة أربع سنوات، وتألفت العينة من (٧٦) معلِّمًا قبل الخدمة يدرسون في برنامج تدريب لمعلِّمي العلوم في إحدى الجامعات الحكومية في تركيا، وصممت الدراسة كدراسة جماعية، وتم جمع البيانات من قبل المشاركين في نهاية كل سنة أكاديمية، ولفترة أربع سنوات، وأظهرت النتائج أن لدى الطلبة معتقدات تقليدية بعد السنوات الأولى من برنامج تدريب المعلِّمين، وتبين أن أساليب التدريس المتعلقة بتدريس العلوم تخضع لتغيرات خلال فترة تعلمهم قبل الجامعي.

وسعت دراسة جراساي وآخرين (Gracia et al., 2019) إلى استكشاف المعتقدات المتعلقة ببناء وتطوير الأداء المهني لمعلِّم التعليم الثانوي قبل الخدمة، وتم استخدام الاستبيان كمقياس للمعتقدات للحصول على آراء العينة التي تكونت من (٢٧٩) معلِّما، وطبِّقت الدراسة في الفترة (٢٠١٤–٢٠١٨)، وبعد تحليل البيانات لم يتبين وجود اختلافات كبيرة في الاستجابات التي تم الحصول عليها فيما يتعلق بجنس الطلبة، وأكدت النتائج وجود علاقة بين المعايير العالمية للأداء المهني للمعلِّم وتنمية المهارات التعليمية المرتبطة بالجوانب التربوية والمنهجية، مما يسهم في تحسين المعرفة المتعلقة بمعتقدات المعلِّمين في المستقبل.

وهدفت دراسة كريمزاجول (Kirmizigul, 2019) إلى تحديد المعتقدات المعرفية لمعلِّمي العلوم قبل الخدمة، وتكونت العينة من خمسة معلِّمي علوم قبل الخدمة في جامعة قيصري بتركيا، وتم استخدام المنهج النوعي، حيث تم إجراء مقابلة شبه منظمة تكونت من (١٣) بندًا، وتم تحليل البيانات، وأشارت النتائج إلى أن معتقدات المشاركين المعرفية وصلت إلى مستوياتٍ مختلفة من التطور بالنسبة لكل فئة، وأوصت الدراسة بعدم تجاهل المعتقدات المعرفية في تطوير البرنامج والقيام بأنشطة الفصل.

وهدفت دراسة دونميز (Dommez, 2020) إلى التعرف على كيفية الكشف عن قيم ومعتقدات معلِّمي العلوم في الفصول التي تطبق فيها أنشطة العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات بتركيا، وتم تطبيق أنشطة العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات التي طورها الباحث لمدة (١٤) أسبوعًا في فصول التطبيقات العملية مع معلِّميْن من معلِّمي العلوم، وتم استخدام طرق البحث النوعي، وتحليل البيانات والحصول على النتائج، التي أشارت إلى أن هناك عوامل داخلية وخارجية تؤثر على قيم ومعتقدات معلِّمي العلوم، وأن هناك علاقة وثيقة بين القيم والمعتقدات وممارستها.

ويتضح من استعراض الدراسات السابقة أن موضوع المعتقدات قد حظيَ بالبحث والاستقصاء من قبل الباحثين في محاولة جادة لفهم المعتقدات والاتجاهات، والفرق بين المعتقد والتصور، وهذا مؤشرٌ على أهميتها. ويتفق هذا البحث مع البحوث والدراسات في تناولها لموضوع المعتقدات، ولكن يتميز عنها بدراسة برنامج تطوير مهني مقترح قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره على أبعاد طبيعة العلم والمعتقدات لدى معلِّمي العلوم. كما أفادت دراسات هذا المحور في تحديد أداة قياس المعتقدات من خلال المقابلة.

وقد استفاد الباحث من هذه الدراسات في البحث الحالي من خلال وضع الأداة المناسبة لمعتقدات المعلمين، وفي بعض عناصر الإطار النظري، وفي المقارنة مع نتائج البحث الحالي من خلال أوجه الاتفاق والاختلاف بينهما.

الفصل الثالث

منهجية البحث وإجراءاته

- منهج البحث.
- مجتمع البحث.
- عينة البحث.
- أدوات البحث وإعدادها
  - صدق أدوات البحث.
  - ثبات أدوات البحث.
- الأساليب الإحصائية المستخدمة.
- إجراءات وخطوات تطبيق البحث.

منهجية البحث وإجراءاته

تضمن هذا الفصل عرضًا للإجراءات المنهجية التي سار عليها البحث، موضحًا منهج البحث المستخدم، ومجتمع البحث، وعينته، وأدوات البحث مع تفصيل الخطوات التي تمت لبنائها، وكيفية التحقق من صدقها، وثباتها، وخطوات التطبيق، وإجراءات التحليل، وأخيرًا تحديد الأساليب الإحصائية المستخدمة في معالجة البيانات.

منهج البحث

استخدم الباحث المنهج المختلط، الذي عرفه شبارة (٢٠١٢، ص٣) بأنه "البحث الذي يدمج طرق البحث الكمية والكيفية في إحدى مراحل البحث أو جميعها؛ للإجابة عن سؤال بحثي أو أكثر، بما يضمن درجة صدق أعلى للنتائج، وبالتالي فهمًا أعمق للظاهرة المدروسة أو تعميمًا أوسع لنتائجها". ولتنظيم إجراءات جمع البيانات وتحليلها؛ اعتمد الباحث على التصميم المتوازي، وهو أحد تصاميم أدوات جمع البيانات المختلطة باستخدام الأدوات الكمية والنوعية في وقت واحد، وتحليلها والبدء في تفسير النتائج (الصلاحي، ٢٠١٨).

مجتمع البحث

تألف مجتمع البحث من جميع معلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة، والبالغ عددهم (٤٥) معلِّمًا بإدارة تعليم محافظة الدوادمي.

عينة البحث

مثّلت عينة البحث (١٨) معلِّمًا للعلوم بالمرحلة المتوسطة تم اختيارهم قصديًا بالتنسيق مع الإشراف التربوي ومشرفي العلوم بإدارة تعليم محافظة الدوادمي، حيث تم التركيز على من يبدون التعاون والانضمام لبرنامج التطوير المهني المقترح، مع مراعاة عامل التباين بين معلِّمي العلوم المختارين وفق درجة التميّز والانضباط والخبرة والنصاب التدريسي، والتنوع في تدريس صفوف المرحلة المتوسطة، وذلك من خلال أداة استبيان استطلاعية تم عملها من أجل التعرف على هذه الفروقات؛ لضمان تنفيذ البرنامج والتعاون في تطبيق الأدوات الكمية والنوعية للبحث والمشاركة في البرنامج

التدريبي، مع جعل العينة واحدة في تطبيق جميع أجزاء البحث، وتوضح الجداول (١-٣) خصائص عينة البحث.

جدول (١): خصائص عينة البحث حسب المؤهل

المؤهل	العدد	النسبة
بكالوريوس علوم تربوي	١٥	٨٣.٣%
بكالوريوس علوم غير تربوي	٣	١٦.٧%
المجموع	١٨	١٠٠%

يتبيّن من جدول (١) أن أغلب عينة البحث هم ممن مؤهلهم بكالوريوس علوم تربوي، حيث بلغت نسبتهم (٨٣.٣%).

جدول (٢): خصائص عينة البحث حسب العمر

العمر	العدد	النسبة
من ٢١ إلى أقل من ٣٠ سنة	٦	٣٣.٣%
من ٣٠ إلى أقل من ٤٠ سنة	١١	٦١.١%
من ٤٠ إلى أقل من ٥٠ سنة	١	٥.٦%
المجموع	١٨	١٠٠%

يتبيّن من جدول (٢) أن أغلب عينة البحث هم ممن أعمارهم ما بين (٣٠) إلى (٤٠) عامًا، بنسبة بلغت (٦١.١%)، وشارك في البحث معلِّمٌ واحدٌ فقط، عُمُرُه أكبر من (٤٠) عامًا.

جدول (٣): خصائص عينة البحث حسب سنوات الخبرة.

سنوات الخبرة	العدد	النسبة
أقل من خمس سنوات	٦	٣٣.٣%
من ٥ سنوات إلى أقل من ١٠ سنوات	٨	٤٤.٤%
أكثر من ١٠ سنوات	٤	٢٢.٢%
المجموع	١٨	١٠٠%

يتبيّن من جدول (٣) أن (٤٤.٤%) من عينة البحث هم ممن سنوات خبرتهم ما بين خمس سنوات إلى أقل من (١٠) سنوات.

أدوات البحث

أولًا: أدوات البحث النوعية

للإجابة عن سؤالَي البحث الأول والثاني:

بعد الانتهاء من تطبيق برنامج التطوير المهني القائم على الممارسات العلمية والهندسية، تم تطبيق المقابلة شبه المنتظمة لكلٍّ من: أبعاد طبيعة العلم، وتم الاعتماد على حمايدة (٢٠١٣) كأساس لأسئلة المقابلة شبه المنتظمة، حيث أضيف إليها أسئلة وفق استجابات أفراد العينة. ومقابلة شبه منتظمة للكشف عن معتقدات أفراد العينة حول أبعاد طبيعة العلم؛ حيث تضمنت المقابلة أسئلة أساسية محددة مسبقًا، بالإضافة إلى الأسئلة التي تم تكوينها أثناء المقابلة.

ثانيًا: أدوات البحث الكمية

للإجابة عن سؤالَي البحث الأول والثاني

تم الاعتماد على أداتين هما:

١. **استبيان فهم أبعاد طبيعة العلم:** قام الباحث بإعداد استبيان للمعلِّمين، يحتوي على أسئلة محددة، حول أبعاد طبيعة العلم، وتم الاعتماد على حمايدة (٢٠١٣) كأساس للأسئلة مع إضافة بعض العبارات وتعديل بعضها، وتكون من تقسيم ليكرت الثلاثي (نعم، أحيانًا، لا). وتمثل رقميًا بالأرقام (٣، ٢، ١) على الترتيب.

وتكون الاستبيان من ثمانية أبعاد؛ تناول البعد الأول: طبيعة المعرفة العلمية وتكون من تسع عبارات، والبعد الثاني: الأساس التجريبي، وتكون من خمس عبارات، والبعد الثالث: الذاتية، وتكون من أربع عبارات، والبعد الرابع: الإبداع والخيال الإنساني وتكون من خمس عبارات، والبعد الخامس: التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، وتكون من أربع عبارات، والبعد السادس: الملاحظة والاستدلال، وتكون من ست عبارات، والبعد السابع: العلاقة بين النظريات والقوانين، وتكون من ثماني عبارات، والبعد الثامن: الترابط بين جميع الأبعاد وتكون من أربع عبارات، بإجمالي (٤٥) عبارة للاستبيان في صورته الأولية (ملحق أ).

٢. **استبيان قياس المعتقدات:** قام الباحث بإعداد استبيان، لقياس أثر البرنامج على معتقدات عينة البحث حول أبعاد طبيعة العلم، وفق مقياس ليكرت، ذي التدرج الخماسي (كبيرة جدًا، كبيرة، متوسطة، قليلة، قليلة جدًا)، وتمثل رقميًا (٥، ٤، ٣، ٢، ١) على الترتيب. وتكون الاستبيان في صورته الأولية من (٣٦) عبارة (انظر ملحق أ).

الموثوقية والاعتمادية للأدوات النوعية

الموثوقية (Trustworthiness)

يستخدم مصطلح الموثوقية مقابلًا لمصطلح الصدق في البحث الكمي، وذكر العبدالكريم (٢٠١٢) عددًا من المعايير للموثوقية منها: المصداقية، والانتقالية، والاعتمادية، والتطابقية. ولتحقيق الموثوقية اتبع الباحث الإجراءات التالية:

١. الجمع المكثف للبيانات لفترة زمنية طويلة وكافية؛ للحصول على تصور واضح ووصف دقيق لممارسات المعلِّمين التدريسية.

٢. قام الباحث، بعد كتابة أسئلة المقابلات في صيغتها الأولية بعرضها على عدد من المحكمين من ذوي الاختصاص؛ وذلك من أجل التحقق من مناسبتها وصلاحيتها لما وضعت من أجله (ملحق ب).

الاعتمادية (Dependability)

يستخدم هذا المصطلح في مقابل الثبات في البحث الكمي (العبدالكريم، ٢٠١٢). ولتعزيز الثبات حرص الباحث على الكتابة التفصيلية لتصميم البحث وإجراءاته وطريقة تنفيذه وتحليليه. وتم استخدام المقابلات الفردية شبه المنتظمة من أجل الحصول على المعلومات من كل معلم على حدة؛ للوصول إلى معلومات دقيقة تعبر عن رأي كل معلم دون التأثير عليه من أحد من زملائه، مما يعزز من سلامة المعلومات التي تم الحصول عليها. وقد تم تفريغ بيانات المقابلة وعرضها على العينة للتأكد من موافقتها لآرائهم واستجاباتهم.

صدق الأدوات الكمية وثباتها

أولًا: صدق (Validation) استبيان فهم أبعاد طبيعة العلم

تم التحقق من صدق المحكمين لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم عن طريق عرضها على مجموعة من الخبراء والمختصين في مجالات المناهج وطرق التدريس (ملحق ب)؛ وذلك للتحقق من مناسبة عبارات الأداة وشموليتها، ومدى ارتباطها بموضوع البحث، ووفق آراء المحكمين تم تعديل بعض العبارات، مثل: تم حذف جزء من العبارة الخامسة لتصبح: تهدف مادة العلوم الى تدريب الطلبة على التفكير العلمي في حل المشكلات. كما تم تعديل عبارة: لا يمكن النظر إلى أيٍّ بُعد من هذه الأبعاد بمعزل عن بقية الأبعاد، لتصبح: قد يصعب النظر إلى أيٍّ بُعد من هذه الأبعاد بمعزل عن بقية الأبعاد؛ وتغيير عبارة: تتغير النظريات العلمية؛ لأنها تخضع لعمليات ومراجعة وتعديل مستمر، لتصبح: تخضع النظريات العلمية لعمليات مراجعة وتعديل مستمر. وتم أيضًا حذف سبع عبارات، حيث أصبح الاستبيان (٣٨) عبارة.

وتم حساب معامل الاتساق الداخلي (بيرسون) للاستبيان بعد تطبيقه على عينة استطلاعية، يبلغ عددها (٢٠) معلِّمًا من معلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة من نفس مجتمع البحث وخارج عينته، ويوضح جدول (٤) معاملات بيرسون بين كل عبارة من عبارات الاستبيان والبعد الذي تنتمي إليه العبارة.

جدول (٤): معاملات الاتساق الداخلي لاستبيان فهم طبيعة العلم.

البعد	العبارة	معامل الارتباط	العبارة	معامل الارتباط	العبارة	معامل الارتباط
الأول: طبيعة المعرفة العلمية	١	٠.٥٩٩*	٤	٠.٥٥٤*	٧	٠.٥٦٥*
	٢	٠.٦٧٧**	٥	٠.٦٤٢**	٨	٠.٦٩٧**
	٣	٠.٨٣٨**	٦	٠.٥٨١*	٩	٠.٥٦٤*
الثاني: الأساس التجريبي	١٠	٠.٥٧٤*	١٢	٠.٥٤٦*	١٤	٠.٧٠٣**
	١١	٠.٥٣٠*	١٣	٠.٥٠٧*		
الثالث: الذاتية	١٥	٠.٦٣٩**	١٧	٠.٨٠٥**		
	١٦	٠.٧٤٠**	١٨	٠.٧٦٩**		

البعد	العبارة	معامل الارتباط	العبارة	معامل الارتباط	العبارة	معامل الارتباط
الرابع: الإبداع والخيال الإنساني	١٩	٠.٩٥٤**	٢٠	٠.٨٩٩**	٢١	٠.٧٤٤**
الخامس: التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية	٢٢	٠.٧٢٤**	٢٣	٠.٦٤٠**	٢٤	٠.٥٦٣*
السادس: الملاحظة والاستدلال	٢٥	٠.٦١٩**	٢٧	٠.٥٧٢*	٢٩	٠.٥٣٣*
	٢٦	٠.٥٧١*	٢٨	٠.٦٣٣**	٣٠	٠.٦٤١**
السابع: العلاقة بين النظريات والقوانين	٣١	٠.٥٠١*	٣٣	٠.٥٦٧*		
	٣٢	٠.٨٠٣**	٣٤	٠.٦٧٠**		
الثامن: الترابط بين جميع الأبعاد	٣٥	٠.٦٦٢**	٣٧	٠.٥٢٧*		
	٣٦	٠.٥٠١*	٣٨	٠.٨٤٩**		

**** دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١)، * دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠٥)**

ويتضح من جدول (٤) أن جميع عبارات استبيان أبعاد طبيعة العلم مرتبطة مع الدرجة الكلية للبعد الذي تنتمي إليه ارتباطًا دالًا إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠١)، وهو ما يشير إلى صدق الاستبيان، وبذلك أصبح الاستبيان جاهزًا في صورته النهائية (ملحق ج).

ثانيًا: ثبات (Reliability) استبيان فهم أبعاد طبيعة العلم

تم التحقق من ثبات استبيان أبعاد طبيعة العلم بحساب معامل ألفا كرونباخ (Alpha Cronbach's) بعد تطبيقه على عينة استطلاعية، عددها (٢٠) معلِّمًا من معلِّمي العلوم في المرحلة المتوسطة من نفس مجتمع البحث وخارج عينته، ويوضح جدول (٥) معاملات ألفا كرونباخ لكل بُعْد من أبعاد فهم طبيعة العلم، وللأداة ككل.

جدول (٥) معامل ألفا كرونباخ لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم.

البعد	عدد العبارات	معامل ألفا كرونباخ
البعد الأول: طبيعة المعرفة العلمية	٩	٠.٧١٦
البعد الثاني: الأساس التجريبي	٥	٠.٧١٠
البعد الثالث: الذاتية	٤	٠.٨١٣
البعد الرابع: الإبداع والخيال الإنساني	٣	٠.٨٣٢
البعد الخامس: التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية	٣	٠.٧٤٠
السادس: الملاحظة والاستدلال	٦	٠.٨٥٠
السابع: العلاقة بين النظريات والقوانين	٤	٠.٧٣٦
الثامن: الترابط بين جميع الأبعاد	٤	٠.٧٨٨
للأداة ككل	٣٨	٠.٨٣١

يتضح من جدول (٥) أن معاملات ثبات محاور الاستبيان تراوحت ما بين (٠.٧١٠– ٠.٨٥٠)، في حين بلغت للأداة ككل (٠.٨٣١)، وهي قيم تشير إلى ثبات مرتفع للاستبيان، وبالتالي يمكن الاعتماد عليه (عبدالمحسن، ٢٠١٩).

ثالثًا: صدق (Validation) استبيان معتقدات أبعاد طبيعة العلم

تم التحقق من صدق المحكمين لأداة استبيان معتقدات أبعاد طبيعة العلم عن طريق عرضها على مجموعة من الخبراء والمختصين في مجالات المناهج وطرق التدريس (ملحق ب)؛ وذلك للتحقق من مناسبة عبارات الأداة وشموليتها، ومدى ارتباطها بموضوع البحث، وقد عدل المحكمون على الصورة الأولية للأداة، مثل تعديل عبارة (٩): تعد النظرية العلمية ملخصًا لأنواع العلاقات الموجودة بين الظواهر الطبيعية، لتصبح: تعد النظرية العلمية تلخيصًا لأنواع العلاقات الموجودة بين الظواهر الطبيعي. كما تم حذف بعض العبارات، (مثل: ٦، ٧، ١١، ١٥) بمجموع (١١) عبارة، لتصبح عدد عبارات استبيان المعتقدات (٢٥) عبارة. كما حُسب معامل ارتباط بيرسون للتأكد من الاتساق الداخلي بعد تطبيق الاستبيان على عينة استطلاعية، بلغ عددها (٢٠) معلِّمًا من معلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة من نفس مجتمع البحث

وخارج عينته، ويوضح جدول (٦) معاملات بيرسون بين كل عبارة من عبارات الاستبيان والدرجة الكلية للاستبيان.

جدول (٦): معاملات الاتساق الداخلي لاستبيان معتقدات المعلِّمين حول أبعاد طبيعة العلم

العبارة	معامل الارتباط	العبارة	معامل الارتباط	العبارة	معامل الارتباط
١	*٠.٥٩٤	١٠	*٠.٦٣٦	١٩	*٠.٥٦١
٢	*٠.٥٣٢	١١	**٠.٧٣٦	٢٠	**٠.٧٠٨
٣	*٠.٦٣٦	١٢	*٠.٦٦٩	٢١	*٠.٥١٥
٤	*٠.٦٩٩	١٣	**٠.٧٦٠	٢٢	**٠.٦٧٨
٥	**٠.٧٤٢	١٤	*٠.٦٤٥	٢٣	**٠.٦٤٨
٦	**٠.٧٤١	١٥	*٠.٦٥٦	٢٤	*٠.٥٢٣
٧	*٠.٥١٣	١٦	*٠.٥٣٠	٢٥	*٠.٥٤٣
٨	**٠.٦٩٨	١٧	*٠.٠١٢		
٩	*٠.٦١٨	١٨	*٠.٥٦٢		

**** دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١)، * دال إحصائيًا عند مستوى (٠.٠٥).**

ويتضح من جدول (٦) أن جميع عبارات استبيان معتقدات أبعاد طبيعة العلم مرتبطة مع الدرجة الكلية للاستبيان الذي تنتمي إليه ارتباطًا دالًا إحصائيًا عند مستوى (٠.٠١) أو (٠.٠٥).

رابعًا: ثبات (Reliability) استبيان معتقدات المعلِّمين حول أبعاد طبيعة العلم

تم التحقق من ثبات استبيان معتقدات المعلِّمين حول أبعاد طبيعة العلم بحساب معامل ألفا كرونباخ (Alpha Cronbach's) بعد تطبيق الاستبيان على عينة استطلاعية، يبلغ عددها (٢٠) معلِّمًا من معلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة من نفس مجتمع البحث وخارج عينته، حيث بلغ معامل ألفا كرونباخ للأداة ككل (٠.٨٦٢)، وهو ما يشير إلى ثبات الاستبيان، وبذلك أصبح الاستبيان جاهزًا في صورته النهائية (ملحق ج).

الأساليب الإحصائية

أولًا: البيانات النوعية

مرت عملية تحليل البيانات النوعية بالمراحل التالية:

١- تنظيم البيانات: حيث تم تنظيم البيانات يدويًا وتفريغها كتابيًا على الحاسب الآلي، ووضع بيانات كل معلِّم في ملف خاص.

٢- تصنيف البيانات التي تم الحصول عليها من المقابلات شبه المنتظمة باستخدام الترميز المفتوح (Open Coding)، وذلك من خلال الترميز الأولي للبيانات الخاصة بالمقابلات شبه المنتظمة، ثم الترميز المحوري (Axial Coding) القائم على إيجاد العلاقات بين الفئات (البلوي، ٢٠٢١). وبناءً على استقراء بيانات المقابلات شبه المنظمة توصلت عملية الاستقراء إلى سبعة موضوعات رئيسة، وهي (التغير في المعرفة العلمية، أهمية التجربة في بناء المعرفة العلمية، المعتقدات والمعرفة العلمية، الخيال والإبداع في البحث العلمي، القيم الثقافية والاجتماعية السائدة في المجتمع وأثرها على صنع القرارات العلمية، دور الملاحظة والاستدلال في المعرفة العلمية، القوانين والنظريات والعلاقة بينهما).

٣- تحديد الفئات الفرعية التي ترتبط بكل موضوع، وذلك بعد تحديد الموضوعات الرئيسة في البيانات وترميزها، حيث وجد أن كل موضوع رئيس يتضمن عددًا من الفئات الفرعية التي لها علاقة موضوعية به؛ وكمثال على الموضوعات الرئيسة والفئات الفرعية باستقراء البيانات وجد الباحث محورًا رئيسًا أشارت إليه عينة الدراسة أثناء المقابلة، وتم ترميزه على أنه موضوع محوري باسم "التغير في المعرفة العلمية"، وبتتبع بيانات المقابلة لاحظ فئات لها علاقة بالمحور الرئيس، وصنفت على أنها موضوعات فرعية للموضوع الرئيس، وكانت هذه الفئات: تغير النظريات، تغير القوانين، تغير الحقائق، دور الأدلة والشواهد في تغير المعرفة العلمية، التقنيات الحديثة، الاكتشافات الجديدة، أمثلة على نظريات وحقائق وقوانين تغيرت.

٤- تم التحقق من النتائج بعد مراحل الترميز المختلفة، وتم إعادة النظر فيها والتأكد من الاتساق الداخلي مع الأدب التربوي السابق.

٥- التحليل الشامل وتفسير النتائج: وذلك عن طريق ربط البيانات الكمية والنوعية ببعضها، وتفسير مدلولاتها وفق نظرة شمولية لسياق البحث.

ثانيًا: البيانات الكمية

تم توظيف الأساليب الإحصائية التالية:

١. الإحصاء الوصفي المتمثل في التكرارات، والمتوسط الحسابي، والنسب المئوية.
٢. صدق المحتوى من خلال عرض الأدوات بما فيها البرنامج على مجموعة من المحكمين المتخصصين في مجال البحث.
٣. معامل ألفا كرونباخ (Alpha Cronbach's)؛ لحساب ثبات استبيان أبعاد طبيعة العلم، واستبيان المعتقدات.
٤. معامل ارتباط بيرسون؛ لحساب الاتساق الداخلي لاستبيان أبعاد طبيعة العلم، واستبيان المعتقدات.
٥. اختبار ولكوكسون (Wilcoxon)؛ لحساب دلالة الفروق بين التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان أبعاد طبيعة العلم، واستبيان أداة المعتقدات.

متغيرات البحث

تمثلت متغيرات البحث في الآتي:

- **المتغير المستقل:** وهو برنامج التطوير المهني المقترح والقائم على الممارسات العلمية والهندسية.

- **المتغيرات التابعة:** وهي نواتج لتطبيق المتغير المستقل، وتتمثل في: تنمية فهم معلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم، ومعتقداتهم حولها.

إجراءات وخطوات تطبيق البحث

مر البحث بالخطوات الآتية:

المرحلة الأولى: تصميم البرنامج التدريبي المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية

وصف البرنامج: تهدف الفكرة البحثية إلى تصميم وتنفيذ برنامج تطوير مهني مقترح قائم على الممارسات العلمية والهندسية وفقًا لمعايير (NGSS). وشمل البرنامج

ممارسات متنوعة، وهي: طرح الأسئلة وتحديد المشاكل، والانخراط في الحجج من الأدلة، وتطوير واستخدام النماذج، وتخطيط وإجراء التحقيقات، وتحليل وتفسير البيانات، واستخدام الرياضيات والتفكير الحاسوبي، وبناء تفسيرات وتصميم الحلول، والحصول على تقييم ونقل المعلومات (NRC, 2012). وسعى البرنامج إلى دمج الممارسات العلمية والهندسية وتوظيفها في برنامج تطوير مهني خاص لمعلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة؛ حيث قام الباحث بتدريب المعلِّمين في هذا البرنامج لمدة اثني عشر أسبوعًا، بواقع ساعتين تدريبية لكل أسبوع، قبل قياس أثره على فهمهم لأبعاد طبيعة العلم (ثمانية أبعاد)، ومعتقداتهم حولها.

وقد هدفت الجلسة التدريبية الأولى إلى التمهيد للبرنامج التدريبي والتعارف بين المتدربين، بالإضافة إلى تعريفهم بقواعد السلوك والانضباط الخاصة بالجلسات التدريبية. وركزت الجلسة التدريبية الثانية على المعايير العالمية لتدريس العلوم، والتي من أهم أهدافها استيعاب حركات الإصلاح التربوية للعلوم عالميًا، وكذلك التعرف على أبعاد الجيل التالي من معايير العلوم ومقارنتها مع واقع الأداء في تدريس العلوم. أما الجلسة التدريبية الثالثة فقد هدفت إلى التعريف بالممارسات العلمية والهندسية، والمقصود بكل ممارسة، واختيار الممارسة بناء على متطلبات الموقف التعليمي.

وابتداءً من الجلسة التدريبية الرابعة بدأ التدريب على الممارسات بممارسة طرح الأسئلة في العلوم، وتحديد المشكلات في الهندسة، وكذلك توضيح دور المعلم في تشجيع الطلبة على طرح الأسئلة في العلوم وتحديد المشكلات في الهندسة، بالإضافة إلى توضيح كيف يتم تحديد المشكلة من خلال طرح الأسئلة لإيجاد الحلول. وفي الجلسة التدريبية الخامسة تم التعرف على ممارسة تطوير النماذج واستخدامها، وتوضيح كيفية تطبيقها داحل الغرفة الصفية، وكيفية بناء النماذج وتقييمها، ومعرفة العلاقة بين بناء النماذج وتفسيرها، بالإضافة إلى كيفية ارتباط هذه الممارسة مع الممارسات العلمية. وفي الجلسة التدريبية السادسة تم توضيح المقصود بممارسة التخطيط، والقدرة على طرح الأسئلة للبدء بالتقصي، وفرض الفرضيات وتحديد وضبط المتغيرات، والتدريب على وضع خطة للاستقصاء الذي سوف يتبع، وكذلك تحديد

الأدوات والبيانات والمعلومات التي سيتم توظيفها وطرق الحصول عليها، وكذلك ربط هذه الممارسة مع كل من ممارسة طرح الأسئلة للعلوم وتحديد المشكلات للهندسة، وتطوير النماذج واستخدامها. وهدفت الجلسة التدريبية السابعة إلى التعرف على طرق جمع البيانات من المصادر المختلفة، والتدريب على تنظيم البيانات في جداول والتمثيل والرسم البياني، ومعرفة التوافق بين المتغيرات وتمييز العلاقات السببية والارتباطية بينها. وفي الجلسة التدريبية الثامنة تم التعرف على أهمية الرياضيات والتفكير الحاسوبي في العلوم، وإجراء العمليات الحسابية المختلفة، بالإضافة إلى استخدام الكمبيوتر لتحليل البيانات. وركزت الجلسة التدريبية التاسعة على تطبيق قاعدة الادعاء: (ماذا تعرف؟)+ الدليل (كيف تعرف ذلك؟)+ التبرير (لماذا يدعم البرهان الادعاء؟)= التفسير. وهدفت الجلستان العاشرة والحادية عشرة للتأكيد على المهارات، وللحصول على المعلومات وتقييمها. واختتم البرنامج بالجلسة الثانية عشرة، وتم فيها تقييم البرنامج ومحتوياته.

إعداد البرنامج في صورته الأولية وتطويره باستشارة الخبراء والمختصين: تم ذلك من خلال الرجوع إلى الأطر النظرية والدراسات السابقة ذات العلاقة بالاهتمام، وخاصَّة ما يتعلق بتصميم البرامج وتطويرها، والتصاميم التعليمية، وأيضًا من خلال الاطلاع على الأدب التربوي ذي الارتباط (ملحق أ). وتم تحكيم البرنامج، من خلال عرضه على عدد من المختصين في مجال التربية العلمية من مختلف الجامعات (ملحق ب). وتم إجراء التعديلات وفق مقترحاتهم، مثل: التركيز على هدف الموضوع والبعد عن العموميات، كما تم تغيير الهدف العام للبرنامج، وتم تغيير صياغته والالتزام بتعريب التكنولوجيا إلى تقنية، وإخراج البرنامج في صورته النهائية (ملحق ج).

المرحلة الثانية: تطبيق البرنامج المقترح على عينة البحث

تم تطبيق البرنامج لمدة اثني عشر أسبوعًا، حيث بدأ تطبيق البرنامج في الأسبوع الثاني من الفصل الدراسي الأول للعام ١٤٤٢هـ، وذلك بعد الحصول الموافقات الرسمية على تطبيق الأدوات من اللجان المعنية بجامعة الملك سعود (ملحق د)، كذلك الحصول على خطاب تسهيل مهمة لتسهيل تطبيق البرنامج (ملحق هـ). وتم

التواصل مع إدارة تعليم الداودمي، واختيار عينة قصدية من معلمي العلوم بالدوادمي لكي يكون البرنامج مناسبًا لهم، ولا توجد فروق كبيرة بينهم من حيث المؤهل العلمي، فلم يتم اختيار من كان حاصلًا على شهادة الدكتوراه مثلًا. وتم تطبيق البرنامج بواقع ساعتين أسبوعيًا مراعاةً لظروف عمل عينة البحث، مع التواصل المستمر بينهم بقية الأسبوع، من أجل التأكد مما طلب منهم خلال لقائهم في البرنامج، من واجبات ومتطلبات. كما تم حضور بعض الحصص لهم بعد الاستئذان منهم والموافقة؛ وذلك من أجل ملاحظة ما تم تطبيقه في أرض الواقع مما تم مناقشته في البرنامج، وتمت مشاهدات حصصهم من خلال الدخول للمنصة التعليمية.

كما تم تطبيق أداتي البحث: استبيان أبعاد طبيعة العلم، واستبيان المعتقدات حول طبيعة العلم، بعد التأكد من صدقها وثباتها على عينة البحث قبل البدء في تطبيق البرنامج. وبعد الانتهاء من البرنامج، حيث تم تطبيق الأدوات النوعية والكمية على عينة البحث، وذلك على النحو الآتي:

- تطبيق أداتي البحث: المقابلة شبه المنظمة لأبعاد طبيعة العلم، والمقابلة شبه المنظمة للمعتقدات حول طبيعة العلم، بعد التأكد من الموثوقية والاعتمادية لهما.
- تطبيق أدوات البحث: استبيان أبعاد طبيعة العلم، واستبيان المعتقدات حول طبيعة العلم.
- يطلق على حرف (م) في نتائج البحث بمعنى مشارك، حيث تم ترتيب المعلمين من (م١) إلى (م١٨).

الفصل الرابع

نتائج البحث ومناقشتها

- نتائج سؤال البحث الأول ومناقشتها
- نتائج سؤال البحث الثاني ومناقشتها

نتائج البحث ومناقشتها

يتناول هذا الفصل النتائج التي توصل إليها البحث بعد تطبيق أدواته ، وتحليل البيانات التي تم جمعها بواسطة الأدوات باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة، حيث تم ربطها مع الدراسات السابقة، ومقارنة نتائجها مع ما تم جمعه من نتائج خاصة بالأدبيات السابقة، للوصول إلى النتائج النهائية لهذا البحث.

نتائج سؤال البحث الأول ومناقشتها

للإجابة عن سؤال البحث الأول الذي نص على: **ما أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية فهم معلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم؟** تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستبيان أبعاد طبيعة العلم قبليًا وبعديًا، وطُبِّق اختبار ويلكسون للتعرف على أثر البرنامج على فهم المعلِّمين لأبعاد طبيعة العلم، كما تم إجراء مقابلة بعدية لعينة الدراسة لإثراء البيانات الكمية والكشف بعمق على فهم المعلِّمين لأبعاد طبيعة العلم، وفيما يلي عرض النتائج وفق أبعاد طبيعة العلم الثمانية المحددة في أداة الدراسة (طبيعة المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والذاتية، والإبداع والخيال الإنساني، والتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، والملاحظة والاستدلال، والعلاقة بين النظريات والقوانين، والترابط بين جميع الأبعاد).

البُعد الأول: طبيعة المعرفة العلمية

يوضح جدول (٧) نتائج التطبيق القبلي والبعدي للبُعد الأول من استبيان أبعاد طبيعة العلم، والمتعلق بطبيعة المعرفة العلمية، ويبين الجدول المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ونتائج اختبار ويلكسون للتعرف على وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابة العينة في التطبيقين القبلي والبعدي على عبارات هذا البُعد.

جدول (٧) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار ويلكسون لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم، في بُعد طبيعة المعرفة العلمية (ن= ١٨)

م	العبارة	قبليًا		بعديًا		اختبار ويلكسون	
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	قيمة z	الدلالة
١	المعرفة العلمية معرضة للخطأ والصواب.	٤.٢٩	٠.٤٧٠	٤.٨٩	٠.٣٢٣	٢.٨٨٧	٠.٠٠٤
٢	المعرفة العلمية معرضة للتعديل والتغيير.	٤.٢٤	٠.٥٦٢	٤.٩٤	٠.٢٣٦	٣.٠٠٠	٠.٠٠٣
٣	المعرفة العلمية موثوقة ومقبولة مؤقتًا.	٣.٤١	٠.٨٧٠	٤.٨٩	٠.٣٢٣	٣.٤٧٧	٠.٠٠١
٤	القوانين والنظريات صفتان مختلفتان من المعرفة العلمية.	٣.٨٢	١.٠١٥	٤.٨٩	٠.٣٢٣	٣.٠٢٥	٠.٠٠٢
٥	تهدف مادة العلوم إلى تدريب الطلبة على التفكير العلمي في حل المشكلات.	٤.٤٧	٠.٥١٤	٤.٧٨	٠.٤٢٨	٢.١٢١	٠.٠٣٤
٦	الاكتشافات العلمية للعلماء تدل على أن العلم تراكمي.	٤.٤٧	٠.٧١٧	٤.٧٨	٠.٤٢٨	١.٦١٣	٠.١٠٧
٧	حب الاستطلاع ومتابعة كل ما هو جديد في العلم والاشتراك في المجلات والأبحاث العلمية وشبكة المعلومات يحقق المعرفة العلمية.	٤.٦٥	٠.٤٩٣	٤.٨٣	٠.٣٨٣	١.٣٤٢	٠.١٨٠
٨	توخي الدقة في وصف أو تسجيل الظواهر تمثل صفة الموضوعية.	٣.٩٤	٠.٧٤٨	٤.٨٣	٠.٣٨٣	٢.٨٣٠	٠.٠٠٥
٩	تتأثر اكتشافات العلوم بالمعتقدات الاجتماعية والفكرية للعلماء.	٣.٧١	٠.٩٨٥	٤.٩٤	٠.٢٣٦	٣.٢٠٧	٠.٠٠١
	المتوسط الكلي لبُعد طبيعة المعرفة العلمية	٤.١١	٠.٣٣٣	٤.٨٦	٠.١٦٩	٣.٥٧٩	٠.٠٠٠

مستوى الدلالة أقل من (٠.٠٥)

تُظهر النتائج في جدول (٧) أن قيمة (Z) لاختبار ويلكسون بلغت (٣.٥٧٩)، وهي قيمة دالة إحصائيًا، إذ بلغت قيمة الدلالة المقترنة بها (٠.٠٠)، مما يشير إلى أن مستوى فهم المعلِّمين لبُعد طبيعة المعرفة العلمية في التطبيق البعدي أعلى من مستوى الفهم في التطبيق القبلي وبفارق دال إحصائيًا، مما يشير إلى دور برنامج التطوير المهني القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية فهم المعلِّمين لبُعد طبيعة المعرفة العلمية. وقد ظهر هذا التحسن سواء على مستوى البُعد ككل أو على مستوى كل عبارة من عبارات البُعد وإن جاءت العبارتان السادسة والسابعة غير دالتين إحصائيًا، وقد تراوحت متوسطات عبارات هذا البُعد بين (٤.٩٤– ٤.٧٨).

وقد أظهر المعلِّمون فهمًا مناسبًا لعبارة: تتأثر اكتشافات العلوم بالمعتقدات الاجتماعية والفكرية للعلماء، وقد تحسن هذا الفهم بَعْدَ حضور برنامج التطوير المهني القائم على الممارسات العلمية والهندسية، حيث ارتفع المتوسط الحسابي للمجموعة من (٣.٧١) إلى (٤.٩٤)، وهذا الفرق دال إحصائيًا، مما يشير إلى أثر البرنامج في تنمية فهم المعلِّمين لطبيعة المعرفة العلمية وتأثرها بمعتقدات العلماء الاجتماعية والفكرية. كما تشير النتائج إلى تحسن فهم المعلِّمين للمعرفة العلمية وكونها معرضة للتعديل والتغيير (عبارة ٢)، حيث تحسن المتوسط الحسابي لأفراد الدراسة من (٤.٢٤) إلى (٤.٩٤) وبفارق دال إحصائيًا.

ويؤكد هذا الفهم ما أشارت إليه عينة البحث أثناء المقابلة، حيث يرون أن المعرفة العلمية تتغير في ضوء توفر بيانات وأدلة جديدة، فعند سؤالهم عن النظريات العلمية ذكر المعلِّم (م٧) *النظرية هي أفضل تفسير ممكن في ضوء البيانات الحالية، إلا أنها قابلة للتغيير في ضوء بيانات جديدة لا تدعم النظرية القائمة*، وذكر المعلِّم (م٩) *تتغير النظريات مع مرور الوقت بسبب تطور الإمكانات والموارد والاكتشافات العلمية*، كما ذكر المعلِّم (م١١) *تتغير النظريات بالاكتشافات الجديدة والملاحظات العلمية الدقيقة*، وبالمثل ذكر المعلِّم (م١٨) *تغيير النظريات بسبب توافر المعلومات والأدلة الجديدة*.

وبينت النتائج أن مستوى فهم المعلِّمين لطبيعة أن المعرفة العلمية موثوقة ومقبولة مؤقتًا (عبارة ٣)، في التطبيق القبلي كانت الأقل مقارنة ببقية العبارات بمتوسط بلغ (٣.٤١)، ويلاحظ أن المتوسط ارتفع في التطبيق البعدي إلى (٤.٨٩)، وبفارق دال إحصائيًا، مما يشير إلى أثر برنامج التطوير المهني في تنمية فهم المعلِّمين لكون المعرفة العلمية موثوقة ومقبولة مؤقتًا. كما أظهرت النتائج تحسنًا في فهم المعلِّمين للعلاقة بين النظريات والقوانين وأنهما صفتان مختلفتان من المعرفة العلمية (عبارة ٤) في التطبيق البعدي مقارنة بالتطبيق القبلي، حيث ارتفع المتوسط الحسابي من (٣.٨٢) في التطبيق القبلي إلى (٤.٨٩) في التطبيق البعدي وبفارق دال إحصائيًا، وتشير هذه النتيجة إلى أثر برنامج التطوير المهني في تنمية فهم المعلِّمين للعلاقة بين

النظريات والقوانين، ويؤكد هذا التحسن ما أظهره المعلِّمون في المقابلة البعدية عند سؤالهم عن العلاقة بين النظريات والقوانين، إذ تشير إجابات المعلِّمين إلى وعيهم بالعلاقة بين النظريات والقوانين، حيث ذكر المعلِّم (م١٢) *تعتبر النظرية تفسيرًا للظواهر وقابلة للاختبار، والقانون العلمي يأتي بعد الاختبار والتجارب العلمية.* كما ذكر المعلِّم (م١٦) *هناك فرق بين القانون والنظرية العلمية، فالقانون العلمي عبارة عن تعبير رياضي مبني على معطيات تجريبية ومرهون بمجموعة شروط، أما النظرية العلمية فهي مجموعة من الأدلة والملاحظات التي تخص ظاهرة معينة.* وذكر المعلِّم (م١٨) *يوجد علاقة، فالقانون العلمي قاعدة تصف نمطًا أو سلوكًا معينًا في الطبيعة، أما النظرية فهي تفسر سبب حدوث الظاهرة.* كما أشار عدد (١٥) من المعلِّمين إلى أمثلة لنظريات وقوانين، مثل قوانين نيوتن، والنظرية الذرية، والجاذبية، بالإضافة إلى ذكر بعض خصائص النظريات ومنها: قابليتها للتغيير، فقد ذكر المعلِّم (م١٠) أن *النظرية العلمية قابلة للتغير والتبديل*، وقال (م١٣): *النظريات العلمية متغيرة وليست ثابتة، والدليل على ذلك أن كثيرًا من النظريات العلمية تغيرت وتطورت.* وبالإضافة إلى وعي المعلِّمين بفكرة إمكانية تغير النظريات العلمية، قدم المعلِّمون أثناء المقابلة سبب هذه التغيير، حيث رأى المعلِّم (م١١): *أن تغير النظريات نتيجة الاكتشافات الجديدة وتطور التقنيات العلمية وأدواتها*، وأضاف: *كان مفهوم المادة سابقًا أنها تتكون من الهواء والنار والتراب والماء، ومع تطور العلم تم وصف تركيب المادة وصفًا دقيقًا.*

وأظهرت النتائج أن فهم المعلِّمين لطبيعة أن الاكتشافات العلمية للعلماء تدل على أن العلم تراكمي (عبارة ٦)، كانت في مستوى مناسب في التطبيق القبلي، وحدث ارتفاع في مستوى هذا الفهم في التطبيق البعدي، حيث ارتفع المتوسط من (٤.٤٧) إلى (٤.٧٨)، إلا أن هذا الارتفاع غير دال إحصائيًا، وبالمثل خاصية حب الاستطلاع ومتابعة كل ما هو جديد في العلم والاشتراك في المجلات والأبحاث العلمية وشبكة المعلومات يحقق المعرفة العلمية (عبارة ٧)، حيث تشير النتائج إلى أن فهم المعلِّمين لها كان مناسبًا قبل تطبيق برنامج التطوير المهني؛ لذا كان التحسن في فهم المعلِّمين لها غير دال إحصائيًا، وهذا متوقع، وهو أن تكون هاتان الخاصيتان متوفرتين لدى

المعلِّمين قبل تطبيق البرنامج؛ نظرًا لأنها تمر عليهم بشكل يومي أثناء تدريس مقرر العلوم، ويمارسونها باستمرار.

وتتفق نتائج الاختبار القبلي مع نتيجة دراسة آل طراد (٢٠١٦) التي أظهرت انخفاض مستوى الوعي بطبيعة العلم في البعد المعرفي لدى معلِّمي العلوم، وذلك مع الاختبار القبلي الذي تم عمله للمعلمين، حيث أوصت نفس الدراسة بضرورة تنمية الوعي بطبيعة العلم لدى معلِّمي العلوم في أثناء الخدمة بجميع أبعاده المعرفية والوجدانية والسلوكية من خلال تطوير برامج تدريبية في مجال طبيعة العلم من شأنها تعزيز فهم المعلِّمين وتعميق إدراكهم في هذا المجال. وكذلك نتائج دراسة القضاة (٢٠١٦) التي أوضحت أن مستوى فهم طبيعة العلم لدى معلِّمي العلوم في ضوء معايير الجمعية الوطنية لمعلِّمي العلوم (NSTA) كان فهمًا متدنيًا غير مقبول تربويًا. وهذه النتائج تؤكد أهمية قيام البرنامج التطويري المقترح الذي تم عمله في هذا البحث.

البُعْد الثاني: الأساس التجريبي

يوضح جدول (٨) نتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم، وذلك في البُعد الثاني من الاستبيان والمتعلق بالأساس التجريبي، إذ يبين الجدول المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ونتائج اختبار ويلكسون للتعرف على مدى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابة العينة في التطبيق القبلي والبعدي على عبارات هذا البُعْد.

جدول (٨) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار ويلكسون لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم في بُعد الأساس التجريبي (ن=١٨)

م	العبارة	قبليًا		بعديًا		اختبار ويلكسون	
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	قيمة z	الدلالة
١٠	التجربة العلمية أحد طرق تطور المعرفة العلمية ونموها.	٤.٥٩	٠.٥٠٧	٤.٨٣	٠.٥١٤	١.١٥٥	٠.٢٤٨
١١	يوظف العلماء أساليب متنوعة في البحث للوصول إلى نتائج علمية مفيدة وصحيحة.	٤.١٧	٠.٥١٤	٤.٧٨	٠.٤٢٨	٢.٦٢	٠.٢٨
١٢	يستطيع العلماء في الأسلوب التجريبي أن يكرروا التجربة أكثر من مرة للتأكد من صحة النتائج.	٤.٥٩	٠.٥٠٧	٤.٨٣	٠.٣٨٣	١.٤١٤	٠.٠١٥
١٣	العلماء أكثر قدرة على ربط النتائج بأسبابها في الأسلوب التجريبي.	٤.٣٣	٠.٥٩٤	٤.٥٠	٠.٧٠٧	٠.٨٣٢	٠.٤
١٤	يستطيع الباحث التجريبي أن يتحكم في العوامل المؤثرة ويضبطها.	٤.٠٠	١.٠٢٩	٤.٧٢	٠.٥٧٥	٢.٧٥٤	٠.٠٠٦
المتوسط الكلي لبُعد الأساس التجريبي		٤.٣٩	٠.٣٣٣	٤.٧٣	٠.٢٧٤	٢.٧٣٨	٠.٠٠٦

مستوى الدلالة أقل من (٠.٠٥)

تظهر النتائج في جدول (٨) أن قيمة اختبار ويلكسون (Z) بلغ (٢.٧٣٨)، وهي قيمة دالة إحصائيًا، إذ بلغت قيمة الدلالة المقترنة بها (٠.٠٠٦)، مما يشير إلى أن مستوى فهم المعلِّمين لبُعْد الأساس التجريبي في التطبيق البعدي أعلى من مستوى فهمهم في التطبيق القبلي وبفارق دال إحصائيًا، مما يشير إلى أثر برنامج التطوير المهني في تنمية فهم المعلِّمين لبُعْد الأساس التجريبي، وقد ظهر هذا التحسن على مستوى البُعد ككل، وفي فقرتين من أصل خمس عبارات تنتمي إلى هذا البُعْد، حيث ظهر التحسن في فهم المعلِّمين وبفارق دال إحصائيًا في فقرتين هما: يوظف العلماء أساليب متنوعة في البحث للوصول إلى نتائج علمية مفيدة وصحيحة (عبارة ١١)، ويستطيع الباحث التجريبي أن يتحكم في العوامل المؤثرة ويضبطها (عبارة ١٤). كما ظهر تحسن طفيف نسبيًا في العبارات الثلاث الأخرى، ففي عبارة (١٠): التجربة العلمية أحد طرق تطور المعرفة العلمية ونموها، بلغ المتوسط الحسابي للعينة في التطبيق القبلي (٤.٥٩) من أصل (٥)، وارتفع المتوسط إلى (٤.٨٣)، إلا أن هذا

الارتفاع غير دال إحصائيًا، وعند التأمل في العبارة نجد أنها تتناول أهمية التجربة العلمية في تطور ونمو المعرفة، ومن المتوقع أن يكون لدى معلمي مجموعة الدراسة فهم مناسب نحوها؛ كون التجربة تشكّل جانبًا مهمًا وأساسيًا في تعلم العلوم وتعليمها. وبالمثل، تحسن فهم المعلِّمين تحسنًا غير دال إحصائيًا في عبارة (١٢): يستطيع العلماء في الأسلوب التجريبي أن يكرروا التجربة أكثر من مرة للتأكد من صحة النتائج، وكذلك عبارة (١٣): العلماء أكثر قدرة على ربط النتائج بأسبابها في الأسلوب التجريبي.

ويؤكد وعي المعلِّمين بأهمية التجربة وأهمية تكرارها ما أظهره المعلِّمون من توظيف التجارب في العلوم أثناء إجراء المقابلة، فقد أشار المعلِّم (م١٠) إلى أن المعرفة *تتغير بناء على نوع التجربة*، كما ذكر المعلِّم (م٩) *أن العلماء يوظفون أساليب متنوعة بما يتناسب مع طبيعة البحث أو التجربة*، أما المعلِّم (م٣) فذكر أنه *لا يمكن تصديق البحوث نظريًا، بل لا بد أن تكون مصدقة بالتجارب العلمية*، ويؤيده المعلِّم (م١) إذ يرى أن *التجارب تجعل البحوث أكثر مصداقية*.

وتتفق نتائج الاختبار البعدي مع نتائج دراسة كاريسان وسيبيسوي (Karisan & Cebesoy, 2018) التي كانت عن استكشاف آراء معلِّمي العلوم حول طبيعة العلم، والتي أشارت نتائجها إلى أن معظم المعلِّمين لديهم آراء مستنيرة حول طبيعة العلم والجوانب التجريبية، ما عدا الجوانب النظرية. وأيضًا تتفق مع دراسة أونلوي وأيج (Oyinloye & Ige, 2018) عن فهم المعلِّمين والطلبة لطبيعة العلم، حيث أشارت النتائج إلى أن هناك بعض الفهم غير الصحيح حول طبيعة العلم من قبل معلِّمي الأحياء، مما أدى إلى أداءٍ ضعيفٍ للطلبة.

البُعد الثالث: الذاتية

يوضح جدول (٩) نتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم، وذلك في البُعد الثالث من الاستبيان والمتعلق بالذاتية، إذ يبين الجدول المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ونتائج اختبار ويلكسون للتعرف على

مدى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابة العينة في التطبيق القبلي والبعدي على عبارات هذا البُعْد.

جدول (٩) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار ويلكسون لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم في بُعْد الذاتية (ن=١٨)

م	العبارة	قبليًا		بعديًا		اختبار ويلكسون	
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	قيمة z	الدلالة
١٥	تؤثر الذاتية في تفسير العلماء للظواهر المختلفة.	٣.٨٣	٠.٧٨٦	٤.٦٧	٠.٤٨٥	٢.٧٨	٠.٠٠٥
١٦	الخبرات السابقة لدى العلماء تشكل طريقة تفكيرهم.	٤.٠٦	٠.٨٧٣	٤.٨٣	٠.٣٨٣	٢.٧٢	٠.٠٠٦
١٧	توقعات العلماء لها تأثير كبير على طريقة عملهم وأسلوبهم في البحث العلمي.	٤.١١	٠.٦٧٦	٤.٨٣	٠.٣٨٣	٢.٧٠	٠.٠٠٧
١٨	الخلفية النظرية لدى العلماء لها تأثير على تفسير البيانات التي لديهم.	٤.٠٦	٠.٨٧٣	٤.٩٤	٠.٢٣٦	٣.٢١	٠.٠٠١
	المتوسط الكلي لبُعد الذاتية	**٤.٠١**	**٠.٥٩١**	**٤.٨٢**	**٠.٢٠٧**	**٣.٣٥**	**٠.٠٠١**

مستوى الدلالة أقل من (٠.٠٥)

تظهر النتائج في جدول (٩) أن قيمة (Z) بلغت (٣.٣٥)، وهي قيمة ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)، مما يشير إلى أن مستوى فهم معلمي مجموعة الدراسة لبُعد الذاتية في التطبيق البعدي لاستبيان طبيعة العلم أعلى من التطبيق القبلي، ويُعزى ذلك إلى أثر برنامج التطوير المهني في تنمية هذا الفهم. وعند التأمل في عبارات هذا البُعد يلاحظ أن جميع عباراته جاءت دالة إحصائيًا، حيث تراوحت المتوسطات في التطبيق البعدي بين (٤.٦٧-٤.٩٤).

ويؤكد الباحث تحسن فهم المعلِّمين لبُعد الذاتية في طبيعة العلم، مما أظهره المعلِّمون من وعي لهذا البُعد أثناء المقابلات البعدية، إذ يشير المعلِّم (م٣) إلى وجود عدة عوامل تؤثر في تفسير العلماء للظواهر إذ ذكر الأدوات العلمية والتقنية، وتوفر أدوات البحث، وما يتعلق بها من أمور ودعم مادي، وتهيئة البيئة الملائمة للعلماء، وكذلك العقائد المختلفة والأهواء، قد يكون لها تأثير على بعض العلماء في تفسير بعض الظواهر. واتفق معه المعلِّم (م١٨) إذ أشار إلى تأثير العقيدة على تفسيرات

وملاحظات العلماء للظواهر. ويرى المعلِّم (م٧) أن اختلاف البيئة المكانية والزمانية والمواد تؤثر في طبيعة ملاحظات العلماء وتفسيراتهم. وأضاف المعلِّم (م١٠) أن اختلاف المعرفة السابقة تؤثر في طبيعة ملاحظة العلماء وتفسيراتهم. وبرّر المعلِّم (م١٦) سبب اختلاف تفسيرات العلماء لظاهرة ما بأن العلماء يعتمدون في تفسيراتهم على نظريات علماء آخرين سبقوهم ويزيدون عليها في نظراتهم.

وتتفق نتائج الاختبار البعدي مع نتائج دراسة كاريسان وسيبيسوي (Karisan & Cebesoy, 2018) التي أشارت نتائجها إلى أن معظم المعلِّمين لديهم آراء مستنيرة حول طبيعة العلم والجوانب الذاتية، والإبداعية، ما عدا الجوانب النظرية.

البُعد الرابع: الإبداع والخيال الإنساني

يوضح جدول (١٠) نتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم، وذلك في البُعد الرابع من الاستبيان والمتعلق بالإبداع والخيال الإنساني، إذ يبين الجدول المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ونتائج اختبار ويلكسون للتعرف على مدى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابة العينة في التطبيق القبلي والبعدي على عبارات هذا البُعْد.

جدول (١٠) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار ويلكسون لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم، في بُعد الإبداع والخيال الإنساني (ن=١٨)

م	العبارات	قبليا		بعديا		اختبار ويلكسون	
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	قيمة z	الدلالة
١٩	يستخدم العلماء الخيال العلمي عند تحليل البيانات اللازمة للبحث العلمي.	٣.٥٦	١.١٩٩	٤.٨٩	٠.٣٢٣	٣.٢١٤	٠.٠٠١
٢٠	يستخدم العلماء الخيال عند تحليل البيانات التي يقومون بجمعها للبحث.	٣.٣٩	١.٠٣٧	٤.٤٤	٠.٦١٦	٢.٩٦٩	٠.٠٠٣
٢١	يستخدم العلماء الخيال والإبداع العلمي أثناء تفسيرهم لنتائج البحث العلمي.	٣.٦١	٠.٦٩٨	٤.٦١	٠.٦٠٨	٣.٠٨٢	٠.٠٠٢
المتوسط الكلي لبُعد الإبداع والخيال الإنساني		٣.٥٢	٠.٦٢٦	٤.٦٥	٠.٢٨٥	٣.٦٠٣	٠.٠٠٠

مستوى الدلالة أقل من (٠.٠٥)

تظهر النتائج في جدول (١٠) أن قيمة (Z) بلغت (٣.٦٠٣)، وهي قيمة دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة ($\alpha \leq 0.05$)، مما يشير إلى أن مستوى فهم معلمي مجموعة الدراسة في بُعد الإبداع والخيال الإنساني في التطبيق البعدي لاستبيان طبيعة العلم أعلى من التطبيق القبلي. ويعزى ذلك إلى أثر برنامج التطوير المهني في تنمية هذا الفهم. وعند التأمل في عبارات هذا البُعد الثلاث يلاحظ أن جميعها جاءت دالة إحصائيًا، حيث تراوحت المتوسطات البعدية بين (٤.٤٤-٤.٨٩).

وتتفق تلك النتائج مع دراسة المحروقية (٢٠١٨) التي أظهرت نتائج البيانات الكمية فيها وجود فرق دال إحصائيًا بين متوسطات المجموعات الثلاث على الاختبار التحصيلي البعدي لصالح المجموعة التجريبية الثانية، كما يوجد فرق دال إحصائيًا بين متوسطات المجموعات الثلاث في فهم طبيعة العلم والاتجاه نحو العلوم بالقياس البعدي لصالح المجموعتين التجريبيتين.

وعند التأمل في ردود المعلِّمين في المقابلات شبه المنظمة، تبين أن معلمي العلوم عينة البحث لديهم وعي بأهمية الخيال والإبداع في البحث العلمي، حيث ذكر المعلِّم (م١٢): *أغلب التجارب العلمية كانت تعتمد على الخيال قبل إثبات وجودها، إذ إن الخيال يعتمد بجزء كبير على النظريات، وهي التي تساعد على إجراء التجارب لإثبات صحته النظرية*. كما ذكر المعلِّم (م٦): *العلماء يستخدمون الخيال والإبداع كثيرًا لتصور كيف تعمل الظواهر الطبيعة، ولكي نصل إلى نتائج أفضل، لا بد من توقع وفرض نتائج تؤدي إلى نتائج صحيحة متعلقة بالموضوع المراد البحث حوله*. وأضاف المعلِّمٌ (م٧) موضحًا دور الخيال العلمي في البحث العلمي: *مطلب الخيال العلمي الوصول إلى أفضل نتائج البحث العلمي*. وأشار المعلِّم (م١٣) إلى استخدام العلماء الخيال في البحث العلمي بقوله: *يستخدم العلماء الخيال بشكل واسع في البحث العلمي*. في حين أكد المعلم (م١٠) أن الخيال يستخدم في بعض المواضيع إذ ذكر: هناك *مواضيع تلزم الخيال والإبداع العلمي*.

كما ترى أغلبية العينة وعددها (١٤) معلِّمًا أن العلماء يختلفون في خيالهم، إذ ذكر المعلِّم (م٢) *أن العلماء ليسوا سواسية في خيالهم، فمنهم من خياله واسع*. وذكر

المعلِّم (م٨) *يختلف الخيال من عالم إلى آخر، فبعض العلماء بل أكثرهم يصل خياله إلى مدى بعيدٍ في البحث العلمي، والبعض الآخر يكون محدودا*. وأضاف المعلِّم (م١٦) أن الخيال العلمي *يستخدم بكثرة مع العلماء، خصوصًا في وجود هذه الثروة العلمية الموجودة والتقدم العلمي*.

البُعد الخامس: التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية

يوضح جدول (١١) نتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم، وذلك في البُعد الخامس من الاستبيان والمتعلق بالتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، إذ يبين الجدول المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ونتائج اختبار ويلكسون للتعرف على مدى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابة العينة في التطبيق القبلي والبعدي على عبارات هذا البُعْد.

جدول (١١) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار ويلكسون لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم، في بُعد التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية (ن=١٨)

م	العبارة	قبليا		بعديا		اختبار ويلكسون	
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	قيمة z	الدلالة
٢٢	يلتزم العلماء بدرجة عالية من الموضوعية في أبحاثهم.	٤.٢٢	٠.٥٤٨	٤.٦٧	٠.٧٦٧	١.٨٤٨	٠.٠٦٥
٢٣	تحدد القيم الثقافية والاجتماعية السائدة في المجتمع طبيعة المواضيع العلمية التي تتم دراستها.	٣.٧٨	٠.٩٤٣	٤.٦٧	٠.٥٩٤	٢.٧٢١	٠.٠٠٧
٢٤	تحدد القيم الثقافية والاجتماعية السائدة في المجتمع الأساليب البحثية التي يستخدمها العلماء في أبحاثهم.	٣.٤٤	١.٠٤٢	٤.٧٨	٠.٥٤٨	٣.٠٠١	٠.٠٠٣
المتوسط الكلي لبُعد التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية		٣.٨١	٠.٥٦٤	٤.٧١	٠.٣٤٦	٣.٦٦٨	٠.٠٠٠

مستوى الدلالة أقل من (٠.٠٥)

أظهرت النتائج في جدول (١١) متوسطات التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم طبيعة العلم في بُعد التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، أن فهم

عينة الدراسة لهذا البُعد تحسنت بعد تطبيق برنامج التطوير المهني القائم على الممارسات العلمية، إذ ارتفع المتوسط الحسابي من (٣.٨١) في التطبيق القبلي إلى (٤.٧١) في التطبيق البعدي. وقد كان التحسن في التطبيق البعدي دالًا لجميع عبارات هذا البُعد الثلاث، حيث تراوحت المتوسطات بين (٤.٦٧-٤.٧٨).

وأظهرت نتائج تحليل المقابلات وعي المعلِّمين بتأثير القيم الثقافية والاجتماعية السائدة في المجتمع على صنع القرارات العلمية، فقد ذكر المعلِّم (م١): *تُؤثر القيم الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، ويتضح ذلك في أغلب المجالات العلمية بين العلماء والمجتمعات المختلفة، وخاصة أنها تتأثر بالعقيدة لكل عالم*. ويؤكد المعلِّم (م٣) هذا التأثير حيث ربط هذا التأثر بالدين فقال: *أوضح مثال هو الوازع الديني والقيم الأخلاقية التي تمنع العلماء المسلمين من فعل بعض العلوم مثل علم الأجنة – الاستنساخ*. ويتضح من تحليل البيانات تأكيد العينة على أثر القيم الدينية، فأكد المعلِّم (م٦): *نعم، الثقافات والعادات والقيم الدينية تحد من الخوض في بعض المواضيع لدى البعض، ومسموحة لدى البعض الآخر*. ويؤكد هذا التأثير أيضًا المعلِّم (م١٢): *تتأثر القيم الثقافية والاجتماعية بحكم الأديان والعادات والتقاليد كلها تؤثر في العلوم، مثلًا بُعد الثقافات تؤمن بأن الطبيعة هي أساس الحياة ولا جود لخالق لها، بينما أكثر الثقافات تؤمن بوجود خالق لهذه الطبيعة وللبشر*.

ويتضح هذا الوعي من خلال الأمثلة التي طرحها المعلِّمون لتأثير القيم والثقافة، حيث ذكر المعلِّم (م١) مثالًا على تأثير الثقافة: *علم الوراثة والجينات البشرية*، وذكر المعلِّم (م١٢) من التأثيرات الثقافية انتقاد نظرية داروين التي تشير إلى *أن الإنسان كان قردًا وتطور مع مرور الحياة*. وذكر المعلِّم (م١٤): *عندما تم طرح نظرية داروين لاقت هجومًا عنيفًا بغض النظر عن صحتها، وأيضًا عندما تم اكتشاف العلاج بالخلايا الجذعية الجنينية كان هناك اعتراض على ذلك ولا زال*. ومن الأمثلة التي طرحها المعلِّمون أيضًا ما ذكره المعلِّم (م٨): *العلوم تتأثر بالقيم الثقافية والاجتماعية السائدة في المجتمع، مثال على ذلك عندما رفضت الكنيسة نظرية العالم (كوبرنيق) أن*

الشمس هي مركز الكون وليست الأرض، وقوبل ذلك بالتكذيب والسخرية. وأضاف المعلِّم (م٤): *أعتقد تتأثر مثلًا في دراسة جسم الإنسان*.

البُعد السادس: الملاحظة والاستدلال

يوضح جدول (١٢) نتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم، وذلك في البُعد السادس من الاستبيان والمتعلق بالملاحظة والاستدلال، إذ يبين الجدول المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ونتائج اختبار ويلكسون للتعرف على مدى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابة العينة في التطبيق القبلي والبعدي على عبارات هذا البُعْد.

جدول (١٢) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار ويلكسون لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم، في بُعد الملاحظة والاستدلال (ن=١٨)

م	العبارة	قبليا		بعديا		اختبار ويلكسون	
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	قيمة z	الدلالة
٢٥	يوظف العلماء أساليب متنوعة في البحث للوصول إلى نتائج علمية مفيدة وصحيحة.	٤.٦١	٠.٥٠٢	٤.٩٤	٠.٢٣٦	٢.٤٤٩	٠.٠١٤
٢٦	يتبع العلماء خطوات المنهج العلمي (الملاحظة، وصياغة الفرضيات، وتصميم التجربة، وجمع البيانات، واستخلاص النتائج) خطوة بخطوة للوصول إلى نتائج دقيقة.	٤.٦٧	٠.٤٨٥	٤.٧٨	٠.٥٤٨	٠.٧٠٧	٠.٤٨٠
٢٧	يتوصل العلماء إلى نتائج علمية دقيقة صحيحة عندما يتبعون خطوات المنهج العلمي بدقة.	٤.٥٦	٠.٥١١	٤.٩٤	٠.٢٣٦	٢.٣٣٣	٠.٠٢٠
٢٨	قد تختلف تفسيرات العلماء لنفس المشاهدة.	٤.٢٢	٠.٥٤٨	٤.٨٣	٠.٣٨٣	٢.٨٤٠	٠.٠٠٥
٢٩	تتشابه مشاهدات العلماء لظاهرة علمية ما؛ لأن المشاهدات حقائق مطلقة.	٣.٥٠	١.٠٩٨	٤.٦٧	٠.٤٨٥	٣.٢٥٦	٠.٠٠١
٣٠	تتشابه مشاهدات العلماء لظاهرة طبيعية ما؛ لأنهم يلتزمون الموضوعية في مشاهدة الظاهرة.	٣.٤٤	٠.٨٥٦	٤.٩٤	٠.٢٣٦	٣.٧١٦	٠.٠٠٠
المتوسط الكلي لبُعد الملاحظة والاستدلال		٤.١٧	٠.٢٦٨	٤.٨٦	٠.١٨٩	٣.٧٤٠	٠.٠٠٠

مستوى الدلالة أقل من (٠.٠٥)

أظهرت النتائج في جدول (١٢) متوسطات التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان لاستبيان فهم طبيعة العلم في بُعد الملاحظة والاستدلال، أن فهم عينة الدراسة لهذا البُعد تحسنت بعد تطبيق برنامج التطوير المهني القائم على الممارسات العلمية، إذ ارتفع المتوسط الحسابي من (٤.١٧) في التطبيق القبلي إلى (٤.٨٦) في التطبيق البعدي. وجاءت خمس من ست عبارات لهذا البُعد دالة إحصائيًا، حيث تراوحت متوسطاتها بين (٤.٦٧-٤.٩٤). وقد أشارت النتائج إلى أن عبارة (٢٦): يتّبع العلماء خطوات المنهج العلمي (الملاحظة، وصياغة الفرضيات، وتصميم التجربة، وجمع البيانات، واستخلاص النتائج) خطوة بخطوة للوصول إلى نتائج دقيقة، كان مستوى فهم المعلِّمين عاليًا في التطبيق القبلي بمتوسط حسابي (٤.٦٧)، وتحسن هذا الفهم قليلا في التطبيق البعدي، حيث أصبح المتوسط (٤.٧٨)، ولكن الفرق لم يكن دالًا إحصائيًا. وأظهرت النتائج أن أعلى فقرتين تحسنًا هما: تتشابه مشاهدات العلماء لظاهرة علمية ما؛ لأن المشاهدات حقائق مطلقة (عبارة ٢٩)، وتتشابه مشاهدات العلماء لظاهرة طبيعية ما؛ لأنهم يلتزمون الموضوعية في مشاهدة الظاهرة (عبارة ٣٠)، إذ ارتفع متوسطا الفقرتين من (٣.٥٠)، و(٣.٤٤) في التطبيق القبلي إلى (٤.٦٧)، و(٤.٩٤) في التطبيق البعدي على الترتيب، وكان هذا التحسن دالًّا إحصائيًا.

وقد دعم تحليل نتائج المقابلات وعي المعلِّمين ببُعد الملاحظة والاستدلال، فذكر المعلِّم (م١٢) دور الملاحظة في المعرفة العلمية: *تساعد الملاحظة في إثبات النظرية إذ إنها تعتمد على جمع المعلومات بشكل منظم وتدوين الملاحظات على التجربة العلمية، ولكن لا تثبت النظرية بالاعتماد عليها فقط*. كما أكد المعلِّم (م١٣) أن: *بداية النظرية العلمية ملاحظة*، وأضاف المعلِّم (م١٥): *الملاحظة وسيلة للوصول إلى المعرفة*.

وتتفق تلك النتائج مع دراسة الحوسنية (٢٠١٦) التي كانت عن تصورات معلِّمي العلوم في الحلقة الثانية (٥-١٠) من التعليم الأساسي عن طبيعة العلم، وأظهرت النتائج وجود تصورات صحيحة عن طبيعة العلم لدى معلِّمي العلوم، مثل

تصورهم بأن الملاحظة العلمية تتطلب عند إجراء التجارب تخطيطًا واعيًا من قبل الملاحِظ.

البُعد السابع: العلاقة بين النظريات والقوانين

يوضح جدول (١٣) نتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم، وذلك في البُعد السابع من الاستبيان والمتعلق بالعلاقة بين النظريات والقوانين، إذ يبين الجدول المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ونتائج اختبار ويلكسون للتعرف على مدى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابة العينة في التطبيق القبلي والبعدي على عبارات هذا البُعْد.

جدول (١٣) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار ويلكسون لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم، في بُعد العلاقة بين النظريات والقوانين (ن=١٨)

م	العبارة	قبليًا		بعديًا		اختبار ويلكسون	
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	قيمة z	الدلالة
٣١	النظريات العلمية قابلة للتغيير.	٤.٠٦	٠.٩٣٨	٤.٨٣	٠.٣٨٣	٢.٧٥٤	٠.٠٠٦
٣٢	تحل نظرية محل نظرية أخرى في ظل وجود دلائل جديدة تدعم النظرية الأحدث.	٤.٢٢	٠.٦٤٧	٤.٨٩	٠.٣٢٣	٢.٩٧٢	٠.٠٠٣
٣٣	تخضع النظريات العلمية لعمليات مراجعة وتعديل مستمر.	٤.٢٢	٠.٥٤٨	٤.٥٦	٠.٦١٦	١.٨٩٧	٠.٠٥٨
٣٤	النظريات العلمية موجودة في الطبيعة، ولكن العلماء لا يستطيعون اكتشافها جميعا.	٣.٨٩	٠.٨٣٢	٤.٨٣	٠.٣٨٣	٣.١٥٣	٠.٠٠٢
المتوسط الكلي لبُعد العلاقة بين النظريات والقوانين		٤.١٠	٠.٤٠٢	٤.٧٨	٠.٢٠٢	٣.٢٤١	٠.٠٠١

مستوى الدلالة أقل من (٠.٠٥)

أظهرت نتائج التطبيق القبلي والبعدي لأداة فهم طبيعة العلم في بُعد العلاقة بين النظريات والقوانين (جدول ١٣) أن فهم العينة لهذا البُعد قد تحسن بعد تطبيق برنامج التطوير المهني القائم على الممارسات العلمية، إذ ارتفع المتوسط الحسابي من (٤.١٠) في التطبيق القبلي إلى (٤.٧٨) في التطبيق البعدي وبفارق دال إحصائيًا. ويمكن القول أن ثلاثًا من أربع عبارات في هذا البُعد جاءت دالة إحصائيًا، حيث جاءت قيمة اختبار ويلكسون للعبارة (٢٣): تخضع النظريات العلمية لعمليات مراجعة وتعديل مستمر غير دالة إحصائيًا.

وعند التأمل في استجابات المعلِّمين لأسئلة المقابلة يتضح وعي المعلِّمين بالعلاقة بين النظرية والقانون، وأنهما نوعان من المعرفة، فذكر المعلِّم (م٤): القانون العلمي هو توصيف لظاهرة مشاهدة وتفسيرات واضحة، أما النظرية يمكن تعديلها وتغير بعض البيانات فيها إذا ثبت فشلها أو اكتشاف بيانات جديدة أفضل. ورأى المعلِّم (م١٢): أن النظرية تعتبر تفسيرًا قابلًا للاختبار، والقانون العلمي يأتي بعد الاختبار والتجارب العلمية للنظرية. وأشار المعلِّم (م١٥) إلى دور الملاحظات في بناء النظريات العلمية فذكر أن: النظريات العلمية عبارة عن ملاحظة، تتبعها تخيلات لا حصر لها. ووضّح المعلِّم (م١٦) الفرق بين النظرية والقانون فذكر أن: هناك فرقًا بين القانون والنظرية العلمية، فالقانون العلمي عبارة عن تعبير رياضي مبني على معطيات تجريبية ومرهون بمجموعة شروط، أما النظرية العلمية فهي مجموعة من الأدلة والملاحظات التي تخص ظاهرة معينة. وبيّن المعلِّم (م١٨) أهمية النظريات العلمية فذكر أن: النظرية هي التي تفسر سبب حدوث الظاهرة.

البُعد الثامن: الترابط بين جميع الأبعاد

يوضح جدول (١٤) نتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم، وذلك في البُعد الثامن من الاستبيان والمتعلق بالترابط بين جميع الأبعاد، إذ يبين الجدول المتوسطات الحسابية، والانحرافات المعيارية، ونتائج اختبار ويلكسون للتعرف على مدى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابة العينة في التطبيق القبلي والبعدي على عبارات هذا البعد.

جدول (١٤) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار ويلكسون لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم أبعاد طبيعة العلم، في بُعد الترابط بين جميع الأبعاد (ن=١٨)

م	العبارة	قبليا		بعديا		اختبار ويلكسون	
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	قيمة z	الدلالة
٣٥	قد يصعب النظر إلى أي بُعد من هذه الأبعاد بمعزل عن بقية الأبعاد.	٣.٧٨	٠.٤٢٨	٤.٩٤	٠.٢٣٦	٣.٨٢٧	٠.٠٠٠
٣٦	يمكن الربط بين الأبعاد المختلفة عند بناء المعارف.	٤.٠٦	٠.٤١٦	٤.٨٣	٠.٥١٤	٣.٣٠٠	٠.٠٠١
٣٧	يتأثر كل فعل من هذه الأبعاد بالثقافة والمجتمع.	٣.٨٣	٠.٧٨٦	٤.٧٨	٠.٥٤٨	٢.٨٨٧	٠.٠٠٤

م	العبارة	قبليا		بعديا		اختبار ويلكسون	
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	قيمة z	الدلالة
٣٨	جميع فروع العلوم متشابكة ومتكاملة مع بعضها البعض بسبب ترابط الأبعاد.	٤.٠٦	٠.٧٢٥	٤.٨٣	٠.٣٨٣	٢.٩٦٧	٠.٠٠٣
المتوسط الكلي لبُعد الترابط بين جميع الأبعاد		٣.٩٣٥	٠.٢٩٥	٤.٨٤٦	٠.٢٣٠	٣.٧٤٤	٠.٠٠٠

مستوى الدلالة أقل من (٠.٠٥)

أظهرت نتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان فهم طبيعة العلم في البُعد الثامن الترابط بين جميع الأبعاد (جدول ١٤) أن فهم عينة الدراسة لهذا البُعد قد تحسنت بعد تطبيق برنامج التطوير المهني القائم على الممارسات العلمية والهندسية، إذ ارتفع المتوسط الحسابي من (٣.٩٣٥) في التطبيق القبلي إلى (٤.٨٤٦) في التطبيق البعدي وبفرق دال إحصائيًا. وجاءت جميع عبارات هذا البُعد الأربع دالة إحصائيًا، حيث تراوحت المتوسطات في التطبيق البعدي بين (٤.٧٨-٤.٩٤)، وهو ما يشير إلى دور برنامج التطوير المهني في فهم العينة لطبيعة العلم في هذا البُعد.

وتتفق نتائج الاختبار القبلي مع نتائج دراسة سيليك (Celik, 2020) عن التغيرات في فهم طبيعة العلم لمعلِّمي الكيمياء بعد المشاركة في عمليات التعلم التأملي بتركيا، حيث بينت النتائج أن لدى أغلب المشاركين فهمًا ضعيفًا جدًا نحو مستوى الفهم لطبيعة العلم لم تحدث على المستوى المطلوب لجميع الجوانب المتعلقة قبل التدريس وبعده. وكذلك تتفق مع نتائج دراسة أيدينز وأوزديلك (Aydeniz & Ozdilek, 2015)، التي أظهرت نتائجها أن غالبية المشاركين ينقصهم الفهم الكافي من العلم والجدل العلمي والفرق بين التفسير العلمي والجدل العلمي.

نتائج سؤال البحث الثاني ومناقشتها

للإجابة عن السؤال البحثي الثاني الذي ينص على: **ما أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية معتقدات معلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة حول أبعاد طبيعة العلم؟** تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستبيان معتقدات معلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة حول أبعاد طبيعة العلم قبليًا وبعديًا، وتم تطبيق اختبار ويلكسون للتعرف على أثر البرنامج على

فهم المعلِّمين، كما تم إجراء مقابلة بعدية لعينة الدراسة لإثراء البيانات والكشف بشكل أعمق عن معتقدات المعلِّمين لأبعاد طبيعة العلم. ويوضح جدول (١٥) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان معتقدات معلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة حول أبعاد طبيعة العلم، كما يبين نتائج اختبار ويلكسون مدى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين استجابة أفراد العينة على عبارات الاستبيان في التطبيق القبلي والبعدي.

جدول (١٥) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية، واختبار ويلكسون لنتائج التطبيق القبلي والبعدي لاستبيان معتقدات المعلِّمين حول أبعاد طبيعة العلم (ن=١٨)

م	العبارة	قبليًا		بعديًا		اختبار ويلكسون	
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	قيمة z	الدلالة
١	مهما كانت درجة صدق المعرفة وثباتها فلا يمكن أن تتصف بالنهائية التي تسري في كل زمان ومكان.	٣.٨٩	١.٠٧٩	٤.٨٣	٠.٣٨٣	٢.٨١٢	٠.٠٠٥
٢	تصبح التجربة ذات قيمة علمية إذا أعطت النتائج نفسها عند إعادتها مرة أخرى.	٤.٣٣	٠.٦٨٦	٤.٧٢	٠.٤٦١	١.٨٠٧	٠.٠٧١
٣	تدعم الملاحظة العلمية النظرية العلمية ولكن لا تثبتها.	٤.١١	٠.٧٥٨	٤.٩٤	٠.٢٣٦	٣.١١٦	٠.٠٠٢
٤	تكون النظرية العلمية صحيحة إذا فسرت الظاهرة التي وضعت من أجلها.	٤.٢٢	٠.٥٤٨	٤.٩٤	٠.٢٣٦	٣.٣٥٧	٠.٠٠١
٥	يتطلب تصديق أي تقرير أو بحث يقدمه العلماء وجود تجارب مستقلة تثبت ذلك التقرير أو البحث.	٤.٥٠	٠.٦١٨	٤.٨٣	٠.٣٨٣	٢.١٢١	٠.٠٣٤
٦	تتطلب الملاحظة العلمية عند إجراء التجارب تخطيطا واعيا من قبل الفرد.	٤.٥٠	٠.٦١٨	٥.٠٠	٠.٠٠٠	٢.٧١٤	٠.٠٠٧
٧	تعد النظرية العلمية تلخيصًا لأنواع العلاقات الموجودة بين الظواهر الطبيعية.	٤.١٧	٠.٨٥٧	٤.٨٣	٠.٣٨٣	٢.٦٥٢	٠.٠٠٨
٨	تعد البحوث العلمية المنشورة دقيقة وصادقة لأن العلماء يتميزون بالدقة.	٣.١٧	٠.٨٥٧	٤.٦١	٠.٧٧٨	٣.٢٥١	٠.٠٠١
٩	تتغير النظريات العلمية عند وجود أدلة جديدة تثبت عدم صحتها.	٤.٢٤	٠.٩٠٣	٤.٧٢	٠.٤٦١	٢.١١١	٠.٠٣٥
١٠	يعد نشر المعرفة العلمية الجديدة أمرًا ضروريًا لتعم الفائدة على البشرية جمعيعاً.	٤.٧٦	٠.٤٣٧	٤.٨٣	٠.٣٨٣	٠.٤٤٧	٠.٦٥٥

م	العبارة	قبليًا		بعديًا		اختبار ويلكسون	
		المتوسط	الانحراف	المتوسط	الانحراف	قيمة z	الدلالة
١١	تتأثر المعرفة العلمية بمعتقدات العالم أو دينه أو جنسيته أو جنسه.	٣.٥٦	١.٠٩٧	٤.٦٧	٠.٥٩٤	٣.٢٥٦	٠.٠٠١
١٢	يختبر العلماء المعرفة العلمية الجديدة مرات عديدة ليتم تصديقها.	٤.٣٣	٠.٦٨٦	٤.٨٩	٠.٣٢٣	٢.٤٨٦	٠.٠١٣
١٣	تتأثر المعرفة العلمية بثقافة المجتمع وفلسفته.	٣.٧٢	٠.٨٢٦	٤.٨٩	٠.٣٢٣	٣.٤٠٢	٠.٠٠١
١٤	تستلزم الملاحظة العلمية من الفرد استخدام حواسه المختلفة أو الاستعانة بأدوات وأجهزة علمية أخرى.	٤.١٧	٠.٥١٤	٤.٨٣	٠.٥١٤	٢.٦٤٢	٠.٠٠٨
١٥	يتصف القانون العلمي بالثبات النسبي.	٣.٨٣	٠.٦١٨	٤.٧٨	٠.٤٢٨	٣.٤٩٤	٠.٠٠٠
١٦	يستخدم العلماء قدرات الخيال والإبداع لديهم في مجال البحث العلمي.	٤.١٧	٠.٦١٨	٤.٧٢	٠.٤٦١	٢.٦٧٣	٠.٠٠٨
١٧	ينشر العلماء أبحاثهم ودراساتهم العلمية لإخضاع المعرفة المكتشفة للتدقيق والاختبار بواسطة علماء آخرين.	٤.١٧	٠.٦١٨	٤.٧٢	٠.٥٧٥	٢.٢٣٦	٠.٠٢٥
١٨	يهتم العلماء بالتأثيرات الاجتماعية والأخلاقية التي قد تنتج من اكتشافاتهم.	٣.٦٧	٩٠٧.	٤.٥٠	٠.٧٨٦	٢.٢٨٠	٠.٠٢٣
١٩	تبنى المعرفة العلمية على الملاحظة.	٤.٢٢	٠.٧٣٢	٤.٧٢	٠.٥٧٥	٢.١٣٨	٠.٠٣٣
٢٠	يمكن للعلماء استخدام الطرق العلمية والأجهزة المتطورة لتفسير معظم أسرار الطبيعة.	٤.١٩	٠.٦٠٨	٤.٧٨	٠.٥٤٨	٢.٨٠٧	٠.٠٠٧١
٢١	العلماء ليس لديهم الصورة الكاملة عن نتائج تجاربهم قبل إجرائها.	٣.٤٤	١.٠٩٧	٤.٨٩	٠.٣٢٣	٣.٣٤١	٠.٠٠١
٢٢	يدرك العلماء صوابهم عند حصولهم على تفسير لظاهرة ما.	٣.٨٩	٠.٥٨٣	٤.٧٨	٠.٤٢٨	٣.٢٣٤	٠.٠٠١
٢٣	تعتمد عملية الاستدلال على توافر المعلومات والملاحظات العلمية.	٤.٠٦	٠.٢٣٦	٤.٦١	٠.٦٩٨	٢.٣٥٧	٠.٠١٨
٢٤	يتحمل العلماء مسؤولية الضرر الناتج عن تطبيق اكتشافاتهم.	٣.٢٢	١.١١٤	٤.٥٠	٠.٨٥٧	٢.٩٠١	٠.٠٠٤
٢٥	يعتمد تطبيق المعرفة العلمية إلى حد كبير على العادات والتقاليد السائدة في المجتمع الذي يعيش فيه العالم.	٣.٧٢	٠.٨٢٦	٤.٧٨	٠.٧٣٢	٢.٨٣٠	٠.٠٠٥
	المتوسط للأداة ككل	٤.٠١	٠.٥٢٣	٤.٧٧	٠.٦٤١	٣.١٢	٠.٠٠٢

مستوى الدلالة أقل من (٠.٠٥)

أظهرت النتائج في جدول (١٥) أن معتقدات المعلِّمين حول أبعاد طبيعة العلم في التطبيق البعدي جاء أفضل بمتوسط حسابي (٤.٧٧) وبفارق دال إحصائيًا، حيث جاء اختبار ويلكسون (٣.١٢) دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠.٠٠٢) مقارنة بمعتقداتهم حول أبعاد طبيعة العلم في التطبيق القبلي حيث كان المتوسط (٤.٠١)، مما يشير إلى أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية معتقدات معلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة حول أبعاد طبيعة العلم. ويلاحظ أن معتقدات المعلِّمين حول كل عبارة من عبارات طبيعة العلم قد تحسَّنت بعد المشاركة في برنامج التطوير المهني، وفيما يلي توضيح ذلك وفق أبعاد طبيعة العلم الثمانية.

وتتفق تلك النتائج مع دراسة عبدالسلام (٢٠١٥) التي أشارت لوجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات ممارسة معلِّمي الفيزياء لأداءات التدريس البنائي تعزى إلى معرفتهم لأداءات التدريس البنائي ومعتقداتهم بفاعليتهم التدريسية، والتفاعل بين معرفة معلِّمي الفيزياء بأداءات التدريس البنائي ومعتقداتهم بفاعليتهم التدريسية، ووجود فرق بين متوسطي المعتقدات (مرتفع– منخفض) لصالح المستوى المرتفع.

معتقدات المعلِّمين حول طبيعة المعرفة العلمية

كما تبين النتائج في جدول (١٥) أن معتقدات المعلِّمين حول بُعد طبيعة المعرفة العلمية قد تحسَّن في التطبيق البعدي للاستبيان مقارنة بالتطبيق القبلي، حيث ارتفع متوسط العبارة الأولى من (٣.٨٩) في التطبيق القبلي إلى (٤.٨٣) في التطبيق البعدي، وهو ما يشير إلى تحسُّن معتقدات المعلِّمين حول درجة صدق المعرفة وثباتها، وأنها لا يمكن أن تتصف بالنهائية التي تسري في كل زمان ومكان. وبالمثل تحسّن اعتقاد العينة حول أهمية أن يختبر العلماء المعرفة العلمية الجديدة مرات عديدة ليتم تصديقها (عبارة ١٢) بعد المشاركة في برنامج التطوير المهني، إذ ارتفع المتوسط الحسابي للاستجابة من (٤.٣٣) في التطبيق القبلي إلى (٤.٨٩) في التطبيق البعدي، وبفارقٍ دالٍ إحصائيًا.

وهذا التحسن في معتقدات المعلِّمين حول طبيعة المعرفة العلمية يدعمه إجاباتهم عن أسئلة المقابلة، إذ بينت نتائج تحليل المقابلة تحسُّن معتقدات المعلِّمين حول تغيّر المعرفة العلمية عند ظهور أدلة جديدة، فذكر المعلِّم (م٦) أن *المعرفة العلمية تتغير وتتطور من خلال الزمن، مثال على ذلك تطور مفهوم الذرة، وتطور مفهوم العلم، واكتشاف تعديلات وتغيرات على موضوع الشحنات الكهربائية*. كما ذكر بعض المعلِّمين عددًا من الأسباب التي يرون أن لها دورًا في تغير المعرفة العلمية، حيث قال المعلِّم (م٧): *تتغير* [المعرفة العلمية] *بتطور العلم؛ وذلك لتوفر البحوث الجديدة مستندة على اكتشافات وبيانات تم رصدها عن طريق أجهزة متطورة لم تكن موجودة في الوقت السابق*. ويؤيد هذا المعلِّم (م٩)، فيرى أنها *تتغير مع مرور الوقت بسبب تطور الإمكانات والموارد والاكتشافات العلمية، فيتم التعديل عليها إما بالحذف أو بالإضافة أو بالنقص*. وربط المعلِّم (م١٦) تغيّر المعرفة العلمية بالتجارب العلمية فهي: *تتغيّر بناءً على التجارب الحديثة وتغييراتها*.

وتتفق تلك النتائج مع دراسة إبرهيم (٢٠١٦) التي تناولت تحديد معتقدات المعلِّمين المتخصصين في العلوم في مدارس الأونروا (وكالة الغوث الدولية) في الأردن حول طبيعة العلم، حيث أظهرت النتائج ارتفاع المعتقدات لدى المعلِّمين المتخصصين في العلوم حول طبيعة العلم عمومًا، وجاء ترتيب معتقدات المعلِّمين حول طبيعة العلم تنازليًا وفقًا لأبعاد الاستبيان: الملاحظة والاستدلال، والقوانين، والنظريات العلمية، وطبيعة المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والتأثيرات الاجتماعية والثقافية على المعرفة العلمية، ودور الإبداع في إنتاج المعرفة العلمية.

معتقدات المعلِّمين حول الملاحظة والاستدلال

وتبين النتائج في جدول (١٥) تحسُّن معتقدات المعلِّمين حول بُعد الملاحظة والاستدلال في التطبيق البعدي للاستبيان مقارنة بالتطبيق القبلي، حيث جاء التحسّن دال إحصائيًا للعبارة الثالثة التي تشير لأهمية الملاحظة في دعم النظرية العلمية؛ إذ ارتفع المتوسط الحسابي من (٤.١١) في التطبيق القبلي إلى (٤.٩٤) في التطبيق البعدي، وبالمثل تغيرت معتقدات المعلِّمين حول إحدى خصائص الملاحظة العلمية

(عبارة ١٤) التي تستلزم من الفرد استخدام حواسه المختلفة أو الاستعانة بأدوات وأجهزة علمية أخرى، حيث ارتفع المتوسط الحسابي من (٤.١٧) في التطبيق القبلي إلى (٤.٨٣) في التطبيق البعدي وبفارق دال إحصائيًا. أما ما يتعلق بالعلاقة بين الملاحظة والاستدلال فقد بينت النتائج تحسن معتقدات المعلِّمين حول عبارة (٢٣) وبفارق دال إحصائيًا، فقد ارتفع المتوسط الحسابي من (٤.٠٦) في التطبيق القبلي للاستبيان إلى (٤.٦١) في التطبيق البعدي.

ويؤكد هذه النتائج استجابات العينة على أسئلة المقابلة، إذ بينت نتائج تحليل استجابات المعلِّمين اعتقاد المعلِّمين بأهمية الملاحظة في دعم النظرية العلمية، وكذلك اعتقادهم أن الملاحظة لا تثبت النظرية، فذكر المعلِّم (م٥): تبنى *النظرية على الملاحظات والاستدلالات*، وأوضح المعلِّم (م١٢) رأيه عن دور الملاحظة في النظرية العلمية، فذكر أن: *الملاحظة تساعد في إثبات النظرية إذ إنها تعتمد على جمع المعلومات بشكل منظم وتدوين الملاحظات على التجربة العلمية، ولكن لا تثبت النظرية بالاعتماد عليها فقط*، ويعتقد المعلِّم (م١٣) أن: *بداية النظرية العلمية ملاحظة*، ويؤكد المعلِّم (م١٥) هذا المعتقد فذكر: *الملاحظة وسيلة للوصول إلى المعرفة ولا تُثْبِت النظرية بل تساهم في وضعها*، وأضاف المعلِّم (م١٧) *أن الملاحظة والنظرية وجهان لعملة واحدة، حيث تعد التفصيل الأفضل للحقائق التي تمت مشاهدتها حولنا الطبيعة*. كما يضيف المعلِّم (م١٨): *أعتقد أن النظرية العلمية تعتمد على الملاحظة من حيث جمع المعلومات*.

كما سرد عدد من المعلِّمين أمثلة لملاحظات علمية أسهمت في بناء المعرفة، فذكر (م٥): *مثل الكسوف والخسوف*، كما ذكر المعلِّم (م١١): *مثل تفاعل الوزن مع مركبات CFCS*، ويضيف المعلِّم (م١): *دواران الكواكب في المدارات الشمسية*، وذكر المعلِّم (م٤): *مثل تلوث الهواء وتخفيف كمية الرصاص من البنزين*.

معتقدات المعلِّمين حول دور التجارب في بناء المعرفة العلمية

أظهرت النتائج في جدول (١٥) أن معتقدات المعلِّمين حول دور التجارب العلمية في بناء المعرفة العلمية تحسنت بعد المشاركة في برنامج التطوير المهني،

فيلاحظ تحسُّن معتقدات المعلِّمين حول العبارات المرتبطة بهذا البُعد، مثل التحسن في العبارات (٦، ١٢، ٢١)، حيث كان المتوسط الحسابي في التطبيق القبلي (٤.٥، ٤.٣٣، ٣.٤٤)، وارتفع في التطبيق البعدي إلى (٥.٠٠، ٤.٨٩، ٤.٨٩)، على الترتيب وبفارق دال إحصائيًا.

ويؤكد هذا التحسن نتائج تحليل استجابات المعلِّمين في المقابلات البعدية، حيث يتضح وضوح معتقدات المعلِّمين حول دور التجارب العلمية في جمع البيانات واختبار صحة الفرضيات، والوصول إلى الاستنتاجات، وكذلك وضوح معتقداتهم حول أهمية تكرار التجارب للتأكد من صحة النتائج، وفيما يلي بعض نماذج من إجابات المعلِّمين حول دور التجارب في بناء المعرفة العلمية:

- *التجارب تجعل البحوث أكثر مصداقية وتثبت صحتها* (م١).
- *في البحوث لا بد من وجود تجارب تثبت ما بحثوا عنه؛ لأنه بدون التجارب لم يكن هناك بحث أساسا* (م٢).
- *البحوث تتطلب تجارب، فطبيعة العالم هي التشكيك في جميع البحوث حتى تثبت صحتها بتجربة علمية صحيحة* (م٥).
- *نعم، لا بد من وجود تجارب تثبت صحته البحوث التي يقدمها العلماء حتى يتم التصديق بهذه البحوث والأخذ بها والاستفادة منها* (م٨).
- *البحوث والتجارب تعتبر دليلًا قاطعًا للعالم فيما يقدمه* (م١٦).

كما قدم المعلِّمون أمثلة على أهمية التجارب في بناء المعرفة، والتحقق من دقة الأفكار النظرية، ومما ذكروه ما يلي:

- لا بد للعالم أن يثبت نظريته من خلال تجربة تدل على صحة قوله، والأمثلة كثيرة على ذلك من خلال تجارب العلماء طومسون واينشتاين حول البروتونات والإلكترونات (م٦).

- البحوث دائمًا تحتاج إلى تجارب، ويمكن أكثر من تجربة، ولكي يتم تصديق هذه البحوث تحتاج إلى إثباتات، من العلماء الذين درسوا دالتون، وليام كروكس، وطومسون، وقدموا تجارب (م١٨).

معتقدات المعلِّمين حول العلاقة بين النظريات والقوانين العلمية

أظهرت النتائج في جدول (١٥) تحسُّن معتقدات المعلِّمين حول النظريات والقوانين العلمية بعد المشاركة في برنامج التطوير المهني وبفارق دال إحصائيًا، فقد تحسنت معتقدات المعلِّمين حول العبارة الرابعة: تكون النظرية العلمية صحيحة إذا فسرت الظاهرة التي وضعت من أجلها، حيث ارتفع المتوسط الحسابي من (٤.٢٢) في التطبيق القبلي إلى (٤.٩٤) في التطبيق البعدي وبفارق دال إحصائيًا، كما تحسنت معتقدات المعلِّمين حول العبارة السابعة، فقد ارتفع المتوسط الحسابي من (٤.١٧) في التطبيق القبلي إلى (٤.٨٣) في التطبيق البعدي وبفارق دال إحصائيًا، وبالمثل تحسنت معتقدات المعلِّمين حول العبارة التاسعة، إذ بلغ المتوسط الحسابي لاستجابة العينة على العبارة في التطبيق القبلي (٤.٢٤) وارتفع إلى (٤.٧٢) في التطبيق البعدي وبفارق دال إحصائيًا. وبالمثل تحسَّنت معتقدات العينة حول العبارة (١٥) المرتبطة بالثبات النسبي للقانون العلمي نتيجة مشاركتهم في برنامج التطوير المهني، إذ ارتفع المتوسط *الحسابي* من (٣.٨٣) في التطبيق القبلي إلى (٤.٧٨) في التطبيق البعدي وبفارق دال إحصائيًا.

ويؤكد هذا التحسن في معتقدات المعلِّمين حول مفهومي النظريات والقوانين العلمية والعلاقة بينهما، استجابات المعلِّمين أثناء المقابلات، فقد اتضح أن لدى المعلِّمين معتقداتٍ واضحة حولهما، فذكر المعلِّم (م١٠): *النظرية العلمية قابلة للتغير والتبديل، أما القانون العلمي فيتميز بالثبات النسبي*. ويوضح المعلِّم (م١٢) معتقده حول دور النظرية العلمية فذكر: *تعد النظرية تفسيرًا قابلًا للاختبار*. كما بينت نتائج المقابلات وضوح معتقد المعلِّمين حول الفرق بين القانون العلمي والنظرية العلمية، وأنهما نوعان مختلفان من المعرفة العلمية، حيث أشار المعلِّم (م١٦) إلى وجود: *فرق بين القانون والنظرية العلمية، فالقانون العلمي عبارة عن تعبير رياضي مبني على معطيات تجريبية ومرهون بمجموعة شروط، أما النظرية العلمية فهي مجموعة من الأدلة والملاحظات التي تخص ظاهرة معينة*. كما وصف المعلِّم (م١٨) معتقده حول القانون والنظرية العلمية بقوله: *توجد علاقة بين القانون العلمي والنظرية العلمية،*

فالقانون العلمي قاعدة تصف نمطا أو سلوكا معينا في الطبيعة، أما النظرية فهي تفسر سبب حدوث الظاهرة.

وتتفق هذه النتائج مع نتائج دراسة كريمزاجول (Kirmizigul, 2019) لتحديد المعتقدات المعرفية لمعلِّمي العلوم، حيث أشارت النتائج إلى أن معتقدات المشاركين المعرفية وصلت إلى مستوياتٍ مختلفة من التطور بالنسبة لكل فئة.

معتقدات المعلِّمين حول التعاون والاشتراك في تطوير المعارف العلمية

بينت النتائج في جدول (١٥) تحسُّن معتقدات المعلِّمين المشاركين في برنامج التطوير المهني حول أهمية قبول المعرفة العلمية الجديدة من مجتمع العلماء، وأن تتجاوز هذه المعرفة عملية المراجعة الدقيقة من قبل الأقران، إذ تحسَّنت معتقدات المعلِّمين حول العبارة الثامنة التي تنص على: تعد البحوث العلمية المنشورة دقيقة وصادقة؛ لأن العلماء يتميزون بالدقة، حيث ارتفع المتوسط الحسابي من (٣.١٧) في التطبيق القبلي إلى (٤.٦١) في التطبيق البعدي وبفارق دال إحصائيًا. وبينت النتائج تحسن معتقدات المعلِّمين حول أهمية أن ينشر العلماء أبحاثهم ودراساتهم العلمية لإخضاع المعرفة المكتشفة للتدقيق والاختبار بواسطة علماء آخرين (عبارة ١٧) وبفارق دال إحصائيًا، إذ بلغ المتوسط الحسابي (٤.١٧) في التطبيق القبلي، وارتفع إلى (٤.٧٢) في التطبيق البعدي.

أما معتقدات المعلِّمين حول ضرورة نشر المعرفة العلمية الجديدة لتعم الفائدة على البشرية جمعاء (عبارة ١٠)، فتشير النتائج أنه كانت لدى العينة معتقدات مناسبة قبل المشاركة في برنامج التطوير المهني، حيث بلغ المتوسط الحسابي في التطبيق القبلي (٤.٧٦)، وتحسن المتوسط قليلا ليصبح (٤.٨٣) إلا أنه غير دال إحصائيًا. ويؤكد هذا التحسن في معتقدات المعلِّمين حول مفهوم التعاون والاشتراك في تطوير المعارف العلمية استجابات المعلِّمين أثناء المقابلات، فقد اتضح أن لدى المعلِّمين معتقداتٍ واضحة حولها، فذكر المعلِّم (م١): *أن للمجتمع دورا وتأثيرا قويًّا على النشاط العلمي خاصة مع التطور الذي تعيشه المجتمعات*. ويوضح المعلِّم (م١٧) معتقده

حول التعاون والاشتراك في تطوير المعارف العلمية، فذكر: *أن المجتمع له تأثير على تطور النشاط العلمي.*

وتتفق تلك النتائج مع دراسة عنقوش (٢٠١٤) لتحديد معتقدات معلِّمي العلوم حول التعلم ومصادر اكتسابه، حيث أشارت أبرز نتائجها إلى أن أكثر من نصف معلِّمي العلوم يحملون معتقدات متأرجحة بين السلوكية والبنائية، أي إنهم يحملون مزيجًا من المعتقدات. وكذلك مع دراسة عبدالسلام (٢٠١٥) التي كانت أهم النتائج فيها وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات ممارسة معلِّمي الفيزياء لأداءات التدريس البنائي تعزى إلى معرفتهم لأداءات التدريس البنائي ومعتقداتهم بفاعليتهم التدريسية والتفاعل بين معرفة معلِّمي الفيزياء بأداءات التدريس البنائي ومعتقداتهم بفاعليتهم التدريسية، ووجود فرق بين متوسطي المعتقدات (مرتفع–منخفض) لصالح المستوى المرتفع.

معتقدات المعلِّمين حول الطريقة العلمية

بينت النتائج في جدول (١٥) تحسُّن معتقدات المعلِّمين المشاركين في برنامج التطوير المهني حول أهمية الطريقة العلمية، إذ تحسَّنت معتقدات المعلِّمين حول العبارات (١٠، ٢٠)، حيث ارتفع المتوسط الحسابي من (٤.٧٦، ٤.١٩) في التطبيق القبلي إلى (٤.٨٣، ٤.٧٨) على الترتيب، في التطبيق البعدي وبفارق دال إحصائيًا. وقد بينت النتائج أن لدى المعلِّمين معتقدات مناسبة حول إمكانية استخدام العلماء للطرق العلمية والأجهزة المتطورة لتفسير معظم أسرار الطبيعة، وقد تحسنت هذه المعتقدات نظرًا لمشاركتهم في برنامج التطوير المهني، حيث ارتفع المتوسط الحسابي من (٤.١٩) في التطبيق القبلي إلى (٤.٧٨) في التطبيق البعدي، وبفارق دال إحصائيًا.

ويؤكد وضوح معتقدات المعلِّمين حول تعدد الطرق العلمية استجابات المعلِّمين أثناء المقابلات، فذكر المعلِّم (م٨): *يوظف العلماء أساليب متنوعة بما يتناسب مع طبيعة البحث أو التجربة*، ويضيف المعلِّم (م١٢): *يتبع العلماء عدة طرق وبأساليب متنوعة للوصول إلى نتيجة النهائية للتجربة العلمية*، ويعتقد المعلِّم (م١٣): أنه يتم توظيف *أساليب متنوعة للوصول إلى الحقيقة أو لقانون ثابت*. كما بينت استجابات

المعلِّمين أن تنوع الأساليب تعتمد على أسئلة البحث وإبداع العالم، فذكر المعلِّم (م١٧): *تتنوع الأساليب من عالم إلى آخر*، وذكر المعلِّم (م١٦): *بعض الأحيان يسلك العلماء أساليب متنوعة حسب ما يرونه*.

معتقدات المعلِّمين حول الإبداع والخيال

العلم يعد نشاطًا يشتمل على إبداع وخيال، وقد بيَّنت النتائج في جدول (١٥) تحسُّن معتقدات المعلِّمين حول عبارة (١٦)، حيث ارتفع المتوسط الحسابي من (٤.١٧) في التطبيق القبلي إلى (٤.٧٢) في التطبيق البعدي وبفارق دال إحصائيًا. وأكد تحليل نتائج المقابلات وضوح معتقدات المعلِّمين حول بُعد الإبداع والخيال، إذ ذكر المعلِّم (م٧): *يعد الخيال العلمي مطلبًا للوصول إلى أفضل نتائج البحث العلمي*، وأضاف المعلِّم (م١٣): *يستخدم العلماء الخيال بشكل واسع في البحث العلمي*، ويعتقد المعلِّم (م٦): *العلماء يستخدمون الخيال والإبداع بشكل كبير لتصور كيف تعمل الظواهر الطبيعية*.

وأظهرت نتائج تحليل المقابلات أن المعلِّمين يعتقدون أن الإبداع والخيال يختلفان من عالم إلى آخر، حيث ذكر المعلِّم (م٨): *يختلف الخيال من عالم إلى آخر، فبعض العلماء يصل خياله إلى مدى بعيد في البحث العلمي، والبعض الآخر يكون خياله محدودًا*، ويعتقد المعلِّم (م٢): أن *العلماء ليسوا سواسية، فمنهم من خياله واسع، ومنهم من يقتصر على عدة بنود. ويرى المعلِّم (١٤): أن استخدام العلماء للخيال والإبداع في مجال البحث العلمي واسع جدًا، وبدون الخيال لا يوجد بحث علمي. كما أوضح المعلِّم (٣) أن العلماء ليسوا سواء، فمنهم من خياله واسع ومنهم من يقتصر على استخدام مجموعة من البنود التي يمشي عليها*.

وتتفق تلك النتائج في الاختبار البعدي مع نتائج دراسة إبراهيم (٢٠١٦) التي أظهرت نتائجها ارتفاع المعتقدات لدى المعلِّمين المتخصصين في العلوم حول طبيعة العلم عمومًا، وجاء ترتيب معتقدات المعلِّمين حول طبيعة العلم تنازليًا وفقًا لأبعاد الاستبيان: الملاحظة والاستدلال، والقوانين، والنظريات العلمية، وطبيعة المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والتأثيرات الاجتماعية والثقافية على المعرفة العلمية، ودور الإبداع في إنتاج المعرفة العلمية حيث جاء الإبداع في آخر الأبعاد.

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

- ملخص البحث
- توصيات البحث
- مقترحات البحث

النتائج والتوصيات

ملخص البحث

تناول البحث الحالي برنامج تطوير مهني مقترح قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها، وهدفَ البحث إلى تصميم برنامج للتطوير المهني لمعلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة قائم على الممارسات العلمية والهندسية، والتعرف على أثر البرنامج في تنمية فهم ومعتقدات معلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم، لتحقيق أهداف البحث.

تكون الفصل الأول من مقدمة، ومشكلة البحث، وأهدافه ، وأسئلته، وأهميته ، وحدوده ومصطلحاته، أما الفصل الثاني فتناول أدبيات البحث، وقد تكون من المحور الأول: التطوير المهني، والمحور الثاني: الممارسات العلمية والهندسية، والمحور الثالث: طبيعة العلم، والمحور الرابع: المعتقدات.

وتناول الفصل الثالث منهجية البحث وإجراءاته، وتكون من منهج البحث، حيث استخدم الباحث المنهج المختلط، من خلال تصميم برنامج تدريبي قائم الممارسات العلمية والهندسية، ومن ثم تدريب المعلِّمين وفق البرنامج، ولتنظيم إجراءات جمع البيانات، من خلال تطبيق أداتي استبيان للكشف عن فهم العينة لأبعاد طبيعة العلم، ومعتقداته حول أبعاد طبيعة العلم، أما من الناحية النوعية فتم تطبيق أداتي مقابلة شبه منتظمة؛ للكشف بعمق عن فهم المعلِّمين لأبعاد طبيعة العلم، وكذلك للكشف عن معتقداتهم حول أبعاد طبيعة العلم، حيث طبقت الأدوات الأربع قبل البرنامج التدريبي وبعده، ومجتمع البحث، وعينته، وشارك في البحث (١٨) معلِّمًا للعلوم بالمرحلة المتوسطة تم اختيارهم قصديًا بالتنسيق مع الإشراف التربوي ومشرفي العلوم بإدارة تعليم محافظة الدوادمي. وقد استغرق مدة تطبيق البرنامج التدريبي اثني عشر أسبوعًا. وتضمن الفصل الرابع الإجابة عن أسئلة البحث ومناقشتها، أما الفصل الخامس فتضمن خلاصة البحث وتوصياته ومقترحاته.

وبينت نتائج البحث أن مستوى فهم المعلِّمين لأبعاد طبيعة العلم (طبيعة المعرفة العلمية، والأساس التجريبي، والذاتية، والإبداع والخيال الإنساني، والتأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية، والملاحظة والاستدلال، والعلاقة بين النظريات والقوانين، والترابط بين جميع الأبعاد) في التطبيق البعدي أعلى من مستوى فهمهم في التطبيق القبلي وبفارق دال إحصائيًا، حيث كان المتوسط القبلي الكلي للاستبيان (٤.٠٠)، في حين بلغ المتوسط البعدي الكلي للاستبيان (٤.٧٣)، وهو ما يشير إلى دور برنامج التطوير المهني في تنمية فهم المعلِّمين لأبعاد طبيعة العلم، وقد ظهر هذا التحسن سواء على مستوى كل بعد أو على مستوى كل عبارة من عبارات البعد.

كما أظهرت نتائج البحث أن معتقدات المعلِّمين حول أبعاد طبيعة العلم في التطبيق البعدي أفضل وبفارق دال إحصائيًا عن معتقدات حول أبعاد طبيعة العلم في التطبيق القبلي، مما يشير إلى أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية معتقدات معلِّمي العلوم بالمرحلة المتوسطة حول أبعاد طبيعة العلم، إذ ارتفع المتوسط الحسابي لاستجابات عينة البحث على استبيان المعتقدات من (٤.٠١) في التطبيق القبلي إلى (٤.٧٧) في التطبيق البعدي، ويلاحظ أن معتقدات المعلِّمين حول كل خاصية من خصائص طبيعة العلم تحسنت بعد المشاركة في برنامج التطور المهني.

توصيات البحث

في ضوء النتائج التي توصل إليها البحث، يقدم الباحث مجموعة توصيات على النحو الآتي:

١. تدريب معلمي العلوم على توظيف الممارسات العلمية والهندسية، خصوصاً الممارسات التي وظفت بدرجة أقل من قبل معلمي العلوم.
٢. تطوير وحدات دراسية في مادة العلوم للمرحلة المتوسطة وفقاً لأبعاد طبيعة العلم .
٣. تضمين أبعاد طبيعة العلم في مقررات العلوم ضمن برامج الإعداد بالجامعات.

٤. عقد دورات تدريبية لمعلِّمي العلوم للتعريف بالممارسات العلمية والهندسية، وكيفية توظيفها أثناء تدريس العلوم لتعزيز فهم الطلبة لأبعاد طبيعة العلم.

مقترحات البحث

في ضوء ما تم إجراؤه في هذا البحث وبناء على النتائج التي تم الحصول عليها، يقدم الباحث بعض المقترحات على النحو الآتي:

١. إجراء دراسة تستهدف الكشف عن أثر استخدام الممارسات العلمية والهندسية على تنمية فهم طلاب التعليم العام لأبعاد طبيعة العلم.

٢. إجراء دراسة عن برنامج تطوير مهني مقترح قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلِّمي العلوم بالمرحلة الابتدائية ومعتقداتهم حولها.

قائمة المراجع

أولًا: المراجع العربية

إبراهيم، بسام (٢٠١٦). معتقدات معلمي العلوم في مدارس الأونروا في الأردن حول طبيعة العلم وعلاقتها ببعض المتغيرات. *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*، ٢٤ (٣)، ١-١٥.

إبراهيم، مجدي (٢٠٠٩). معجم *مصطلحات ومفاهيم التعليم والتعلم*. عالم الكتب.

أبو النصر، مدحت محمد (٢٠١٦). *تطوير العملية التعليمية (مدرسة المستقبل)*. الأكاديمية الحديثة للكتاب الجامعي.

أبو جلالة، صبحي حمدان (٢٠٠٧). *مناهج العلوم وتنمية التفكير الإبداعي*. دار الشروق للنشر والتوزيع.

أبو حاصل، بدرية والأسمري، سهام (٢٠١٨). تقويم محتوى منهج الأحياء للمرحلة الثانوية في ضوء معايير الجيل القادم في العلوم بالمملكة العربية السعودية. *مجلة جامعة بيشة للعلوم الإنسانية والتربوية*، (١)، ١٦٣-٢٠٨.

أبو زيد، أحمد (٢٠١٦). *تقييم جودة علم المكتبات المقارن*. مكتبة المنهل.

أبو زيد، سمير (٢٠٠٨). *العلم وشروط النهضة، التصورات العلمية الجديدة والتأسيس العلمي للنهضة العربية*. مكتبة مدبولي.

أبو سردانة، عماد (٢٠١٧). *فاعلية برنامج التطوير المهني المستمر للمعلم القائم على المدرسة في تحسين الممارسات الصفية للمعلمين في مدارس وكالة الغوث الدولية في الأردن*. (رسالة ماجستير). جامعة الشرق الأوسط، الأردن.

أبو عاذرة، سناء محمد (٢٠١٩) . واقع ممارسة معلمات الفيزياء بالمرحلة الثانوية لمعايير الجيل القادم. *مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والنفسية*، ١٠ (٢)، ١٠٠-١٣٤.

أبو غنيمة، عيد وعبدالفتاح، محمد عبدالرازق (٢٠١٩). استخدام نموذج التعلم الخبراتي في تدريس العلوم لتنمية الممارسات العلمية والهندسية وبعض المهارات الاجتماعية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة البحث العلمي في التربية*، ٢٠ (٣)، ٥١٧-٥٥٨.

أبو ندا، أحمد (٢٠١٧). تحليل محتوى كتب العلوم بالمرحلة الأساسية العليا في فلسطين في ضوء طبيعة العلم. *مجلة القراءة والمعرفة*، (١٨٧)، ١٤٩-١٧٣.

أبو ندا، أحمد (٢٠٢٠). توظيف الممارسات العلمية والهندسية SEP لدى معلمي العلوم والتكنولوجيا من وجهة نظر مشرفيهم في فلسطين، *مجلة الجامعة الإسلامية للدراسات التربوية والنفسية*. ٢٨ (٥)، ٧٠٠-٧١٨.

الأحمد، نضال والشهري، جميلة والتركي، خلود والبقمي، مها والدوسري، نورة (٢٠١٨). واقع تصورات معلمات العلوم للمرحلة المتوسطة حول طبيعة العلم (NOS) وفق معايير العلوم للجيل القادم NGSS. *مجلة البحث العلمي في التربية، جامعة عين شمس*، ١٩ (٤)، ٤٧١-٤٩٥.

إسماعيل، دعاء (٢٠١٨). وحدة مقترحة فى الكيمياء الحرارية فى ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS لتنمية فهم الأفكار الأساسية Core Ideas وتطبيق الممارسات العلمية والهندسية لدى طلاب الصف الأول الثانوي . *مجلة كلية التربية*، ٧١ (٣)، ٨٦- ١٤٨.

الأكاديمية المهنية للمعلمين (٢٠٠٨). *معايير التنمية المهنية، الجزء الرابع*. الأكاديمية المهنية للمعلمين بالقاهرة.

آل سعود، ماجد بن ثامر (٢٠٢٠). *تحليل إستراتيجي لعوامل القوة الاقتصادية والاجتماعية للمملكة العربية السعودية ومدى استجابتها لرؤية ٢٠٣٠* . [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.

آل طراد، مبارك بن سعيد (٢٠١٦). مستوى الوعي بطبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ١٩ (٦)، ١٣٥-١٦٩.

أمبوسعيدي، عبد الله وسليم، محمد (٢٠١٢). معتقدات الطلبة المعلمين تخصص العلوم بجامعة السلطان قابوس نحو استخدام التعلم التعاوني في ضوء نظرية السلوك المخطط. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، ١٣ (٢)، ٤٢٥-٤٤٩.

الأنصاري، سامر (٢٠١٩). إعداد المعلم وتطوره مهنيًا في ضوء بعض الخبرات العالمية. *المجلة العربية للنشر العلمي*، ١ (١٤)، ٢٣٣-٢٥٥.

الباز، مروة (٢٠١٧). تطوير منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي في ضوء مجال التصميم الهندسي لمعايير العلوم للجيل القادم (NGSS) وأثره في تنمية الممارات العلمية والهندسية لدى الطلاب. *مجلة كلية التربية*، ٢٢ (١)، ١١٦١-١٢٠٦.

برنامج التحول الوطني. (٢٠١٦). *رؤية (٢٠٣٠)*. برنامج التحول الوطني.

البرناوي، عبدالكريم بن صديق (٢٠١٩). حاجات التطوير المهني لمعلمي العلوم الطبيعية. *مجلة العلوم التربوية والنفسية، المركز القومي للبحوث غزة، ٣* (٣)، ٥٠-٦٦.

البريدي، عبدالله (٢٠١٥). *التنمية المستدامة: مدخل تكاملي لمفاهيم الاستدامة وتطبيقاتها مع التركيز على العالم العربي*. مكتبة العبيكان.

بني حمد، فاروق (٢٠١٦). جودة ممارسات التقييم البنائي في بيئات تعلم الفيزياء وعلاقتها بمعتقدات معلمي الفيزياء حول التعلم والتعليم، [رسالة دكتوراه غير منشورة]، جامعة اليرموك.

البلوي، وفاء (٢٠٢١). *تحليل البيانات في البحث النوعي*، استرجعت بتاريخ ٢٢ نوفمبر ٢٠٢١ من الرابط https://www.new-.

التميمي، أسماء (٢٠١٦). *مهارات التفكير العليا: (التفكير الإبداعي، التفكير الناقد)*. مركز ديبونو لتعليم التفكير.

التميمي، رنا ورواقة، غازي (٢٠١٧). طبيعة العلم لدى معلمي علوم المرحلة الأساسية العليا وعلاقته بمستوى الفهم العلمي للقضايا الجدلية. *دراسات العلوم التربوية، ٤٤* (٤)، ٦٩-٨٢.

توبة، رباب (٢٠١٤). *أثر استخدام استراتيجية النمذجة الرياضية على استيعاب المفاهيم الرياضية وحل المسألة الرياضية لدى طلبة الصف السابع الأساسي في وحدة القياس*. [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة النجاح الوطنية.

الجمعية السعودية للعلوم التربوية (١-٣ مارس، ٢٠١٦). *مناهج التعليم والمستويات المعيارية للمناهج وطرق التدريس*، المؤتمر العلمي السابع عشر. جامعة الملك سعود.

الحربي، منى (د.ت). *المعتقدات البيداغوجيا لمعلم العلوم*. جامعة الملك سعود.

الحربي، نافل والشمراني، سعيد (٢٠١٦). حاجات التطور المهني لمعلمي العلوم في المرحلة المتوسطة في محافظة عنيزة بالمملكة العربية السعودية. *مجلة العلوم التربوية والنفسية بجامعة القصيم، ٩* (٤)، ١٠٠٥-١٠٤٤.

حسانين، بدرية محمد (٢٠١٦). معايير العلوم للجيل القادم. *المجلة التربوية*، (٤٦)، ٣٩٨-٤٣٩.

حمايدة، أمل (٢٠١٣). *فهم طلبة السنة الثالثة والرابعة في كليات العلوم في الجامعات الفلسطينية لطبيعة العلم*. (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة بيرزيت.

الحوسنية، سارة (٢٠١٦). *تصورات معلمي العلوم في الحلقة الثانية (٥- ١٠) من التعليم الأساسي عن طبيعة العلم وعلاقتها بمتغيري النوع وسنوات الخبرة*. (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة السلطان قابوس.

الخالد، ساري (٢٠١٨). *اتجاهات في أمن المعلومات وأمانها: أهمية تقنيات التعمية (الشفرة)*. العبيكان للنشر والتوزيع.

الخالدي، أسماء (٢٠١٩). درجة تطبيق معلمي ومعلمات الصفوف الثلاثة الأولى الأساسية للمعايير المهنية العالمية في لواء البادية الشمالية الغربية في محافظة المفرق من وجهة نظرهم أنفسهم. *مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية*، (٤٣)، ٣٠٥-٣٢١.

خضير، إيمان (٢٠١٤). *مفهوم العلم*، جامعة بابل، استرجع في ١٩ مايو ٢٠٢٠ من الرابط http://www.uobabylon.edu.iq/uobColeges/lecture.aspx?fid=13., &depid=1., &lcid=41515

الخليلي، يوسف وحيدر، عبد اللطيف ويونس، محمد (١٩٩٦). *تدريس العلوم في مراحل التعليم العام*. دار القلم للنشر والتوزيع.

الخوالدة، سالم (٢٠١٢). مستوى الثقافة العلمية لدى طلبة السنة الأولى من المرحلة الجامعية الأولى وعلاقته ببعض المتغيرات. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، ١٣ (٣)، ٤١-٦٩.

دعمس، مصطفى نمر (٢٠٠٨). *استراتيجيات تطوير المناهج وأساليب التدريس الحديثة*. دار غيداء للنشر والتوزيع.

الدغيم، خالد إبراهيم (٢٠١٧). البنية المعرفية للطالب المعلم تخصص علوم فيما يتعلق بمجالات توجه STEM (العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات) وتعليم العلوم. *دراسات في المناهج وطرق التدريس، الجمعية المصرية للمناهج وطرق التدريس*. (٢٢٦)، ٨٦-١٢١.

الدوسري، خالد (٢٠١٧). الاختبارات الدولية بين العالمية والخصوصية، السعودية نموذجًا، استرجع في ١٩ نوفمبر ٢٠٢١ من الرابط https://www.new-educ.com9

الدوسري، هذال والجبر، جبر (٢٠١٧). احتياجات التطور المهنى لمعلمى العلوم فى ضوء المعايير المهنية للمعلمين من وجهة نظرهم. *مجلة كلية التربية بجامعة بنها*، ٢٨ (١١٢)، ٣٣٣-٣٦٠.

دياني، روبرت (٢٠١٧). *إصدارات موهبة: التفكير الناقد والتفكير الإبداعي – دليل مختصر للمعلمين*. (ترجمة منذر محمود صالح). العبيكان للنشر (نشر الكتاب الأصلي د.ت).

راشد، محمد (٢٠٠٩). *مناهج الرياضيات وأساليب تدريسها للصفوف الرئيسية*. دار الجنادرية للنشر والتوزيع.

الربابعة، فاطمة (٢٠١٩). مستوى فهم طبيعة العلم في ضوء المشروع (2061) لدى معلمي العلوم في الأردن وعلاقته ببعض المتغيرات الديموغرافية. *مجلة جامعة النجاح للأبحاث (العلوم الإنسانية)*، ٣٣ (٤)، ٥٣٣-٥٥٦.

رواشدة، سميرة (٢٠١٨). *فاعلية برنامج تدريبي لمعلمي العلوم مستند إلى معايير الجيل القادم (NGSS) في تنمية الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لديهم في الأردن*. [رسالة دكتوراه غير منشورة]، جامعة العلوم الإسلامية العالمية.

رويدي، تهاني (٢٠٠٨). *معتقدات معلمي علوم المرحلة الثانوية في مدينة القدس وضواحيها حول استخدام التجربة في تعليم العلوم ومعوقات استخدامها*. [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة بيرزيت.

الزدجالي، أحلام (٢٠٠٦). *معتقدات معلمي العلوم عن التدريس في ضوء النظرية البنائية وعلاقتها بالممارسة الصفية*. [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة السلطان قابوس.

الزعانين، جمال (١٩٩٩). مستوى معرفة معلمي العلوم بالمرحلة الإعدادية لطبيعة العلم في محافظات غزة. *مجلة جامعة الأقصى (العلوم الإنسانية)*، ٣ (٢) ٣٨-٧٣.

الزعبي، أحمد (٢٠١٣). *أسس علم النفس الاجتماعي*. دار زهران للنشر والتوزيع.

الزعبي، طلال (٢٠٠٩). العلاقة بين مستوى فهم معنى العلوم الحياتية في المرحلة الثانوية الطبيعة العلم ومستوى فهمهم للقضايا العلمية الجدلية واتجاهاتهم العلمية. *مجلة دراسات العلوم التربوية*، ٣٦ (٢)، ٢٢١-٢٣٥.

زيتون، عايش (٢٠١٠). *الاتجاهات العالمية المعاصرة في مناهج العلوم وتدريسها*. دار الشروق.

زيتون، كمال (٢٠٠٠). *تدريس العلوم من منظور البنائية*. المكتب العلمي للكمبيوتر والنشر والتوزيع.

السبيعي، نوف وحج عمر، سوزان (٢٠١٦). تصورات معلمات العلوم بالمرحلة الثانوية لطبيعة العلم. *مجلة العلوم التربوية والنفسية بجامعة القصيم*، ٩ (٣)، ٨٢٩-٨٧٤.

سعد، ريم (٢٠١٥). *التنمية المهنية للقيادات التربوية بوزارة التربية والتعليم بالمملكة العربية السعودية (تصور مقترح)*. [رسالة دكتوراه غير منشورة]، جامعة القاهرة.

سمور، رياض (٢٠٠٦). دور برنامج المدرسة وحدة تدريب في النمو المهني للمعلمين. *مجلة الجامعة الإسلامية*، *١٤* (٢)، ٤٦٣-٥٠٣.

شبارة، رامي (٢٠١٢). مناهج البحث المدمج: نحو رؤية جديدة لمناهج البحث التربوي في فتحي يونس وآخرون. *مجلة القراءة والمعرفة*. (١٢)، ١-٢٥.

شحاتة، حسن والنجار، زينب (٢٠٠٣). *معجم المصطلحات التربوية والنفسية*. الدار المصرية اللبنانية.

شحادة، سلمان (٢٠٠٨). *مفاهيم طبيعة العلم وعملياته المتضمنة في كتاب العلوم للصف التاسع ومدى اكتساب الطلبة لها*. [رسالة ماجستير غير منشورة]، الجامعة الإسلامية بغزة.

الشديفات، باسل (٢٠١٤). دور المشرفين التربويين في تطوير الأداء المهني لمعلمي الدراسات الاجتماعية في مديرية التربية والتعليم للواء البادية الشمالية الغربية في محافظة المفرق. *مجلة جامعة دمشق*، *٣٠* (٢)، ٢٩٩-٣٣٩.

شديفات، صادق وسمارة، هتوف وسمارة، محاسنه (٢٠١٢). درجة تحقق المعايير الوطنية لتنمية المعلمين مهنيًا لدى معلمي التربية الإسلامية من وجهة نظرهم ومن وجهة نظر مديري المدارس ومشرفي التربية الإسلامية في الأردن. *مجلة جامعة الملك سعود للعلوم التربوية والدراسات الإسلامية*، *٢٤* (٣)، ٩٠٧-٩٣١.

الشمراني، سعيد (٢٠١٢). واقع التطور المهني لمعلمي العلوم في المملكة العربية السعودية من وجهة نظرهم. *مجلة رسالة الخليج العربي*، *١٢٦*، ٢١٥-٢٦٢.

الشمراني، سعيد والدهمش، عبدالولي (٢٠١٢). طبيعة ممارسة معلمي العلوم في المملكة العربية السعودية للاستقصاء العلمي من وجهة نظر المشرفين التربويين. *مجلة العلوم التربوية*، *١٣* (٤)، ٣٦٢-٤٤٠.

الشمري، أحمد شلال (٢٠١٦). المعتقدات الدينية لدى معلمي علوم المرحلة المتوسطة في دولة الكويت وتأثيرها في تدريس العلوم. *مجلة كلية التربية جامعة الاسكندرية*، *٢٦* (٦)، ٣٧٣-٤١٥.

الشمري، عليق (٢٠٠٦). *اتجاهات خريجي الكليات التقنية نحو العمل بقطاعات وزارة الداخلية*. (رسالة ماجستير غير منشورة)، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية.

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 .

شيرينوف، محيي الدين (٢٠٠٨). *نقد متن الحديث في ضوء نتائج العلوم التجريبية (دراسة نظرية)*. دار الكتب العلمية.

الصافي، عبدالحكيم (د.ت). *حل المشكلات*. شركة كتاب للنشر والتوزيع.

الصلاحي، سعود (٢٠١٨) *إضاءات بحثية*. مكتبة الرشد ناشرون.

الصمادي، محارب والقحطاني، عثمان (٢٠١٠). أثر تدريس مساقي تصميم المناهج على اكتساب مهارات إلكترونية وتطبيقات الوسائط المتعددة في التدريس تصميم المحتوى الإلكتروني والاتجاه نحوه. *المؤتمر العلمي السادس لكلية التربية*، جامعة الزرقاء، الأردن.

الصيفي، عاطف (٢٠٠٩). *المعلم واستراتيجيات التعليم الحديث*. دار أسامة للنشر.

الضامن، ريم وعصفور، وصفي وأبو عابد، محمود (٢٠٠٢). *تنمية المعلمين مهنيًا في المدرسة كوحدة للتطوير التربوي (مجمع تعليمي)*. معهد التربية، الأونروا.

طعيمة، رشدي أحمد (٢٠٠٦). *المعلم كفاياته، إعداده، تدريبه*، (ط٢). دار الفكر العربي.

عبدالحميد، فاتن والوادي، حسن والحريري، رافدة (٢٠١٧). *أساسيات ومهارات البحث التربوي والإجرائي*. دار أمجد للنشر والتوزيع.

عبدالسلام، مندور عبدالسلام (٢٠١٥). مستوى ممارسة معلمي الفيزياء للتدريس البنائي ومدى تأثره بدرجة معرفتهم بأداءاته ومعتقداتهم بفاعليتهم التدريسية في منطقة القصيم. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ١٨ (٦)، ١٢٩-١٦٦.

عبدالكافي، إسماعيل (٢٠٠٧). *المفاهيم والمصطلحات البيئية*. الدار الثقافية للنشر.

عبدالكريم، سحر (٢٠١٧). برنامج تدريبي قائم على معايير العلوم للجيل التالي "NGSS" التنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية. *دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (٨٧)، ٢١-١١١.

عبدالمحسن، علي صلاح (٢٠١٩). *تعلم الإحصاء*، ماستر للنشر والتوزيع.

العتيبي، عمر (٢٠١٠). *الأمن المعلوماتي في المواقع الإلكترونية ومدى توافقه مع المعايير المحلية والدولية*. [رسالة دكتوراه غير منشورة]، جامعة نايف العربية.

العتيبي، غالب عبدالله والجبر، جبر محمد (٢٠١٧). مدى تضمين معايير (NGSS) في وحدة الطاقة بكتب العلوم بالمملكة العربية السعودية. *رسالة التربية وعلم النفس*، (٥٩)، ١-١٦.

العجمي، محمد والعنزي، سلامة والسعيدي، أحمد (٢٠١٦). دور الموجه الفني في تطوير الأداء المهني لمعلمي التربية الخاصة (فصول الدمج) بدولة الكويت. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة*، ٥(٨)، ١٨٧-٢٠٣.

عزالدين، سحر (٢٠١٨). أنشطة قائمة على معايير العلوم للجيل القادم NGSS لتنمية الممارسات العلمية والهندسية والتفكير الناقد والميول العلمية في العلوم لدى طالبات المرحلة الابتدائية بالسعودية. *المجلة المصرية للتربية العلمية*، ٢١(١٠)، ٥٩-١٠٦.

عفيفي، محرم (٢٠١٩). برنامج مقترح قائم على معايير العلوم للجيل القادم (NGSS) لتدريب معلمي العلوم بالمرحلة الاعدادية على استخدام ممارسات العلوم والهندسة (SPEs) أثناء تدريس العلوم. *المجلة التربوية لكلية التربية بسوهاج*، (٦٨) ٩٧- ١٦٣.

علي، خالد (٢٠٢٠). مستوى رضا معلمي العلوم عن برامج التطوير المهني في تحسين ممارساتهم التعليمية بالأردن. *الرابطة الدولية للبحوث لتنمية المواهب والتميز*، ١٢(٣)، ١٨٤٨-١٨٦٥.

عنقوش، إبراهيم جمعة (٢٠١٤). *معتقدات معلمي العلوم الفلسطينين حول التعلم ومصادر اكتسابها لديهم*. [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة بيرزيت.

غانم، تفيدة سيد (٢٠١٨). استراتيجية مقترحة قائمة على التفاعل بين ممارسات معايير العلوم وأنماط التعلم لهيرمان في تنمية المفاهيم الجيولوجية ومهارات التفكير العليا لدى طلاب المرحلة الثانوية العامة. *دراسات في المناهج وطرق التدريس بجامعة عين شمس*، ٢٣٦، ١٤٢-١٩١.

غنيم، سميرة صالح وعياش، أمل نجاتي وعبد، إيمان رسمي (٢٠١٦). أشكال المعرفة البيداغوجية للمحتوى لدى معلمي العلوم والرياضيات للصف الثالث الأساسي في الأردن وكيفية تأثرها بمعتقداتهم التربوية. *دراسات العلوم التربوية*، (٤٣)، ١٤٦٣-١٤٨١.

الفاعوري، محمد وجانيت، برهاهيت وعطية، عدنان والشياب، محمود ومراد، هاني وأبو عفيفة، نعيمة وقطيش، نواش والعمري، كفاح وفارس، عدنان وكنانة، أحمد والباز، عيسى والجعافرة، نجاح والربضي، باسمه والقرالة، علي وشوابكة، زينب وشنك، كامل والقصار، رائدة والمومني، فايزة وخريسات، ثابت (د.ت). *مشروع تطوير الكفاءة المؤسسية لإدارة الخدمات التربوية*. وزارة التربية والتعليم الأردنية.

الفجام، حسن والمنصوري، مشعل والدويلة، عبدالرحمن (٢٠١٧). واقع النمو المهني لعملي العلوم والرياضيات بمدارس المرحلة الابتدائية بدولة الكويت. *مجلة كلية التربية، جامعة الأزهر*، (١٧٦)، ٥٨٣-٦١٥.

القاضي، عدنان (٢٠١٩). *منحى STEAM: فلسفته، أهدافه، مستويات تعلُّم الطلبة فيه، تطبيقاته في المنهاج الدّراسي*. دار الكتاب التربوي للنشر والتوزيع.

القضاة، محمد محمود محمد. (٢٠١٦). *مستوى فهم طبيعة العلم وفق معايير* NSTA *لدى معلمي العلوم في ضوء بعض المتغيرات*. [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة آل البيت.

القطناني، محمد وعثمان، ميسون والبنا، آلاء (٢٠١٢). *التربية الخاصة- رؤية حديثة في الإعاقات وتعديل السلوك*. دار أمواج للنشر والتوزيع.

القيم، كامل (٢٠١٢). *مناهج وأساليب كتابة البحث العلمي في الدراسات الإنسانية، مركز حمورابي للبحوث والدراسات الاستراتيجية*. بيسان للنشر والتوزيع والاعلام.

كرازة، مفيدة (٢٠١٨). *واقع فعالية المعالجة البيداغوجية في مواجهة مشكلة التأخر الدراسي لدى تلاميذ السنة ٣ ابتدائي، دراسة ميدانية بمدينة عين البيضاء*، [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة العربي بن مهيدي أم البواقي.

الكلباني، ماجد بن خميس (٢٠١٨). *مدى تضمين أبعاد طبيعة العلم في كتابي الأحياء بالصفين الحادي عشر والثاني عشر في سلطنة عمان وفهم الطلبة لها*. [رسالة ماجستير غير منشورة]، جامعة السلطان قابوس.

محسن، محمد وحبيب، أمجد (٢٠١٩). فاعلية برنامج تدريبي قائم على البنائية الإنسانية في تحصيل الطلبة المطبقين في كلية التربية للعلوم الإنسانية. *مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية*، (٤٣)، ١٧٣٤- ١٧٥٧.

مدبولي، محمد (٢٠٠٢). *التنمية المهنية للمعلمين : الاتجاهات المعاصرة- المداخل - الاستراتيجية*. دار الكتاب الجامعي.

المركز الاتحادي للتنافسية والإحصاء (٢٠٢١). *تقرير الكتاب السنوي للتنافسية العالمية*، استرجعت بتاريخ ٢١ نوفمبر ٢٠٢١م، من الرابط https://fcsc.gov.ae/ar-ae/Pages/Competitiveness/Reports/The-World-Competitiveness-Yearbook-by-IMD.aspx?rid=6

المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية والبنك الدولي (٢٠٠٧). *دليل تفعيل وحدات تدريب معلمي المرحلة الثانوية في مدارسهم*. المركز القومي للبحوث التربوية والتنمية بالقاهرة.

مهدي، ياسر سيد (٢٠١٩). برنامج تنمية مهنية قائم على الممارسات العلمية والهندسية لتنمية مهارات التدريس الإبداعي والاتجاه نحو مهنة التدريس لدى معلمي العلوم بمرحلة التعليم الأساسي. *مجلة دراسات تربوية واجتماعية جامعة حلوان*، ٢٥ (١١)، ٦١١- ٦٧٤.

المومني، عبداللطيف وخزعلي، قاسم (٢٠١٥). المعتقدات المعرفية في ضوء الحاجة إلى المعرفة والجنس لدى عينة من طلبة المرحلة الثانوية في محافظة عجلون. *المجلة الأردنية في العلوم التربوية*، ٤ (١١)، ٤٩٧-٥٠٩.

الناصر، حصة وخليفة، عبداللطيف (٢٠٠٠). نسق المُعتقدات حول تدخين السجائر وعلاقته ببعض سمات الشخصية لدى عينة من طلاب جامعة الكويت: دراسة مقارنة بين المدخنين وغير المدخنين. *حوليات الآداب والعلوم الاجتماعية*، (٢٠)، ١٤٢، ٨-١٣٦.

نصر، سميحة (٢٠٠٧). *دور برناج المدرسة كوحدة تطوير في التنمية المهنية لمعلمي المرحلة الساسية بمدارس وكالة الغوث في محافظات غزة*. [رسالة ماجستير غير منشورة]، الجامعة الإسلامية بغزة.

نوافلة، وليد والأسمري، محمد (٢٠١٧). درجة التوافق بين معتقدات معلمي العلوم حول أهمية التقويم المستمر وممارستهم لأساليبه في تقويم تعلم الطلبة بمنطقة مكة المكرمة. *المجلة الدولية لأبحاث التربية وعلم النفس*، ٥ (٢)، ٣٩٢-٤١٩.

هيئة تقويم التعليم والتدريب (١٤٣٩). *المعايير والمسارات المهنية للمعلمين في المملكة العربية السعودية*. الرياض.

وايت، أندرو (٢٠١٢). *بين الدين والعلم: تاريخ الصراع بينهما في القرون الوسطى* (ترجمة إسماعيل مظهر). مكتبة كتاب. (نشر الكتاب الأصلي. ١٨٩٦م).

يوسف، ناصر حلمي (٢٠١٨). أثر برنامج تدريبي في التخطيط للتعليم وفق مدخل العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات "STEM" في تنمية القيمة العلمية للعلوم والرياضيات لدى المعلمين ومعتقداتهم حول المدخل. *مجلة تربويات الرياضيات*، ٢١ (٩)، ٦-٥١.

ثانيًا: المراجع الأجنبية

Adey, P., Hewitt, G., Hewitt, J., & Landau, N. (2004). The professional Development of Teachers: Practice and Theory. *International Review of Education*, 50, 579-580.

Anderson, A. (2003). *Letting Students Ask the Questions - and Answer Them*. Retrieved at 10 May 2020 From: www.learnnc.org

Aydeniz, M., & Ozdilek, Z. (2015). Assessing Pre-Service Science Teachers' Understanding of Scientific Argumentation: What Do They Know About Argumentation After Four Years of College Science?. *Science Education International, 26*(2), 217-239.

Brownstein, E., & Horvath, L. (2016). Next Generation Science Standards and edTPA: Evidence of Science and Engineering practices. *Electronic Journal of science education, 20*(4), 44-62.

Bryan, L. (2012). *Research on Science Teacher Beliefs*. In B. Fraser, K. Tobin, & J. McRobbie. (Eds.), Second International Handbook of Science Education, Science Business Media (pp.477-495).

Buldur, S. (2016). A Longitudinal Investigation of pre-service Science Teacher Beliefs about Science teaching during Science teacher training programme. *International of Journal of science Education, 39*(1),1-19

Buma, A. (2018). Reflections of science Teachers in professional Development intervenation to improve their Ability to teach for the Affective Domain. African *Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education, 22*(1), 103-113.

Burks, L. (2017). *Preservice Teachers and their Preconception of the NGSS and Engineering practices Of developing and using Models in Elementary Science Education.* (Doctor of Philosophy in Education), university of Kansas , USA .

Bybee, R. (2011). Scientific and Engineering practices in k-12 class rooms: understanding a framework for k-12 science education. *Science and Childern, 49*(4), 10- 15.

Capps, D ., & Crawford, B. (2013). Inquiry – Based Instruction and Teaching about Nature of Science : Are they Hopping ?. *Journal of Science Teacher Education, 24*(3), 497- 526.

Castronova, M. A. (2018). *Examining Teachers' Acceptance of the Next Generation Science Standards*: *A Study of Teachers' Pedagogical Discontentment and Pedagogical Content Knowledge of Modeling and Argumentation* (doctoral dissertation). Caldwell University.

Chen, J. (2019). *Activating Resources for Science and Developing The Science Teacher Identities of Elementary Teachers through School-Based Professional Development (Publication No. 13428202*) [Doctoral dissertation, Teachers College, Columbia University]. ProQuest Dissertations Publishing.

Dommez, I. (2020). A self- study On The Values and Beliefs of Science Teachers and Their science , Technology , Engineering and Mathematics (STEM) Applications. *Participatory Educational Research, 7*(1), 59-79.

Erduran, S., & Dagher, Z. (2014). *Reconceptualization The nature of science for science education scientific knowledge, practices and other family categories*. springer, springer science and Business media, www.springer.com

Evans, R., Luft, J., Czernaik, C., & Pea, C.(2014). *The role of Science Teachers Beliefs in international classrooms from teacher actions to student learning*. Sense publishers, USA.

Fives, H. (11-15 April 2005). *At the Crossroads of Teacher-Knowledge and Teacher-Efficacy: A Mutlimethod Approach Using Cluster and Case Analysis* [Research submitted]. Paper presented at the annual meeting of the American Education Association. Texas Tech University. PP. 1-62.

Garrette, Stephen Thomas .(2009). *Professional development for the Integration of biotechnology teacher*, Master of Education , faculty of Education , Queensland university of technology.

Gracia, E., Rodriguez, R ., & Pedrajas, A. (2019) Analysis of Science and technology Pre-service Teachers Beliefs on the constriction of The teachers Professional Identity during the Initial Training process. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *15*(10), Article:1756 https://doi.org/10.29333/ejmste/105896

Hansson, L., & Leden, L. (2016). Working with the nature of science in physics class: turning 'ordinary' classroom situations into nature of science learning situations. *Physics Education*, (50), 1-6.

Hashweh, M. (2005). Teacher pedagogical construction: A reconfiguration of pedagogical content knowledge. Teacher and Teaching: *Theory and Practice, 11*(3), 273- 292.

Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2007). The Nature of Science Education for Enhancing Scientific Literacy. *International Journal of Science Education, 29*(11), 1347-1362.

Jadhave, V. (2014). professional Development of teachers. *Global online Electronic International Interdisciplinary Research journal (GOEIIRJ)*, 5(2), 1-8.

Joglar, C., Navarro, M., & Rogas, S. (2018). *Construct Validity in A scal of Beliefs of science Teachers Regarding Question in the classroom*. ESERA17, 1970-1978.

Kang, E., McCarthy, M., & Donovan, C. (2019). Elementary Teachers Enactment of NGSS Science and Engineering practices. *Journal of Science Teacher Education 30*(3), 1-27.

Karisan, D ., & Cabesoy, U. (2018) Exploring of Preservice Science Teachers Nature Of Science Understanding. *PAU Journal of Education*, 44, 161- 177.

Katzenmeyer, M ., & Moller, G. (2001). *Awakening the sleeping giant: helping teachers develop as leaders, thousands oaks*, CA, California corwin press, 108- 110.

Kawasaki, J. (2015). *Examining Teachers Goals and Classroom Instruction Around The Science and Engineering Practices in The next Generation Science standards*. (Doctor of Philosophy in Education), university of California , Los Angeles , USA .

Kind, V. (2015). Preservice Science Teachers Science Teaching Orientations and Beliefs About Science. *Science Education, 100*(1), 122-152.

Kirmizigul, A. (2019). Investigation of Pre-service Science Teachers Epistemological Beliefs. *Cypriot Journal of Educational Sciences, 14*(1), 146-157.

Krajcik, J., & Merritt, J. (2012). Engaging Student in scientific practices: what does constructing and revising models look like in the science class room? *Science and Children, March 2012*, 10-13.

Kuhn, D., Arvidsson, T., Lesperannce, R., & Corprew, R. (2017). Can Engaging in Science Practices Promote Deep Understanding of Them?. *Science Education, 191*(2), 232-250.

Lederman, N. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science, A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching, 29*(4), 331-359.

Lederman, N. (2006).Nature of Science:past,present and future. *Handbook of research on science education*, 2, 831-879

Lederman, N. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S.K Abell ., &N.G. Lederman (Eds.) *Handbook of Research in Science Education* (pp. 831-880*)*. Englewood cliffs, NJ, Erlbaum Publishers.

Mayer, D. (1999). *Building Teaching Identities: Implications for Preservice Teacher education*. Paper Presented to the Australian Association for Research in Education ، Melbourne. Cited in Walkington. Australia.

Moon, J. (2000*). Reflection in learning & professional development, theory & practice.* kogan page, London.

National Research Council (NRC) (2012). *A Framework for (k-12) Science Education: practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington*, D. C., National Academy of Science. Retrieved at 13 May 2020 from: www.nap.edu/read/13165.

Osborne, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education, 25*(2), 177- 196.

Oyinloya, O.& Ige. A. (2018). Teachers and Students Understanding of The Nature of science as Predictors of Students Achievements in Biology In Senior Secondary Schools of Oyo State , Nigeria. *Journal of Education and Practice, 9*(17), 102-110.

Pajares, M. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research Cleaning Up aMessy Construct. *Review of Educational Research, 62*(3), 307-332.

Rutherford, J. F. (1990). *Science for All Americans. American Association for the Advancement of Science (AAAS Project 2061)*. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press.

Samanta, A., & Psillos, D. (29 May 2019). *Science Teachers practices following professional development* [Research submitted]. International Conference on Technology and Innovation in Learning, Teaching and Education, PP 477- 486 .

Sanford, J., & Naidu, J. (2017). Mathematical Modeling and Computional Thinking. *Contemporary Issue in Education Reasearch, 10*(2), 159-168. Retrieved 8 May 2020 from: www.eric.eud

Schnieder, M., Zhong, H., & Yeung, A. (2019). Competence of challenge in Professional Development : Teacher perception at different stage of career. *journal of Education for teaching, 46*(1), 36-54.

.

Selik, S. (2020). Changing in Nature of Science Understanding of Pre-service chemistry Teachers in an Explicit, Reflective and Contextual Natural Science Teaching. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES), 6*(2), 315-326.

Simon, S. & Campbell, S. (2012). Teacher learning and professional development in science education. In Fraser, Barry J., Tobin, Kenneth G, & McRobbie, Campbell J. (Eds.). *Second international handbook of science education: Springer international handbooks of education* (pp.307–321). London New York: Springer.

Tobin, R., Tippins, D., & Gallard, A. (1994). Research on instructional strategies for teaching science. In D. Gabel (Ed.), *Handbook of Research on science and learning* (pp. 45-93). New York: MacMillan.

Veal, W. (1999). *The TTF model to explain PCK in teacher development., Paper presented at the annual meeting of NARST*. Bosten, MA. Retrieved 15 May 2020, from www.springerlink.com/index/e1576399716x3057.pdf.

Venessa, D., & Halimatul, H. (2019). Exploring Veiw of Nature of science and Technology Pre-service Chemistry Teachers. *Journal of Science Learning, 3*(1), 19-28.

Wilde, C. L. (2018). *How Teachers are Making Sense of the Next. Generation Science* Standards in Secondary Schools: A Mixed-Methods Study (doctoral dissertation). California State University, San Marcos.

Wingert, K., & Bell, P. (2015*). Why should students learn to plan and carry out investigation in science and engineering*? Retrieved at 11 May 2020 from: www.stemteachingtools.org.

الملاحق

- ملحق أ: الأدوات في صورتها الأولية
- ملحق ب: أسماء المحكمين
- ملحق ج: الأدوات في صورتها النهائية
- ملحق د: خطاب موافقة لجنة الأخلاقيات على تطبيق البحث
- ملحق هـ: خطاب تسهيل مهمة باحث من إدارة تعليم الدوادمي

ملحق أ: الصورة الأولية للأدوات والبرنامج التدريبي

استبيان فهم أبعاد طبيعة العلم

سعادة الأستاذ الدكتور/ ..... المحترم

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أنا طالب الدراسات العليا /عبدالله حشر مسفر العتيبي ورقمي الجامعي (٤٣٧١٠٦٤٥٢) أدرس مرحلة الدكتوراه بقسم المناهج وطرق التدريس في كلية التربية بجامعة الملك سعود.

وأفيدكم أنني أقوم بإعداد دراسة علمية بعنوان (برنامج مقترح في التطوير المهني قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها)، وتهدف هذه الدراسة إلى:

١. تصميم برنامج للتطوير المهني لمعلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة قائم على الممارسات العلمية والهندسية.
٢. التعرف على أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية فهم معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم.
٣. التعرف على أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية معتقدات معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة حول أبعاد طبيعة العلم.

وتحقيقًا لأهداف الدراسة، فقد تم إعداد هذه الأداة (الاستبانة) لإنجاز ذلك.

واستكمالًا لمتطلبات الدراسة العلمية فإنني أرغب بتطبيق الأداة المرفقة (الاستبانة) على عينة من معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة بمحافظة الدوادمي. أرجو من سعادتكم التكرم بإبداء رأيكم ومقترحاتكم بشأن فقرات أسئلة الاستبيان فيما إذا كانت صالحة أو غير صالحة، وبنائها اللغوي، وأي مقترحات أو تعديلات ترونها مناسبة.

مع خالص شكري وتقديري، ، ،

بيانات المحكم	
الاسم ثلاثي	
الدرجة العلمية	
التخصص	
جهة العمل	

استمارة تحكيم استبيان فهم أبعاد طبيعة العلم

م	العبارة	واضحة	غير واضحة	تُحذف	إعادة صياغة	ملاحظات
البعد الأول: طبيعة المعرفة العلمية						
١	المعرفة العلمية معرضة للخطأ والصواب.					
٢	المعرفة العلمية معرضة للتعديل والتغيير.					
٣	المعرفة العلمية موثوقة ومقبولة مؤقتًا.					
٤	القوانين والنظريات صفتان مختلفتان من المعرفة العلمية.					
٥	تهدف مادة العلوم الى تدريب الطلبة على التفكير العلمي في حل المشكلات لخلق جيل يتمتع بمهارات مختلفة.					
٦	الاكتشافات العلمية للعلماء مثل نيوتن تدل على أن العلم تراكمي.					
٧	حب الاستطلاع ومتابعة كل ما هو جديد في العلم والاشتراك في المجلات والأبحاث العلمية وشبكة المعلومات يحقق المعرفة العلمية.					
٨	توخي الدقة في وصف أو تسجيل الظواهر تمثل صفة الموضوعية.					
٩	تتأثر اكتشافات العلوم بالمعتقدات الاجتماعية والفكرية للعلماء.					
البعد الثاني: الأساس التجريبي						
١٠	لا يعتمد تطور المعرفة العلمية ونموها على التجربة العلمية فقط.					
١١	يوظف العلماء أساليب متنوعة في البحث للوصول إلى نتائج علمية مفيدة وصحيحة.					
١٢	يستطيع العلماء في الأسلوب التجريبي أن يكرروا التجربة أكثر من مرة للتأكد من صحة نتائجه.					

م	العبارة	واضحة	غير واضحة	تُحذف	إعادة صياغة	ملاحظات
١٣	العلماء أكثر قدرة على ربط النتائج بأسبابها في الأسلوب التجريبي.					
١٤	يستطيع الباحث التجريبي أن يتحكم في العوامل المؤثرة ويضبطها.					
البعد الثالث: الذاتية						
١٥	تؤثر الذاتية في تفسير العلماء للظواهر المختلفة.					
١٦	الخبرات السابقة لدى العلماء تشكل طريقة تفكيرهم.					
١٧	توقعات العلماء لها تأثير كبير على طريقة عملهم وأسلوبهم في البحث العلمي.					
١٨	الخلفية النظرية لدى العلماء لها تأثير على تفسير البيانات لديهم.					
البعد الرابع: الإبداع والخيال الإنساني						
١٩	يستخدم العلماء الخيال العلمي عند تحليل البيانات اللازمة للبحث العلمي.					
٢٠	يستخدم العلماء الخيال عند تحليل البيانات التي يقومون بجمعها للبحث.					
٢١	يستخدم العلماء الخيال والابداع العلمي أثناء تفسيرهم لنتائج البحث العلمي.					
٢٢	يرفض العلماء توظيف الخيال العلمي في أبحاثهم لأنه يلا نسجم مع الأسلوب المنطقي في التفكير.					
٢٣	يرفض العلماء توظيف الخيال العلمي في البحث لأنه يتناقض مع موضوعيتهم في البحث العلمي.					
البعد الخامس: التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية						
٢٤	لا يتأثر البحث العلمي بالثقافة السائدة في					

م	العبارة	واضحة	غير واضحة	تُحذف	إعادة صياغة	ملاحظات
	المجتمع لأن العلم عالمي يتخذ طريقة واحدة في البحث.					
٢٥	لا تتأثر أبحاث العلماء بالقيم الاجتماعية والثقافية السائدة في المجتمع بسبب التزامهم بدرجة عالية من الموضوعية.					
٢٦	تحدد القيم الثقافية والاجتماعية السائدة في المجتمع طبيعة المواضيع العلمية التي تتم دراستها.					
٢٧	تحدد القيم الثقافية والاجتماعية السائدة في المجتمع الأساليب البحثية التي يستخدمها العلماء في أبحاثهم.					
البعد السادس: الملاحظة والاستدلال						
٢٨	يوظف العلماء أساليب متنوعة في البحث للوصول إلى نتائج علمية مفيدة وصحيحة.					
٢٩	يتبع العلماء خطوات المنهج العلمي (الملاحظة، وصياغة الفرضيات، تصميم التجربة، جمع البيانات، استخلاص النتائج) خطوة بخطوة للوصول إلى نتائج دقيقة.					
٣٠	يتوصل العلماء إلى نتائج علمية دقيقة صحيحة عندما يتبعون خطوات المنهج العلمي بدقة.					
٣١	قد تختلفت تفسيرات العلماء لنفس المشاهدة.					
٣٢	تتشابه مشاهدات العلماء لظاهرة علمية ما لأن المشاهدات حقائق مطلقة.					
٣٣	تتشابه مشاهدات العلماء لظاهرة طبيعية ما لأنهم يلتزمون الموضوعية في مشاهدة الظاهرة.					
البعد السابع: العلاقة بين النظريات والقوانين						
٣٤	النظريات العلمية قابلة للتغيير.					
٣٥	القوانين العلمية غير قابلة للتغيير.					

م	العبارة	واضحة	غير واضحة	تُحذف	إعادة صياغة	ملاحظات
٣٦	القوانين العلمية عبارة عن نظريات تم إثبات صحتها.					
٣٧	النظريات العلمية تفسر القوانين العلمية.					
٣٨	تحل نظرية محل نظرية أخرى في ظل وجود دلائل جديدة تدعم النظرية الأحدث.					
٣٩	تتغير النظريات العلمية لأنها تخضع لعمليات ومراجعة وتعديل مستمر.					
٤٠	لا تتغير النظريات العلمية القائمة على التجربة العلمية الدقيقة.					
٤١	النظريات العلمية موجودة في الطبيعة، ولكن العلماء لا يستطيعون اكتشافها جميعا.					
البعد الثامن: الترابط بين جميع الأبعاد						
٤٢	لا يمكن النظر إلى أي بعد من هذه الأبعاد بمعزل عن بقية الأبعاد.					
٤٣	يمكن الربط بين الأبعاد المختلفة عند بناء المعارف.					
٤٤	يتأثر كل فعل من هذه الأبعاد بالثقافة والمجتمع.					
٤٥	جميع فروع العلوم متشابكة ومتكاملة مع بعضها البعض بسبب ترابط الأبعاد.					

أسئلة المقابلة للكشف عن فهم طبيعة العلم

سعادة الأستاذ الدكتور/ ..... المحترم

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أنا طالب الدراسات العليا /عبدالله حشر مسفر العتيبي ورقمي الجامعي (٤٣٧١٠٦٤٥٢)، أدرس مرحلة الدكتوراه بقسم المناهج وطرق التدريس في كلية التربية بجامعة الملك سعود.

وأفيدكم أنني أقوم بإعداد دراسة علمية بعنوان (برنامج مقترح في التطوير المهني قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها)، وتهدف هذه الدراسة إلى:

١. تصميم برنامج للتطوير المهني لمعلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة قائم على الممارسات العلمية والهندسية.
٢. التعرف على أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية فهم معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم.
٣. التعرف على أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية معتقدات معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة حول أبعاد طبيعة العلم.

وتحقيقًا لأهداف الدراسة، فقد تم إعداد هذه الأداة (المقابلة) لإنجاز ذلك.

واستكمالًا لمتطلبات الدراسة العلمية؛ فإنني أرغب بتطبيق الأداة المرفقة (المقابلة) على عينة من معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة بمحافظة الدوادمي. أرجو من سعادتكم التكرم بإبداء رأيكم ومقترحاتكم بشأن فقرات أسئلة المقابلة فيما إذا كانت صالحة أو غير صالحة، وبنائها اللغوي، وأي مقترحات أو تعديلات ترونها مناسبة.

مع خالص شكري وتقديري، ، ،

بيانات المحكم	
الاسم ثلاثي	
الدرجة العلمية	
التخصص	
جهة العمل	

أسئلة المقابلة للكشف عن فهم طبيعة العلم (حمايدة، ٢٠١٣)

م	العبارة	واضحة	غير واضحة	تُحذف	إعادة صياغة
١	**السؤال الأول:** هل تعتقد أن ملاحظات العلماء وتفسيراتهم لظاهرة ما تختلف من عالم إلى آخر؟ وضح إجابتك بمثال؟ إذا كانت الإجابة نعم، هل هناك عوامل تؤثر في طبيعة ملاحظة العلماء وتفسيراتهم؟ ما هي هذه العوامل؟				
٢	**السؤال الثاني:** هل تعتقد أن النظريات العلمية ثابتة أم تتغير وتتطور بمرور الزمن؟ وضح إجابتك من خلال مثال؟ إذا كانت الإجابة نعم، لماذا تتغير النظريات العلمية؟ وكيف يمكن أن تتغير النظريات العلمية؟				
٣	**السؤال الثالث:** هل هناك علاقة بين القانون العلمي والنظرية العلمية؟ هل تعتقد أن العلماء يوظفون تخيلاتهم العلمية عند قيامهم بالأبحاث العلمية؟ وضح إجابتك من خلال مثال؟ إذا كانت الإجابة نعم، اشرح متى وكيف يستخدم العلماء تخيلاتهم العلمية؟				
٤	**السؤل الرابع:** هل تعتقد أن العلوم تتأثر بالقيم الثقافية والاجتماعية السائدة في المجتمع أم أنها عالمية لا تتأثر بقيم المجتمع وثقافته وعاداته؟ وضح إجابتك بمثال.				

م	العبارة	واضحة	غير واضحة	تُحذف	إعادة صياغة
٥	**السؤال الخامس:** هل تعتقد أن العلماء يتبعون منهجًا علميًا واحدًا قائمًا على خطوات مرتبة (الملاحظة، صياغة الفرضيات، تصميم تجربة علمية، جمع البيانات، استخلاص النتائج للوصول إلى نتائج دقيقة) أم أنهم يوظفون أساليب متنوعة؟				

استبانة للكشف عن معتقدات المعلِّمين حول طبيعة العلم

سعادة / ..... المحترم

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته،،،،

أنا طالب الدراسات العليا /عبدالله حشر مسفر العتيبي ورقمي الجامعي (٤٣٧١٠٦٤٥٢)، أدرس مرحلة الدكتوراه بقسم المناهج وطرق التدريس في كلية التربية بجامعة الملك سعود.

وأفيدكم أنني أقوم بإعداد دراسة علمية بعنوان (برنامج مقترح في التطوير المهني قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها)، وتهدف هذه الدراسة إلى:

١. تصميم برنامج للتطوير المهني لمعلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة قائم على الممارسات العلمية والهندسية.
٢. التعرف على أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية فهم معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم.
٣. التعرف على أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية معتقدات معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة حول أبعاد طبيعة العلم.

وتحقيقًا لأهداف الدراسة، فقد تم إعداد هذه الأداة (الاستبانة) لإنجاز ذلك. واستكمالًا لمتطلبات الدراسة العلمية؛ فإنني أرغب بتطبيق الأداة المرفقة (الاستبانة) على عينة من معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة بمحافظة الدوادمي. أرجو من سعادتكم التكرم بإبداء رأيكم ومقترحاتكم بشأن فقرات أسئلة الاستبيان فيما إذا كانت صالحة أو غير صالحة، وبنائها اللغوي، وأي مقترحات أو تعديلات ترونها مناسبة.

مع خالص شكري وتقديري، ، ،

بيانات المحكم	
الاسم ثلاثي	
الدرجة العلمية	
التخصص	
جهة العمل	

استبانة للكشف عن معتقدات المعلِّمين حول طبيعة العلم

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
١	مهما كانت درجة صدق المعرفة وثباتها، فلا يمكن أن تتصف بالنهائية التي تسري في كل زمان ومكان.					
٢	تصبح التجربة ذات قيمة علمية إذا أعطت النتائج نفسهاعند إعادتها مرة أخرى.					
٣	تدعم الملاحظة العلمية النظرية العلمية ولكن لا تثبتها.					
٤	تكون النظرية العلمية صحيحة إذا فسرت الظاهرة التي وضعت من أجلها.					
٥	يتطلب تصديق أي تقرير أو بحث يقدمه العلماء وجود تجارب مستقلة تثبت ذلك التقرير أو البحث.					
٦	تعتبر المعرفة العلمية صحيحة بعد التشكيك فيها.					
٧	يبتعد العلماء عن مناقشة القضايا الاجتماعية ويتركونها لبقية أعضاء المجتمع.					
٨	تتطلب الملاحظة العلمية عند إجراء التجارب تخطيطا واعيًا من قبل الفرد.					
٩	تعد النظرية العلمية ملخصًا لأنواع العلاقات الموجودة بين الظواهر الطبيعية.					
١٠	تعد البحوث العلمية المنشورة دقيقة وصادقة لأن العلماء يتميزون بالدقة.					
١١	يستخدم الاستدلال العلمي للتوصل إلى نتائج نهائية من خلال تفسير الملاحظات.					

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
١٢	تتغير النظريات العلمية عند وجود أدلة جديدة تثبت عدم صحتها.					
١٣	يعد نشر المعرفة العلمية الجديدة أمرًا ضروريًا لتعم الفائدة على البشرية جمعاء.					
١٤	تتأثر المعرفة العلمية بمعتقدات العالم أو دينه أو جنسيته أو جنسه.					
١٥	يقبل العلماء نتائج التجارب الجديدة؛ لأنها منبثقة عن نظرية علمية معروفة.					
١٦	يختبر العلماء المعرفة العلمية الجديدة مرات عديدة ليتم تصديقها.					
١٧	تتأثر المعرفة العلمية بثقافة المجتمع وفلسفته.					
١٨	المعرفة العلمية مطلقة في صحتها، غير قابلة للتعديل والتبديل.					
١٩	يتبع العلماء طريقة علمية واحدة لاكتشاف المعرفة العلمية.					
٢٠	تستلزم الملاحظة العلمية من الفرد استخدام حواسه المختلفة، أو الاستعانة بأدوات وأجهزة علمية أخرى.					
٢١	يتصف القانون العلمي بالثبات النسبي.					
٢٢	يقوم العلم على التفسيرات الغيبية لبعض الظواهر الطبيعية					
٢٣	يستخدم العلماء قدرات الخيال والإبداع لديهم في مجال البحث العلمي.					
٢٤	ينشر العلماء أبحاثهم ودراساتهم العلمية لإخضاع المعرفة المكتشفة للتدقيق والاختبار بواسطة علماء آخرين.					

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
٢٥	يهتم العلماء بالتأثيرات الأجتماعية والأخلاقية التي قد تنتج من اكتشافاتهم.					
٢٦	تبني المعرفة العلمية على الملاحظة.					
٢٧	تكون الحقائق العلمية صحيحة في علوم وخطأ في علوم أخرى.					
٢٨	يمكن للعلماء استخدام الطرق العلمية والأجهزة المتطورة لتفسير معظم أسرار الطبيعة					
٢٩	تعد القوانين العلمية أقل ثباتا من النظريات.					
٣٠	العلماء ليس لديهم الصورة الكاملة عن نتائج تجاربهم قبل إجرائها.					
٣١	تأثير المجتمع على النشاط العلمي يكون ضعيفا؛ لأن العلماء إلى حد ما منعزلون عن بقية أفراد المجتمع.					
٣٢	يدرك العلماء صوابهم عند حصولهم على تفسير الظاهرة ما.					
٣٣	تسبب الاكتشافات العلمية تأثيرات سلبية على المجتمع.					
٣٤	تعتمد عملية الاستدلال على توافر المعلومات والملاحظات العلمية.					
٣٥	يتحمل العلماء مسؤولية الضرر الناتج عن تطبيق اكتشافاتهم.					
٣٦	يعتمد تطبيق المعرفة العلمية إلى حد كبير على العادات والتقاليد السائدة في المجتمع الذي يعيش فيه العالم.					

استمارة تحكيم أسئلة المقابلة للكشف عن المعتقدات حول طبيعة العلم

سعادة الأستاذ الدكتور/ ..... المحترم

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أنا طالب الدراسات العليا /عبدالله حشر مسفر العتيبي ورقمي الجامعي (٤٣٧١٠٦٤٥٢)، أدرس مرحلة الدكتوراه بقسم المناهج وطرق التدريس في كلية التربية بجامعة الملك سعود.

وأفيدكم أنني أقوم بإعداد دراسة علمية بعنوان (برنامج مقترح في التطوير المهني قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها)، وتهدف هذه الدراسة إلى:

١. تصميم برنامج للتطوير المهني لمعلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة قائم على الممارسات العلمية والهندسية.
٢. التعرف على أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية فهم معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم.
٣. التعرف على أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية معتقدات معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة حول أبعاد طبيعة العلم.

وتحقيقًا لأهداف الدراسة، فقد تم إعداد هذه الأداة (المقابلة) لإنجاز ذلك. واستكمالًا لمتطلبات الدراسة العلمية فإنني أرغب بتطبيق الأداة المرفقة (المقابلة) على عينة من معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة بمحافظة الدوادمي. أرجو من سعادتكم التكرم بإبداء رأيكم ومقترحاتكم بشأن فقرات أسئلة الاستبيان فيما إذا كانت صالحة أو غير صالحة، وبنائها اللغوي، وأي مقترحات أو تعديلات ترونها مناسبة.

مع خالص شكري وتقديري، ، ،

بيانات المحكم	
الاسم ثلاثي	
الدرجة العلمية	
التخصص	
جهة العمل	

أسئلة المقابلة للكشف عن المعتقدات حول طبيعة العلم

م	العبارة	واضحة	غير واضحة	تُحذف	إعادة صياغة
١	**السؤال الأول:** هل يتطلب تصديق البحوث التي يقدمها العلماء وجود تجارب مستقلة تثبت ذلك البحث؟ مع ذكر السبب؟				
٢	**السؤال الثاني:** هل الملاحظة العلمية تثبت النظرية؟ وضح رأيك مع ذكر مثال؟				
٣	**السؤال الثالث:** من وجه نظرك، هل تعد النظرية العلمية تلخيصًا لأنواع العلاقات الموجودة بين الظواهر الطبيعية؟ وضح إجابتك؟				
٤	**السؤال الرابع:** هل تأثير المجتمع على النشاط العلمي ضعيفًا؟ وضح ذلك؟				
٥	**السؤال الخامس:** ما مدى استخدام العلماء للخيال والإبداع في مجال البحث العلمي؟				
٦	**السؤال السادس:** هل تعد النظريات أقل ثباتا من القوانين العلمية؟ وضح إجابتك؟				

استمارة تحكيم البرنامج المقترح

استمارة تحكيم برنامج مقترح في التطوير المهني قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها

سعادة ..... المحترم

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

يسرني أن أرفق لكم برنامج مقترح في التطوير المهني قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها التي قام الباحث بإعدادها لدراسة بعنوان (برنامج تطوير مهني مقترح قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها)؛ وذلك استكمالًا لمطالب الحصول على درجة دكتوراه الفلسفة في التربية (تخصص مناهج وطرق تدريس العلوم).

علمًا بأن البرنامج يحتوي تمهيدًا وأهداف البرنامج، والمبادئ التربوية العامة للبرنامج، وعلى اثني عشر جلسة تدريبية. وسوف يتم وضع خانة قبل كل فقرة من أجل إبداء رأيكم فيها، أرجو التكرم بإبداء رأيكم ومقترحاتكم بشأن فقرات البرنامج فيما إذا كانت صالحة أو غير صالحة، وبنائها اللغوي، وأي مقترحات أو تعديلات ترونها مناسبة.

مع خالص شكري وتقديري، ، ،

بيانات المحكم	
الاسم ثلاثي	
الدرجة العلمية	
التخصص	
جهة العمل	

العبارة الأولى: التمهيد

العبارة	واضحة	غير واضحة	إعادة صياغة	ملاحظات
التمهيد				

تمهيد:

إن التطوير المهني هو أقوى وسيلة لضمان استمرار البلدان في تقدمها؛ لأنه بدون متابعة التطورات والابتكارات، ستحرم المؤسسات المتخلفة من إمكانية التنافس محليًا وعالميًا. ولهذا يُعد التعلم والتدريب المستمر للموارد البشرية أحد أهم الأسباب لزيادة الإنتاجية في مختلف مجالات العمل. وإذا كانت هذه المسألة مهمة في مؤسسة ما، فبالنسبة للمؤسسة التعليمية، فهي تعد من أهم الطرق للتحسين، ليس فقط في مستوى أدائها كمؤسسة، ولكن يمتد أثره إلى جميع مؤسسات الدولة، حيث تقع على عاتق المؤسسة التعليمية مسؤولية مخرجات المؤسسة في المقام الأول لتحسين أداء أفراد المجتمع الذين هم الأمة (الأكاديمية المهنية للمعلمين بالقاهرة، ٢٠٠٨).

وفي هذا البرنامج المقترح للتطوير المهني تم التركيز على أحد معايير (NGSS)، وهي الممارسات العلمية والهندسية، والتي تشمل ثماني ممارسات أساسية يجب على معلم العلوم مراعاتها أثناء عرض الدرس، وهي: طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، وتطوير النماذج واستخدامها، والتخطيط والتحقيق، وتحليل وتفسير البيانات، واستخدام الرياضيات والتفكير الحسابي، وبناء التفسيرات وتصميم الحلول، والمشاركة في الحجج القائمة على الأدلة، والحصول على التقييم ونقل المعلومات (أبو حاصل والأسمري، ٢٠١٨).

كما يهدف برنامج التطوير المهني المقترح إلى إطلاع المعلِّمين على آخر تطورات الإصلاح التربوي في تدريس العلوم، والتي تسهم في تحقيق أهداف تدريس العلوم وفق معايير الجيل التالي. وبناءً عليه، سيشمل البرنامج مجموعة من الجلسات التدريبية المنظمة والمخططة والمقترحة المستندة إلى معايير الجيل التالي (NGSS) التي تقدم لمعلمي العلوم الذين يدرسون مادة العلوم بهدف قياس فاعلية هذا البرنامج في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لديهم، وتشمل الجلسة الواحدة على العناصر

الأساسية الآتية: الأهداف، والمحتوى، والوسائل التعليمية، والأنشطة التعليمية، والتقويم. ويهدف معد البرنامج (الباحث) إلى إكساب المعلِّمين الممارسات العلمية والهندسية التي تمثل الجانب التطبيقي لمعايير الجيل التالي، وتتمثل في: طرح الأسئلة (العلوم) وتحديد المشكلة (الهندسة)، تطوير واستخدام النماذج، والتخطيط، وتحليل البيانات وتفسيرها، واستخدام الرياضيات والتفكير الحسابي، وبناء التفسيرات (العلوم) وتصميم الحلول (الهندسة)، والانخراط في مناقشات حججية قائمة على الأدلة، والحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها.

ولقياس فاعلية هذا البرنامج في تنمية كل من الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها تم حساب الفرق بين درجات أداء المعلِّمين على كل من: مقياس ملاحظة الممارسات العلمية والهندسية، واستبانة عن أثر تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها. وتم إدارة الجلسات التدريبية من قبل الباحث.

العبارة الثانية : أهداف البرنامج، والمبادئ التربوية العامة للبرنامج

العبارة	واضحة	غير واضحة	إعادة صياغة	ملاحظات
أهداف البرنامج				

الهدف العام للبرنامج:

بهدف البرنامج التدريبي إلى تطوير مهني مقترح قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها.

الأهداف الفرعية من البرنامج:

١. التعرف على معايير الجيل التالي.
٢. التعرف على الممارسات العلمية والهندسية كأحد أبعاد معايير الجيل التالي.
٣. توضيح المقصود بكل ممارسة من الممارسات العلمية والهندسية.

٤. توضيح كيفية تطبيق كل ممارسة من الممارسات العلمية والهندسية في الغرفة الصفية.

٥. تطوير مواقف تدريبية لتنمية الممارسات العلمية والهندسية بما يتناسب مع حاجات المعلِّم.

المبادئ التربوية العامة للبرنامج:

يعتمد البرنامج التدريبي على مجموعة من المبادئ التربوية العامة التي توجه سير الجلسات للبرنامج، كما توجه سلوك المدرب أثناء تطبيق البرنامج، ويتوقع أن تجعل هذه المبادئ من البرنامج عملية تفاعلية نشطة تحفز المعلِّمين على الحضور والمشاركة الفاعلة في البرنامج، ومن هذه المبادئ: العمل الجماعي التعاوني، واحترام الوقت، والمشاركة الفاعلة، والالتزام بالتعليمات، وتنفيذ الأنشطة الواردة في البرنامج.

العبارة الثالثة : محتويات البرنامج

العبارة	واضحة	غير واضحة	إعادة صياغة	ملاحظات
محتويات البرنامج				

محتويات البرنامج:

بعد الاطلاع على الأدب التربوي الذي تناول الحركات الإصلاحية في تدريس العلوم، ومعايير العلوم العالمية، وما يتعلق بتدريب المعلِّمين لتدريس العلوم وفق المعايير العالمية، من حيث منهجيتها، وخطوات بنائها، وكيفية تطبيقها مع أدواتها، ومن أهمها: كتب وورشات العمل وتدريب المعلِّمين، والمقالات والأبحاث العلمية، تم تحديد محتويات البرنامج، وقد راع الباحث في اختيارها الآتي:

- مناسبتها للأهداف التي يسعى البرنامج التدريبي تحقيقها.
- تقديم أنشطة وخبرات ووسائل وقراءات تعليمية متنوعة ومناسبة.
- الحداثة والدقة في محتوى البرنامج ومواكبته للمستجدات العلمية.
- التوازن بين الأنشطة النظرية والتطبيقية العلمية عند تنفيذ البرنامج بشكل متكامل وشامل.
- ملاءمتها لمستوى المتدربين وحاجاتهم.

- إمكانية تنفيذها باستخدام الوسائل التقنية الحديثة.
- تعدد وتنوع أساليب التدريب.

العبارة الرابعة : آلية تنفيذ البرنامج

العبارة	واضحة	غير واضحة	إعادة صياغة	ملاحظات
محتويات البرنامج				

آلية تنفيذ البرنامج:

سوف يتم تنفيذ برنامج التطور المهني على عينة من معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة في مكتب التعليم بالدوادمي، بعد أخذ الموافقات الإدارية والفنية من وزارة التعليم، ومكتب التعليم بالدوادمي وأيضًا قسم التدريب التربوي بذات الإدارة للقيام بمراحل إجراءات تنفيذ الدراسة، وسوف يتم تدريب المعلِّمين في أحد المدارس التابعة لمكتب التعليم بالدوادمي، وذلك خلال الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ١٤٤٢هـ/ ٢٠٢١م بواقع (١٢) جلسة تدريبية بواقع ساعتين كل أسبوع كما هو موضح في جدول (١).

جدول (١) الجلسات التدريبية للبرنامج التدريبي

الجلسة	عنوان الجلسة	زمن الجلسة
١	التمهيد والتعارف	ساعتان
٢	المعايير العامة لتدريس العلوم	ساعتان
٣	الممارسات العلمية والهندسية	ساعتان
٤	طرح الأسئلة (العلوم) وتحديد المشكلة (الهندسة)	ساعتان
٥	تطوير واستخدام النماذج	ساعتان
٦	التخطيط	ساعتان
٧	تحليل البيانات وتفسيرها	ساعتان
٨	استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي	ساعتان
٩	بناء التفسيرات (العلوم) وتصميم الحلول (الهندسة)	ساعتان
١٠	الحصول على المعلومات وتقييمها لمعرفة مدى تحقق فهم معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم	ساعتان
١١	معرفة مدى تحقق الاتجاه التطبيقي	ساعتان
١٢	تقييم البرنامج	ساعتان

الفئة المستهدفة: معلمو العلوم على رأس الخدمة للمرحلة المتوسطة في محافظة الدوادمي.

مكان وتاريخ تنفيذ البرنامج: سوف يتم تنفيذ البرنامج التدريبي في إحدى مدارس المرحلة المتوسطة في محافظة الدوادمي، أو مركز التدريب التربوي لنفس الإدارة بعد أخذ الموافقات من إدارة التعليم ومكتب التعليم بالدوادمي.

الوسائل التعليمية: أجهزة الحاسوب، السبورة الذكية، أقلام، أوراق العمل، تنفيذ الأنشطة وإجراء التجارب، يوتيوب.

أسلوب التقويم المستخدمة في البرنامج التدريبي:

التطبيق القبلي والبعدي لبطاقة الملاحظة عن الممارسات العلمية والهندسية على المعلِّمين قبل البدء بالبرنامج التدريبي.

العبارة الخامسة : الجلسة التدريبية الأولى: التمهيد والتعارف

العبارة	واضحة	غير واضحة	إعادة صياغة	ملاحظات
محتويات البرنامج				

الجلسة التدريبية الأولى: التمهيد والتعارف

مدة الجلسة: ١٢٠ دقيقة

أهداف الجلسة:

- أن يعرف المدرب بنفسه وبالبرنامج التدريبي من حيث الأهداف والمحتوى.
- أن يعرف المتدربون بأنفسهم والمؤهل العلمي والخبرة.
- أن يتعرف المتدربون على قواعد السلوك الخاصة بالجلسات التدريبية.

الأساليب التقنيات: الحوار والمناقشة، طرح الأسئلة، العمل الجماعي، استخدام الحاسوب لعرض اليوتيوب.

سير الجلسة:

النشاط (١-١): التعارف وكسر الجليد (٤٠) دقيقة

- يبدأ المدرب بالترحيب بالمعلِّمين وتقديم نفسه والبرنامج التدريبي وشكر المعلِّمين على الحضور:

يشرفني أن أكون اليوم معكم، وهو اليوم الأول من البرنامج التدريبي، وفيه سوف نقوم بسلسلة من الجلسات التدريبية، والتي نأمل أن تفيدكم ونستفيد منها. ويأتي هذا البرنامج استكمالًا لمتطلبات الحصول على درجة الدكتوراه من جامعة الملك سعود تخصص مناهج وطرق تدريس العلوم، والذي سيتناول تطبيق برنامج تطوير مهني مقترح قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم ومعتقداتهم حولها. والهدف منه يتركز في تنمية كل من الممارسات العلمية والهندسية والكشف عن أثر هذه الممارسات في تنمية فهمكم لأبعاد طبيعة العلم ومعتقداتهم حولها.

- يطلب المدرب من كل معلم تقديم نفسه بالطريقة التي يفضلها والمؤهل العلمي وسنوات الخبرة.

النشاط (١-٢): قواعد السلوك (٤٠) دقيقة

- أهداف النشاط: تحديد قواعد عامة للبرنامج التدريبي خلال فترة التدريب.
- تقسيم المعلِّمين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ معلمين بحيث تقوم كل مجموعة بكتابة (٣) قواعد تأمل تطبيقها والالتزام بها خلال فترة التدريب.
- تستعرض المجموعات مع المدرب القواعد التي تم كتابتها، ويتم الاتفاق على مجموعة منها بحيث تعلق في مكان بارز في قاعة التدريب.

من أهم قواعد السلوك التي تم الاتفاق عليها والتي يجب على الجميع الالتزام بها:

- احترام الوقت في الحضور المبكر للجلسات.
- الالتزام بحضور الجلسات كاملة.
- المشاركة الفاعلة في النقاش والعمل ضمن المجموعات.
- أداء التكليفات المنزلية بشكل منتظم وحفظها في ملف المتدرب.

النشاط (١-٣) استعراض بعض الاستراتيجيات في التدريس (٤٠) دقيقية

- الالتزام بإستراتيجيات التدريس التي تدعم التعليم والتعلم بالاستقصاء كالآتي: رفع اليد "إشارة الصمت" - الأيدي المرفوعة - الرؤوس المرقمة، النقطة الأكثر أهمية، فكر -زاوج-شارك.

استراتيجيات التدريس

١. ١- استراتيجية العصف الذهني

إنها طريقة لتوليد الآراء والأفكار الإبداعية من الأفراد أو المجموعات لحل مشكلة، حيث تكون هذه الأفكار مفيدة؛ لأنه يساهم في وضع العقل في حالة من الإثارة، والاستعداد للتفكير في كل الاتجاهات، لتوليد أكبر عدد ممكن من الأفكار حول موضوع ما، مما يتيح الحرية الفردية في ضوء تقديم جميع الآراء والأفكار، ومن بين الأهداف من هذه الاستراتيجية ما يلي: تفعيل مقرر المتعلم في المنهج التربوي وتحفيزه على توليد أفكار إبداعية بالبحث عن الحلول الممكنة. وتعويد المتعلم على تقدير واحترام آراء الآخرين والاستفادة من أفكارهم.

٢. ٢- استراتيجية العمل الجماعي:

يعد المعلِّم مسؤولًا بالدرجة الأولى عن نجاح عمل المجموعات، ثم الأسرة، ومن أهداف العمل الجماعي، والتعلم النشط، والاكتساب الاجتماعي الذي يعود على الأفراد والجماعات، وتتم هذه الاستراتيجية بتقسيم الطلبة إلى عدة مجموعات صغيرة. مجموعات تتكون من ٤ أعضاء، ومن ثم تكليفهم بواجبات محددة، ومن مزايا هذه الاستراتيجية أنها تكسب المتعلم بكفاءة عملية، وتنمي روح المسؤولية تجاه مجتمعه ونفسه، وتنمي روح التعاون، والمعلِّم يعرف احتياجات الطلبة، وتساعد على تبادل الأفكار فيما بينهم، بالإضافة إلى أنها تزيد من قبول أفكار الآخرين.

٣. ٣- استراتيجية المناقشة:

تُعرف بأنها طريقة تعليم قديمة، حيث تعود إلى الفيلسوف سقراط، وتعتمد على توجيه تفكير الطلبة، وتشجيعهم، وإتاحة الفرصة للمناقشة والأسئلة، بالإضافة إلى احترام آراء بعضهم البعض، وتعتمد هذه الطريقة حول جمع المعلومات والموازنة بينهم،

حيث يشارك جميع الطلبة في إعداد الدرس، تمر هذه الاستراتيجية بخطوات التحضير للمناقشة، والمضي قدمًا في المناقشة، وتقييم المناقشة، ويجب ملاحظة أن المعلِّم يجب أن يأخذ في الاعتبار ضع في الاعتبار كل ما يأتي خلال هذه الاستراتيجية: التخطيط السليم للدرس. الاهتمام بالفروق الفردية، وفتح الطريق أمام الجميع للمشاركة. الاهتمام بمدح وتحفيز الطلبة.

٤. ٤- استراتيجية تخطيط المفاهيم:

إنها استراتيجية تعليمية فعالة تستخدم لتمثيل المعرفة من خلال تقديمها في أشكال تخطيطية تربط المفاهيم مع بعضها البعض بالسهام والخطوط. تُستخدم هذه الاستراتيجية لتقديم معلومات جديدة وتعميق الفهم وتقييم الدرس؛ ومن أهدافها: تنظيم المعلومات في دماغ الطالب لتسهيل عملية الاسترجاع؛ تسهيل المعلومات وتبسيطها في شكل كلمات وصور؛ تساعد على تذكر المعلومات في شكل معين؛ ربط المفاهيم الجديدة بالبنية المعرفية للمتعلم؛ هناك علاقة بين المفاهيم؛ تنمية مهارات المتعلم في تطبيق وترتيب المفاهيم.

٥. ٥- استراتيجية التعلم عن طريق التصور:

يؤدي استخدام استراتيجية التعلم إلى تحفيز المشاركة النشطة بين الطلبة، ويساعد على إتقان التعلم، ويؤدي إلى اكتشاف أفكار جديدة. من بين الشروط التي يجب توافرها عند ممارسة التخيل في حجرة الدراسة ما يلي: ممارسة التخيل في مكان هادئ ومريح؛ توفير الوقت الكافي للتخيل؛ وفر قائدًا للتخيل؛ لإرشادهم من خلاله. حرص الطالب على إفراغ عقله؛ والتفكير في موضوع الخيال فقط؛ توفير المؤثرات الصوتية المناسبة لموضوع الخيال.

٦. ٦- استراتيجية التدريس الاستقرائي:

تعتمد هذه الاستراتيجية على الفحص والتتبع، ويتم تعريف الاستقراء بأنه انتقال العقل من الحوادث الجزئية إلى الأحكام الكلية التي تنظم القضايا، وتتم هذه الاستراتيجية من خلال إعداد المعلِّم للأمثلة أو كتابتها على السبورة أو عرضها بوسائل أخرى ثم مناقشتها مع الطلبة والانتهاء منها.

العبارة السادسة : الجلسة التدريبية الثانية: المعايير العالمية لتدريس العلوم

العبارة	واضحة	غير واضحة	إعادة صياغة	ملاحظات
محتويات البرنامج				

الجلسة التدريبية الثانية: المعايير العالمية لتدريس العلوم

مدة الجلسة: ١٢٠ دقيقة

أهداف الجلسة:

يتوقع من المتدرب بعد الانتهاء من الجلسة أن يكون قادرًا على:

- استيعاب حركات الإصلاح التربوية للعلوم عالميًا.
- توضيح أهمية معايير NGSS في تدريس العلوم.
- التعرف على أبعاد معايير الجيل التالي.
- التعرف على المقصود بالأداء المتوقع.
- توضيح العلاقة بين أبعاد معايير العلوم وعلاقتها بالأداء المتوقع.

الأساليب والتقنيات:

الحوار والمناقشة، عرض تقديمي PowerPoint، الإجابة عن الأسئلة.

سير الجلسة:

النشاط (٢-١) معايير العلوم (٤٠) دقيقة

تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة عددها ٣ معلمين للعمل ضمن مجموعات، يعرض المدرب كيفية تطورت حركة معايير العلوم عالميًا.

- تطلب من كل مجموعة إجابة ومناقشة الأسئلة الآتية:

أ. ما أهمية وجود معايير لتدريس العلوم؟

.....

.....

.....

.....

ب. هل يوجد لدينا معايير للعلوم في المملكة العربية السعودية؟

.....

.....

.....

ج. من وجهة نظرك كمعلم، هل أنت راضٍ عما وصل إليه مستوى التعليم في المملكة؟

.....

.....

.....

– يدير المدرب نقاشًا لإجابات المجموعات والتوصل لإجابة تعبر عن إجابة المتدربين في المجموعات.

النشاط (٢–٢) معايير الجيل التالي NGSS **(٤٠) دقيقة.**

- يعرض المدرب مقدمة عن معايير الجيل التالي والحاجة إلى هذه المعايير في تدريس العلوم.
- يقسم المدرب المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة عددها ٣ معلمين يطلب من كل مجموعة الإجابة عن الأسئلة الآتية:
  - بماذا امتازت هذه المعايير عن غيرها؟
  - من وجهة نظرك كمعلم علوم، هل يمكن تطبيق هذه المعايير في المملكة العربية السعودية؟
  - من وجهة نظرك كمعلم علوم، هل تلائم هذه المعايير البيئة التعليمية في مدارسنا؟
  - من وجهة نظرك كمعلم علوم، هل يمكن للمعلمين أن يلتزموا ويطبقوا هذه المعايير في مدارسنا؟

يناقش المتدربون هذه الأسئلة كل ضمن مجموعته ثم مع المدرب، ويتم تدوين الفروق بين هذه المعايير والمعايير السابقة على السبورة، مع التركيز على الإضافات التي جاءت بها في تدريس العلوم.

النشاط (٢-٣) تحضير درس علوم وفق معايير الجيل التالي (٤٠) دقيقة.

- يعرض المدرب نموذجًا لكيفية تدريس ظاهرة من خلال معايير الجيل التالي.
- تقسيم المتدربون إلى مجموعات كل مجموعة عددها ٣ معلمين للعمل ضمن مجموعات بحيث تقوم كل مجموعة بتحضير الدرس.
- تبدأ كل مجموعة بالتحضير للدرس وفق معايير الجيل التالي، يساعد المدرب ويناقش كل مجموعة بالتحضير للدرس.
- تبدأ كل مجموعة بعرض نموذج التحضير للمناقشة الجماعية الذي قامت بإعداده ليتم تقويم النموذج من قبل الجميع.
- يعرض المدرب ويناقش مع المتدربين كيفية تدريس العلوم وفق أبعاد NGSS (توضح العلاقة بين الأداء المتوقع وأبعاد NGSS)
- تبدأ كل مجموعة بمناقشة العلاقة بين الأداء المتوقع وأبعاد NGSS وتدون على السبورة.

تكليف المنزلي:

ماهي التحديات التي سوف تواجهك عند التدريس وفق معايير الجيل التالي؟

.....

.....

.....

.....

.....

العبارة السابعة : الجلسة التدريبية الثالثة: الممارسات العلمية والهندسية

العبارة	واضحة	غير واضحة	إعادة صياغة	ملاحظات
محتويات البرنامج				

الجلسة التدريبية الثالثة: الممارسات العلمية والهندسية.

مدة الجلسة: ١٢٠ دقيقة.

أهداف الجلسة:

- التعرف على الممارسات العلمية والهندسية.
- تعريف المقصود بكل ممارسة من هذه الممارسات.
- تحديد واختيار الممارسة بناء على متطلبات الموقف التعليمي.
- الأساليب التقنيات: العصف الذهني، التعلم التعاوني، المناقشة، إجراء التجارب.

الأدوات:

- السبورة، أقلام، ٨ بطاقات كل بطاقة تمثل واحدة من الممارسات، بطاقة مكتوب عليها (مفقود).

مواد وأدوات لإجراء التجارب.

سير الجلسة:

مقدمة عن الممارسات العلمية والهندسية بأنها عبارة عن أدوات وطرق يستخدمها العلماء والمهندسين في محاولتهم لتفسير العالم من حولنا وإيجاد حلول للمشاكل، كما أنها إحدى أبعاد معايير العلوم. وهي تعتبر مدخلا جيدًا لفهم معايير الجيل التالي، ونقطة البداية للمعلمين لتطبيق هذه المعايير في الفصول الدراسية ومساعدة الطلبة على توظيفها في فهم المحتوى.

وهي عبارة عن ثماني ممارسات تصف ما يقوم به العالم والمهندس لفهم العلوم كالآتي: طرح الأسئلة (العلوم) وتحديد المشكلة (المشكلة)، تطوير واستخدام النماذج، التخطيط وإجراء التقصيات، تحليل البيانات وتفسيرها، استخدام الرياضيات والتفكير

الحسابي، بناء التفسيرات (العلوم) وتصميم الحلول الهندسة، الانخراط في حجج قائمة على الأدلة، الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها.

النشاط (٣-١): الممارسات العلمية والهندسية. (٢٠) دقيقة.

يطرح المدرب الأسئلة الآتية:

- ما الأفعال التي يقوم بها العلماء؟ وما الأفعال التي يقوم بها المهندسون؟
- هل هناك أفعال مشتركة بينهما؟
- يطلب المدرب من المتدربين أن يكتبو الإجابة على ورق بألوان مختلفة. (العلماء بلون، المهندسين بلون آخر، العلماء والمهندسين بلون ثالث).
- يقسم المدرب المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ معلمين لمناقشة اقتراحاتهم وكتابتها على أوراق الملاحظات ثم تصنيفها في مجموعات.

يناقش المدرب المتدربين بالأسئلة الآتية:

- ماذا تلاحظون؟
- ماهي أكثر الأفعال شيوعًا بين الأفعال التي تم كتابتها؟
- هل هناك أفعال غير مألوفة في تدريس العلوم؟

العلماء: طرح الأسئلة، التجريب، فرض الفرضيات، اختبار الفرضيات، الاستقصاء، الاكتشاف، التفسير، جمع المعلومات، تحليل البيانات.

المهندسون: تصميم، بناء المدن والجسور والشوارع والأبنية ...، تحليل البيانات، استخدام الأرقام، الاتصالات، الأنظمة، استخدام الآلات والمعدات.

النشاط (٣-٢) تصنيف الممارسات العلمية والهندسية (٢٠) دقيقة

- يعرض المدرب ثماني بطاقات، تمثل كل منها ممارسة من الممارسات العلمية والهندسية أمام المتدربين، بالإضافة لبطاقة مكتوب عليها (مفقود).
- يطلب المدرب من المتدربين وصف كل ممارسة من خلال الأفعال التي تم استخدامها في النشاط السابق.

- وأثناء انشغال المتدربين بوصف الأفعال التي تعبر عن كل ممارسة، يتم تعليق البطاقات التسعة على السبورة، وبعد انتهاء الجميع نطلب منهم وضع كل فعل تحت الممارسة التي يمثلها. يبدأ المدرب المناقشة بطرح الأسئلة الآتية:
  - كيف كانت عملية التصنيف؟
  - هل كانت صعبة أم سهلة؟
  - ما هي الصعوبات التي واجهتم؟
  - هل هناك أفعال تصف أكثر من ممارسة؟
  - ما هي هذه الأفعال؟
  - وكيف يفسرون ذلك؟
  - (هذا يوضح مدى ارتباط الممارسات معا فهي تكمل بعضها البعض وليست معزولة، هناك بعض الأفعال والأفكار التي تتداخل معا لبعض الممارسات).
  - هل هناك أفعال لم تصنف تحت أي من الممارسات الثمان؟ ماهي؟ (نناقش هذه الكلمات والتي قد نجد لها مكان تحت واحدة من الممارسات)
  - ماهي الممارسة التي حظيت بأكثر عدد من الأفعال؟
  - كيف تفسرون ذلك؟ (قد يختلف التفسير من مجموعة لأخرى)
  - ماهي الممارسة التي وصفت بأقل عدد من الأفعال؟ وكيف يفسرون ذلك؟
  - ماذا نستنتج من هذه الأفعال والممارسات؟
  - هذه الممارسات هي فعليًا ما يقوم به العلماء والمهندسون أثناء عملهم، هذه الممارسات قد تتداخل معًا وتتكامل مع بعضها البعض، وبعضها قد يبدو مألوفًا للجميع كتحليل وتفسير البيانات، وطرح الأسئلة، والتخطيط وإجراء التقصيات .....

النشاط (٣-٣): تعريف الممارسات العلمية والهندسية من وجهة نظرك (٢٠) دقيقة

عبر بلغتك ماذا يقصد بكل من:

- طرح الأسئلة وإيجاد الحلول.
- تطوير واستخدام النماذج.
- التخطيط وإجراء التقصيات.

- تحليل البيانات وتفسيرها.
- استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي.
- بناء التفسيرات وتصميم الحلول.
- الانخراط في حجج قائمة على الأدلة.
- الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها.

النشاط (٣-٤): الممارسات العلمية والهندسية (٦٠) دقيقة

الهدف: اختيار واحدة من الممارسات العلمية والهندسية التي من الممكن أن تساعد في الإجابة عن أسئلة التجربة كما هو موضح في بطاقة الممارسات التالية:

الأدوات والطريقة:

- يقسم المدرب المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة عددها ٣ معلمين بحيث تبدأ كل مجموعة من محطة ما وتكمل مرورا بكافة المحطات.
- يقرأ المتدربين التعليمات ويقومون بتنفيذ ما هو مطلوب منهم.
- يزود المتدربون ببطاقة الممارسات ليدونوا بها الممارسات التي قاموا بها للإجابة عن الأسئلة.

بطاقة الممارسات

المحطة / الممارسة	المحطة ١	المحطة ٢	المحطة ٣	المحطة ٤	المحطة ٥
طرح الأسئلة (العلوم) تحديد المشكلة (الهندسة)					
تطويرواستخدام النماذج					
التخطيط وإجراء التقصيات					
تحليل البيانات وتفسيرها					
استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي					
بناء التفسيرات (العلوم) وتصميم الحلول (الهندسة)					
الانخراط في حجج قائمة على الأدلة					
الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها					

تكليف منزلي: من وجهة نظرك كمعلم، ما هي أكثر الممارسات التي تتم ممارستها داخل الغرفة الصفية؟

.....

.....

.....

.....

العبارة الثامنة : الجلسة الرابعة: ممارسة طرح الأسئلة (للعلماء) وتحديد المشكلة للمهندسين)

العبارة	واضحة	غير واضحة	إعادة صياغة	ملاحظات
محتويات البرنامج				

الجلسة الرابعة: ممارسة طرح الأسئلة (للعلماء) وتحديد المشكلة (للمهندسين)

المدة الزمنية: ١٢٠دقيقة

أهداف الجلسة:

- التعرف على ممارسة طرح الأسئلة (في العلوم) وتحديد المشكلات (في الهندسة).
- توضيح دور المعلِّم في تشجيع الطلبة على طرح الأسئلة في العلوم وتحديد المشكلات (في الهندسة).
- توضيح كيف يتم تحديد المشكلة من خلال طرح الأسئلة لإيجاد الحلول.

الأساليب والتقنيات: الشرح والمناقشة، العصف الذهني، التعلم التعاوني، تعلم الأقران.

الأدوات: السبورة، PowerPoint.

سير الجلسة:

المقدمة: (٢٠) دقيقة

تعد الأسئلة المحرك الذي يحرك العلم والهندسة، حيث يعمل على تنمية عادات العقل، وهو ليس حصرًا للعلماء والمهندسين، بل للطلبة باختلاف اهتماماتهم، إذ أن

القدرة على طرح الأسئلة الجيدة تعتبر عنصرا مهما في الثقافة العلمية، وأن ممارسة طرح الأسئلة هي ممارسة يومية يقوم بها الجميع.

طرح الأسئلة الجيدة يعد حجر الزاوية للعملية التعليمية؛ لأن الأسئلة الجيدة تساهم في: تحديد المشكلة والتوقعات، وتنظم عملية التواصل بين الطلبة، وخلق جو من التنافس بين الطلبة وتعكس ما يدور في أذهان الطلبة، وتسهل عملية التعلم.

لماذا طرح الأسئلة الجيدة مهم؟

إن تنمية ممارسة طرح الأسئلة في العلوم وتحديد المشكلات في الهندسة للطلبة ذات معنى على المدى القريب والبعيد، فهي تبدأ من الصفوف الدنيا إلى المرحلة الثانوية، بحيث تعمل على:

- تنمية مهرات التفكير العليا
- تزيد الثقة بالنفس.
- تنمي الإبداع.
- تعمق العلاقات –المشاركة.
- تدرب الذاكرة.
- تطور مهارات التواصل اللفظي.
- تشجع على الاستماع الجيد.
- تشجع الأخرين على طرح الأسئلة.
- تقلل من الوقوع بالأخطاء.
- تساعد في اقتراح الحلول واختيار الأفضل منها.

إن فن طرح الأسئلة، أفضل هدية نقدمها للطلبة؛ لكي يصبحوا فضوليين ومبدعين، يجب أن يفكروا ويسألوا كالمفكرين، يبحثوا عن المعلومة بعمق لإيجاد إجابات ذات معنى؛ فينمون عقليًا وجسميًا ووجدانيًا.

الأسئلة العلمية تنتج عن الفضول في معرفة العالم من حولنا، مثل:

- لماذا السماء زرقاء؟

أو نتيجة لنموذج أو توقعات نظرية أو تعديل أو تطوير نموذج أو نظرية، مثل:

- كيف يفسر نموذج الذرة سلوك الغازات؟

أو كمحاولة لإيجاد أفضل الحلول للمشكلة، كأسئلة العلماء:

- ماذا يوجد؟
- ماذا يحدث؟
- لماذا يحدث ذلك؟
- كيف لنا أن نعرف ذلك؟
- ماذا يجب أن نفعل لتحديد حاجات الإنسان؟
- كيف يمكن أن نحسن حاجات ومتطلبات الإنسان؟
- ما هي الأدوات أو تكنولوجيا التي من ممكن أن تساعد في تحديد حاجات الإنسان؟

وبما أن الأسئلة مهمة للهندسة، يجب أن يكون المهندس قادرًا على طرح الأسئلة لتحديد المشكلة، مثل:

- ماهي أهمية المشكلة؟
- ماهي معايير اختيار الحل الأمثل؟
- ماهي المعوقات؟

وعند اختيارهم لحل المشكلة لا بد من طرح هذه الأسئلة:

- هل الحل يتفق مع المعايير؟
- هل هناك طرق أخرى توصلنا للحل الأمثل؟

وعند التأكد من الحل تظهر أسئلة أخرى يسألها المهندس مثل:

- ما هي الفكرة التي يجب اختبارها؟
- ما هو الدليل الذي يدعم الحل الأمثل ضمن الظروف الحالية؟

لذلك يجب أن يكون من ضمن أهداف تدريس العلوم اليوم تنمية مهارة التساؤل عند الطلبة، أن يسألوا الأسئلة العلمية المنطقية التي تدفعهم للبحث وجمع المعلومات

والأدلة للإجابة عنها. الطلبة في أي مرحلة دراسية يجب أن يكونوا قادرين على طرح الأسئلة على بعضهم البعض حول الدرس أو ظاهرة شاهدوها، أو حول النتيجة التي توصلوا لها من خلال التجربة أو النموذج.

يتوقع من الطلبة في نهاية المرحلة المتوسطة أن يكونوا قادرين على:

طرح الأسئلة حول الطبيعة والإنسان.

التمييز بين الأسئلة العلمية (تحتاج للبحث والحصول على المعلومات والأدلة) مثال (لماذا بالون الهيليوم يرتفع) والأسئلة غير العلمية (أي بالون لونه أفضل).

طرح وانتقاء الأسئلة التي تم الإجابة عنها خلال حصة العلوم أو قد تستخدم في البحث الاستقصاء.

- مثال:
  - كيف تعرف ذلك؟
  - ما هو دليلك على ذلك؟
  - ملاحظة الخصائص، العلاقات، المتضادات وطرح الأسئلة حولها.

المهندس: لا بد له من طرح الأسئلة حول مشكلة ما أو حاجة لتحديد المعيقات والخصائص لحل المشكلة.

النشاط (٤-١) ممارسة طرح الأسئلة (في العلوم) وتحديد المشكلات (في الهندسة) (١٠) دقائق.

يتم تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ معلمين تم توزع ورقة العمل على كل مجموعة لمناقشة الأسئلة ضمن المجموعة.

- ما هي الكلمات والأفعال التي تصف هذه الممارسة؟
- ما هي انطباعاتك عن هذه الممارسة؟
- كيف تنظم بين وقت الدرس وأسئلة الطلبة؟
- كيف توظف هذه الممارسة مع طلابك؟
- ماهي التحديات التي تواجهك عند تطبيقها داخل الغرفة الصفية؟

- يدير المدرب نقاشًا جماعيًا لتوصل للإجابات المقنعة.

نشاط (٤-٢) كيف تنمي ممارسة طرح الأسئلة عند طلبة المرحلة المتوسطة (١٠) دقائق

يتم تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ معلمين ثم توزع ورقة العمل على كل مجموعة لمناقشة الأسئلة ضمن المجموع.

من خبرتك كمعلم، كيف تنمي مهارة طرح الأسئلة لدى طلاب المرحلة المتوسطة؟

نشاط (٤-٣) كيفية التعامل مع أسئلة الطلبة (٢٠ دقيقة)

تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ معلمين ثم توزع ورقة العمل على كل مجموعة لمناقشة الأسئلة ضمن المجموعة.

- لماذا يوجد حيوانات مفترسة؟
- لماذا يلتصق المسمار بالمغناطيس؟
- لماذا لا نربي الأسد في البيت؟
- هل يذوب السكر البني في الماء؟
- ماذا يحدث لأوراق الشجر عند تساقط الثلوج؟
- ما العلاقة بين ارتفاع الشجر وعدد الأوراق؟
- هل يزداد عدد أوراق الشجر كلما زاد طولها؟
- صف ماذا تتوقع أن يحدث إذا تساقط الثلوج في الصحراء؟

يدير المدرب النقاش حول الإجابة عن أسئلة الطلبة بشكل عام، ثم يعرض (PowerPoint) لدور المعلِّم في تشجيع الطلبة على طرح الأسئلة مع مراعاة القواعد الصفية الآتية:

١. متى: المعلِّم يحدد الوقت المناسب خلال الحصة ليستمع لأسئلة الطلبة، إذ إن بعض الأسئلة يمكن اجابتها فورا، أو في نهاية الحصة أو الوحدة، أو ممكن أن يتحول السؤال إلى تجربة علمية أو مشروع.

٢. ماذا: ليتحقق التعليم الفاعل والمؤثر يجب أن يحدد المعلِّم موضوع الأسئلة (عن ماذا يسأل الطلبة). ذلك لحصر الموضوع وجذب انتباه الطلبة حول موضوع معين فالجميع يناقش نفس الموضوع.

٣. أين: حدد الموقع /السياق المناسب للطلبة للسؤال: تعتبر بداية وحدة جديدة أو درس جديد هي فرصة لتهيئة الطلبة للموضوع مثل: عرض صورة عن موضوع الوحدة، مشاهدة فيديو ثم تكليف الطلبة بكتابة ما لا يقل عن ٣ أسئلة عما شاهده لبدء المناقشة.

٤. لا تجيب عن أسئلة الطلبة خلال الشرح: قد تبدو غير جيدة للطلبة عدم الإجابة عن أسئلتهم، لكنها حيلة جيدة لجعلها قاعدة للجميع. تساعد في تنظم وقت الحصة، تنمي الأسئلة الجيدة للطلبة وكذلك تساعد في تركيز واستماع الطلبة للمعلم أثناء الشرح.

٥. حدد للطلبة وقت لطرح الأسئلة غير وقت الحصة: كأن تحدد لهم وقت الفسحة مثلا في يوم من الأسبوع للاستماع لأي سؤال حول أي موضوع هذا يساعد الطلبة في تحديد الأسئلة والتركيز في الحصة.

٦. صندوق الأسئلة: ضع وخصص صندوق أمام الطلبة مع أوراق وقلم بحيث يستطيع الطالب كتابة السؤال، وعندما يكون هناك وقت مع المعلِّم يحاول الإجابة عن أسئلة الطلبة.

٧. لا تجب عن سؤال تم الإجابة عنه مسبقًا: هذه يجب أن تكون قاعدة بالصف، على المعلِّم أن يطلب من الطالب الذي سأل السؤال أن يتأكد من الإجابة من زميله.

٨. لا تجب على أي من هؤلاء الطلبة إذا كان: ينادي أنا أنا، يلوح بيديه، يتحرك من مكانه ليجيب عن السؤال. بل أطلب الإجابة ممن يلتزم بقواعد النظام في الصف.

نشاط (٤-٤) ناقش العبارات التالية (فكر - ناقش - شارك) (١٠ دقائق)

يطلب المدرب من كل متدرب أن يناقش مع زميله العبارات التالية ثم يدير المدرب النقاش الجماعي.

- السؤال الصعب هو الذي لم تسأله.
- مهارة طرح الأسئلة أهم من مهارة الإجابة عن الأسئلة.

نشاط (٤-٥) تنمية مهارة طرح الأسئلة (استراتيجية تكوين الأسئلة) (٥٠ دقيقة).

- **عرض (١) (٢٠ دقيقة)**

١- الهدف أن يمارس المتدربون طرح الأسئلة

يبدأ المدرب بشرح قواعد استراتيجية تكوين الأسئلة وهي:

- اسأل ما شئت من الأسئلة.
- لا تتوقف عن المناقشة، أو الحكم، أو التعديل أو إجابة السؤال.
- اكتب السؤال كما تبادر لذهنك.
- حول كل عبارة أو جملة إلى سؤال.
- يوضح المدرب المقصود باستراتيجية تكوين الأسئلة.
- تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ معلمين بحيث تقوم كل مجموعة بكتابة خمس أسئلة على الأقل.

صنف الأسئلة التي قمت بكتابتها إلى أسئلة مفتوحة الإجابة بوضع حرف (A) أمامها، وحرف (B) أمام الأسئلة المغلقة أو المحددة.

- اكتب إيجابيات وسلبيات الأسئلة المفتوحة؟
- اكتب إيجابيات وسلبيات الأسئلة المغلقة؟
- غير صياغة الأسئلة المفتوحة إلى مغلقة؟
- غير صياغة الأسئلة المغلقة إلى مفتوحة؟
- اختر أهم ثلاثة أسئلة تم ترتيبها حسب الأهمية؟
- ما هو السبب لاختيارك لهذه الأسئلة؟

التقرير: كل مجموعة تختار متحدث باسمها يقرأ هذه الأسئلة، ويوضح سبب الاختيار.

- صف كيف يمكن أن تستخدم هذه الأسئلة في كتابة قصة أو مشروع.

ورقة عمل استراتيجية تكوين الأسئلة

موضوع السؤال:

أسئلة الطلبة:

١-

٢-

٣-

٤-

٥-

٦-

اختر أهم ٣ أسئلة من الأسئلة التي كتبتها:

١-

٢-

٣-

أسباب اختيار هذه الأسئلة:

.....

.....

.....

عرض (٢): طرح أسئلة إجاباتها نعم/ لا (١٥ دقيقة):

الهدف: ممارسة طرح أسئلة إجاباتها بنعم / لا للوصول لتفسير علمي.

- يعرض المدرب الصورة أعلاه على المتدربين، ويسأل المتدربين عن تفسير لما في الصورة من خلال طرح الأسئلة من نوع نعم/ لا فقط.
- يبدأ المتدرب بطرح الأسئلة بشكل ثنائي، متدرب يطرح الأسئلة على زميله الذي يجيبه فقط بنعم أو لا.
- عند انتهاء الجميع، يبدأ كل ثنائي تبادل الأسئلة مع ثنائي آخر، بحيث يقوم برصد الأسئلة المتكررة والأسئلة غير متكررة.
- تدون بعد ذلك الأسئلة على السبورة مع الإجابات بعد مناقشتها للوصول لتفسير لما في الصورة.

عرض (٣) تحديد المشكلة (٢٠ دقيقة).

- تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ معلمين.
- تقوم كل مجموعة بالمناقشة من خلال طرح الأسئلة لم تحدد المشكلة، وتكتب المعوقات التي واجهتها.
- يناقش المدرب نتائج كل مجموعة وحدها ثم يناقش المجموعات معا لتوصل لحل المشكلة.

تكليف منزلي: قيم نفسك.

- من يسأل أكثر في الحصة أنت أم الطلبة؟
- هل لديك توقع مسبق للأسئلة التي سوف يطرحها الطلبة خلال الدرس؟
- هل تخطط لإثارة فضول الطلبة لتشجيعهم على طرح الأسئلة ضمن الخطة اليومية الدرس؟
- كيف تستثير فضول طلبتك داخل الحصة لتنمي عندهم ممارسة طرح الأسئلة؟

العبارة التاسعة: الجلسة الخامسة: تطوير واستخدام النماذج

العبارة	واضحة	غير واضحة	إعادة صياغة	ملاحظات
محتويات البرنامج				

الجلسة الخامسة: تطوير واستخدام النماذج

مدة الجلسة: ١٢٠ دقيقة

أهداف الجلسة:

١- التعرف على ممارسة تطوير واستخدام النماذج.

٢- توضيح كيف يتم تطبيق هذه الممارسة داخل الغرفة الصفية.

٣- بناء النماذج، وتقيمها، ومقارنتها.

٤- توضيح العلاقة بين بناء النماذج والتفسير.

٥- توضيح كيف ترتبط هذه الممارسة مع الممارسات العلمية.

الأساليب التقنيات: الحوار والمناقشة، تنفيذ الأنشطة، العروض التقديمية، العمل الجماعي.

سير الجلسة:

المقدمة: (٢٠) دقيقة

تعد النماذج عبارة عن أداة للتفكير، يتم استخدامها لتمثيل الأنظمة (نظام التنفس في جسم الانسان)، أو الظواهر (ظاهرة تغير الفصول). ويمكن تمثيل النماذج بالرسم، والصور، والمعادلة الرياضية، والتمثيل البياني، محاكاة الكمبيوتر. حيث يتم

التركيز على خاصية محددة (موضوع الدراسة) وتتجاهل خصائص النظام الأخرى. يمتاز النموذج العلمي بعدم الثبات كالمعرفة العلمية التي تتغير وتتطور بالوصول لأدلة جديدة لذا فإن النموذج العلمي يتطور ليتناسب وهذه المعارف الجديدة.

أهمية النماذج:

- تساعد في تفسير الظواهر.
- تساعد في التنبؤ بظواهر جديدة.
- تظهر تطور المعرفة.
- تشجع على طرح أسئلة بحثية تدعو للاكتشاف.
- تعتبر لغة تواصل وتفاهم بين الطلبة.
- تستعمل لتمثيل أشياء صغيرة جدا لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة أو كبيرة جدا.

إن مجرد رسم جهاز التنفس على الدفتر أو تمثيل دورة الماء بالطبيعة على لوحة الحائط لا يعكس استخدام النماذج بشكل فعال في حصة العلوم، إذ لا بد أن يقوم الطلبة ببناء واختبار وتقييم ومراجعة النماذج، ليتحقق الهدف من استخدام النماذج في العلوم والتي تتمثل يتعلم الطلبة كيف يتم بناء المعرفة، وتفسير كيف يتم ربط الأفكار بالأحداث، والحجة بالأدلة والبراهين اعتمادًا على النماذج.

خصائص النماذج التي يجب أن توظف في الفصل:

النموذج يجب أن يمثل ظاهرة ما (حدث، عملية)، أشياء لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة –النموذج ليس عامصا بل يجب أن يمتاز بالخصوصية (حدث معين بوقت محدد تحت ظروف محددة) لكي يصبح ممتعًا للطلبة.

إن الهدف من تطوير واستخدام النماذج لا يقتصر على معرفة الإجابة من خلال الرسم، أو من خلال تفسير الدرس؛ لكن الهدف هو جعل الطلبة قادرين على عرض الأفكار العلمية، طرح الأسئلة حول النموذج البحث عن المعلومات والبيانات التي تساعدهم في تطوير وتعديل النموذج بحيث يطورون ويعدلون بالنموذج وفق ما

يتوفر لديهم من أدلة جديدة، أو يفسرون ظواهر وأحداثا جديدة من خلال هذا النموذج، بالإضافة إلى توظيف هذا النموذج في مواقف جديدة للتنبؤ بظواهر وأحداث أخرى.

هناك ثلاثة أنواع من النماذج:

- النماذج المادية: كنموذج الطائرة والألعاب والرسومات فمثلا نموذج الزهرة يمثل التركيب الداخلي للزهرة ومحددات هذا النموذج أن هذا النموذج لا ينمو كزهرة وليس له رائحة الزهرة يجب عند دراسة أي نموذج أن تحدد المحددات لهذا النموذج.
- النماذج الرياضية: هي النماذج التي تعبر عنها بالأرقام: المعادلات الرياضية والبيانات كالخرائط الجوية منها البسيط ومنها المعقد الذي يحتاج إلى كمبيوتر لإيجاد العلاقات بينها.
- النماذج المفاهيمية: عبارة عن نظام من الأفكار، أو نماذج تعتمد على مقارنة أشياء مألوفة لتفسير الأفكار. مثال نظرية الانفجار العظيم.

النشاط (٥-١) (١٠ دقائق)

- يعرض المدرب مجموعة من النماذج أمام المتدربين (مجسم الكرة الأرضية، مجسم للقلب، نموذج الذرة، الصور والجداول والرسومات من كتاب الطالب).
- تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ معلمين ثم يبدأ النقاش والعصف الذهني ويطلب من المتدربين الإجابة عن أسئلة النشاط بشكل جماعي.
- ما هي الكلمات والأفعال التي تصف هذه الممارسة؟
- ما هي الممارسات التي تضمنها ممارسة بناء النماذج واستخدامها؟
- كيف توظف هذه الممارسة داخل الغرفة الصفية؟
- ما هي أهم التحديات التي تواجهك أثناء توظيف هذه الممارسة داخل الفصل؟
- أعط أمثلة على النماذج التي تستخدمها مع طلبتك في حصة العلوم؟

النشاط (٥-٢) ١٠ دقائق:

من خبرتك كمعلم كيف تنمي ممارسة تطوير واستخدام النماذج عند طلبة المرحلة المتوسطة؟

.....

.....

.....

.....

النشاط (٥-٣): فكر-ناقش-شارك (١٠ دقائق)

- النمذجة والتفسير هما قلب الممارسات العلمية.
- -النماذج أداة للتفكير.

تكليف المنزلي: أفضل نموذج يقدمه المعلِّم للطلبة هو النموذج لسلوكيات العالم في مختبره، وضح ذلك؟

العبارة العاشرة: الجلسة السادسة: التخطيط

العبارة	واضحة	غير واضحة	إعادة صياغة	ملاحظات
التخطيط				

الجلسة السادسة: التخطيط

المدة الزمنية: ١٢٠ دقيقة

الأهداف المرجوة:

- توضيح المقصود بممارسة التخطيط.
- التعرف على الكلمات والأفعال التي تضمنها هذه الممارسة.
- القدرة على طرح الأسئلة للبدء بالتقصي، فرض الفرضيات، تحديد وضبط المتغيرات.
- التخطيط والقدرة على وضع خطة لمنهجية البحث التي سوف تتبع.
- تحديد الأدوات والبيانات والمعلومات التي سوف نوظفها وطرق الحصول عليها.

- ربط هذه الممارسة مع كل من ممارسة طرح الأسئلة (العلوم) وتحديد المشكلات (الهندسة) وتطوير واستخدام النماذج.

الأساليب والتقنيات: الحوار والمناقشة، إجراء الأنشطة، التعلم التعاوني.

سير الجلسة

المقدمة: ٢٠ دقيقة

يقوم العلماء والمهندسون بالملاحظة والتقصي من أجل:

(١) وصف العالم من حولنا.

(٢) تطوير واختبار النظريات التي تفسر العالم من حولنا.

وهذا يتطلب **أولا:** القيام بالملاحظة العلمية والوصف الدقيق لتحديد الخصائص التي يجب دراستها والأسئلة التي يجب استكشافها لتحقيق الهدف الأول.

ثانيًا: القيام بالتقصي أو التحري لاختبار النماذج التوضيحية للعالم، وما تنبأت به، وهل هذه النماذج وما تنبئت به تستند إلى بيانات. إن التخطيط يتطلب تصميم التجارب والاستقصاء للإجابة عن الأسئلة واختبار الفرضيات، بالإضافة إلى تحديد المتغيرات وكيفية قياسها وملاحظتها وضبطها من خلال التجربة.

أهمية التخطيط وتنفيذ التقصيات:

- يصبح المتعلم محورا أساسيا في عمليتي التعلم والتعليم.
- تنمي عند الطلبة عمليات العلم (الملاحظة، القياس، التصنيف، التفسير، والاستدلال، والتجريب) ومهارات العلم (الاستقصاء، والاكتشاف، والاستفسار العلمي) وطرق العلم وبخاصة الطريقة العلمية في البحث والتفكير وإجراء التجارب العلمية.
- استمرارية التعلم.
- تنمي مفهوم الذات عند الطلبة، وتزيد من نقله واعتماده على نفسه، فتزيد من مستوى توقعاته بأنه قادر على تحقيق المهمات التي يكلف بها؛ وتسهم في تنمية المواهب والقدرات مثل: التخطيط والتنظيم والتفاهم وتحمل المسؤولية والحياة الاجتماعية.

يتوقع من الطلبة في نهاية المرحلة المتوسطة أن يكونوا قادرين على:

- طرح الأسئلة للبدء بتقص ضمن الغرفة الصفية، مختبر المدرسة، أو البيئة المحلية بالإضافة لفرض الفرضيات التي تستند إلى نموذج أو المشاهدات.
- تحديد البيانات المطلوبة والأدوات اللازمة لجمع هذه البيانات، وكيفية تدوين وتنظيم هذه البيانات
- التخطيط لكيفية إجراء التجارب أو القيام بالبحث، تحديد المتغيرات التابعة والمستقلة وكيفية ضبطها.
- تحديد المتغيرات الدخيلة، وأثرها على التجربة وكيف يتم ضبطها.

النشاط (٦-١) ١٠ دقائق

تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ معلمين لإجابة ومناقشة هذه الأسئلة معًا:

- ما هي الكلمات والأفعال التي تصف هذه الممارسة؟
- ما هي الممارسات التي تضمنها ممارسة التخطيط للتقصي؟
- كيف توظف هذه الممارسة داخل الغرفة الصفية؟
- ما هي التحديات التي تواجهك أثناء تطبيق هذه الممارسة؟

النشاط (٦-٢): ١٠ دقيقة

من خبرتك كمعلم، كيف تنمي ممارسة التخطيط وإجراء التقصيات لدى طلبتك؟

النشاط (٦-٣) ما هو دور المعلِّم في تشجيع الطلبة للتخطيط ؟ ١٥ دقيقة

يدير المدرب نقاش حول دور المعلِّم في تشجيع الطلبة التخطيط.

أولا: دفتر ملاحظات العلوم: يجب تحديد دفتر خاص بالعلوم، يقوم الطلبة بتدوين الملاحظات والأسئلة والرسوم؛ لما له من دور في تنظيم وتوضيح كيفية التخطيط وإجراء التقصيات؛ ويوضح المعلِّم للطلبة كيفية تنظيم دفتر الملاحظات كالاتي: تقسيم الصفحة إلى أجزاء: السؤال، الفرضية، الأدوات، المتغيرات. إذ يبدأ الطلبة بكتابة السؤال الرئيسي بين قوسين كالاتي: (أي وعاء سوف يتبخر منه الماء أو لا؟)، تم كتابة الفرضية (الوعاء الذي يحوي ماء أقل سوف يتبخر أولا). الأدوات:

يفضل أن يوضحها الطلبة بالرسم. يزود المعلِّم الطلبة بقائمة الأدوات ثم يشجع الطلبة على التخطيط للتقصي، بالاستعانة بدفتر ملاحظات العلوم.

ثانيا: استخدام نموذج 5Ds لتخطيط وإجراء التقصيات

تدريب الطلبة على استخدام هذا النموذج والذي يتكون من خمس خطوات:

١. تقرير (Deciding) ماذا نلاحظ ونقيس، كيف تقيس.
٢. تطوير (Developing) أو اختيار المنهجية أو الأدوات لقياس وجمع البيانات.
٣. توثيق وتدوين (Documenting) النتائج والملاحظات.
٤. الإعداد (Devising) لعرض البيانات والملاحظات.
٥. تحديد (Determining) فيما إذا كانت البيانات جيدة، صحيحة ودقيقة ويمكن استخدامها كدليل. هل هناك حاجة لبيانات إضافية؟ هل هناك حاجة إلى تقصي جديد أو قياسات أخرى؟

ثالثًا: استخدام المنهج العلمي: نبدأ بالسؤال، فرض الفرضيات، اختبار الفرضية (بالبحث، التجريب، جمع المعلومات وتحليلها، الوصول للنتائج، عرض النتائج).

النشاط (٦-٤): سؤال البحث (٢٥ دقيقة):

الهدف: التخطيط للتقصي، كتابة الفرضيات، ضبط المتغيرات.

تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ معلمين وتكلف كل مجموعة بإتباع المنهج العلمي للإجابة عن السؤال.

- يجيب المدرب عن أسئلة المتدربين، ويوفر لهم الأدوات اللازمة لإجراء النشاط.
- يدير المدرب نقاشا مع كل مجموعة عما تقوم به، ثم يتم عرض النتائج على السبورة وتوضيح كيف تمت عملية التخطيط للإجابة عن الأسئلة، كيف تم التحكم بالمتغيرات للإجابة عن الأسئلة، وكيفية كتابة الفرضيات، ثم القيام بالتجارب ليتأكد من صدق هذه الفرضيات.
- تنظم كل مجموعة ما قامت به وفق الآتي:

اسم التجربة:

الهدف:

الفرضية:

المتغير التابع:

الأدوات والمواد:

المتغير المستقل:

الطريقة: توضح الخطوات التي سوف تقوم بها بالرسم:

البيانات:

النتائج:

الملاحظات:

تكليف منزلي:

- كيف تشجع الطلبة على القيام بالتخطيط لتقصٍ ما؟
- ما هي الأساليب والوسائل التي تستخدمها؟
- اعرض خطة صفية تتضمن التخطيط للقيام بالتقصيات وتنفيذها؟

العبارة الحادية عشر: الجلسة السابعة: تحليل البيانات وتفسيرها

العبارة	واضحة	غير واضحة	إعادة صياغة	ملاحظات
التخطيط				

الجلسة السابعة: تحليل البيانات وتفسيرها

مدة الجلسة: ١٢٠ دقيقة

أهداف الجلسة:

١. التعرف على طرق جمع البيانات من المصادر المختلفة.
٢. القدرة على تنظيم البيانات في الجداول، والتمثيل البياني، والرسم البياني.
٣. التعرف على مدى التوافق بين المتغيرات.
٤. تمييز بين العلاقات السببية والارتباطية بين المتغيرات.

الأساليب التقنيات: الحوار والمناقشة، تنفيذ الأنشطة التعلم التعاوني.

سير الجلسة

المقدمة (٢٠ دقيقة):

تحليل البيانات عبارة عن عملية تفسير البيانات التي جمعت ونظمت وعرضت في جداول أو رسومات بيانية أو تمثيل بياني، وهذه العملية تتضمن ملاحظة التوافق بين البيانات الرقمية، وطبيعة العلاقة بين هذه الأرقام سواء كانت سببية أو ارتباطية. إن الأرقام ليس لها أي معنى إلا إذا تم تنظيمها وإيجاد العلاقة بينها، وهذا ما يقوم به العلماء بعد جمع البيانات، حيث يتم تنظيمها في جداول أو بيانيًا لإيجاد العلاقات بينها ومن ثم تفسيرها والاستعانة بها كأدلة. المهندسون، كذلك يعتمدون على البيانات لأخذ القرارات؛ فهم لا يعتمدون على المحاولة والخطأ، إنهم يحللون النظام ويجمعون البيانات من ثم يتخذون القرارات.

وتعد جداول البيانات وقواعدها من أهم طرق تنظيم وعرض البيانات، وخاصة البيانات الكثيرة، إن كلا من الجداول والرسوم البيانية والرياضيات تساعد في إيجاد العلاقة بين البيانات، والجداول تساعد في تنظيم البيانات الكثيرة، في حين التمثيل البياني وسيلة تلخص العلاقة بين البيانات بصورة مبسطة، الرياضيات تعبر عن العلاقة بين البيانات من خلال الأرقام. كما أن التقنية الحديثة أسهمت في تسهيل جمع كميات كبيرة من البيانات، ونظمت كيفية التعامل مع البيانات وتحليلها إحصائية، مما ظل من أثر الخطأ في ربط المتغيرات.

إن دور المعلِّم مهم في التخطيط لمواقف صفية تتيح للطلبة فرص تنظيم البيانات من تم إيجاد العلاقات بينها. وقد سهلت التقنية كثيرًا من طرق لتنظيم البيانات أو الحصول عليها من خلال قاعدة البيانات يستطيع الطالب الحصول على البيانات، التي يزيد وهو جالس في بيته في أي وقت شاء، وهذا يوفر خيرات جديدة للطلبة لتنظيم وتحليل البيانات.

يتوقع من الطلبة في نهاية المرحلة المتوسطة أن يكونوا قادرين على:

- تحليل البيانات: لإيجاد التوافق بينها ومدى توافق هذه البيانات مع الفرضية.
- معرفة مدى توافق أو تعارض هذه البيانات مع التوقعات، وهل هي فعلا ما نحتاجه في تقييم النموذج، أو إجابة أسئلة البحث.
- استخدام الجداول، أو قاعدة البيانات، أو الرسم البياني، أو الإحصاء، أو الرياضيات والكمبيوتر لجمع البيانات، وتلخيصها، وتنظيمها لإيجاد العلاقات بين المتغيرات وخاصة فيما يتعلق بالمدخلات والمخرجات.
- تقييم مدى قوة المعلومات التي نستدل عليها من البيانات باستخدام الرياضيات والتحليل الإحصائي المناسب.
- التعرف على توافق البيانات التي تقترح العلاقات التي ستكتشف لاحقا.
- جمع المعلومات من خلال النماذج المادية أو من خلال أدائها في ضوء عدد من المتغيرات.

كيف يساعد المعلِّم طلبته في تحليل وتفسير البيانات؟

- تشجيع الطلبة على ممارسة التحليل من خلال تنظيم البيانات أو المعلومات التي قام الطلبة بجمعها في الجداول أو من خلال الرسومات، وتمثيلها بيانية.
- تعليم الطلبة مهارات تلخيص البيانات، مثل: مهارة حساب الوسط، والمتوسط، والمدى.
- تعليم الطلبة المصطلحات الإحصائية الأكثر تداولا مثل: المجال، المدى، الارتباط وغيرها بحيث تصبح جزءا من مصطلحاتهم اليومية.
- تشجيع الطلبة على دراسة البيانات من أكثر من جانب لإيجاد العلاقات بينهم.
- توجيه الطلبة لتقييم التمثيل البياني أو جداول البيانات، أو اقتراح طرق أخرى لتمثيل البيانات.
- تشجيع الطلبة على الاعتماد على البيانات، في تدعيم آرائهم واستخدامها كبرهان أو دليل.
- تشجيع الطلبة القيام بأبحاث أخرى لدعم بياناتهم.

- توجيه الطلبة لطرح الأسئلة التالية عند تحليل البيانات:
  - هل مصدر البيانات حقيقي؟
  - ما هي التصنيفات الأخرى للبيانات؟
  - ما هي المشكلة التي أحاول أن أحلها؟
  - هل هناك معلومات أو بيانات أخرى يجب الحصول عليها؟
  - هل هناك بيانات لا حاجة لها، غير ضرورية؟
  - ما هي أفضل طريقة لتلخيص النتائج؟
  - اعتمادًا على هذه البيانات، ماذا سوف يحدث في المستقبل (بماذا تتنبأ هذه البيانات)؟

النشاط (٧-١) (١٠) دقائق

قسم المتدربين إلى مجموعات من (٥-٣) بحيث تجيب وتناقش كل مجموعة هذه الأسئلة.

- ما الكلمات والأفعال التي تصف هذه الممارسة؟
- كيف توظف هذه الممارسة في تدريس العلوم؟
- ما التحديات التي تواجهك في توظيف هذه الممارسة؟
- ماهي المهارات التي يجب أن يمتلكها الطلبة وتعزز هذه الممارسة؟

يدير المدرب المناقشة بعد عرض كل مجموعة إجاباتها عن الأسئلة لتعزيز الإجابات الصحيحة.

النشاط (٧-٢) (١٠ دقائق)

من خبرتك كمعلم كيف تنمي ممارسة تحليل وتفسير البيانات عند طلبة المرحلة المتوسطة؟

الواجب المنزلي: خطط لدرس من دروسك تشجع به الطلبة على جمع المعلومات من أكثر من مصدر تم تنظيمها وعرضها، وتوضيح العلاقة بينهم.

العبارة الثانية عشر: الجلسة الثامنة: استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي

العبارة	واضحة	غير واضحة	إعادة صياغة	ملاحظات
التخطيط				

الجلسة الثامنة: استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي

المدة الزمنية: ٢٤٠ دقيقة

الأساليب التقنيات: الحوار والمناقشة، تنفيذ الأنشطة التعلم التعاوني

أهداف الجلسة:

- التعرف على أهمية الرياضيات والتفكير الحسابي في العلوم.
- القدرة على إجراء العمليات الحسابية المختلفة.
- التمكن من العمليات الحسابية الأساسية، ووحدات القياس، وكيفية القياس.
- استخدام الكمبيوتر لتحليل البيانات.
- القدرة على حل المسائل الرياضية التطبيقية
- المشاركة في المناقشة وتنفيذ الأنشطة.

سير الجلسة:

المقدمة: (٣٠) دقيقة

من المعروف أن مادتي العلوم والرياضيات من أهم المواد التي يتم تدريسها للطلبة، ولهما تأثير واضح على التفكير لدى الطلبة، ويقصد بالرياضيات العلاقات الرياضية والقياسات الممكن ربطها بالعلوم ومنتجات المشاريع، أما الهندسة فيقصد بها: عملية صنع القرار في مختلف العلوم الأساسية، حيث تطبق المبادئ العلمية والرياضية منهجية لها غاية علمية كتصميم الآلات والنظم. ويبين كافي وكابوم (Cave ., & 2000 Cabom,) خطوات عملية التصميم الهندسي بالخطوات التالية:

- بحث الأدوات والعمليات المناسبة للتصميم للإجابة عن أسئلة أساسية.
- تخطيط نموذج التصميم.
- تنفيذ نموذج التصميم.
- اختبار نموذج التصميم وتعديله.

وتأكيدًا لاهتمام وزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية بالمخرجات التعليمية للطلبة أنشأت الوزارة مركزًا متخصصًا في تطوير تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، من أبرز مهامه: المساهمة في تطوير قدرات الطلبة واتجاهاتهم وميولهم بما يعزز اختيارهم لمسارات علمية ومهنية مستقبلية ذات صلة بالعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، والمشاركة في دراسة المناهج الدراسية، وتقديم الدعم الفني والعلمي لوكالة المناهج في تطوير المناهج ودراسة المعايير الخاصة بها وغيرها من الجهات ذات العلاقة في إعداد وتطوير المناهج، وتقديم برامج النمو المهني بالتعاون مع المركز الوطني للتطوير المهني التربوي والجهات ذات العلاقة في إعداد وتطوير المعلِّمين والممارسين ذوي العلاقة بمجالات العلوم والرياضيات، وبرامج تطويرهم المهني، إضافة إلى تعزيز التعلم والتعليم القائم على البحث العلمي بالشراكة مع مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات والجهات ذات العلاقة وإقامة الفعاليات والمناشط المعززة لذلك، وتوحيد الجهود والتكامل بين وزارة التعليم والجهات ذات العلاقة فيما يخص المشاريع والبرامج ذات الصلة (وزارة التعليم، ٢٠١٧).

دور المعلِّم في تشجيع طلبته على الرياضيات والتفكير الرياضي:

- تشجيع الطلبة على طرح الأسئلة حول الرياضيات، ومن ثم التفكير في الإجابة عن الأسئلة.
- عدم الاعتماد كليًا على الكتاب المدرسي، وإشغال الطلبة بالمسائل الكتابية التي تحتاج للتفكير، وإذا صعبت عليهم مسألة يدعهم يتعاونوا في حلها.
- أخذ الرياضيات في كل مكان تذهب له، فالرياضيات ليست أرقامًا أو قوانين محصورة في كتاب الرياضيات، بل هي في كل مكان حولنا، المولات، الشارع، السيارة.
- تزويد الصف بالألعاب، والمجسمات والنماذج الرياضية، الألغاز وغيرها من الأشياء التي يمكن توظيفها لشرح المفاهيم الرياضية.
- تدريس الرياضيات بطريقة اللعب؛ فيمكن أن تلعب مع الأرقام أو تبني بيتًا من خلال استخدام الأرقام.
- أن يكون صبورًا مع أخطاء الطلبة، وإعطاؤهم الوقت الكافي لمحاولة تصحيح أخطائهم.
- إضافة الرياضيات والتفكير الحسابي في المواد الأخرى كالعلوم التاريخ، الجغرافيا، الهندسة.
- معلم الرياضيات يجب أن يحب الرياضيات لكي يبدع بها.
- معلم العلوم يجب أن يتعرف على خبرة الطلبة السابقة في الرياضيات قبل بدء الدرس.

النشاط (٨-١) (٦٠ دقيقة)

قسم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ معلمين، بحيث تجيب وتناقش كل مجموعة الأسئلة الأتية:

- ما هي الكلمات والأفعال التي تصف هذه الممارسة؟
- ما هي التحديات التي تواجهك في ممارسة الرياضيات والتفكير الرياضي في الغرفة الصفية؟

- هل يمكن تدريس العلوم بعيدًا عن الرياضيات؟

النشاط (٨-٢) (٣٠ دقيقة)

كمعلم علوم كيف تنمي ممارسة استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي لدى طلبة المرحلة المتوسطة؟

.....

.....

.....

.....

التكليف المنزلي: من خلال خبرتك في تدريس العلوم، ما هي الخطط العلاجية التي يمكن أن تستخدم لتحسين الرياضيات وتنمية التفكير الحسابي للطلبة؟

.....

.....

.....

.....

العبارة الثالثة عشر: الجلسة التاسعة: بناء التفسيرات وتصميم الحلول

العبارة	واضحة	غير واضحة	إعادة صياغة	ملاحظات
التخطيط				

الجلسة التاسعة: بناء التفسيرات وتصميم الحلول

الادعاء (ماذا تعرف؟) + الدليل (كيف تعرف ذلك؟) + التبرير (لماذا يدعم البرهان الادعاء؟) = التفسير

المدة الزمنية: ١٢٠ دقيقة

الأساليب التقنيات:

الحوار والمناقشة، التعلم التعاوني، إجراء الأنشطة، التقويم، المشاركة في المناقشة وإجراء الأنشطة.

سير الجلسة: المقدمة: (٢٠) دقيقة

إن الهدف الأساسي للعلم هو تفسير العالم من حولنا، هذه التفسيرات تعتمد على الملاحظات والنظريات وتوضيح العلاقة بين المتغيرات، ولا يتم قبول النظرية إلا إذا دُعمت بالأدلة، وفسرت الظواهر بطريقة أفضل من النظريات الأخرى. ولا بد من توضيح الفرق بين النظرية التي تقدم وصفًا تفسيريًا لظاهرة ما اعتمادًا على المعرفة والدليل العلمي، وبين الفرضية التي تقدم وصفًا لما سوف يحدث في موقف معين اعتمادًا على الدليل، أو نموذج أو فهم نظري للظاهرة.

إن الهدف الأساسي للهندسة هو إيجاد الحلول (تصميم الحلول)، وليس التفسير كما هو الحال في العلوم، بمعنى تصميم حلول عملية منهجية تبدأ بتحديد المشكلة وفق معايير ومحددات التصميم، ووضع خطة للتصميم، وتطوير واختبار التصميم (النموذج)، لاختيار أفضل الخصائص للنموذج، من ثم تقييم النموذج.

ويجب أن تستند تفسيرات الطلبة على الملاحظة أو النموذج أو النظرية، بالتالي فإن انشغالهم في بناء التفسيرات سوف يسهم في تطور وتغيير البناء المفاهيمي لديهم في نهاية المرحلة المتوسطة، ويجب على الطلبة أن يكونوا قادرين على:

<u>بالنسبة للممارسات العلمية:</u>

١. تعريف كل من الادعاء والدليل والتفسير.
٢. توضيح العلاقة بين كل من الادعاء والتفسير والدليل.

٣. تفسير الظواهر اعتمادًا على معرفتهم العلمية للنظرية، والتي ترتبط بنموذج أو دليل.
٤. استخدام دليل أو نموذج أولي أو ثانوي لدعم التفسير أو رفضه.
٥. يجب أن ينسجم التفسير مع مستوى معرفتهم العلمية.
٦. تحديد نقاط الضعف في التفسير.

بالنسبة للممارسات الهندسية:

١. إيجاد الحلول من خلال تطبيق المعرفة العلمية.
٢. الانشغال في إعداد التصميم خطوة بخطوة.
٣. تطوير الوسيلة أو النموذج.
٤. تقييم النموذج بناءً على معايير التصميم.

كيف يشجع المعلِّم الطلبة على بناء التفسيرات وتصميم الحلول؟

يمكن للمعلم الاعتماد على نموذج تولمنز للتفسير والاستدلال Toulmins model (1958) والذي يتألف من: الادعا، الدليل، التفسير، الدحض). اعتمادًا على كل من الخبرة، والاستيعاب، والمرحلة الدراسية، فيبدأ المعلِّم بتعريف الطلبة وتدريبهم عليه، بحيث يركز خلال المرحلة الابتدائية، فقط على الادعاء والدليل، في حين في المرحلة المتوسطة يبدأ بالتركيز على التفسير مع الادعاء والدليل، وفي المرحلة الثانوية يصبح الطلبة قادرين على دحض أو تأكيد التفسير (الادعاء – الدليل – التفسير– الدحض).

الادعاء: هو العبارة أو النتيجة التي تجيب عن السؤال أو المشكلة.

الدليل: هو البيانات والمعلومات العلمية التي تدعم الادعاء (ملاحظات، قياسات). يجب توضيح أهمية أن يستند الدليل أو البرهان إلى نظرية أو قاعدة علمية تدعمه، وليس إلى رأي شخصي أو وجهة نظر أو خبرة شخصية، للحكم على الدليل فيما إذا كان مناسبا وفعالا لدعم الادعاء.

التفسير: حلقة الوصل بين الادعاء والدليل، الذي يوضح اعتماد هذه البيانات كدليل باستخدام المبادئ العلمية، لذا فإنها تعد أصعب المكونات الثلاث.

غالبا ما يواجه الطلبة صعوبة في استعمال المبادئ العلمية، وتوضيح لماذا تستخدم كدليل، لذا فإن مساعدة الطلبة على التفسير، ينمي مهارات التفكير لديهم ويعمق فهمهم للمحتوى، فتنمو لديهم مهارات التفسير والتفكير الناقد وثقافتهم العلمية واتخاذ القرارات في حياتهم اليومية.

النشاط (٨-٣): كمعلم علوم؛ كيف تنمي ممارسة بناء التفسيرات وتصميم الحلول عند طلبة المرحلة المتوسطة؟

إن ممارسة بناء التفسيرات من أجل الحصول على المعرفة من أهم العمليات ضمن الممارسات العلمية والهندسية؛ لما لها من تأثير قوي على التركيز والانتباه لدى الطلبة. أما التصميم فهو عملية تكرارية تتم ضمن قيود محددة لتطوير أنظمة تلبي احتياجات الطلبة ورغباتهم.

النشاط (٩-١): (١٠) دقائق

- تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ معلمين لتنفيذ الأنشطة بشكل جماعي.
- يناقش المدرب الإجابات، ويتم تدوين الإجابات الصحيحة على السبورة.
- ماهي الكلمات والأفعال التي تصف هذه الممارسة؟
- كيف تساعد الطلبة الوصول للتفسير العلمي وتصميم الحلول؟
- ماهي التحديات التي تواجهك في توظيف هذه الممارسة داخل الفصل؟
- ما العلاقة بين هذه الممارسة والممارسات السابقة؟

نشاط (٩-٢): هل كتلة الجسم تؤثر في سرعة سقوطه من أعلى السطح المائل؟ (٢٠ دقيقة)

الهدف: كتابة الادعاء والدليل والتفسير.

اكتب ادعاء ودليل أو برهان والتفسير

الادعاء ١: كتل الأجسام تؤثر في سرعة سقوطها

الادعاء ٢: كتل الأجسام لا تؤثر في سرعة سقوطها

الدليل ١: الكتل لعدة اجسام

الدليل ٢: سرعة سقوط الأجسام

التفسير: اعتمادا على البيانات التي تم جمعها، والتي أكدت أن كتلة الجسم لا تؤثر على سرعة سقوطه؛ بالرغم من اختلاف الأحجام إلا أن الأجسام تقريبا وصلت معا.

النشاط (٩-٣) كيف تفسر شعور الدب القطبي بالدفء في الثلج؟ (١٠) دقائق

- تقسيم المتدربين إلى مجموعات بحيث تقوم كل مجموعة بكتابة الادعاء، والدليل، والتفسير.

النشاط (٩-٤): ماذا تتوقع أن يحدث لكل من علبة الببسي وعلبة الببسي دايت عند غمرهما في الماء (٢٠ دقيقة) ؟

- يعرض المدرب التجربة أمام المتدربين، حيث يقوم بغمر علبة ببسي الدايت وعلبةببسي عادي في حوض ماء، ماذا تلاحظون؟ كيف تفسرون ذلك؟

يقسم المدرب المتدربين إلى مجموعات، وتقوم كل مجموعة بكتابة:

الادعاء:

الدليل:

التفسير:

يدير المدرب نقاشًا للوصول للتفسير العلمي.

الواجب المنزلي: ما المعايير التي تعتمد عليها في قبول تفسير طلبتك لموضوع معين؟

العبارة الرابعة عشر: الجلسة (العاشرة) الحصول على المعلومات وتقييمها وأثره في تنمية فهم معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم

العبارة	واضحة	غير واضحة	إعادة صياغة	ملاحظات
التخطيط				

الجلسة (العاشرة) الحصول على المعلومات وتقييمها وأثره في تنمية فهم معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم

المدة الزمنية: ١٢٠ دقيقة

الأساليب والتقنيات: الحوار والمناقشة، العمل الجماعي التعاوني، المناظرة، الكمبيوتر والإنترنت.

سير الجلسة

المقدمة (٢٠) دقيقة

إن العلماء يدافعون عن التفسير الذي توصلوا إليه بالبراهين التي تعتمد على البيانات أو المعلومات. أثناء التصميم، يتبع المهندسون منهجية منظمة لمقارنة الخيارات المتعددة للتصاميم والأفكار، بالاعتماد على البراهين بعد اختبار البيانات، وتقييم أفكار الآخرين، مراجعة التصاميم لاختيار الأفضل.

للتحقق من أثر البرنامج في تنمية فهم معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم ومعتقداتهم حولها؛ على المعلِّم أن يصمم مواقف صفية تشجع الطلبة على التفاعل مع أفكار زملائهم من خلال الإستراتيجيتين الآتيتين:

المناقشة الثنائية: يناقش الطلبة التفسير بشكل ثنائي (كل طالب مع زميله)، ثم يناقش هذا التفسير مع ثنائي آخر في الفصل، ويتم الاتفاق على تفسير واحد لهم جميعا. إن الاتفاق على تفسير واحد يتطلب من الطلبة القيام بمقارنة التفسير والاستماع لرأي الآخر والدفاع عن التفسير، وطرح الأسئلة على زملائهم.

المناظرات الصفية: المجموعة الرباعية تقوم بعرض تفسيراتها على الصف ككل، الصف يقوم بطرح الأسئلة على هذه المجموعة التي بدورها تجيب عن الأسئلة وتقدم الحجج والبراهين التي تدعم التفسيرات. إن كلا من المناظرة والمحاججة يعملان معا داخل الفصل بحيث تعمل المناظرات الصفية كمنتدى لتشجيع المحاججة بطريقة المناقشة الثنائية.

لتحقق تنمية فهم معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم ومعتقداتهم حولها؛ على الطلبة أن يكونوا قادرين على:

- تقدير مستوى معرفة الطلبة، ومناقشتهم بالبراهين.
- توضيح أن من خصائص المعرفة، أنها متغيرة غير ثابتة، فهي تتغير وتتطور بتطور العلم.
- وصف المناظرة، وكيفية إثبات بعض النظريات.
- توضيح أن الحكم على ادعاء المعرفة يتم من خلال المجتمع العلمي، حيث يتم تحديد جودته وعيوبه من خلال مجموعة من العلماء.
- قراءة التقارير العلمية والتقنية بدقة لتحديد درجة القوة والضعف فيها.

كيف يساعد المعلِّم الطلبة على الانشغال في الحجج والبراهين:

- الاستدلال من خلال المشاهدات.
- الموافقة أو عدم الموافقة لعبارة ما للبدء بالنقاش.
- اختبار ادعاء الآخرين.
- صياغة الادعاء بنفسك.
- إشغال الطلبة بتطور الأحداث في الماضي مثل عمر الأرض، انقراض الديناصورات.
- استخدام لغة المناظرة للتشجيع على تعلم العلوم.
- توظيف البدائل: كاستخدام النماذج –البرهان – إظهار العلاقات لمعرفة النماذج البديلة

النشاط (١٠-١) (١٠ دقائق)

- يتم تقسيم المتدربين إلى مجموعات التنفيذ الأنشطة بشكل جماعي تعاوني.
- يناقش المدرب المتدربين بالإجابات، من ثم تدون الإجابات الصحيحة على السبورة.

أجب عن الأسئلة الآتية:

- ما هي الكلمات والأفعال التي تصف هذه الممارسة؟
- كيف تساعد الطلبة على الانخراط في محاججات قائمة على الأدلة؟
- ما هي التحديات التي تواجهك في توظيف هذه الممارسة داخل الفصل؟
- ما العلاقة بين هذه الممارسة وممارسة بناء التفسيرات وتصميم الحلول؟

العبارة الخامسة عشر: الجلسة (الحادية عشر): معرفة أثر البرنامج في تنمية فهم معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم ومعتقداتهم حولها

العبارة	واضحة	غير واضحة	إعادة صياغة	ملاحظات
التخطيط				

الجلسة (الحادية عشر): معرفة أثر البرنامج في تنمية فهم معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم ومعتقداتهم حولها

المدة الزمنية: ١٢٠ دقيقة

الأساليب التقنيات: المناقشة والحوار، استخدام الحاسوب والإنترنت.

سير الجلسة:

المقدمة: (٢٠) دقيقة:

إن القراءة والكتابة عمليتان متكاملتان رئيستان في نهضة الأمم وتطورهم، فهما مفتاح العلم. وهما من أكثر الأعمال التي يقوم بها العلماء، حيث إن ١٠% مما يقوم به العلماء هو إجراء التجارب، في حين ٥٠% القراءة و ٤٠% الكتابة. إن القدرة على قراءة وتفسير وإعداد مقالة علمية، بالإضافة إلى القدرة على التواصل اللغوي أو الكتابي بدقة ووضوح، يعتبر من الممارسات الأساسية في العلوم، فهي تتطلب من العلماء وصف المشاهدات بالتفصيل، تعبيرا عن أفكارهم، والانخراط في محاججات قائمة على الأدلة. لذا يجب أن يصبح الطلبة قادرين على قراءة واستخلاص المعنى ومراجعة النصوص العلمية (المطبوعة، أو المنشورة على المواقع الإلكترونية)، واستخلاص الأفكار منها، والتعرف على مصادر الخطأ، والمنهجية المتبعة، وتمييز بين كل من

الملاحظات والاستدلال، الحجج والتفسير، الادعاء والدليل؛ لأن مثل هذه النصوص غير مألوفة للطلبة، وتكون لغتها مختصرة ومكثفة، وتعتمد على تسلسل منطقي دقيق. فالعلماء يعتمدون على أكثر من مصدر للحصول على المعلومات أو تأكد من صدق وفاعلية كل من التصميم، والمنهجية والادعاء.

أهمية القراءة بالنسبة للطلبة:

تعد القراءة مهمةً بالنسبة للطلبة للأسباب التالية:

- إن مصطلحات العلوم غير مألوفة للطلبة.
- لا بد من قراءة النص العلمي للحصول على المعلومات الدقيقة، قراءة مع فهم دقيق.
- النص العلمي متعدد النماذج، فهو مزيج من النص المكتوب والصور والرسوم والعلاقات الرياضية التي تعمل على توصيل الأفكار.

كيف يساعد المعلِّم الطلبة على الحصول على المعلومات وتقييمها وأثر ذلك في تنمية فهم معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم ومعتقداتهم حولها.

- التأكيد على أهمية القراءة من الكتاب المدرسي كمرجع أولي للطلبة.
- إرشادهم لأهم المراجع التي يمكن الاستعانة بها للحصول على المعلومات من كتب ومجلات علمية مواقع الإنترنت العلمية، مقابلات شخصية، زيارة المتاحف والمصانع... إلخ.
- تدريبهم على استراتيجية القراءة العلمية كالآتي:
  - القراءة بتمعن بحيث نحدد العناوين الرئيسة والفرعية.
  - القراءة فقرة فقرة، بحيث نحدد المفاهيم الجديدة ونكتبها أو نظللها، ونستخلص الفكرة الأساسية من العبارة، ونضيفها على شكل سؤال.
  - التوضيح والتأكيد على الفكرة الصعبة في العبارة في نهاية الوحدة أو الموضوع، ونحاول أن نلخصهما بخريطة مفاهيمية.

- **كيف نقيم المعلومات:**

التأكد من كل من

- مصدر المعلومات: هل هذه المعلومات أخذت من مصادر موثوقة.
- تاريخ هذه المعلومات، والهدف من نشر هذه المعلومات، والموضوعية، ومدى ارتباط هذه المعلومات بموضوع بحثي.

- **كيف نقوم بإيصال المعلومات أو الأفكار؟**

إن نشر ونقل المعلومات أو الأفكار والنتاجات التي تم التوصل لها يأخذ عدة أشكال، منها لفظي أو الكتابي مثل: تقرير المختبر، كتابة مقالة علمية، عرض برسنتيشن، محادثة عبر الإنترنت، بالإيميل أو غيرها من وسائل التواصل المختلفة عبر الإنترنت.

- **كيف تكتب:**

الإلمام بالموضوع الذي نريد الكتابة عنه بالقراءة والرجوع لأكثر من مرجع:

- قرر ماذا تريد أن تكتب أولا، ثانية، ثالثا وهكذا.
- اكتب بإحساس، وتفاعل مع الموضوع، وهذا يعكس مدى فهمك للموضوع.
- اكتب ما تعرفه وتفهمه.
- قرر لماذا يجب ألا تكتب هذا الشيء.
- عرض الأفكار أو ما تم التوصل إليه من خلال التقارير، أو تصميم البوسترات، أو تلخيص عن طريق الجداول، أو الخرائط المفاهيمية، أو التمثيل البياني.

النشاط (١١-١): (١٠) دقائق

تقسيم المتدربين إلى مجموعات تتكون من ٣ معلمين؛ للإجابة عن الأسئلة:

- ماهي الأفعال والكلمات التي تصف هذه الممارسة؟

.....

.....

- فسر أهمية هذه الممارسة في تدريس العلوم؟

.....

.....

.....

.....

- كيف تنعكس هذه الممارسة على حياة الطلبة اليومية؟ وكيف تصقل شخصيتهم؟

.....

.....

.....

.....

النشاط (١١-٢): كمعلم علوم، كيف تنمي ممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها عند طلاب المرحلة المتوسطة؟

وتنقسم هذه الممارسة إلى ثلاثة عناصر أساسية، وهي العنصر الأول: الحصول على المعلومات بالطرق المختلفة مثل الكتب المدرسية أو الإنترنت أو المكتبة المدرسية أو غيرها من المصادر.

والعنصر الثاني: هو تقييم هذه المعلومات من خلال التأكد من مصدرها ومراجعتها ومقارنتها مع معلومات سابقة لها علاقة بها.

والعنصر الثالث: هو التواصل بها بين الطلبة من أجل معرفة الجميع لها وأخذ أرائهم حول هذه المعلومات.

التكليف المنزلي: كيف تعزز مهارة القراءة والكتابة والتواصل لدى طلبتك؟

العبارة السادسة عشر: الجلسة الثانية عشر: تقويم البرنامج التدريبي

العبارة	واضحة	غير واضحة	إعادة صياغة	ملاحظات
التخطيط				

الجلسة الثانية عشر: تقويم البرنامج التدريبي

المدة الزمنية ١٢٠دقيقة

الأساليب التقنيات: المناقشة والحوار للواجبات البيئية، واستبانة تقويم البرنامج، واستبانة الكفاءة الذاتية.

سير الجلسة:

هذه هي الجلسة الأخيرة في البرنامج التدريبي التي تم من خلالها تقويم أدائك من خلال التكليفات، وتقويم البرنامج من خلال الإجابة على استبانة تقويم البرنامج.

النشاط (١٢-١): مناقشة التكليفات المنزلية (٧٠ دقيقة)

١. يدير المدرب نقاشًا حول التكليفات المنزلية، بحيث يعرض كل متدرب إحدى التكليفات أمام زميله لمناقشتها جماعيًا.
٢. ربط الممارسات معا، وتوضيح كيف تعتمد كل ممارسة على غيرها من الممارسات.

النشاط (١٢-٢) تقويم البرنامج التدريبي (٣٠) دقيقة

أخي المعلِّم يرجى تقويم البرنامج التدريبي الذي تم التدرب عليه من خلال إجابتك عن البنود الواردة في استبانة التقويم يوضع إشارة X على الإجابة التي تعبر عن رأيك.

البنود	درجة كبيرة	درجة متوسطة	درجة قليلة
كانت أهداف البرنامج واضحة.			
وظف البرنامج إستراتيجيات تدريبية متطورة.			
اتسم البرنامج بالوضوح وسهولة التطبيق.			
تم إدارة الوقت بفاعلية.			
اعتمد البرنامج على المناقشة والحوار كاستراتيجية أساسية.			

البنود	درجة كبيرة	درجة متوسطة	درجة قليلة
تمتع المدرب بقدرات عالية وفهم جيد لمعايير الجيل التالي.			
مشاركة المتدربين كانت فاعلة.			
كان البرنامج شاملا لكل الممارسات التي يقوم بها العلماء.			
تكون لدي فهم واسع لحركات الإصلاح التربوي عالميا ومحليا.			
تكون لدي فهم مناسب عن طبيعية معايير الجيل التالي.			
أصبح لديَّ طرق واستراتيجيات تدريس متنوعة للعلوم.			
يمكن اعتماد هذا البرنامج في تدريب المعلِّمين وتطويرهم مهنيا.			
تضمن البرنامج الكثير من الجوانب التطبيقية والخبرات العملية.			

- ما أبرز نقاط القوة في البرنامج؟

.....

.....

ما اقتراحاتك لتطوير البرنامج؟

.....

.....

ما الموضوعات غير المناسبة التي شملها البرنامج؟

.....

.....

أي اقتراحات تراها مناسبة؟

.....

.....

ملحق ب: قائمة بأسماء المحكمين للبرنامج وأدوات البحث

اسم المحكم	جهة العمل	الدرجة العلمية
أ.د. صالح عبدالله العبدالكريم	جامعة الملك سعود	أستاذ
أ.د. نضال شعبان الأحمد	جامعة الملك سعود	أستاذ
أ.د. آمال ملكاوي	جامعة قطر	أستاذ
أ.د. وضحى حباب العتيبي	جامعة الأميرة نورة	أستاذ
د. صالح إبراهيم المقاطي	جامعة شقراء	أستاذ مشارك
د. لافي العنزي	جامعة الحدود الشمالية	أستاذ مشارك
د. حموده مسلم	جامعة جيزان	أستاذ مشارك
د. يوسف الجوير	جامعة الملك سعود	أستاذ مساعد
د. أسماء القطيم	جامعة المجمعة	أستاذ مساعد
عبده نعمان المفتي	باحث بجامعة الملك سعود	ماجستير

ملحق ج: الصورة النهائية للأدوات والبرنامج التدريبي

استبيان فهم أبعاد طبيعة العلم في صورته النهائية

أخي المعلم..... وفقك الله

أفيدكم أنني عبدالله حشر مسفر العتيبي، باحث بمرحلة الدكتوراه بقسم المناهج وطرق التدريس في كلية التربية بجامعة الملك سعود. وأقوم بإعداد دراسة علمية بعنوان برنامج مقترح في التطوير المهني قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها. وتهدف هذه الدراسة إلى:

٦. التعرف على أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية **فهم** معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم.
٧. التعرف على أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية **معتقدات** معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة حول أبعاد طبيعة العلم.

وتحقيقاً لأهداف الدراسة، واستكمالاً لمتطلبات الدراسة العلمية تم إعداد استبانة تكشف عن **فهم المعلمين لأبعاد طبيعة العلم**، وأرغب بتطبيقها على عينة من معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة بمحافظة الدوادمي. وكونكم أحد عينة هذه الدراسة، آمل منكم التكرم بالإجابة عنها، مع الرجاء بأن تكون إجابتك موضوعية وشاملة لجميع العبارات، علماً بأنه سيتم التعامل مع الأداة بسرية تامة، ولن تستخدم إلا لخدمة أغراض البحث العلمي، ومن حقك الانسحاب من البرنامج في أي وقت.

اسم الباحث	رقم الجوال	البريد الإلكتروني
عبدالله بن حشر بن مسفر العتيبي	**٠٥٥٥١١٧٥٣٠**	abdotb3@hotmail.com

البيانات الأولية:

الاسم (اختياري) :	

العمر:

	٢٠ إلى ٣٠		**٣٠ إلى ٤٠**		**٤٠ إلى ٥٠**

الدرجة العلمية :

	ماجستير		**بكالوريوس علوم تربوي**		**بكالوريوس علوم غير تربوي**

سنوات الخبرة:

	٠ إلى أقل من ٥		**٥ إلى أقل من ١٠**		**١٠ إلى ...**

استبانة فهم العينة لأبعاد طبيعة العلم

آمل التكرم بالإجابة على العبارات في الجدول أدناه، وذلك بوضع علامة (✓) في الحقل الذي يعبر عن وجهة نظركم:

	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
	البعد الأول: طبيعة المعرفة العلمية					
١	المعرفة العلمية معرضة للخطأ والصواب.					
٢	المعرفة العلمية معرضة للتعديل والتغيير.					
٣	المعرفة العلمية موثوقة ومقبولة مؤقتًا.					
٤	القوانين والنظريات صفتان مختلفتان من المعرفة العلمية.					
٥	تهدف مادة العلوم إلى تدريب الطلبة على التفكير العلمي في حل المشكلات.					
٦	الاكتشافات العلمية للعلماء تدل على أن العلم تراكمي.					
٧	حب الاستطلاع ومتابعة كل ما هو جديد في العلم، والاشتراك في المجلات والأبحاث العلمية وشبكة المعلومات يحقق المعرفة العلمية.					
٨	توخي الدقة في وصف أو تسجيل الظواهر تمثل صفة الموضوعية.					
٩	تتأثر اكتشافات العلوم بالمعتقدات الاجتماعية والفكرية للعلماء.					
	البعد الثاني: الأساس التجريبي					
١٠	التجربة العلمية أحد طرق تطور المعرفة العلمية ونموها.					
١١	يوظف العلماء أساليب متنوعة في البحث للوصول إلى نتائج علمية مفيدة وصحيحة.					
١٢	يستطيع العلماء في الأسلوب التجريبي أن يكرروا التجربة أكثر من مرة للتأكد من صحة النتائج.					
١٣	العلماء أكثر قدرة على ربط النتائج بأسبابها في الأسلوب التجريبي.					
١٤	يستطيع الباحث التجريبي أن يتحكم في العوامل المؤثرة ويضبطها.					
	البعد الثالث: الذاتية					
١٥	تؤثر الذاتية في تفسير العلماء للظواهر المختلفة.					
١٦	الخبرات السابقة لدى العلماء تشكل طريقة تفكيرهم.					

	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
١٧	توقعات العلماء لها تأثير كبير على طريقة عملهم وأسلوبهم في البحث العلمي.					
١٨	الخلفية النظرية لدى العلماء لها تأثير على تفسير البيانات التي لديهم.					
	البعد الرابع: الإبداع والخيال الإنساني					
١٩	يستخدم العلماء الخيال العلمي عند تحليل البيانات اللازمة للبحث العلمي.					
٢٠	يستخدم العلماء الخيال عند تحليل البيانات التي يقومون بجمعها للبحث.					
٢١	يستخدم العلماء الخيال والإبداع العلمي أثناء تفسيرهم لنتائج البحث العلمي.					
	البعد الخامس: التأثيرات الثقافية والاجتماعية على المعرفة العلمية					
٢٢	يلتزم العلماء بدرجة عالية من الموضوعية في أبحاثهم.					
٢٣	تحدد القيم الثقافية والاجتماعية السائدة في المجتمع طبيعة المواضيع العلمية التي تتم دراستها.					
٢٤	تحدد القيم الثقافية والاجتماعية السائدة في المجتمع الأساليب البحثية التي يستخدمها العلماء في أبحاثهم.					
	البعد السادس: الملاحظة والاستدلال					
٢٥	يوظف العلماء أساليب متنوعة في البحث للوصول إلى نتائج علمية مفيدة وصحيحة.					
٢٦	يتبع العلماء خطوات المنهج العلمي (الملاحظة، وصياغة الفرضيات، تصميم التجربة، جمع البيانات، استخلاص النتائج) خطوة بخطوة للوصول إلى نتائج دقيقة.					
٢٧	يتوصل العلماء إلى نتائج علمية دقيقة صحيحة عندما يتبعون خطوات المنهج العلمي بدقة.					
٢٨	قد تختلف تفسيرات العلماء لنفس المشاهدة.					
٢٩	تتشابه مشاهدات العلماء لظاهرة علمية ما؛ لأن المشاهدات حقائق مطلقة.					
٣٠	تتشابه مشاهدات العلماء لظاهرة طبيعية ما؛ لأنهم يلتزمون الموضوعية في مشاهدة الظاهرة.					

	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
البعد السابع: العلاقة بين النظريات والقوانين						
٣١	النظريات العلمية قابلة للتغيير.					
٣٢	تحل نظرية محل نظرية أخرى في ظل وجود دلائل جديدة تدعم النظرية الأحدث.					
٣٣	تخضع النظريات العلمية لعمليات مراجعة وتعديل مستمر.					
٣٤	النظريات العلمية موجودة في الطبيعة، ولكن العلماء لا يستطيعون اكتشافها جميعا.					
البعد الثامن: الترابط بين جميع الأبعاد						
٣٥	قد يصعب النظر إلى أي بُعد من هذه الأبعاد بمعزل عن بقية الأبعاد.					
٣٦	يمكن الربط بين الأبعاد المختلفة عند بناء المعارف.					
٣٧	يتأثر كل فعل من هذه الأبعاد بالثقافة والمجتمع					
٣٨	جميع فروع العلوم متشابكة ومتكاملة مع بعضها البعض بسبب ترابط الأبعاد.					

أسئلة المقابلة للكشف عن فهم طبيعة العلم

أخي المعلم..... وفقك الله

أفيدكم أنني عبدالله حشر مسفر العتيبي، باحث بمرحلة الدكتوراه بقسم المناهج وطرق التدريس في كلية التربية بجامعة الملك سعود. وأقوم بإعداد دراسة علمية بعنوان برنامج مقترح في التطوير المهني قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها. وتهدف هذه الدراسة إلى:

١. التعرف على أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية **فهم** معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم.
٢. التعرف على أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية **معتقدات** معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة حول أبعاد طبيعة العلم.

وتحقيقاً لأهداف الدراسة، واستكمالاً لمتطلبات الدراسة العلمية، وكونكم أحد عينة هذه الدراسة، أرغب في مقابلتك للكشف عن فهمك لأبعاد طبيعة العلم. علماً بأنه سيتم التعامل مع أجوبتك بسرية تامة، ولن تستخدم إلا لخدمة أغراض البحث العلمي، ومن حقك الانسحاب من المقابلة في أي وقت.

اسم الباحث	رقم الجوال	البريد الإلكتروني
عبدالله بن حشر بن مسفر العتيبي	٠٥٥٥١١٧٥٣٠	abdotb3@hotmail.com

البيانات الأولية:

الاسم:	

العمر:

	٢٠ إلى ٣٠		**٣٠ إلى ٤٠**		**٤٠ إلى ٥٠**

الدرجة العلمية :

	ماجستير		**بكالوريوس علوم تربوي**		**بكالوريوس علوم غير تربوي**

سنوات الخبرة:

	٠ إلى أقل من ٥		**٥ إلى أقل من ١٠**		**١٠ إلى ...**

السؤال الأول: هل تعتقد أن ملاحظات العلماء وتفسيراتهم لظاهرة ما تختلف من عالم إلى آخر؟ وضح إجابتك بمثال؟

إذا كانت الإجابة نعم، هل هناك عوامل تؤثر في طبيعة ملاحظة العلماء وتفسيراتهم؟ ما هي هذه العوامل؟

السؤال الثاني: هل تعتقد أن النظريات العلمية ثابتة أم تتغير وتتطور بمرور الزمن؟ وضح إجابتك من خلال مثال؟

إذا كانت الإجابة نعم، لماذا تتغير النظريات العلمية؟ وكيف يمكن أن تتغير النظريات العلمية؟

السؤال الثالث: هل هناك علاقة بين القانون العلمي والنظرية العلمية؟ هل تعتقد أن العلماء يوظفون تخيلاتهم العلمية عند قيامهم بالأبحاث العلمية؟ وضح إجابتك من خلال مثال؟

إذا كانت الإجابة نعم، اشرح متى وكيف يستخدم العلماء تخيلاتهم العلمية؟

السؤل الرابع: هل تعتقد أن العلوم تتأثر بالقيم الثقافية والاجتماعية السائدة في المجتمع أم أنها عالمية لا تتاثر بقيم المجتمع وثقافته وعاداته؟ وضح إجابتك بمثال-

السؤال الخامس: هل تعتقد أن العلماء يتبعون منهجًا علميًا واحدًا قائمًا على خطوات مرتبة (الملاحظة، صياغة الفرضيات، تصميم تجربة علمية، جمع البيانات، استخلاص النتائج للوصول إلى نتائج دقيقة) أم أنهم يوظفون أساليب متنوعة؟ وضح إجابتك بمثال-

استبانة للكشف عن معتقدات المعلِّمين حول طبيعة العلم

أخي المعلم..... وفقك الله

أفيدكم أنني عبدالله حشر مسفر العتيبي، باحث بمرحلة الدكتوراه بقسم المناهج وطرق التدريس في كلية التربية بجامعة الملك سعود. وأقوم بإعداد دراسة علمية بعنوان برنامج مقترح في التطوير المهني قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها. وتهدف هذه الدراسة إلى:

١. التعرف على أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية **فهم** معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم.
٢. التعرف على أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية **معتقدات** معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة حول أبعاد طبيعة العلم.

وتحقيقاً لأهداف الدراسة، واستكمالاً لمتطلبات الدراسة العلمية تم إعداد استبانة تكشف عن معتقدات المعلمين حول طبيعة العلم، وأرغب بتطبيقها على عينة من معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة بمحافظة الدوادمي. وكونكم أحد عينة هذه الدراسة، آمل منكم التكرم بالإجابة عنها، مع الرجاء بأن تكون إجابتك موضوعية وشاملة لجميع العبارات، علماً بأنه سيتم التعامل مع الأداة بسرية تامة، ولن تستخدم إلا لخدمة أغراض البحث العلمي، ومن حقك الانسحاب من البرنامج في أي وقت.

اسم الباحث	رقم الجوال	البريد الإلكتروني
عبدالله بن حشر بن مسفر العتيبي	٠٥٥٥١١٧٥٣٠	abdotb3@hotmail.com

البيانات الأولية:

الاسم (اختياري) :	

العمر:

	٢٠ إلى ٣٠		**٣٠ إلى ٤٠**		**٤٠ إلى ٥٠**

الدرجة العلمية :

	ماجستير		**بكالوريوس علوم تربوي**		**بكالوريوس علوم غير تربوي**

سنوات الخبرة:

	٠ إلى أقل من ٥		**٥ إلى أقل من ١٠**		**١٠ إلى ...**

استبانة للكشف عن معتقدات المعلِّمين حول طبيعة العلم

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
١	مهما كانت درجة صدق المعرفة وثباتها، فلا يمكن أن تتصف بالنهائية التي تسري في كل زمان ومكان.					
٢	تصبح التجربة ذات قيمة علمية إذا أعطت النتائج نفسها عند إعادتها مرة أخرى.					
٣	تدعم الملاحظة العلمية النظرية العلمية ولكن لا تثبتها.					
٤	تكون النظرية العلمية صحيحة إذا فسرت الظاهرة التي وضعت من أجلها.					
٥	يتطلب تصديق أي تقرير أو بحث يقدمه العلماء وجود تجارب مستقلة تثبت ذلك التقرير أو البحث.					
٦	تتطلب الملاحظة العلمية عند إجراء التجارب تخطيطا واعيا من قبل الفرد.					
٧	تعد النظرية العلمية تلخيصًا لأنواع العلاقات الموجودة بين الظواهر الطبيعية.					
٨	تعد البحوث العلمية المنشورة دقيقة وصادقة؛ لأن العلماء يتميزون بالدقة.					
٩	تتغير النظريات العلمية عند وجود أدلة جديدة تثبت عدم صحتها.					
١٠	يعد نشر المعرفة العلمية الجديدة أمرًا ضروريًا لتعم الفائدة على البشرية جمعاء.					
١١	تتأثر المعرفة العلمية بمعتقدات العالم أو دينه أو جنسيته أو جنسه.					
١٢	يختبر العلماء المعرفة العلمية الجديدة مرات عديدة ليتم تصديقها.					
١٣	تتأثر المعرفة العلمية بثقافة المجتمع وفلسفته.					
١٤	تستلزم الملاحظة العلمية من الفرد استخدام حواسه المختلفة أو الاستعانة بأدوات وأجهزة علمية أخرى.					
١٥	يتصف القانون العلمي بالثبات النسبي.					

م	العبارة	موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة
١٦	يستخدم العلماء قدرات الخيال والإبداع لديهم في مجال البحث العلمي.					
١٧	ينشر العلماء أبحاثهم ودراساتهم العلمية لإخضاع المعرفة المكتشفة للتدقيق والاختبار بواسطة علماء آخرين.					
١٨	يهتم العلماء بالتأثيرات الاجتماعية والأخلاقية التي قد تنتج من اكتشافاتهم.					
١٩	تبني المعرفة العلمية على الملاحظة.					
٢٠	يمكن للعلماء استخدام الطرق العلمية والأجهزة المتطورة لتفسير معظم أسرار الطبيعة.					
٢١	العلماء ليس لديهم الصورة الكاملة عن نتائج تجاربهم قبل إجرائها.					
٢٢	يدرك العلماء صوابهم عند حصولهم على تفسير لظاهرة ما.					
٢٣	تعتمد عملية الاستدلال على توافر المعلومات والملاحظات العلمية.					
٢٤	يتحمل العلماء مسؤولية الضرر الناتج عن تطبيق اكتشافاتهم.					
٢٥	يعتمد تطبيق المعرفة العلمية إلى حد كبير على العادات والتقاليد السائدة في المجتمع الذي يعيش فيه العالم.					

أسئلة المقابلة عن معتقدات طبيعة العلم

أخي المعلم..... وفقك الله

أفيدكم أنني عبدالله حشر مسفر العتيبي، باحث بمرحلة الدكتوراه بقسم المناهج وطرق التدريس في كلية التربية بجامعة الملك سعود. وأقوم بإعداد دراسة علمية بعنوان برنامج مقترح في التطوير المهني قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها. وتهدف هذه الدراسة إلى:

١. التعرف على أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية **فهم** معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم.
٢. التعرف على أثر برنامج التطوير المهني المقترح القائم على الممارسات العلمية والهندسية في تنمية **معتقدات** معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة حول أبعاد طبيعة العلم.

وتحقيقاً لأهداف الدراسة، واستكمالاً لمتطلبات الدراسة العلمية وكونكم أحد عينة هذه الدراسة، أرغب في إجراء مقابلة معك للكشف عن: معتقداتك حول طبيعة العلم.

عليه، آمل منكم التكرم بالإجابة عن أسئلة المقابلات أدناه، مع الرجاء بأن تكون إجابتك موضوعية وشاملة، علماً بأنه سيتم التعامل مع أجوبتك بسرية تامة، ولن تستخدم إلا لخدمة أغراض البحث العلمي، ومن حقك الانسحاب من المقابلة في أي وقت.

اسم الباحث	رقم الجوال	البريد الإلكتروني
عبدالله بن حشر بن مسفر العتيبي	٠٥٥٥١١٧٥٣٠	abdotb3@hotmail.com

البيانات الأولية:

الاسم:	

العمر:

	٢٠ إلى ٣٠		**٣٠ إلى ٤٠**		**٤٠ إلى ٥٠**

الدرجة العلمية :

	ماجستير		**بكالوريوس علوم تربوي**		**بكالوريوس علوم غير تربوي**

سنوات الخبرة:

	٠ إلى أقل من ٥		**٥ إلى أقل من ١٠**		**١٠ إلى ...**

أسئلة المقابلة عن معتقدات طبيعة العلم

السؤال الأول: هل يتطلب تصديق البحوث التي يقدمها العلماء وجود تجارب مستقلة تثبت ذلك البحث؟ مع ذكر السبب؟

السؤال الثاني: هل الملاحظة العلمية تثبت النظرية؟ وضح رأيك مع ذكر مثال؟

السؤال الثالث: من وجه نظرك هل تعد النظرية العلمية تلخيصًا لأنواع العلاقات الموجودة بين الظواهر الطبيعية؟ وضح إجابتك؟

السؤال الرابع: هل تأثير المجتمع على النشاط العلمي ضعيفًا؟ وضح ذلك؟

السؤال الخامس: ما مدى استخدام العلماء للخيال والإبداع في مجال البحث العلمي؟

السؤال السادس:هل تعد النظريات أقل ثباتا من القوانين العلمية؟ وضح إجابتك؟

البرنامج التدريبي المقترح

برنامج تطوير مهني مقترح قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها

العبارة الأولى: التمهيد

إن التطوير المهني في مجال التعليم من أقوى الوسائل لضمان استمرار البلدان في تقدمها العلمي. ولهذا يُعد التعلم والتدريب المستمر للموارد البشرية أحد أهم الأسباب لزيادة الإنتاجية في مختلف مجالات العمل؛ وإذا كانت هذه المسألة مهمة في مؤسسة ما، فبالنسبة للمؤسسة التعليمية، فهي تعد من أهم الطرق للتحسين، ليس فقط في مستوى أدائها كمؤسسة، ولكن يمتد أثره إلى جميع مؤسسات الدولة، حيث تقع على عاتق المؤسسة التعليمية مسؤولية مخرجات المؤسسة في المقام الأول لتحسين أداء أفراد المجتمع (الأكاديمية المهنية للمعلمين بالقاهرة، ٢٠٠٨).

وفي هذا البرنامج المقترح للتطوير المهني تم التركيز على أبعاد الجيل التالي من معايير العلوم (NGSS) Next Generation Scince Standards وهي الممارسات العلمية والهندسية، والتي تشمل ثماني ممارسات أساسية من المفترض على معلم العلوم مراعاتها أثناء عرض الدرس، وهي: طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، وتطوير النماذج واستخدامها، والتخطيط والتحقيق، وتحليل وتفسير البيانات، واستخدام الرياضيات والتفكير الحسابي، وبناء التفسيرات وتصميم الحلول، والمشاركة في الحجج القائمة على الأدلة، والحصول على التقييم ونقل المعلومات (أبو حاصل والأسمري، ٢٠١٨).

كما يهدف برنامج التطوير المهني المقترح من أجل متابعة المعلِّمين على آخر التطورات في تدريس العلوم، والتي تسهم في تحقيق أهداف تدريس العلوم وفق معايير الجيل التالي. وبناءً عليه، سيشمل البرنامج مجموعة من الجلسات التدريبية المنظمة والمخططة والمقترحة المستندة إلى معايير الجيل التالي (NGSS) التي تقدم لمعلمي العلوم الذين يدرسون مادة العلوم بهدف قياس أثر هذا البرنامج في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لديهم، وتشمل الجلسة الواحدة على العناصر الأساسية الآتية: الأهداف، المحتوى، الوسائل التعليمية، الأنشطة التعليمية، التقويم. ويهدف معد

البرنامج (الباحث) إلى رفع مستوى فهم المعلِّمين للممارسات العلمية والهندسية، والتي بدورها ستنعكس على تنمية فهم المعلمين لأبعاد طبيعة العلم ومعتقداتهم حولها، وتتمثل في: طرح الأسئلة (العلوم) وتحديد المشكلة (الهندسة)، وتطوير واستخدام النماذج، والتخطيط، وتحليل البيانات وتفسيرها، واستخدام الرياضيات والتفكير الحسابي، وبناء التفسيرات (العلوم) وتصميم الحلول (الهندسة)، والانخراط في مناقشات جدلية قائمة على الأدلة، والحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها، وقياس فاعلية هذا البرنامج في تنمية كل من الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها، وتم إدارة الجلسات التدريبية من قبل الباحث.

العبارة الثانية: أهداف البرنامج، والمبادئ التربوية العامة للبرنامج

الهدف العام للبرنامج:

يهدف البرنامج إلى تطوير استخدام معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لإستراتيجيات عرضهم للمادة العلمية في مادة العلوم عن طريق استخدام الممارسات العلمية والهندسية، ومعرفة أثر ذلك في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لديهم ومعتقداتهم حولها.

الأهداف الفرعية من البرنامج:

- معرفة معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لمعايير العلوم للجيل التالي.
- معرفة معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة للممارسات العلمية والهندسية كأحد أبعاد معايير العلوم للجيل التالي.
- معرفة معلمي العلوم لكل ممارسة من الممارسات العلمية والهندسية.
- توضيح كيفية تطبيق كل ممارسة من الممارسات العلمية والهندسية في الغرفة الصفية.
- تطوير مواقف تدريبية لتنمية الممارسات العلمية والهندسية بما يتناسب مع حاجات المعلِّم.

المبادئ التربوية العامة للبرنامج:

يعتمد البرنامج التدريبي على مجموعة من المبادئ التربوية العامة التي توجه سير الجلسات للبرنامج، كما وتوجه سلوك المدرب أثناء تطبيق البرنامج، ويتوقع أن تجعل هذه المبادئ من البرنامج عملية تفاعلية نشطة تحفز المعلِّمين على الحضور والمشاركة الفاعلة في البرنامج، ومن هذه المبادئ: العمل الجماعي التعاوني، واحترام الوقت، والمشاركة الفاعلة، والالتزام بالتعليمات، وتنفيذ الأنشطة الواردة في البرنامج.

العبارة الثالثة: محتويات البرنامج

بعد الاطلاع على الأدب التربوي الذي تناول الحركات الإصلاحية في تدريس العلوم، وهدفت هذه الحركات إلى إعادة صوغ مناهج العلوم وإصلاحها بما يساير التطور العلمي والتكنولوجي توطئةً لتحقيق الثقافة العلمية كهدف رئيس للتربية العلمية، من بين هذه الحركات: أولًا: حركة إصلاح مناهج العلوم في ضوء التفاعل بين العلم والتقنية والمجتمع (STS)، ومشروع (٢٠٦١) العلم لكل الأمريكيين، ومشروع التتابع والتناسق، ومعايير العلوم العالمية، وما يتعلق بتدريب المعلِّمين لتدريس العلوم وفق المعايير العالمية، من حيث منهجيتها، وخطوات بنائها، وكيفية تطبيقها مع أدواتها، ومن أهمها: وورش العمل وتدريب المعلِّمين، والمقالات والأبحاث العلمية، تم تحديد محتويات البرنامج، وقد اهتم الباحث في اختيارها الآتي:

- مناسبتها للأهداف التي يسعى البرنامج التدريبي تحقيقها.
- تقديم أنشطة وخبرات ووسائل وقراءات تعليمية متنوعة ومناسبة.
- الحداثة والدقة في محتوى البرنامج ومواكبته للمستجدات العلمية.
- التوازن بين الأنشطة النظرية والتطبيقية العلمية عند تنفيذ البرنامج بشكل متكامل وشامل.
- ملاءمتها لمستوى المتدربين وحاجاتهم.
- إمكانية تنفيذها باستخدام الوسائل التقنية الحديثة.
- تعدد أساليب التدريب وتنوعها.

العبارة الرابعة: آلية تنفيذ البرنامج

سوف يتم تنفيذ برنامج التطوير المهني على عينة من معلمي العلوم في المرحلة المتوسطة في مكتب التعليم بالدوادمي، بعد أخذ الموافقات الإدارية والفنية من جامعة الملك سعود، وإدارة التعليم بمحافظة الدوادمي، وأيضًا قسم التدريب التربوي بذات الإدارة للقيام بمراحل إجراءات تنفيذ الدراسة، وسوف يتم تقييم العينة من خلال أدوات الدراسة الأخرى وهي الاستبانة وأسئلة المقابلة، وسوف يتم تدريب المعلِّمين عبر برنامج zoom cloud meetings من قِبَل الباحث لظروف جائحة كورونا، والذي يشرف عليه مركز التدريب والابتعاث بمحافظة الدوادمي برئاسة الأستاذ بندر عبيد العصيمي مشرف التدريب التربوي بإدارة التعليم، وذلك خلال الفصل الدراسي الأول للعام الدراسي ١٤٤١-١٤٤٢هـ بواقع (١٢) جلسة تدريبية، بحدود ساعتين كل أسبوع كما هو موضح في جدول (١).

جدول (١) الجلسات التدريبية للبرنامج التدريبي

رقم الجلسة	عنوان الجلسة	زمن الجلسة
١	التمهيد والتعارف	ساعتان
٢	المعايير العامة لتدريس العلوم	ساعتان
٣	الممارسات العلمية والهندسية	ساعتان
٤	طرح الأسئلة (العلوم) وتحديد المشكلة (الهندسة)	ساعتان
٥	تطوير واستخدام النماذج	ساعتان
٦	التخطيط	ساعتان
٧	تحليل البيانات وتفسيرها	ساعتان
٨	استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي	ساعتان
٩	بناء التفسيرات (العلوم) وتصميم الحلول (الهندسة)، والاندماج في الحجة العلمية واستخدام الدليل	ساعتان
١٠	الحصول على المعلومات وتقييمها	ساعتان
١١	تتمة للجلسة العاشرة؛ الحصول على المعلومات وتقييمها	ساعتان
١٢	تقييم البرنامج	ساعتان

الفئة المستهدفة: معلمو العلوم على رأس الخدمة للمرحلة المتوسطة في محافظة الدوادمي.

مكان وتاريخ تنفيذ البرنامج: سوف يتم تنفيذ البرنامج التدريبي عبر برنامج zoom cloud meetings، والذي يشرف عليه مركز التدريب والابتعاث بإدراة التعليم بالدوادمي؛ وسيكون في الفصل الدراسي الأول من العام الدراسي ١٤٤١-١٤٤٢هـ.

الوسائل التعليمية: أجهزة الحاسوب، الأجهزة الذكية، أقلام، أوراق العمل، تنفيذ الأنشطة، يوتيوب، وغيرها مما قد يطرأ استخدامه في ظل جائحة كورونا بما يخدم البرنامج.

أسلوب التقويم المستخدمة في البرنامج التدريبي:

١. تقويم البرنامج التدريبي من خلال أدوات البحث بشكل عام.
٢. الأنشطة التدريبية والتقويمية أثناء تنفيذ البرنامج التدريبي.
٣. التكليفات المنزلية المصاحبة للبرنامج التدريبي.
٤. إعداد بطاقة تقويم في نهاية البرنامج، وذلك بهدف رصد أبرز نقاط القوة والضعف في البرنامج.
٥. تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء نتائج البحث.

العبارة الخامسة: الجلسة التدريبية الأولى: التمهيد والتعارف

مدة الجلسة: ١٢٠ دقيقة

أهداف الجلسة:

- أن يعرّف المدرب بنفسه وبالبرنامج التدريبي من حيث الأهداف والمحتوى.
- أن يعرّف المتدربون بأنفسهم والمؤهل العلمي والخبرة.
- أن يتعرّف المتدربون على قواعد السلوك الخاصة بالجلسات التدريبية.

الأساليب التقنيات: الحوار والمناقشة، طرح الأسئلة، العمل الجماعي، استخدام الحاسوب لعرض اليوتيوب.

سير الجلسة:

النشاط (١-١): التعارف وكسر الجليد (٤٠) دقيقة

- يبدأ المدرب بالترحيب بالمعلِّمين وتقديم نفسه، والبرنامج التدريبي، وشكر المعلِّمين على الحضور.
- يطلب المدرب من كل معلم تقديم نفسه بالطريقة التي يفضلها والمؤهل العلمي وسنوات الخبرة.

النشاط (١-٢): قواعد السلوك (٤٠) دقيقة

- أهداف النشاط: تحديد قواعد عامة للبرنامج التدريبي خلال فترة التدريب.
- تقسيم المعلِّمين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ معلمين بحيث تقوم كل مجموعة بكتابة (٣) قواعد تأمل تطبيقها والالتزام بها خلال فترة التدريب.
- تستعرض المجموعات مع المدرب القواعد التي تم كتابتها، ويتم الاتفاق على مجموعة منها بحيث تعلق في مكان بارز في قاعة التدريب.

من أهم قواعد السلوك التي تم الاتفاق عليها، والتي يجب على الجميع الالتزام بها:

- احترام الوقت في الحضور المبكر للجلسات.
- الالتزام بحضور الجلسات كاملة.
- المشاركة الفاعلة في النقاش والعمل ضمن المجموعات.
- أداء التكاليف المنزلية بشكل منتظم وحفظها في ملف المتدرب.

النشاط (١-٣) استعراض بعض الإستراتيجيات في التدريس (٤٠) دقيقية

- الالتزام بإستراتيجيات التدريس التي تدعم التعليم والتعلم بشكل عام كالآتي:

إستراتيجيات التدريس

١- استراتيجية العصف الذهني:

هي طريقة لتوليد الآراء والأفكار الإبداعية من الأفراد أو المجموعات لحل مشكلة، حيث تكون هذه الأفكار مفيدة؛ لأنها تساهم في وضع العقل في حالة من الإثارة، والاستعداد للتفكير في كل الاتجاهات، لتوليد أكبر عدد ممكن من الأفكار حول موضوع ما، مما يتيح الحرية الفردية في ضوء تقديم جميع الآراء والأفكار، ومن بين

الأهداف من هذه الاستراتيجية ما يلي: التحفيز على توليد الأفكار الإبداعية بالبحث عن الحلول الممكنة. تعويد المتدرب على تقدير واحترام آراء الآخرين والاستفادة من أفكارهم.

٢- استراتيجية العمل الجماعي:

يعد المدرب مسؤولًا بالدرجة الأولى عن نجاح عمل المجموعات، وتتم هذه الاستراتيجية بتقسيم المتدربين إلى عدة مجموعات صغيرة؛ مجموعات تتكون من ٤ أعضاء، ومن ثم تكليفهم بواجبات محددة، ومن مزايا هذه الاستراتيجية أنها تنمي روح المسؤولية تجاه مجتمعه ونفسه، وتنمي روح التعاون، والمدرب يعرف احتياجات المتدربين، وتساعد على تبادل الأفكار فيما بينهم، بالإضافة إلى أنها تزيد من قبول أفكار الآخرين.

٣- استراتيجية المناقشة:

تعتمد على توجيه تفكير المتدربين، وتشجيعهم، وإتاحة الفرصة للمناقشة والأسئلة، بالإضافة إلى احترام آراء بعضهم البعض، وتعتمد هذه الطريقة حول جمع المعلومات والموازنة بينهم، حيث يشارك جميع المتدربين في إعداد الدرس، تمر هذه الاستراتيجية بخطوات التحضير للمناقشة، والمضي قدمًا في المناقشة، وتقييم المناقشة، ويجب ملاحظة أن المدرب يجب أن يأخذ في الاعتبار كل ما يأتي من خلال هذه الاستراتيجية: التخطيط السليم للدرس؛ الاهتمام بالفروق الفردية، وفتح الطريق أمام الجميع للمشاركة، الاهتمام بمدح وتحفيز المتدربين.

٤- استراتيجية خرائط المفاهيم:

تُستخدم هذه الاستراتيجية لتمثيل المعرفة من خلال تقديمها في أشكال تخطيطية تربط المفاهيم مع بعضها البعض بالسهام والخطوط، وتُستخدم هذه الاستراتيجية لتقديم معلومات جديدة وتعميق الفهم وتقييم الدرس. ومن أهدافها: تنظيم المعلومات في دماغ المتعلم لتسهيل عملية الاسترجاع؛ وتسهيل المعلومات وتبسيطها في شكل كلمات وصور، وتساعد على تذكر المعلومات في شكل معين، وربط المفاهيم الجديدة بالبنية

المعرفية للمتعلم، وهناك علاقة بين المفاهيم، وتنمية مهارات المتعلم في تطبيق وترتيب المفاهيم.

٥- استراتيجية التعلم عن طريق التصور:

يؤدي استخدام استراتيجية التعلم إلى تحفيز المشاركة النشطة بين المتعلمين، ويساعد على إتقان التعلم، ويؤدي إلى اكتشاف أفكار جديدة؛ من بين الشروط التي يجب توافرها عند ممارسة التخيل في حجرة الدراسة ما يلي: ممارسة التخيل في مكان هادئ ومريح، وتوفير الوقت الكافي للتخيل، وفر قائدًا للتخيل، لإرشادهم من خلاله، حرص المتعلم على إفراغ عقله، والتفكير في موضوع الخيال فقط، توفير المؤثرات الصوتية المناسبة لموضوع الخيال إن رغبتم ذلك.

٦- استراتيجية التدريس الاستقرائي:

تعتمد هذه الاستراتيجية على الفحص والتتبع، ويتم تعريف الاستقراء بأنه انتقال العقل من الحوادث الجزئية إلى الأحكام الكلية التي تنظم القضايا، وتتم هذه الاستراتيجية من خلال إعداد المدرب للأمثلة أو كتابتها على السبورة أو عرضها بوسائل أخرى ثم مناقشتها مع المتدربين والانتهاء منها.

العبارة السادسة : الجلسة التدريبية الثانية: المعايير العالمية لتدريس العلوم

مدة الجلسة: ١٢٠ دقيقة

أهداف الجلسة:

يتوقع من المتدرب بعد الانتهاء من الجلسة أن يكون قادرًا على:

- استيعاب حركات الإصلاح التربوية للعلوم عالميًا.
- توضيح أهمية معايير NGSS في تدريس العلوم.
- التعرف على أبعاد معايير الجيل التالي.
- التعرف على المقصود بالأداء المتوقع.
- توضيح العلاقة بين أبعاد معايير العلوم وعلاقتها بالأداء المتوقع.
- تقصي بعض المعايير في الكتب الحالية التي يتعامل معها المعلِّم.

الأساليب والتقنيات:

الحوار والمناقشة، عرض تقديمي PowerPoint، الإجابة عن الأسئلة.

سير الجلسة:

النشاط (٢-١) معايير العلوم (٤٠) دقيقة

تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة عددها ٣ متدربين للعمل ضمن مجموعات. يعرض المدرب كيفية تطورت حركة معايير العلوم عالميًا.

- يطلب المدرّب من كل مجموعة إجابة ومناقشة الأسئلة الآتية:

أ. ما أهمية وجود معايير لتدريس العلوم؟

.....

.....

.....

ب. هل يوجد لدينا معايير للعلوم في المملكة العربية السعودية؟

.....

.....

.....

ج. من وجهة نظرك كمعلم، هل أنت راضٍ عما وصل إليه مستوى التعليم في المملكة؟

.....

.....

.....

- يدير المدرّب نقاشًا لإجابات المجموعات والتوصل لإجابة تعبر عن إجابة المتدربين في المجموعات.

النشاط (٢-٢) معايير الجيل التالي NGSS (٤٠) دقيقة.

- يعرض المدرّب مقدمة عن معايير الجيل التالي والحاجة إلى هذه المعايير في تدريس العلوم.
- يقسم المدرّب المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة عددها ٣ متدربين.

ويطلب من كل مجموعة الإجابة عن الأسئلة الآتية:

- بماذا امتازت هذه المعايير عن غيرها؟
- من وجهة نظرك كمعلم علوم، هل يمكن تطبيق هذه المعايير في المملكة العربية السعودية؟
- من وجهة نظرك كمعلم علوم، هل تلائم هذه المعايير البيئة التعليمية في مدارسنا؟
- من وجهة نظرك كمعلم علوم، هل يمكن للمعلمين أن يلتزموا ويطبقوا هذه المعايير في مدارسنا؟

يناقش المتدربون هذه الأسئلة كلٌ ضمن مجموعته ثم مع المدرب، ويتم تدوين الفروق بين هذه المعايير والمعايير السابقة على ورقة، مع التركيز على الإضافات التي جاءت بها في تدريس العلوم.

النشاط (٢-٣) تحضير درس علوم وفق معايير الجيل التالي (٤٠) دقيقة.

- يعرض المدرب نموذجًا لكيفية تدريس ظاهرة من خلال معايير الجيل التالي.
- تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة عددها ٣ متدربين للعمل ضمن مجموعات بحيث تقوم كل مجموعة بتحضير الدرس.
- تبدأ كل مجموعة بالتحضير للدرس وفق معايير الجيل التالي، يساعد المدرب ويناقش كل مجموعة بالتحضير للدرس.
- تبدأ كل مجموعة بعرض نموذج التحضير للمناقشة الجماعية الذي قامت بإعداده ليتم تقويم النموذج من قبل الجميع.

يعرض المدرب ويناقش مع المتدربين كيفية تدريس العلوم وفق أبعاد NGSS (توضح العلاقة بين الأداء المتوقع وأبعاد NGSS)

تبدأ كل مجموعة بمناقشة العلاقة بين الأداء المتوقع وأبعاد NGSS وتدوينها في ورقة كنقاط ثم يقوم منسق كل مجموعة بقراءتها.

تكليف منزلي:

ماهي التحديات التي سوف تواجهك عند التدريس وفق معايير الجيل التالي؟

العبارة السابعة : الجلسة التدريبية الثالثة: الممارسات العلمية والهندسية

مدة الجلسة: ١٢٠ دقيقة.

أهداف الجلسة:

- التعرف على الممارسات العلمية والهندسية.
- تعريف المقصود بكل ممارسة من هذه الممارسات.
- تحديد واختيار الممارسة بناء على متطلبات الموقف التعليمي.
- تطبيق مباشر لتحويل أحد الدروس في الكتب الحالية التي يتعامل معها المعلِّم لتحقق المستهدف من تطبيق الممارسات العلمية والهندسية.

- **الأساليب التقنيات:** العصف الذهني، التعلم التعاوني، المناقشة والحوار.
- **الأدوات:**
- السبورة، أقلام، ٨ بطاقات كل بطاقة تمثل واحدة من الممارسات، بطاقة مكتوب عليها (مفقود).

مواد وأدوات لإجراء التجارب.

سير الجلسة:

مقدمة عن الممارسات العلمية والهندسية بأنها عبارة عن أدوات وطرق يستخدمها العلماء والمهندسون في محاولتهم لتفسير العالم من حولنا وإيجاد حلول للمشاكل، كما أنها أحد أبعاد معايير العلوم؛ وهي تعد مدخلا جيدًا لفهم معايير الجيل التالي، ونقطة البداية للمتدربين لتطبيق هذه المعايير في الفصول الدراسية ومساعدتهم على توظيفها في فهم المحتوى.

وهي عبارة عن ثماني ممارسات تصف ما يقوم به العالم والمهندس لفهم العلوم كالآتي: طرح الأسئلة (العلوم) وتحديد المشكلة (المشكلة)، وتطوير واستخدام النماذج، والتخطيط وإجراء التقصيات، وتحليل البيانات وتفسيرها، واستخدام الرياضيات والتفكير

الحسابي، وبناء التفسيرات (العلوم) وتصميم الحلول الهندسة، والانخراط في حجج قائمة على الأدلة، والحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها.

النشاط (٣-١): الممارسات العلمية والهندسية. (٢٠) دقيقة.

يطرح المدرّب الأسئلة الآتية:

- ما الأفعال التي يقوم بها العلماء؟ وما الأفعال التي يقوم بها المهندسون؟
- هل هناك أفعال مشتركة بينهما؟
- يطلب المدرب من المتدربين أن يكتبوا الإجابة على ورق بألوان مختلفة. (العلماء بلون، المهندسون بلون آخر، العلماء والمهندسون بلون ثالث).
- يقسم المدرّب المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ متدربين لمناقشة اقتراحاتهم وكتابتها على أوراق الملاحظات ثم تصنيفها في مجموعات.

يناقش المدرب المتدربين بالأسئلة الآتية:

- ماذا تلاحظون؟
- ماهي أكثر الأفعال شيوعًا بين الأفعال التي تم كتابتها؟
- هل هناك أفعال غير مألوفة في تدريس العلوم؟

العلماء: طرح الأسئلة، التجريب، فرض الفرضيات، اختبار الفرضيات، الاستقصاء، الاكتشاف، التفسير، جمع المعلومات، تحليل البيانات.

المهندسون: تصميم، بناء المدن والجسور والشوارع والأبنية ...، تحليل البيانات، استخدام الأرقام، الاتصالات، الأنظمة، استخدام الآلات والمعدات.

النشاط (٣-٢) تصنيف الممارسات العلمية والهندسية (٢٠) دقيقة

- يعرض المدرب ثماني بطاقات، تمثل كل منها ممارسة من الممارسات العلمية والهندسية أمام المتدربين، بالإضافة لبطاقة مكتوب عليها (مفقود).
- يطلب المدرب من المتدربين وصف كل ممارسة من خلال الأفعال التي تم استخدامها في النشاط السابق.

- وأثناء انشغال المتدربين بوصف الأفعال التي تعبر عن كل ممارسة، يتم عرض البطاقات التسعة على الشاشة، وبعد انتهاء الجميع نطلب منهم وضع كل فعل تحت الممارسة التي يمثلها.
- يبدأ المدرب المناقشة بطرح الأسئلة الآتية:
  - كيف كانت عملية التصنيف؟
  - هل كانت صعبة أم سهلة؟
  - ما هي الصعوبات التي واجهتم؟
  - هل هناك أفعال تصف أكثر من ممارسة؟
  - ما هي هذه الأفعال؟
  - وكيف يفسرون ذلك؟

(هذا يوضح مدى ارتباط الممارسات معا فهي تكمل بعضها البعض وليست معزولة، هناك بعض الأفعال والأفكار التي تتداخل معا لبعض الممارسات).

- هل هناك أفعال لم تصنف تحت أي من الممارسات الثمان؟ ماهي؟ (نناقش هذه الكلمات التي قد نجد لها مكانا تحت واحدة من الممارسات)
- ما هي الممارسة التي حظيت بأكثر عدد من الأفعال؟
- كيف تفسرون ذلك؟ (قد يختلف التفسير من مجموعة لأخرى)
- ماهي الممارسة التي وصفت بأقل عدد من الأفعال؟ وكيف يفسرون ذلك؟
- ماذا نستنتج من هذه الأفعال والممارسات؟

هذه الممارسات هي فعليًا ما يقوم به العلماء والمهندسون أثناء عملهم، هذه الممارسات قد تتداخل معًا وتتكامل مع بعضها البعض، وبعضها قد يبدو مألوفًا للجميع كتحليل وتفسير البيانات، وطرح الأسئلة، والتخطيط وإجراء التقصيات .....

النشاط (٣-٣): تعريف الممارسات العلمية والهندسية من وجهة نظرك (٢٠) دقيقة

عبّر بلغتك ماذا يقصد بكل من:

- طرح الأسئلة وإيجاد الحلول.
- تطوير واستخدام النماذج.

- التخطيط وإجراء التقصيات.
- تحليل البيانات وتفسيرها.
- استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي.
- بناء التفسيرات وتصميم الحلول.
- الانخراط في حجج قائمة على الأدلة.
- الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها.

النشاط (٣-٤): الممارسات العلمية والهندسية (٦٠) دقيقة

الهدف: اختيار واحدة من الممارسات العلمية والهندسية التي من الممكن أن تساعد في الإجابة عن أسئلة التجربة كما هو موضح في بطاقة الممارسات التالية:

الأدوات والطريقة:

- يقسم المدرب المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة عددها ٣ متدربين بحيث تبدأ كل مجموعة من محطة ما وتكمل مرورا بكافة المحطات.
- يقرأ المتدربون التعليمات، ويقومون بتنفيذ ما هو مطلوب منهم.
- يزود المتدربون ببطاقة الممارسات ليدونوا بها الممارسات التي قاموا بها للإجابة عن الأسئلة.

بطاقة الممارسات العلمية والهندسية

المحطة / الممارسة	المحطة ١	المحطة ٢	المحطة ٣	المحطة ٤	المحطة ٥
طرح الأسئلة (العلوم) تحديد المشكلة (الهندسة)					
تطوير واستخدام النماذج					
التخطيط وإجراء التقصيات					
تحليل البيانات وتفسيرها					
استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي					
بناء التفسيرات (العلوم) وتصميم الحلول (الهندسة)					
الانخراط في حجج قائمة على الأدلة					
الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها					

تكليف منزلي: من وجهة نظرك كمعلم، ما هي أكثر الممارسات التي تتم ممارستها داخل الغرفة الصفية؟

العبارة الثامنة : الجلسة الرابعة: ممارسة طرح الأسئلة (للعلماء) وتحديد المشكلة للمهندسين)

المدة الزمنية: ١٢٠دقيقة

أهداف الجلسة:

- التعرف على ممارسة طرح الأسئلة (في العلوم) وتحديد المشكلات (في الهندسة).
- توضيح دور المتدرب في تشجيع الطلبة على طرح الأسئلة في العلوم وتحديد المشكلات (في الهندسة).
- توضيح كيف يتم تحديد المشكلة من خلال طرح الأسئلة لإيجاد الحلول.

الأساليب والتقنيات: الشرح والمناقشة، العصف الذهني، التعلم التعاوني.

الأدوات: السبورة، PowerPoint.

سير الجلسة:

المقدمة: (٢٠) دقيقة

تعد الأسئلة المحرك الذي يحرك العلم والهندسة، حيث يعمل على تنمية عادات العقل، وهو ليس حصرا للعلماء والمهندسين، بل للطلبة باختلاف اهتماماتهم، إذ أن القدرة على طرح الأسئلة الجيدة تعد عنصرا مهما في الثقافة العلمية، وأن ممارسة طرح الأسئلة هي ممارسة يومية يقوم بها الجميع.

طرح الأسئلة الجيدة يعد حجر الزاوية للعملية التعليمية؛ لأن الأسئلة الجيدة قد تساهم في: تحديد المشكلة والتوقعات، وتنظم عملية التواصل بين الطلبة، وخلق جو من التنافس بين الطلبة، وتعكس ما يدور في أذهان الطلبة، وتسهل عملية التعلم.

لماذا طرح الأسئلة الجيدة مهم؟

إن تنمية ممارسة طرح الأسئلة في العلوم وتحديد المشكلات في الهندسة للطلبة ذات معنى على المدى القريب والبعيد، فهي تبدأ من الصفوف الدنيا إلى المرحلة الثانوية، بحيث تعمل على:

- تنمي مهارات التفكير العليا.
- تزيد الثقة بالنفس.
- تنمي الإبداع.
- تعمق العلاقات –المشاركة.
- تدرب الذاكرة.
- تطور مهارات التواصل اللفظي.
- تشجع على الاستماع الجيد.
- تشجع الآخرين على طرح الأسئلة.
- تقلل من الوقوع في الأخطاء.
- تساعد في اقتراح الحلول واختيار الأفضل منها.

إن فن طرح الأسئلة، أفضل هدية نقدمها للطلبة؛ لكي يصبحوا فضوليين ومبدعين، يجب أن يفكروا ويسألوا كالمفكرين، يبحثوا عن المعلومة بعمق لإيجاد إجابات ذات معنى؛ فينمون عقليا وجسميًا ووجدانيًا.

الأسئلة العلمية تنتج عن الفضول في معرفة العالم من حولنا، مثل:

- لماذا السماء زرقاء؟

أو نتيجة لنموذج أو توقعات نظرية أو تعديل أو تطوير نموذج أو نظرية، مثل:

- كيف يفسر نموذج الذرة سلوك الغازات؟

أو كمحاولة لإيجاد أفضل الحلول للمشكلة، كأسئلة العلماء:

- ماذا يوجد؟
- ماذا يحدث؟

- لماذا يحدث ذلك؟
- كيف لنا أن نعرف ذلك؟
- ماذا يجب أن نفعل لتحديد حاجات الإنسان؟
- كيف يمكن أن نحسن حاجات ومتطلبات الإنسان؟
- ما هي الأدوات أو التقنية التي من ممكن أن تساعد في تحديد حاجات الإنسان؟

وبما أن الأسئلة مهمة للهندسة، يجب أن يكون المهندس قادرًا على طرح الأسئلة لتحديد المشكلة، مثل:

- ما هي أهمية المشكلة؟
- ما هي معايير اختيار الحل الأمثل؟
- ما هي المعوقات؟

وعند اختيارهم لحل المشكلة لا بد من طرح هذه الأسئلة:

- هل الحل يتفق مع المعايير؟
- هل هناك طرق أخرى توصلنا للحل الأمثل؟

وعند التأكد من الحل تظهر أسئلة أخرى يسألها المهندس مثل:

- ما هي الفكرة التي يجب اختبارها؟
- ما هو الدليل الذي يدعم الحل الأمثل ضمن الظروف الحالية؟

لذلك يجب أن يكون من ضمن أهداف تدريس العلوم اليوم تنمية مهارة التساؤل عند الطلبة، أن يسألوا الأسئلة العلمية المنطقية التي تدفعهم للبحث وجمع المعلومات والأدلة للإجابة عنها. والطلبة في أي مرحلة دراسية يجب أن يكونوا قادرين على طرح الأسئلة على بعضهم البعض حول الدرس أو ظاهرة شاهدوها، أو حول النتيجة التي توصلوا لها من خلال التجربة أو النموذج.

يتوقع من الطلبة في نهاية المرحلة المتوسطة أن يكونوا قادرين على:

طرح الأسئلة حول الطبيعة والإنسان، والتمييز بين الأسئلة العلمية (تحتاج للبحث والحصول على المعلومات والأدلة) مثال (لماذا بالون الهيليوم يرتفع) والأسئلة غير العلمية (أي بالون لونه أفضل)، وأخيرًا طرح وانتقاء الأسئلة التي تم الإجابة عنها خلال حصة العلوم أو قد تستخدم في البحث الاستقصاء.

- مثال:
  - كيف تعرف ذلك؟
  - ما هو دليلك على ذلك؟
  - ملاحظة الخصائص، العلاقات، المتضادات وطرح الأسئلة حولها.

المهندس: لا بد له من طرح الأسئلة حول مشكلة ما أو حاجة لتحديد المعيقات والخصائص لحل المشكلة.

النشاط (٤-١) ممارسة طرح الأسئلة (في العلوم) وتحديد المشكلات (في الهندسة) (١٠) دقائق.

يتم تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ متدربين تم توزع ورقة العمل على كل مجموعة لمناقشة الأسئلة ضمن المجموعة.

- ما هي الكلمات والأفعال التي تصف هذه الممارسة؟
- ما هي انطباعاتك عن هذه الممارسة؟
- كيف تنظم بين وقت الدرس وأسئلة الطلبة؟
- كيف توظف هذه الممارسة مع طلبتك؟
- ماهي التحديات التي تواجهك عند تطبيقها داخل الغرفة الصفية؟
- يدير المدرب نقاشًا جماعيًا لتوصل للإجابات المقنعة.

نشاط (٤-٢) كيف تنمي ممارسة طرح الأسئلة عند طلبة المرحلة المتوسطة (١٠) دقائق

يتم تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ متدربين ثم توزع ورقة العمل على كل مجموعة لمناقشة الأسئلة ضمن المجموع.

من خبرتك كمعلم، كيف تنمي مهارة طرح الأسئلة لدى طلبة المرحلة المتوسطة؟

نشاط (٤-٣) كيفية التعامل مع أسئلة الطلبة (٢٠ دقيقة)

تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ متدربين ثم توزع ورقة العمل على كل مجموعة لمناقشة الأسئلة ضمن المجموعة.

- لماذا يوجد حيوانات مفترسة؟
- لماذا يلتصق المسمار بالمغناطيس؟
- لماذا لا نربي الأسد في البيت؟
- هل يذوب السكر البني في الماء؟
- ماذا يحدث لأوراق الشجر عند تساقط الثلوج؟
- ما العلاقة بين ارتفاع الشجر وعدد الأوراق؟
- هل يزداد عدد أوراق الشجر كلما زاد طولها؟
- صف ماذا تتوقع أن يحدث إذا تساقط الثلوج في الصحراء؟

يدير المدرب النقاش حول الإجابة عن أسئلة الطلبة عمومًا، ثم يعرض (Power Point) لدور المعلِّم في تشجيع الطلبة على طرح الأسئلة مع مراعاة القواعد الصفية الآتية:

١. متى: المعلِّم يحدد الوقت المناسب خلال الحصة ليستمع لأسئلة الطلبة، إذ إن بعض الأسئلة يمكن إجابتها فورا، أو في نهاية الحصة أو الوحدة، أو ممكن أن يتحول السؤال إلى تجربة علمية أو مشروع.

٢. ماذا: ليتحقق التعليم الفاعل والمؤثر يجب أن يحدد المعلِّم موضوع الأسئلة (عن ماذا يسأل الطلبة)؛ ذلك لحصر الموضوع وجذب انتباه الطلبة حول موضوع معين فالجميع يناقش نفس الموضوع.

٣. أين: حدد الموقع /السياق المناسب للطلبة للسؤال: تعد بداية وحدة جديدة أو درس جديد هي فرصة لتهيئة الطلبة للموضوع مثل: عرض صورة عن موضوع الوحدة، مشاهدة فيديو ثم تكليف الطلبة بكتابة ما لا يقل عن ٣ أسئلة عما شاهده لبدء المناقشة.

٤. لا تجيب عن أسئلة الطلبة خلال الشرح: قد تبدو غير جيدة للطلبة عدم الإجابة عن أسئلتهم، لكنها حيلة جيدة لجعلها قاعدة للجميع؛ تساعد في تنظم وقت الحصة، تتمي الأسئلة الجيدة للطلبة وكذلك تساعد في تركيز واستماع الطلية للمعلم أثناء الشرح.

٥. حدد للطلبة وقتًا لطرح الأسئلة غير وقت الحصة: كأن تحدد لهم وقت الفسحة مثلا في يوم من الأسبوع للاستماع لأي سؤال حول أي موضوع هذا يساعد الطلبة في تحديد الأسئلة والتركيز في الحصة.

٦. صندوق الأسئلة: ضع وخصص صندوقًا أمام الطلبة مع أوراق وقلم بحيث يستطيع الطالب كتابة السؤال، وعندما يكون هناك وقت مع المعلِّم يحاول الإجابة عن أسئلة الطلبة.

٧. لا تجب عن سؤال تم الإجابة عنه مسبقًا: هذه يجب أن تكون قاعدة بالصف، على المعلِّم أن يطلب من الطالب الذي سأل السؤال أن يتأكد من الإجابة من زميله.

٨. لا تجب على أي من هؤلاء الطلبة إذا كان: ينادي أنا أنا، يلوح بيديه، يتحرك من مكانه ليجيب عن السؤال؛ بل أطلب الإجابة ممن يلتزم بقواعد النظام في الصف.

نشاط (٤-٤) ناقش العبارات التالية (فكر - ناقش - شارك) (١٠ دقائق)

يطلب المدرب من كل متدرب أن يناقش مع زميله العبارات التالية، ثم يدير المدرب النقاش الجماعي.

- السؤال الصعب هو الذي لم تسأله.
- مهارة طرح الأسئلة أهم من مهارة الإجابة عن الأسئلة.

نشاط (٤-٥) تنمية مهارة طرح الأسئلة (استراتيجية تكوين الأسئلة) (٥٠ دقيقة).

- **عرض (١) (٢٠ دقيقة)**

الهدف: أن يمارس المتدربون طرح الأسئلة.

يبدأ المدرب بشرح قواعد استراتيجية تكوين الأسئلة وهي:

- اسأل ما شئت من الأسئلة.
- لا تتوقف عن المناقشة، أو الحكم، أو التعديل أو إجابة السؤال.
- اكتب السؤال كما تبادر لذهنك.
- حول كل عبارة أو جملة إلى سؤال.
- يوضح المدرب المقصود باستراتيجية تكوين الأسئلة.
- تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ متدربين بحيث تقوم كل مجموعة بكتابة خمسة أسئلة على الأقل.

صنف الأسئلة التي قمت بكتابتها إلى أسئلة مفتوحة الإجابة بوضع حرف (A) أمامها، وحرف (B) أمام الأسئلة المغلقة أو المحددة.

- اكتب إيجابيات وسلبيات الأسئلة المفتوحة؟
- اكتب إيجابيات وسلبيات الأسئلة المغلقة؟
- غير صياغة الأسئلة المفتوحة إلى مغلقة؟
- غير صياغة الأسئلة المغلقة إلى مفتوحة؟
- اختر أهم ثلاثة أسئلة تم ترتيبها حسب الأهمية؟
- ما هو السبب لاختيارك لهذه الأسئلة؟

التقرير: كل مجموعة تختار متحدث باسمها يقرأ هذه الأسئلة، ويوضح سبب الاختيار.

- صف كيف يمكن أن تستخدم هذه الأسئلة في كتابة قصة أو مشروع.

ورقة عمل استراتيجية تكوين الأسئلة

موضوع السؤال:

أسئلة الطلبة:

١-

٢-

٣-

٤-

اختر أهم ٣ أسئلة من الأسئلة التي كتبتها:

١-

٢-

٣-

وضح سبب/ أسباب اختيار هذه الأسئلة:

.....

.....

.....

عرض (٢): طرح أسئلة إجاباتها نعم/ لا (١٥ دقيقة):

الهدف: ممارسة طرح أسئلة إجاباتها بنعم / لا للوصول لتفسير علمي.

- يعرض المدرب الصورة أعلاه على المتدربين، ويسأل المتدربين عن تفسير لما في الصورة من خلال طرح الأسئلة من نوع نعم/ لا فقط.
- يبدأ المتدرب بطرح الأسئلة بشكل ثنائي، متدرب يطرح الأسئلة على زميله الذي يجيبه فقط بنعم أو لا.
- عند انتهاء الجميع، يبدأ كل ثنائي تبادل الأسئلة مع ثنائي آخر، بحيث يقوم برصد الأسئلة المتكررة والأسئلة غير متكررة.
- تدون بعد ذلك الأسئلة على السبورة مع الإجابات بعد مناقشتها للوصول لتفسير لما في الصورة.

عرض (٣) تحديد المشكلة (٢٠ دقيقة).

- تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ متدربين.
- تقوم كل مجموعة بالمناقشة من خلال طرح الأسئلة لم تحدد المشكلة، وتكتب المعوقات التي واجهتها.
- يناقش المدرب نتائج كل مجموعة وحدها ثم يناقش المجموعات معا لتوصل لحل المشكلة.

تكليف منزلي: قيم نفسك.

- من يسأل أكثر في الحصة أنت أم الطلبة؟
- هل لديك توقع مسبق للأسئلة التي سوف يطرحها الطلبة خلال الدرس؟
- هل تخطط لإثارة فضول الطلبة لتشجيعهم على طرح الأسئلة ضمن الخطة اليومية الدرس؟
- كيف تستثير فضول طلبتك داخل الحصة لتنمي عندهم ممارسة طرح الأسئلة؟

العبارة التاسعة: الجلسة الخامسة: تطوير واستخدام النماذج

مدة الجلسة: ١٢٠ دقيقة

أهداف الجلسة:

١. التعرف على ممارسة تطوير واستخدام النماذج.
٢. توضيح كيف يتم تطبيق هذه الممارسة داخل الغرفة الصفية.
٣. بناء النماذج، وتقيممها، ومقارنتها.
٤. توضيح العلاقة بين بناء النماذج والتفسير.
٥. توضيح كيف ترتبط هذه الممارسة مع الممارسات العلمية.
٦. بناء نماذج تسهم في حل المشكلات التي يواجهها المتدرب.

الأساليب التقنيات: الحوار والمناقشة، تنفيذ الأنشطة، العروض التقديمية، العمل الجماعي.

المقدمة: (٢٠) دقيقة

تعد النماذج عبارة عن أداة للتفكير، يتم استخدامها لتمثيل الأنظمة (نظام التنفس في جسم الانسان)، أو الظواهر (ظاهرة تغير الفصول)؛ ويمكن تمثيل النماذج بالرسم، والصور، والمعادلة الرياضية، والتمثيل البياني، محاكاة الكمبيوتر، بحيث يتم التركيز على خاصية محددة (موضوع الدراسة) وتتجاهل خصائص النظام الأخرى. يمتاز النموذج العلمي بعدم الثبات كالمعرفة العلمية التي تتغير وتتطور بالوصول لأدلة جديدة لذا فإن النموذج العلمي يتطور ليتناسب وهذه المعارف الجديدة.

أهمية النماذج:

- تساعد في تفسير الظواهر.
- تساعد في التنبؤ بظواهر جديدة.
- تظهر تطور المعرفة.
- تشجع على طرح أسئلة بحثية تدعو للاكتشاف.
- تعتبر لغة تواصل وتفاهم بين الطلبة.
- تستعمل لتمثيل أشياء صغيرة جدا لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة أو كبيرة جدا.

إن مجرد رسم جهاز التنفس على الدفتر أو تمثيل دورة الماء بالطبيعة على لوحة الحائط لا يعكس استخدام النماذج بشكل فعال في حصة العلوم، إذ لا بد أن يقوم الطلبة ببناء واختبار وتقييم ومراجعة النماذج، ليتحقق الهدف من استخدام النماذج في العلوم والتي تتمثل يتعلم الطلبة كيف يتم بناء المعرفة، وتفسير كيف يتم ربط الأفكار بالأحداث، والحجة بالأدلة والبراهين اعتمادًا على النماذج.

خصائص النماذج التي يجب أن توظف في الفصل:

النموذج يجب أن يمثل ظاهرة ما (حدث، عملية)، أشياء لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، والنموذج ليس غامضًا، بل يجب أن يمتاز بالخصوصية (حدث معين بوقت محدد تحت ظروف محددة)؛ لكي يصبح ممتعًا للطلبة.

إن الهدف من تطوير واستخدام النماذج لا يقتصر على معرفة الإجابة من خلال الرسم، أو من خلال تفسير الدرس؛ لكن الهدف هو جعل الطلبة قادرين على عرض الأفكار العلمية، وطرح الأسئلة حول النموذج البحث عن المعلومات والبيانات التي تساعدهم في تطوير وتعديل النموذج بحيث يطورون ويعدلون بالنموذج وفق ما يتوفر لديهم من أدلة جديدة، أو يفسرون ظواهر وأحداثا جديدة من خلال هذا النموذج، بالإضافة إلى توظيف هذا النموذج في مواقف جديدة للتنبؤ بظواهر وأحداث أخرى.

هناك ثلاثة أنواع من النماذج:

- **النماذج المادية:** كنموذج الطائرة والألعاب والرسومات، فمثلا نموذج الزهرة يمثل التركيب الداخلي للزهرة، ومحددات هذا النموذج أن هذا النموذج لا ينمو كزهرة، وليس له رائحة الزهرة، يجب عند دراسة أي نموذج أن تحدد المحددات لهذا النموذج.
- **النماذج الرياضية:** هي النماذج التي تعبر عنها بالأرقام: المعادلات الرياضية والبيانات كالخرائط الجوية منها البسيط ومنها المعقد الذي يحتاج إلى كمبيوتر لإيجاد العلاقات بينها.
- **النماذج المفاهيمية:** عبارة عن نظام من الأفكار، أو نماذج تعتمد على مقارنة أشياء مألوفة لتفسير الأفكار؛ مثال نظرية الانفجار العظيم.

النشاط (٥-١) (١٠ دقائق)

- يعرض المدرب مجموعة من النماذج أمام المتدربين (مجسم الكرة الأرضية، مجسم للقلب، نموذج الذرة، الصور والجداول والرسومات من كتاب الطالب).
- تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ متدربين، ثم يبدأ النقاش والعصف الذهني، ويطلب من المتدربين الإجابة عن أسئلة النشاط بشكل جماعي.
- ما هي الكلمات والأفعال التي تصف هذه الممارسة؟
- ما هي الممارسات التي تضمنها ممارسة بناء النماذج واستخدامها؟
- كيف توظف هذه الممارسة داخل الغرفة الصفية؟
- ما هي أهم التحديات التي تواجهك أثناء توظيف هذه الممارسة داخل الفصل؟
- أعط أمثلة على النماذج التي تستخدمها مع طلبتك في حصة العلوم؟

النشاط (٥-٢) ١٠ دقائق:

من خبرتك كمعلم كيف تنمي ممارسة تطوير واستخدام النماذج عند طلبة المرحلة المتوسطة؟

.....

.....

.....

.....

النشاط (٥-٣): فكر-ناقش-شارك (١٠ دقائق)

- النمذجة والتفسير هما قلب الممارسات العلمية.
- النماذج أداة للتفكير.

التكليف المنزلي: أفضل نموذج يقدمه المعلِّم للطلبة هو النموذج لسلوكيات العالم في مختبره، وضح ذلك؟

العبارة العاشرة: الجلسة السادسة: التخطيط

يعتبر التخطيط هو الممارسة الثالثة من الممارسات العلمية والهندسية، وجاء ترتيبه حسب الخطوات المعده للبرنامج.

المدة الزمنية: ١٢٠ دقيقة

الأهداف المرجوة:

- توضيح المقصود بممارسة التخطيط.
- التعرف على الكلمات والأفعال التي تضمنها هذه الممارسة.
- القدرة على طرح الأسئلة للبدء بالتقصي، فرض الفرضيات، تحديد وضبط المتغيرات.
- التخطيط والقدرة على وضع خطة لمنهجية البحث التي سوف تتبع.
- تحديد الأدوات والبيانات والمعلومات التي سوف نوظفها وطرق الحصول عليها.
- ربط هذه الممارسة مع كل من ممارسة طرح الأسئلة (العلوم) وتحديد المشكلات (الهندسة) وتطوير واستخدام النماذج.

الأساليب والتقنيات: الحوار والمناقشة، إجراء الأنشطة، التعلم التعاوني.

سير الجلسة

المقدمة: ٢٠ دقيقة

يقوم العلماء والمهندسون بالملاحظة والتقصي من أجل:

(١) وصف العالم من حولنا.

(٢) تطوير واختبار النظريات التي تفسر العالم من حولنا.

وهذا يتطلب **أولا:** القيام بالملاحظة العلمية والوصف الدقيق لتحديد الخصائص التي يجب دراستها، والأسئلة التي يجب استكشافها لتحقيق الهدف الأول.

ثانيًا: القيام بالتقصي أو التحري لاختبار النماذج التوضيحية للعالم، وما تنبأت به، وهل هذه النماذج وما تنبأت به تستند إلى بيانات. إن التخطيط يتطلب تصميم التجارب

والاستقصاء للإجابة عن الأسئلة واختبار الفرضيات؛ بالإضافة إلى تحديد المتغيرات وكيفية قياسها وملاحظتها وضبطها من خلال التجربة.

أهمية التخطيط وتنفيذ التقصيات:

- يصبح المتعلم محورا أساسيا في عمليتي التعلم والتعليم.
- تنمي عند الطلبة عمليات العلم (الملاحظة، القياس، التصنيف، التفسير، والاستدلال، والتجريب) ومهارات العلم (الاستقصاء، والاكتشاف، والاستفسار العلمي) وطرق العلم وبخاصة الطريقة العلمية في البحث والتفكير وإجراء التجارب العلمية.
- استمرارية التعلم.
- تنمي مفهوم الذات عند الطلبة، وتزيد من نقله واعتماده على نفسه، فتزيد من مستوى توقعاته بأنه قادر على تحقيق المهمات التي يكلف بها، وتسهم في تنمية المواهب والقدرات مثل: التخطيط والتنظيم والتفاهم وتحمل المسؤولية والحياة الاجتماعية.

يتوقع من الطلبة في نهاية المرحلة المتوسطة أن يكونوا قادرين على:

١. طرح الأسئلة للبدء بتقصٍ ضمن الغرفة الصفية، مختبر المدرسة، أو البيئة المحلية بالإضافة لفرض الفرضيات التي تستند إلى نموذج أو المشاهدات.
٢. تحديد البيانات المطلوبة والأدوات اللازمة لجمع هذه البيانات، وكيفية تدوين وتنظيم هذه البيانات.
٣. التخطيط لكيفية إجراء التجارب أو القيام بالبحث، تحديد المتغيرات التابعة والمستقلة وكيفية ضبطها.
٤. تحديد المتغيرات الدخيلة، وأثرها على التجربة وكيف يتم ضبطها.

النشاط (٦-١) ١٠ دقائق

تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ متدربين لإجابة ومناقشة هذه الأسئلة معًا:

- ما هي الكلمات والأفعال التي تصف هذه الممارسة؟
- ما هي الممارسات التي تضمنها ممارسة التخطيط للتقصي؟

- كيف توظف هذه الممارسة داخل الغرفة الصفية؟
- ما هي التحديات التي تواجهك أثناء تطبيق هذه الممارسة؟

النشاط (٦-٢): ١٠ دقيقة

من خبرتك كمعلم، كيف تنمي ممارسة التخطيط وإجراء التقصيات عند طلبة المرحلة المتوسطة؟

النشاط (٦-٣) ما هو دور المعلِّم في تشجيع الطلبة للتخطيط ؟ ١٥ دقيقة

يدير المدرب نقاشًا حول دور المعلِّم في تشجيع الطلبة التخطيط.

أولا: دفتر ملاحظات العلوم: يجب تحديد دفتر خاص بالعلوم، يقوم الطلبة بتدوين الملاحظات والأسئلة والرسوم؛ لما له من دور في تنظيم وتوضيح كيفية التخطيط وإجراء التقصيات. يوضح المعلِّم للطلبة كيفية تنظيم دفتر الملاحظات كالاتي: تقسيم الصفحة إلى أجزاء: السؤال، الفرضية، الأدوات، المتغيرات، إذ يبدأ الطلبة بكتابة السؤال الرئيس بين قوسين كالآتي: (أي وعاء سوف يتبخر منه الماء أو لا؟)، تم كتابة الفرضية (الوعاء الذي يحوي ماء أقل سوف يتبخر أولا). الأدوات: يفضل أن يوضحها الطلبة بالرسم؛ ثم يزوّد المعلِّم الطلبة بقائمة الأدوات ثم يشجع الطلبة على التخطيط للتقصي، بالاستعانة بدفتر ملاحظات العلوم.

ثانيا: استخدام نموذج 5Ds لتخطيط وإجراء التقصيات

تدريب الطلبة على استخدام هذا النموذج، والذي يتكون من خمس خطوات:

١-تقرير (Deciding) ماذا نلاحظ ونقيس، كيف تقيس.

٢-تطوير (Developing) أو اختيار المنهجية أو الأدوات لقياس وجمع البيانات.

٣-توثيق وتدوين (Documenting) النتائج والملاحظات.

٤-الإعداد (Devising) لعرض البيانات والملاحظات.

٥-تحديد (Determining) فيما إذا كانت البيانات جيدة، صحيحة ودقيقة ويمكن استخدامها كدليل. هل هناك حاجة لبيانات إضافية؟ هل هناك حاجة إلى تقص جديد أو قياسات أخرى؟

ثالثًا: استخدام المنهج العلمي: نبدأ بالسؤال، فرض الفرضيات، اختبار الفرضية (بالبحث، التجريب، جمع المعلومات وتحليلها، الوصول للنتائج، عرض النتائج).

النشاط (٦-٤): سؤال البحث (٢٥ دقيقة):

الهدف: التخطيط للتقصي، كتابة الفرضيات، ضبط المتغيرات.

تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ متدربين، وتكلف كل مجموعة باتباع المنهج العلمي للإجابة عن السؤال.

- يجيب المدرب عن أسئلة المتدربين، ويوفر لهم الأدوات اللازمة لإجراء النشاط.
- يدير المدرب نقاشا مع كل مجموعة عما تقوم به، ثم يتم عرض النتائج على السبورة وتوضيح كيف تمت عملية التخطيط للإجابة عن الأسئلة، كيف تم التحكم بالمتغيرات للإجابة عن الأسئلة، وكيفية كتابة الفرضيات، ثم القيام بالتجارب ليتأكد من صدق هذه الفرضيات.
- تنظم كل مجموعة ما قامت به وفق الآتي:

اسم التجربة:

الهدف:

الفرضية:

المتغير التابع:

الأدوات والمواد:

المتغير المستقل-

الطريقة: توضح الخطوات التي سوف تقوم بها بالرسم:

البيانات:

النتائج:

الملاحظات:

تكليف منزلي:

- كيف تشجع الطلبة على القيام بالتخطيط لتقصٍ ما؟

- ما هي الأساليب والوسائل التي تستخدمها؟
- اعرض خطة صفية تتضمن التخطيط للقيام بالتقصيات وتنفيذها؟

العبارة الحادية عشر: الجلسة السابعة: تحليل البيانات وتفسيرها

مدة الجلسة: ١٢٠ دقيقة

أهداف الجلسة:

- التعرف على طرق جمع البيانات من المصادر المختلفة.
- القدرة على تنظيم البيانات في الجداول، والتمثيل البياني، والرسم البياني.
- التعرف على مدى التوافق بين المتغيرات.
- التمييز بين العلاقات السببية والارتباطية بين المتغيرات.
- التطبيق المباشر للتعامل مع تحليل بيانات وتفسيرها من أحد الدروس في الكتب الحالية التي يتعامل معها المعلِّم لتحقق المستهدف بشكل عملي تطبيقي.

الأساليب التقنيات: الحوار والمناقشة، تنفيذ الأنشطة، التعلم التعاوني.

سير الجلسة

المقدمة (٢٠ دقيقة):

تحليل البيانات عبارة عن عملية تفسير البيانات التي جمعت ونظمت وعرضت في جداول أو رسومات بيانية أو تمثيل بياني؛ وهذه العملية تتضمن ملاحظة التوافق بين البيانات الرقمية، وطبيعة العلاقة بين هذه الأرقام سواء كانت سببية أو ارتباطية. إن الأرقام ليس لها أي معنى إلا إذا تم تنظيمها وإيجاد العلاقة بينها، وهذا ما يقوم به العلماء بعد جمع البيانات، حيث يتم تنظيمها في جداول أو بيانيًا لإيجاد العلاقات بينها ومن ثم تفسيرها والاستعانة بها كأدلة. المهندسون، كذلك يعتمدون على البيانات لأخذ القرارات؛ فهم لا يعتمدون على المحاولة والخطأ، إنهم يحللون النظام ويجمعون البيانات من ثم يتخذون القرارات.

وتعد جداول البيانات وقواعدها من أهم طرق تنظيم وعرض البيانات، وخاصة البيانات الكثيرة، إن كلا من الجداول والرسوم البيانية والرياضيات تساعد في إيجاد العلاقة بين البيانات، الجداول تساعد في تنظيم البيانات الكثيرة، في حين التمثيل

البياني وسيلة تلخص العلاقة بين البيانات بصورة مبسطة، الرياضيات تعبر عن العلاقة بين البيانات من خلال الأرقام، كما أن التقنية الحديثة أسهمت في تسهيل جمع كميات كبيرة من البيانات، ونظمت كيفية التعامل مع البيانات وتحليلها إحصائية، مما ظل من أثر الخطأ في ربط المتغيرات.

إن دور المعلِّم مهم في التخطيط لمواقف صفية تتيح للطلبة فرص تنظيم البيانات ومن ثم إيجاد العلاقات بينها؛ وقد سهلت التقنية كثيرًا من الطرق لتنظيم البيانات أو الحصول عليها من خلال قاعدة البيانات يستطيع الطالب الحصول على البيانات، التي يستعملها وهو جالس في بيته في أي وقت شاء، وهذا يوفر خبرات جديدة للطلبة لتنظيم وتحليل البيانات.

يتوقع من الطلبة في نهاية المرحلة المتوسطة أن يكونوا قادرين على:

- تحليل البيانات: لإيجاد التوافق بينها ومدى توافق هذه البيانات مع الفرضية.
- معرفة مدى توافق أو تعارض هذه البيانات مع التوقعات، وهل هي فعلا ما نحتاجه في تقييم النموذج، أو إجابة أسئلة البحث.
- استخدام الجداول، أو قاعدة البيانات، أو الرسم البياني، أو الإحصاء، أو الرياضيات والكمبيوتر الجمع البيانات، وتلخيصها، وتنظيمها لإيجاد العلاقات بين المتغيرات وخاصة فيما يتعلق بالمدخلات والمخرجات.
- تقييم مدى قوة المعلومات التي نستدل عليها من البيانات باستخدام الرياضيات والتحليل الإحصائي المناسب.
- التعرف على توافق البيانات التي تقترح العلاقات التي ستكتشف لاحقا.
- جمع المعلومات من خلال النماذج المادية أو من خلال أدائها في ضوء عدد من المتغيرات.

كيف يساعد المعلِّم طلبته في تحليل وتفسير البيانات؟

- تشجيع الطلبة على ممارسة التحليل من خلال تنظيم البيانات أو المعلومات التي قام الطلبة بجمعها في الجداول أو من خلال الرسومات، وتمثيلها بيانية.

- تعليم الطلبة مهارات تلخيص البيانات، مثل: مهارة حساب الوسط، والمتوسط، والمدى.
- تعليم الطلبة المصطلحات الإحصائية الأكثر تداولا مثل: المجال، المدى، الارتباط وغيرها بحيث تصبح جزءا من مصطلحاتهم اليومية.
- تشجيع الطلبة على دراسة البيانات من أكثر من جانب لإيجاد العلاقات بينهم.
- توجيه الطلبة لتقييم التمثيل البياني أو جداول البيانات، أو اقتراح طرق أخرى لتمثيل البيانات.
- تشجيع الطلبة الاعتماد على البيانات، في تدعيم آرائهم واستخدامها كبرهان أو دليل.
- تشجيع الطلبة القيام بأبحاث أخرى لدعم بياناتهم.
- توجيه الطلبة لطرح الأسئلة التالية عند تحليل البيانات:
  - هل مصدر البيانات حقيقي؟
  - ما هي التصنيفات الأخرى للبيانات؟
  - ما هي المشكلة التي أحاول أن أحلها؟
  - هل هناك معلومات أو بيانات أخرى يجب الحصول عليها؟
  - هل هناك بيانات لا حاجة لها، غير ضرورية؟
  - ما هي أفضل طريقة لتلخيص النتائج؟
  - اعتمادًا على هذه البيانات، ماذا سوف يحدث في المستقبل (بماذا تتنبأ هذه البيانات)؟

النشاط (٧-١) (١٠) دقائق

توزيع المتدربين إلى مجموعات من (٥-٣) بحيث تجيب وتناقش كل مجموعة هذه الأسئلة.

- ما الكلمات والأفعال التي تصف هذه الممارسة؟
- كيف يمكن توظف هذه الممارسة في تدريس العلوم؟
- ما التحديات التي تواجهك في توظيف هذه الممارسة؟
- ماهي المهارات التي يجب أن يمتلكها الطلبة وتعزز هذه الممارسة؟

يدير المدرب المناقشة بعد عرض كل مجموعة إجاباتها عن الأسئلة لتعزيز الإجابات الصحيحة.

النشاط (٧-٢) (١٠ دقائق)

من خبرتك كمعلم كيف تنمي ممارسة تحليل وتفسير البيانات عند طلبة المرحلة المتوسطة؟

التكليف المنزلي: خطط لدرس من دروسك من خلاله تشجع به الطلبة على جمع المعلومات من عدة مصادر، ثم تنظيمها وعرضها، وتوضيح العلاقة بينهم.

العبارة الثانية عشر: الجلسة الثامنة: استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي

المدة الزمنية: ١٢٠ دقيقة

الأساليب والتقنيات: الحوار والمناقشة، تنفيذ الأنشطة، التعلم التعاوني.

أهداف الجلسة:

- التعرف على أهمية الرياضيات والتفكير الحسابي في العلوم.
- القدرة على إجراء العمليات الحسابية المختلفة.
- التمكن من العمليات الحسابية الأساسية، ووحدات القياس، وكيفية القياس.
- استخدام الكمبيوتر لتحليل البيانات.
- القدرة على حل المسائل الرياضية التطبيقية
- المشاركة في المناقشة وتنفيذ الأنشطة.

سير الجلسة:

المقدمة: (٣٠) دقيقة

من المعروف أن مادتي العلوم والرياضيات من أهم المواد التي يتم تدريسها للطلبة، ولهما تأثير واضح على التفكير لدى الطلبة، ويقصد بالرياضيات العلاقات الرياضية والقياسات الممكن ربطها بالعلوم ومنتجات المشاريع، أما الهندسة فيقصد بها: عملية صنع القرار في مختلف العلوم الأساسية، حيث تطبق المبادئ العلمية والرياضية

منهجية لها غاية علمية كتصميم الآلات والنظم. ويبين كافي وكابوم (Cave ., 2000 & Cabom,) خطوات عملية التصميم الهندسي بالخطوات التالية:

- بحث الأدوات والعمليات المناسبة للتصميم للإجابة عن أسئلة أساسية.
- تخطيط نموذج التصميم.
- تنفيذ نموذج التصميم.
- اختبار نموذج التصميم وتعديله.

وتأكيدًا لاهتمام وزارة التعليم بالمملكة العربية السعودية بالمخرجات التعليمية للطلبة أنشأت الوزارة مركزًا متخصصًا في تطوير تعليم العلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، من أبرز مهامه: المساهمة في تطوير قدرات الطلبة واتجاهاتهم وميولهم بما يعزز اختيارهم لمسارات علمية ومهنية مستقبلية ذات صلة بالعلوم والتقنية والهندسة والرياضيات، والمشاركة في دراسة المناهج الدراسية، وتقديم الدعم الفني والعلمي لوكالة المناهج في تطوير المناهج ودراسة المعايير الخاصة بها وغيرها من الجهات ذات العلاقة في إعداد وتطوير المناهج، وتقديم برامج النمو المهني بالتعاون مع المركز الوطني للتطوير المهني التربوي والجهات ذات العلاقة في إعداد وتطوير المعلِّمين والممارسين ذوي العلاقة بمجالات العلوم والرياضيات، وبرامج تطويرهم المهني، إضافة

إلى تعزيز التعلم والتعليم القائم على البحث العلمي بالشراكة مع مركز التميز البحثي في تطوير تعليم العلوم والرياضيات والجهات ذات العلاقة وإقامة الفعاليات والمناشط المعززة لذلك، وتوحيد الجهود والتكامل بين وزارة التعليم والجهات ذات العلاقة فيما يخص المشاريع والبرامج ذات الصلة (وزارة التعليم، ٢٠١٧).

دور المعلِّم في تشجيع طلبته على الرياضيات والتفكير الرياضي:

- تشجيع الطلبة على طرح الأسئلة حول الرياضيات، ومن ثم التفكير في الإجابة عن الأسئلة.
- عدم الاعتماد كليًا على الكتاب المدرسي، وإشغال الطلبة بالمسائل الكتابية التي تحتاج للتفكير. وإذا صعبت عليهم مسألة يدعهم يتعاونوا في حلها.
- أخذ الرياضيات في كل مكان تذهب له، فالرياضيات ليست أرقامًا أو قوانين محصورة في كتاب الرياضيات، بل هي في كل مكان حولنا، المولات، الشارع، السيارة.
- تزويد الصف بالألعاب، والمجسمات والنماذج الرياضية، الألغاز وغيرها من الأشياء التي يمكن توظيفها لشرح المفاهيم الرياضية.
- تدريس الرياضيات بطريقة اللعب. يمكن أن تلعب مع الأرقام أو تبني بيتًا من خلال استخدام الأرقام.
- أن يكون صبورًا مع أخطاء الطلبة، وإعطاؤهم الوقت الكافي لمحاولة تصحيح أخطائهم.
- إضافة الرياضيات والتفكير الحسابي في المواد الأخرى كالعلوم التاريخ، الجغرافيا، الهندسة.
- معلم الرياضيات يجب أن يحب الرياضيات لكي يبدع فيها.
- معلم العلوم يجب أن يتعرف على خبرة الطلبة السابقة في الرياضيات قبل بدء الدرس.

النشاط (٨-١) (٦٠ دقيقة)

قسم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ متدربين بحيث تجيب وتناقش كل مجموعة الأسئلة الأتية:

١. ما هي الكلمات والأفعال التي تصف هذه الممارسة؟
٢. ما هي التحديات التي تواجهك في ممارسة الرياضيات والتفكير الرياضي في الغرفة الصفية؟
٣. هل يمكن تدريس العلوم بعيدًا عن الرياضيات؟

النشاط (٨-٢) (٣٠ دقيقة)

كمعلم علوم كيف تنمي ممارسة استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي لدى طلبة المرحلة المتوسطة؟

.....

.....

.....

.....

التكليف المنزلي: من خلال خبرتك في تدريس العلوم، ما هي الخطط العلاجية التي يمكن أن تستخدم لتحسين الرياضيات وتنمية التفكير الحسابي للطلبة؟

العبارة الثالثة عشر: الجلسة التاسعة: بناء التفسيرات وتصميم الحلول والاندماج في الحجة واستخدام الدليل.

الادعاء (ماذا تعرف؟) + الدليل (كيف تعرف ذلك؟) + التبرير (لماذا يدعم البرهان الادعاء؟) = التفسير

المدة الزمنية: ١٢٠ دقيقة

الأساليب التقنيات:

الحوار والمناقشة، التعلم التعاوني، إجراء الأنشطة، التقويم.

سير الجلسة: المقدمة: (٢٠) دقيقة

إن الهدف الأساسي للعلم هو تفسير العالم من حولنا، وهذه التفسيرات تعتمد على الملاحظات والنظريات وتوضيح العلاقة بين المتغيرات، ولا يتم قبول النظرية إلا إذا دُعمت بالأدلة، وفسرت الظواهر بطريقة أفضل من النظريات الأخرى، ولا بد من توضيح الفرق بين النظرية التي تقدم وصفًا تفسيريًا لظاهرة ما اعتمادًا على المعرفة والدليل العلمي، وبين الفرضية التي تقدم وصفًا لما سوف يحدث في موقف معين اعتمادًا على الدليل، أو نموذج أو فهم نظري للظاهرة.

إن الهدف الأساسي للهندسة هو إيجاد الحلول (تصميم الحلول)، وليس التفسير كما هو الحال في العلوم، بمعنى تصميم حلول عملية منهجية تبدأ بتحديد المشكلة وفق معايير ومحددات التصميم، ووضع خطة للتصميم، وتطوير واختبار التصميم (النموذج)، لاختيار أفضل الخصائص للنموذج، من ثم تقييم النموذج.

ويجب أن تستند تفسيرات الطلبة على الملاحظة أو النموذج أو النظرية، بالتالي فإن انشغالهم في بناء التفسيرات سوف يسهم في تطور وتغيير البناء المفاهيمي لديهم في نهاية المرحلة المتوسطة ويجب على الطلبة أن يكونوا قادرين على:

<u>بالنسبة للممارسات العلمية:</u>

١. تعريف كل من الادعاء والدليل والتفسير.
٢. توضيح العلاقة بين كل من الادعاء والتفسير والدليل.
٣. تفسير الظواهر اعتمادًا على معرفتهم العلمية للنظرية والتي ترتبط بنموذج أو دليل.
٤. استخدام دليل أو نموذج أولي أو ثانوي لدعم التفسير أو رفضه.
٥. التفسير يجب أن ينسجم مع مستوى معرفتهم العلمية.
٦. تحديد نقاط الضعف في التفسير.

<u>بالنسبة للممارسات الهندسية:</u>

- إيجاد الحلول من خلال تطبيق المعرفة العلمية.

- الانشغال في إعداد التصميم خطوة بخطوة.
- تطوير الوسيلة أو النموذج.
- تقييم النموذج بناءً على معايير التصميم.

كيف يشجع المعلِّم الطلبة على بناء التفسيرات وتصميم الحلول؟

يمكن للمعلم الاعتماد على نموذج تولمنز للتفسير والاستدلال Toulmins model (1958) والذي يتألف من: (الادعا، الدليل، التفسير، الدحض)، اعتمادًا على كل من الخبرة، والاستيعاب، والمرحلة الدراسية، فيبدأ المعلِّم لتعريف الطلبة وتدريبهم عليه بحيث يركز خلال المرحلة الابتدائية، فقط على الادعاء والدليل، في حين يبدأ في المرحلة المتوسطة بالتركيز على التفسير مع الادعاء والدليل، وفي المرحلة الثانوية يصبح الطلبة قادرين على دحض أو تأكيد التفسير (الادعاء – الدليل – التفسير– الدحض).

الادعاء: هو العبارة أو النتيجة التي تجيب عن السؤال أو المشكلة.

الدليل: هو البيانات والمعلومات العلمية التي تدعم الادعاء (ملاحظات، قياسات). يجب توضيح أهمية أن يستند الدليل أو البرهان إلى نظرية أو قاعدة علمية تدعمه، وليس إلى رأي شخصي أو وجهة نظر أو خبرة شخصية، للحكم على الدليل فيما إذا كان مناسبا وفعالا لدعم الادعاء.

التفسير: حلقة الوصل بين الادعاء والدليل، الذي يوضح اعتماد هذه البيانات كدليل باستخدام المبادئ العلمية، لذا فإنها تعتبر أصعب المكونات الثلاثة.

غالبا ما يواجه الطلبة صعوبة في استعمال المبادئ العلمية، وتوضيح لماذا تستخدم كدليل، لذا فإن مساعدة الطلبة على التفسير، ينمي مهارات التفكير لديهم ويعمق فهمهم للمحتوى، فتنمو لديهم مهارات التفسير والتفكير الناقد وثقافتهم العلمية واتخاذ القرارات في حياتهم اليومية.

النشاط (٨-٣): كمعلم علوم كيف تنمي ممارسة بناء التفسيرات وتصميم الحلول عند طلبة المرحلة المتوسطة؟

إن ممارسة بناء التفسيرات من أجل الحصول على المعرفة من أهم العمليات ضمن الممارسات العلمية والهندسية؛ لما لها من تأثير قوي على التركيز والانتباه لدى الطلبة. أما التصميم فهو عملية تكرارية تتم ضمن قيود محددة لتطوير أنظمة تلبي احتياجات الطلبة ورغباتهم.

النشاط (٩-١): (١٠) دقائق

تقسيم المتدربين إلى مجموعات كل مجموعة ٣ متدربين لتنفيذ الأنشطة بشكل جماعي.

- يناقش المدرب الإجابات ويتم تدوين الإجابات الصحيحة على السبورة.
- ماهي الكلمات والأفعال التي تصف هذه الممارسة؟
- كيف تساعد الطلبة على الوصول للتفسير العلمي وتصميم الحلول؟
- ما هي التحديات التي تواجهك في توظيف هذه الممارسة داخل الفصل؟
- ما العلاقة بين هذه الممارسة والممارسات السابقة؟

نشاط (٩-٢): هل كتلة الجسم تؤثر في سرعة سقوطه من أعلى السطح المائل؟ (٢٠ دقيقة)

الهدف: كتابة الادعاء والدليل والتفسير.

اكتب ادعاءً ودليلا أو برهانًا وتفسيرا

الادعاء ١: كتل الأجسام تؤثر في سرعة سقوطها

الادعاء ٢: كتل الأجسام لا تؤثر في سرعة سقوطها

الدليل ١: الكتل لعدة أجسام

الدليل ٢: سرعة سقوط الأجسام

التفسير: اعتمادا على البيانات التي تم جمعها، والتي أكدت أن كتلة الجسم لا تؤثر على سرعة سقوطه. بالرغم من اختلاف الأحجام إلا أن الأجسام تقريبا وصلت معا-

النشاط (٩-٣) كيف تفسر شعور الدب القطبي بالدفء في الثلج؟ (١٠) دقائق

- تقسيم المتدربين إلى مجموعات بحيث تقوم كل مجموعة بكتابة الادعاء، والدليل، والتفسير.

النشاط (٩-٤): ماذا تتوقع أن يحدث لكل من علبة الببسي وعلبة الببسي دايت عند غمرهم في الماء (٢٠ دقيقة) ؟

يقسم المدرب المتدربين إلى مجموعات وتقوم كل مجموعة بكتابة: الادعاء، الدليل، والتفسير. ثمّ يدير المدرب نقاشًا للوصول للتفسير العلمي.

التكليف المنزلي: ما هي المعايير التي تعتمد عليها في قبول تفسير طلبتك لموضوع معين؟

العبارة الرابعة عشر: الجلسة (العاشرة) الحصول على المعلومات وتقييمها

المدة الزمنية: ١٢٠ دقيقة

الأساليب والتقنيات: الحوار والمناقشة، العمل الجماعي التعاوني، المناظرة، العروض التقديمية.

سير الجلسة

المقدمة (٢٠) دقيقة

إن العلماء يدافعون عن التفسير الذي توصلوا إليه بالبراهين التي تعتمد على البيانات أو المعلومات. أثناء التصميم، يتبع المهندسون منهجية منظمة لمقارنة الخيارات المتعددة للتصاميم والأفكار، بالاعتماد على البراهين بعد اختبار البيانات، وتقييم أفكار الآخرين، مراجعة التصاميم لاختيار الأفضل.

وفي بداية الجلسة يتم الربط بالممارسات الحياتية في الطرق التي يمر بها الناس في الحصول على المعلومة وكيفية تقييمها، وضرب أمثلة من رسائل الواتس اليومية، فهي مدخل تشويق جيد، وربطه بالمطلوب.

وللتحقق من أثر البرنامج في تنمية فهم معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة لأبعاد طبيعة العلم ومعتقداتهم حولها؛ على المعلِّم أن يصمم مواقف صفية تشجع المتدربين على التفاعل مع أفكار زملائهم من خلال الإستراتيجيتين الآتيتين:

المناقشة الثنائية: يناقش المتدربون التفسير بشكل ثنائي (كل متدرب مع زميله)، ثم يناقش هذا التفسير مع ثنائي آخر في القاعة، ويتم الاتفاق على تفسير واحد لهم جميعا. إن الاتفاق على تفسير واحد يتطلب من المتدربين القيام بمقارنة التفسير والاستماع لرأي الآخر والدفاع عن التفسير، وطرح الأسئلة على زملائهم.

المناظرات الصفية: المجموعة الرباعية تقوم بعرض تفسيراتها على القاعة ككل، الصف يقوم يطرح الأسئلة على هذه المجموعة التي بدورها تجيب عن الأسئلة وتقدم الحجج والبراهين التي تدعم التفسيرات؛ إن كلا من المناظرة والمحاججة يعملان معا داخل القاعة بحيث تعمل المناظرات الصفية كمنتدى لتشجيع المحاججة بطريقة المناقشة الثنائية.

ولتعزيز مهارة الحصول على المعلومات وتقييمها على الطلبة أن يكونوا قادرين على:

- تقدير مستوى معرفة الطلبة، ومناقشتهم بالبراهين.
- توضيح أن من خصائص المعرفة، أنها متغيرة غير ثابتة، فهي تتغير وتتطور بتطور العلم.
- وصف المناظرة، وكيفية إثبات بعض النظريات.
- توضيح أن الحكم على ادعاء المعرفة يتم من خلال المجتمع العلمي، حيث يتم تحديد جودته وعيوبه من خلال مجموعة من العلماء.
- قراءة التقارير العلمية والتقنية بدقة لتحديد درجة القوة والضعف فيها.

كيف يساعد المعلِّم الطلبة على الانشغال في الحجج والبراهين:

- الاستدلال من خلال المشاهدات.
- الموافقة أو عدم الموافقة لعبارة ما للبدء بالنقاش.

- اختبار ادعاء الآخرين.
- صياغة الادعاء بنفسك.
- إشغال الطلبة بتطور الأحداث في الماضي مثل عمر الأرض، انقراض الديناصورات.
- استخدام لغة المناظرة للتشجيع على تعلم العلوم.
- توظيف البدائل: كاستخدام النماذج، والبراهين، وإظهار العلاقات لمعرفة النماذج البديلة.

النشاط (١٠-١) (١٠ دقائق)

- يتم تقسيم المتدربين إلى مجموعات لتنفيذ الأنشطة بشكل جماعي تعاوني.
- يناقش المدرب المتدربين بالإجابات، ومن ثم تدون الإجابات الصحيحة على السبورة.

أجب عن الأسئلة الآتية:

- ما هي الكلمات والأفعال التي تصف هذه الممارسة؟
- كيف تساعد الطلبة على الانخراط في محاججات قائمة على الأدلة؟
- ما هي التحديات التي تواجهك في توظيف هذه الممارسة داخل الفصل؟
- ما العلاقة بين هذه الممارسة وممارسة بناء التفسيرات وتصميم الحلول؟

العبارة الخامسة عشر: الجلسة (الحادية عشر): تتمة للجلسة السابقة، الحصول على المعلومات وتقييمها

المدة الزمنية: ١٢٠ دقيقة

الأساليب التقنيات: المناقشة والحوار، تقديم أمثلة، التعلم التعاوني.

سير الجلسة:

المقدمة: (٢٠) دقيقة:

إن القراءة والكتابة عمليتان متكاملتان رئيستان في نهضة الأمم وتطورها، فهما مفتاح العلم؛ وهما من أكثر الأعمال التي يقوم بها العلماء، حيث إن ١٠% مما يقوم به العلماء هو إجراء التجارب في حين ٥٠% القراءة و ٤٠% الكتابة. إن القدرة على

قراءة وتفسير وإعداد مقالة علمية، بالإضافة إلى القدرة على التواصل اللغوي أو الكتابي بدقة ووضوح، تعد من الممارسات الأساسية في العلوم، فهي تتطلب من العلماء وصف المشاهدات بالتفصيل، تعبيرا عن أفكارهم، والانخراط في محاججات قائمة على الأدلة. لذا يجب أن يصبح الطلبة قادرين على قراءة واستخلاص المعنى ومراجعة النصوص العلمية (المطبوعة، أو المنشورة على المواقع إلكترونية استخلاص الأفكار منها، والتعرف على مصادر الخطأ، المنهجية المتبعة، وتمييز بين كل من الملاحظات والاستدلال، والحجج والتفسير، والادعاء والدليل؛ لأن مثل هذه النصوص غير مألوفة للطلبة، وتكون لغتها مختصرة ومكثفة، وتعتمد على تسلسل منطقي دقيق. فالعلماء يعتمدون على أكثر من مصدر للحصول على المعلومات أو تأكد من صدق وفاعلية كل من التصميم، والمنهجية والادعاء.

أهمية القراءة بالنسبة للطلبة:

تعدُّ القراءة مهمةً بالنسبة للطلبة للأسباب التالية:

- إن مصطلحات العلوم غير مألوفة للطلبة.
- لا بد من قراءة النص العلمي للحصول على المعلومات الدقيقة، قراءة مع فهم دقيق.
- النص العلمي متعدد النماذج، فهو مزيج من النص المكتوب والصور والرسوم والعلاقات الرياضية التي تعمل على توصيل الأفكار.

كيف يساعد المعلِّم الطلبة على الحصول على المعلومات وتقييمها؟

- التأكيد على أهمية القراءة من الكتاب المدرسي كمرجع أولي للطلبة.
- إرشادهم لأهم المراجع التي يمكن الاستعانة بها للحصول على المعلومات من كتب ومجلات علمية مواقع الإنترنت العلمية، مقابلات شخصية، زيارة المتاحف والمصانع... إلخ.
- تدريبهم على استراتيجية القراءة العلمية كالآتي:
  - القراءة بتمعن بحيث نحدد العنوانين الرئيسة والفرعية.

- قراءة فقرة فقرة، بحيث نحدد المفاهيم الجديدة ونكتبها أو نظللها، نستخلص الفكرة الأساسية من العبارة، نضيفها على شكل سؤال.
- توضيح والتأكيد على الفكرة الصعبة بالعبارة في نهاية الوحدة أو الموضوع نحاول أن نلخصهما بخريطة مفاهيمية.

- **كيف نقيم المعلومات:**

- التأكد من كل من: مصدر المعلومات: هل هذه المعلومات أخذت من مصادر موثوقة؟
- تاريخ هذه المعلومات، الهدف من نشر هذه المعلومات، الموضوعية مدى ارتباط هذه المعلومات بموضوع بحثي.

- **كيف نقوم بإيصال المعلومات أو الأفكار؟**

إن نشر ونقل المعلومات أو الأفكار والنتاجات التي تم التوصل لها يأخذ عدة أشكال منها لفظي أو الكتابي مثل: تقرير المختبر، كتابة مقالة علمية، عرض برسنتيشن، محادثة عبر الإنترنت، بالإيميل أو غيرها من وسائل التواصل المختلفة عبر الإنترنت.

- **كيف تكتب:**

الإلمام بالموضوع الذي نريد الكتابة عنه بالقراءة والرجوع لأكثر من مرجع:

- قرر ماذا تريد أن تكتب أولا، ثانية، ثالثا.. وهكذا.
- اكتب بإحساس وتفاعل مع الموضوع، وهذا يعكس مدى فهمك للموضوع.
- اكتب ما تعرفه وتفهمه.
- قرر لماذا يجب ألا تكتب هذا الشيء.
- عرض الأفكار أو ما تم التوصل إليه من خلال التقارير، أو تصميم البوسترات، أو تلخيص عن طريق الجداول، أو الخرائط المفاهيمية، أو التمثيل البياني.

النشاط (١١-١): (١٠) دقائق

تقسيم المتدربين إلى مجموعات؛ كل مجموعة ٣ متدربين للإجابة عن الأسئلة الآتية:

- توزيع ورقة فيها طلب لتحديد تعريف المعلِّم للأبعاد الثمانية للممارسات العلمية والهندسية.

- ماهي الأفعال والكلمات التي تصف هذه الممارسات؟

.....

.....

.....

.....

- فسر أهمية هذه الممارسات في تدريس العلوم؟

.....

.....

.....

- كيف تنعكس هذه الممارسات على حياة الطلبة اليومية؟ وكيف تصقل شخصيتهم؟

.....

.....

.....

النشاط (١١-٢): كمعلم علوم، كيف تنمي ممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها والتواصل بها عند طلاب المرحلة المتوسطة؟

وتنقسم هذه الممارسة إلى ثلاثة عناصر أساسية وهي: الحصول على المعلومات بالطرق المختلفة مثل الكتب المدرسية أو الإنترنت أو المكتبة المدرسية أو غيرها من المصادر.

والعنصر الثاني هو تقييم هذه المعلومات من خلال التأكد من مصدرها ومراجعتها ومقارنتها مع معلومات سابقة لها علاقة بها.

والعنصر الثالث: هو التواصل بها بين الطلبة من أجل معرفة الجميع لها وأخذ أرائهم حول هذه المعلومات.

التكليف المنزلي: كيف تعزز مهارة القراءة والكتابة والتواصل لدى طلبتك؟

العبارة السادسة عشر: الجلسة الثانية عشر: تقويم البرنامج التدريبي

المدة الزمنية ١٢٠دقيقة

الأساليب التقنيات: المناقشة والحوار حول التكليفات والبرنامج بصفة عامة، واستبانة تقويم البرنامج.

سير الجلسة:

هذه هي الجلسة الأخيرة في البرنامج التدريبي التي تم من خلالها تقويم أدائك من خلال التكاليف، وتقويم البرنامج من خلال الإجابة على استبانة تقويم البرنامج.

النشاط (١٢-١): مناقشة التكاليف المنزلية (٧٠ دقيقة)

١. يدير المدرب نقاش حول التكاليف المنزلية، بحيث يعرض كل متدرب إحدى التكاليف أمام زميله لمناقشتها جماعيًا.
٢. ربط الممارسات معا، وتوضيح كيف تعتمد كل ممارسة على غيرها من الممارسات.

النشاط (١٢-٢) تقويم البرنامج التدريبي (٣٠) دقيقة

أخي المعلِّم يرجى تقويم البرنامج التدريبي الذي تم التدرب عليه من خلال إجابتك عن البنود الواردة في استبانة التقويم يوضع إشارة X على الإجابة التي تعبر عن رأيك.

تقويم البرنامج التدريبي

البنود	درجة كبيرة	درجة متوسطة	درجة قليلة
كانت أهداف البرنامج واضحة.			
وظف البرنامج استراتيجيات تدريبية متطورة.			
اتسم البرنامج بالوضوح وسهولة التطبيق.			
تم إدارة الوقت بفاعلية.			
اعتمد البرنامج على المناقشة والحوار كاستراتيجية أساسية.			
تمتع المدرب بقدرات عالية وفهم جيد لمعايير الجيل التالي.			
مشاركة المتدربين كانت فاعلة.			
كان البرنامج شاملا لكل الممارسات التي يقوم بها العلماء.			
تكون لدي فهم واسع لحركات الإصلاح التربوي عالميا ومحليا.			
تكون لدي فهم مناسب عن طبيعية معايير الجيل التالي.			
أصبحت لدي طرق وإستراتيجيات تدريس متنوعة للعلوم.			
يمكن اعتماد هذا البرنامج في تدريب المعلِّمين وتطويرهم مهنيا.			
تضمن البرنامج الكثير من الجوانب التطبيقية والخبرات العملية.			

- ما أبرز نقاط القوة في البرنامج؟

.....

.....

.....

.....

- ما اقتراحاتك لتطوير البرنامج؟

.....

.....

ما الموضوعات غير المناسبة التي تضمنها البرنامج؟

.....

.....

.....

.....

- أي اقتراحات تراها مناسبة؟

.....

.....

.....

.....

ملحق د: خطاب موافقة لجنة الأخلاقيات البحثية على تطبيق أدوات البحث

جامعة الملك سعود
King Saud University
عمادة البحث العلمي

المملكة العربية السعودية
ص.ب 2454 الرياض 11451
www.ksu.edu.sa

جامعة الملك سعود (0114)
هاتف +966 11 4673395
فاكس +966 11 4676697

Ref No: KSU-HE-20-437

سعادة الباحث/ عبدالله بن حشر بن مسفر العتيبي **حفظه الله**

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

إشارة إلى توصية اللجنة الدائمة لأخلاقيات البحث العلمي بتفويض رؤساء اللجان الفرعية لأخلاقيات البحث العلمي لإعطاء الموافقات.

نفيدكم بموافقة اللجنة الفرعية لأخلاقيات البحوث الإنسانية والاجتماعية في جلستها الرابعة لعام ١٤٤٢هـ بتاريخ ١٤٤٢/٠٢/٠٥هـ، الموافق ٢٠٢٠/٠٩/٢٢م على إجراء البحث الموضح بالجدول الآتي:

م	اسم	البحث	الأداة	الحالة
١	**عبدالله حشر مسفر العتيبي**	" برنامج تطوير مهني مقترح قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها "	**استبانتين، مقابلة، مشاهدة ميدانية**	**الموافقة**

وعليه نأمل من الجهات المعنية بالجامعة تسهيل مهمة الباحث.

وتفضلوا بقبول وافر الاحترام.

رئيس اللجنة الفرعية

لأخلاقيات البحوث الإنسانية

والاجتماعية

د. عبد السلام بن وايل السليمان

ملحق هـ: خطاب تسهيل مهمة

جامعة الملك سعود
King Saud University
مكتب وكيل الجامعة
للدراسات العليا والبحث العلمي

المملكة العربية السعودية
ص.ب 2454 الرياض 11451
www.ksu.edu.sa

مكتبة الملك سعود (ITSC)
هاتف +966 11 467 2100
فاكس +966 11 467 7549

سعادة مدير إدارة التعليم بمحافظة الدوادمي **حفظه الله**

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أفيد سعادتكم أن طالب الدراسات العليا بقسم مناهج وطرق تدريس العلوم بكلية التربية/ عبدالله حشر مسفر العتيبي يقوم بإعداد دراسة علمية بعنوان (برنامج تطوير مهني مقترح قائم على الممارسات العلمية والهندسية وأثره في تنمية فهم أبعاد طبيعة العلم لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة ومعتقداتهم حولها). واستكمالاً لمتطلبات الدراسة، يرغب الطالب ما يلي:

- تطبيق الأدوات المرفقة (استبانة، مقابلة، مشاهدة ميدانية) على عينة من المعلمين والمشرفين في مدارس المرحلة المتوسطة بمحافظة الدوادمي.

آمل لكم سعادتكم الموافقة وتسهيل مهمته، متمنين لها التوفيق.

وكيل الجامعة

للدراسات العليا والبحث العلمي

أ.د. خالد بن إبراهيم الحميزي

٤/٦/٤٤٤٤
٥/٤/١٤٤٥