برنامج تدريبي قائم على الجيل التالي لمعايير العلوم NGSS لتنمية الفهم العميق والأداءات التدريسية والاتجاه نحو التدريس بأبعاد تلك المعايير لدى الطالبة المعلمة

د. علياء علي عيسى علي السيد*

١- ملخص

يُعد الجيل التالي لمعايير العلوم Next Generation Science Standards (NGSS) أو التعليم ثلاثي الأبعاد Three dimensional Learning أحد حركات إصلاح تعليم العلوم، ويُمثل حقبة جديدة في تعليم العلوم، ولكن نجاح أي إصلاح للتعليم يعتمد على المعلم؛ ومن ثم فإن نجاح تطبيق الجيل التالي لمعايير العلوم يعتمد على الإعداد الجيد للطالب المعلم وتطويره مهنيًا للعمل وفق إطار المعايير؛ ومن ثم هدف البحث الحالي تنمية الفهم العميق للطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي بأبعاد الجيل التالي لمعايير العلوم، وكيفية التكامل فيما بينها بما يُحقق وحدة متكاملة عند التدريس في ضوئها، وإكساب الطالبة المعلمة الأداءات التدريسية (التخطيط وتنفيذ التدريس) وفق أبعاد تلك المعايير، وكذلك إكسابها اتجاهات إيجابية نحو التدريس بتلك الأبعاد، وذلك من خلال برنامج تدريبي، وقد أوضحت النتائج نمو فهم عميق لدى الطالبة المعلمة لأبعاد المعايير؛ وتحسن الأداءات التدريسية، ونمو اتجاه إيجابي لهن نحو تدريس العلوم وفق تلك الأبعاد.

الكلمات المفتاحية: معايير الجيل التالي للعلوم- التعليم ثلاثي الأبعاد- الأفكار المحورية – الممارسات العلمية والهندسية- المفاهيم المشتركة – التنمية المهنية لمعلم العلوم – الفهم العميق- الأداءات التدريسية- الاتجاه نحو تدريس العلوم.

* أستاذ مساعد بقسم المناهج وطرق التدريس- كلية البنات للآداب والعلوم والتربية - جامعة عين شمس

A Training Programme based on Next Generation Science Standards (NGSS) to Develop Deep Understanding, Teaching Performances and Attitudes toward the Teaching with Dimensions of those Standards for Female Student-Teacher

Aliaa Ali Essa Ali El-Sayed*

Next Generation Science Standards (NGSS) is a science education reform movement that represents a new era in science education, but the success of any education reform depends on the teacher. Therefore the current research aimed to develop a deep understanding of NGSS dimensions, and how to integrated them to achieve an integrated unit when teaching in the light of them, acquire teaching performances (Plaining and teaching) according to those dimensions, as well as to give a positive attitude towards teaching with those dimensions for the Female student-Teacher, The results showed growth of a deep understanding of the NGSS dimensions; and improved their teaching performances, and growth of a positive attitude for Female Student Teachers towards the teaching of science according to these dimensions.

Key Words:

Next Generation Science Standards (NGSS) – Three-Dimensional Learning -Disciplinary Core Ideas (DCIs)- Scientific and Engineering Practices (SEPs) - Cross Cutting Concepts (CCCs) - Professional Development of Science Teacher - Deep Understanding - Teaching Performances - Attitude towards Teaching Science.

* Assistant Professors Curricula and Methods of Teaching Science ،Women College Ain Shams University

يُعد المعلم أحد العناصر المهمة للارتقاء بالعملية التعليمية؛ وهذا يضع مسؤولية كبيرة على برامج إعداده للقيام بمهامه على أكمل وجه وخاصة في ظل التغيرات المتلاحقة في كافة مجالات الحياة، والقضايا البيئية والمجتمعية والعالمية، وهذا يتطلب التغيير في معارفه وممارساته واتجاهاته التدريسية ليصبح قادراً على إعداد جيل يستطيع مواجهة تلك التغيرات والقضايا، لذا فإن عملية الإعداد والتدريب للمعلم باتت تشغل بال المهتمين بالتربية بشكل عام والتربية العلمية بشكل خاص.

وقد ظهرت العديد من الحركات العالمية لإصلاح التربية العلمية، وكان أبرزها المعايير القومية للتربية العلمية National Science Education Standards وما نتج عنها من معايير للعلوم: معايير المحتوى، ومعايير التدريس، ومعايير التطوير المهني للمعلمين، ومعايير التقويم، ومعايير البرنامج، ومعايير نظام تدريس العلوم، ثم تلتها مشاريع هدفت دعم التربية العلمية وكان آخرها مشروع "العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات Science, Technology, Engineering Mathematics STEM (NRC. Framwork, 2012)[◆◆]، وفي عام (٢٠١١) أطلق مجلس البحث الوطني (National Research Council 'NRC') بأمريكا الإطار العام لتدريس العلوم للصفوف من الروضة وحتى الثانوية A Frame Work For Science Education (K-12) هدفه بناء معايير جديدة تهتم بقضايا تدريس العلوم، وبناء نظام تعليمي متميز يقود نحو التغيير الإيجابي (Achieve, 2013)؛ ومن ثم تم إطلاق جيل جديد من المعايير وهو الجيل التالي لمعايير العلوم Next Generation Science Standards (NGSS) أو التعلم ثلاثي الأبعاد Three Dimensional Learning.

وقد وصف المجلس القومي للبحث (NRC) بأمريكا الجيل التالي لمعايير العلوم NGSS على أنه سيُعطي العلوم اتجاهًا جديدًا، ومعنى وقيمة كبيرة من خلال دمج ثلاثة أبعاد معًا: المعرفة العلمية النظرية (الأفكار المحورية) Disciplinary Core Ideas (DCIs) والتي تُمثل المحتوى، والمفاهيم المشتركة بين العلوم(Cross Cutting Concepts (CCCs، والممارسات العلمية والهندسية Scientific and Engineering Practices (Achieve, 2013;

◆◆ استخدمت الباحثة برنامج التوثيق الإلكتروني (EndNot X5) متبعة في البحث نظام توثيق الجمعية الأمريكية النفسية American Psychological Association (APA) style -5th edition

States, 2013a)، وتلك الأبعاد الثلاثة تركز على عملية التعليم بمنظور أكثر شمولية مما هو عليه بالمنظور المعتاد؛ حيث تُعد فرصة لتحسين المناهج الدراسية، وتطوير المعلم، والتقييم والمساءلة؛ بهدف تحسين التعلم (Bybee & Rodger, 2014)

وقد أعطى إطار NGSS نظرة شمولية وتكاملية للعملية التعليمية؛ فلم يهتم بالطرائق والاستراتيجيات دون العمليات والممارسات، ولم يهتم بكم المعارف المكتسبة دون الكيف الذي به يتم اكتسابها، ولم يهتم بالمحتوى العلمي لمقرر أو لصف أو لمرحلة تعليمية دون الأخرى، ولم يعد المحتوى محور التعلم، بل بُعدًا من أبعاده، وهدف الإطار NGSS تطوير كفاءة المتعلمين بانخراطهم في ممارسات علمية وهندسية في واقعهم.

كما هدف إطار NGSS أيضًا إلى تحول تعليمي كبير في تدريس العلوم من مرحلة الروضة وحتى الصف الثاني عشر؛ بما يُمكّن المتعلمين من الانخراط في الممارسات العلمية وتوظيف المفاهيم المشتركة بما ييسر فهم عميق للأفكار المحورية (Moore, Tank, & Kersten, 2015)، كما أنه وضع على المعلم مسؤولية التحول من إلمام المتعلم بالمعرفة إلى بناء تفسيرات للظواهر الطبيعية وتصميم حلول للمشكلات الحياتية (Reiser, 2013)، والتحول من حفظ الحقائق واتباع الإجراءات إلى التعلم القائم على البحث والتقصي والإنخراط في الجدل القائم على الأدلة والشواهد (Krajcik, Codere & Dahsah, 2014)؛ ومن ثم تغيرت النظرة للمتعلم وأصبح شريكًا أساسيًا في عملية التعليم بدلًا من كونه متلقيًا سلبيًا كما هو عليه في ظل الصورة التقليدية للتعليم، وهذا يتطلب تغييرات في الممارسات التدريسية للمعلم.

وقد أشارت (قسوم، ٢٠١٣) أن أسباب تراجع أداء المتعلمين في الوطن العربي في الاختبارات الدولية في العلوم يرجع إلى أن تدريس العلوم بحاجة إلى قفزة كبيرة وفورية، وترى أن مرتكزات إطار NGSS حقق هذه القفزة؛ أي كلما تم انخراط المتعلمين بالممارسات العلمية والهندسية داخل صف العلوم، وكلما كانت المفاهيم التي انشغلوا بدراستها مرتبطة بمحيط بيئتهم، كلما كانوا أكثر اندماجًا في استقصاءات علمية مفيدة، وكلما تم تشجيع المتعلمين على طرح أسئلة تهمهم كان أكثر أهمية من معرفتهم للإجابة لأن ممارسة التّساؤل توجههم نحو آفاق ربما لا يصلون إليها دون طرح الأسئلة (Krajcik & Merritt, 2012)، وفي دراسة أجرتها "ميلير" Miller و"جانيسيك" Januszyk, على مجموعات متعلمين غير متجانسة، وتم تقسيم المتعلمين إلى سبع مجموعات (موهوبين وأذكياء، وإناث، وذوي احتياجات خاصة بسبب إعاقات مختلفة، وبطيئ تّعلم، ومتعلمين من خلفيات اقتصادية وعرقية ودينية مختلفة، ومتعلمين غير ناطقين باللغة الإنجليزية) لدراسة العلوم؛ وذلك للكشف عن قدرة معلمي العلوم على تطبيق إطار(NGSS) على متعلمين مختلفين، للإجابة عن سؤال: "هل كل المعايير

لجميع المتعلمين؟"، وأوضحت النتائج أن المجموعات جميعها تمكنت من الانخراط في تعلم العلوم من خلال الأبعاد الثلاثة للمعايير (Miller & Januszyk, 2014).

كما تتضح أهمية إطار NGSS من كونه يربط بين تعلم العلوم ومواد أخرى تساعد في تعميق فهم المتعلمين للمفاهيم العلمية؛ حيث أكدت دراسة (Sneider, Stephenson, Schafer, & Flick, 2014) على إغفال المعلمين لإدخال الرياضيات والتفكير الحسابي في تعليم العلوم، وأن دمج المفاهيم الرياضية والمنطق الرياضي، واستخدام أسلوب حل المشكلات، وتوليد النماذج، وتنمية القدرة على تحليل البيانات، واستخدام الإحصاءات، هي أدوات فاعلة في تعليم وتعلم العلوم.

ويتطلب الأخذ برؤية إطار NGSS إلى إعادة النظر في برامج إعداد المعلم وتنميته مهنيًا، وتأصيل معارفه وممارساته التدريسية ونظرته لتعليم وتعلم العلوم بما يتماشى معها؛ حيث أثبتت الدراسات وجود تحديات وصعوبة في تطوير فهم المعلمين لإطار NGSS ومن ثم تطبيقه في ممارساتهم التدريسية، ومن تلك التحديات توقعات الأداء التي تصف ما ينبغي أن تحققه خبرات تعلم العلوم لدى المتعلمين من فهم وقدرة على القيام به، إلا أنها لا تُقدم للمعلم التوجيه الكافي لكيفية تصميم ووضع تعليمات لتحقيق تلك الخبرات (Wilson, 2013)، أو ما الذي ينبغي أن يكون عليه الصف الدراسي، وأن المعلمين غالبًا ما يميلون إلى التدريس المعتاد أو الجمع بينه وبين التدريس بمعايير NGSS (Reiser, 2013; Ricketts, 2014)، ولكي يتمكن الطالب المعلم من القيام بمهامه المستقبلية فهو يحتاج إلى فهم عميق للمعارف الخاصة بإطار NGSS وأبعاده، وكيفية التكامل بين تلك الأبعاد، وكيفية تحديد توقعات الأداء التي من خلالها سينخرط تلاميذه في الممارسات العلمية والهندسية بما يحقق لديهم فهمًا عميقًا للأفكار المحورية، مما سينعكس على ممارساته التدريسية المتمثلة في تخطيط وتنفيذ وتقويم الموقف التعليمي، وبالتالي على اتجاههم نحو تدريس العلوم وفق معايير NGSS.

الإحساس بمشكلة البحث

نبع الإحساس بمشكلة البحث من خلال الأتي:

- ما أشارت إليه الدراسات من ضرورة الأخذ بالاتجاهات العالمية للتنمية المهنية للمعلم لرفع أدائه التدريسي بما يُمكنه من أداء أدواره بفاعلية (Wilson, 2013؛ Taylor; Roth; Wilson; Stuhlsatz & Tipton, 2017)، كما أشارت بعض الأبحاث التي أجريت على التنمية المهنية للمعلم سواء قبل أو أثناء الخدمة إلى أن جهود الإصلاح الماضية لم تنجح في الغالب في تحقيق أهدافها بسبب تجاهل معارف المعلمين واحتياجاتهم التدريبية ومعتقداتهم ومواقفهم الحالية من حركات الإصلاح (Nollmeyer, G. & Bangert, A., 2017)

- ما أكدت عليه الحركات العالمية لإصلاح التربية العلمية بشكل عام وتعليم العلوم بشكل خاص بضرورة وجود معايير لتعليم وتعلم العلوم، وإلى الأن لم تصدر (في حدود علم الباحثة) أية معايير قومية جديدة للتعليم بصفة عامة وتعليم العلوم بصفة خاصة منذ صدور الإصدار الثالث لوثيقة معايير ضمان الجودة والإعتماد لمؤسسات التعليم قبل الجامعي (٢٠١٠/ ٢٠١١)، وبمراجعة الوثيقة تبين أن نواتج التعلم المستهدفة في فروع العلوم قد انحصرت في تحقيق المتعلم لمستوى تحصيل ملائم في فروع العلوم (أي التركيز على التحصيل المعرفي ونتائج الاختبارت التحريرية)، إضافة إلى تمكنه من مهارات فروع العلوم، ولم تعطي الوثيقة توصيفًا أو معايير لكيفية ممارسة العلم أو الربط بين مادة العلوم والمواد الأخرى (الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد، ٢٠١١)
- ضعف أداء المتعلمين على مستوى الوطن العربي في الاختبارات الدولية، سواء "التيمز" Trends international Mathematics and Science TIMS أو "البيزا" Program for International Students Assessment PISA وخاصة في العلوم (قسوم، ٢٠١٣)، وقد احتلت "مصر" في عام ٢٠١٤/ ٢٠١٥ المركز (٣٨) ضمن (٣٩) دولة في نتائج الامتحانات الدولية في العلوم على مستوى العالم، وعلى الرغم من ارتفاع ترتيب "مصر" في جودة التعليم للمراحل التعليمية في عام ٢٠١٦/ ٢٠١٧ لتصل إلى رقم (١٣٤) من إجمالي (١٣٩) وبفارق (٣١) مركز عن العام ٢٠١٥/ ٢٠١٦؛ إلا أنه يُعد تقدمًا طفيفًا جدًا (Klaus, S. & Xavier, M., 2016)؛ مما يتطلب إعادة النظر في السياسات التعليمية وبرامج إعداد المعلم.
- تأكيد بعض الأدبيات على أهمية تدريب الطالب المعلم وتنميته مهنيًا (السبيعي، ٢٠١٤)، فلم يعد كافيًا إمداده بالمعارف والمفاهيم الأكاديمية أو التربوية أو التكنولوجية فقط، لكن ينبغي توفير فرصًا حقيقية لممارسة أدواره الفعلية، وبخاصة تلك الدراسات التي تناولت إطار NGSS والتي أكدت على أهمية الإطار في تعليم وتعلم العلوم وضرورة الإعداد المهني للمعلم في ضوئها، (رواقة؛ الموضي، ٢٠١٦؛ رواشدة، ٢٠١٨؛ عبدالكريم، ٢٠١٧؛ Christofferson, 2017)

في ضوء ما سبق قامت الباحثة بتطبيق استبانة مفتوحة على (٢٠) طالبة بالفرقة الرابعة شعبة التعليم الأساسي علوم؛ بهدف تعرف تصوراتهن عن إطارNGSS وذلك بعد دراستهن له في الفصل الدراسي الأول للعام الجامعي ٢٠١٨/ ٢٠١٩م، وارتكزت عبارات الاستبانة♦ حول

♦ ملحق (١): استبانة مفتوحة لاستقصاء تصورات الطالبة المعلمة حول ممارسة معايير NGSS عند تدريس العلوم

أهمية ممارسة المعايير عند تعليم العلوم بالنسبة للمعلم في أثناء الخدمة وللطالب المعلم، ومدى ملاءمة المعايير لتلاميذ المرحلة الابتدائية، وقدرتهن على ممارسة تلك المعايير عند تدريسهن للعلوم، وأوضحت نتائج الاستبانة أن (٩٠ %) من الطالبات أقررن بأهمية ممارسة معايير NGSS ولكن للمعلم في أثناء الخدمة، في حين أن (١٠ %) فقط منهن وافقن على أهمية ممارستها للطالب المعلم، و(٥ %) فقط وافقن على إمكانية ممارسة الطالبة المعلمة للمعايير عند تدريس العلوم بدرجة كبيرة، أما بالنسبة لأهمية تطبيق المعايير للعملية التعليمية فكانت نسبتها أيضًا (٥ %)، كما يتضح من الشكل التالي، مما يدل على وجود مشكلة في إدراك الطالبة المعلمة ووعيها بأهميته إطار NGSS.

نتائج الدراسة الاستطلاعية

٢- تحديد مشكلة البحث

مما سبق تتحدد مشكلة البحث في قصور برامج إعداد المعلم في مواكبة التوجهات العالمية لتعليم وتعلم العلوم وبخاصة فيما يتعلق بضعف تعميق فهم الطالبة المعلمة للمعرفة العلمية الخاصة بأبعاد إطار NGSS، وضعف تنمية الأداءات التدريسية (التخطيط والتنفيذ للتدريس) لديها وفق تلك الأبعاد، وتجنب إكسابها الاتجاهات الإيجابية نحوها عند تدريس العلوم؛ وبذلك يحاول البحث الإجابة عن السؤال الرئيس التالي: ما أثر برنامج قائم على الجيل التالي لمعايير العلوم لتنمية الفهم العميق والأداءات التدريسية والاتجاه نحو التدريس بأبعاد تلك المعايير لدى الطالبة المعلمة؟

ويتفرع عن هذا السؤال الأسئلة التالية:

١. ما صورة البرنامج القائم على الجيل التالي لمعايير العلوم لتنمية الفهم العميق والأداءات التدريسية والاتجاه نحو التدريس بأبعاد تلك المعايير لدى الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي؟
٢. ما أثر البرنامج القائم على الجيل التالي لمعايير العلوم في تنمية الفهم العميق لأبعاد تلك المعايير لدى الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي؟
٣. ما أثر البرنامج القائم على الجيل التالي لمعايير العلوم في إكساب الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي أداءات التخطيط لتدروس العلوم وفق تكامل أبعاد تلك المعايير؟
٤. ما أثر البرنامج القائم على الجيل التالي لمعايير العلوم في إكساب الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي أداءات تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد تلك المعايير؟
٥. ما العلاقة الارتباطية بين التخطيط والتنفيذ لتدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS؟
٦. ما أثر البرنامج القائم على الجيل التالي لمعايير العلوم في إكساب الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي اتجاهًا إيجابيًا نحو تدريس العلوم وفق أبعاد تلك المعايير؟
٧. ما العلاقة الارتباطية بين الفهم العميق للطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي لمعايير NGSS واتجاهها نحو تدريس العلوم وفق أبعادها؟

٣- أهداف البحث

هدف البحث الحالي قياس أثر البرنامج التدريبي القائم على الجيل التالي لمعايير العلوم على الطالبة المعلمة شعبة التعليم الأساسي من حيث:

- تنمية الفهم العميق لأبعاد معايير NGSS.
- إكسابها الأداءات اللازمة للتخطيط لتدريس العلوم وفق تكامل الأبعاد الثلاثة لمعايير NGSS .
- إكسابها الأداءات التدريسية اللازمة لتنفيذ تدريس العلوم وفق تكامل الأبعاد الثلاثة لمعايير NGSS.
- إكسابها اتجاهًا إيجابيًا نحو تدريس العلوم بالأبعاد الثلاثة لمعايير NGSS.

٤- أهمية البحث

تتضح أهمية البحث في أنه:

- استجابة للاتجاهات العالمية لحركات إصلاح التربية العلمية عامة، وتعليم العلوم بصفة خاصة.
- يُسلط الضوء على الجيل التالي لمعايير العلوم باعتباره منحى مهمًا ينبغي أن يُؤخذ في الاعتبار عند وضع خطط برامج التنمية المهنية لمعلم العلوم قبل وأثناء الخدمة.
- يوجه نظر مُخططي ومُصممي المناهج نحو أخذ تلك المعايير في الاعتبار عند تصميم مناهج العلوم لكافة المراحل التعليمية من الروضة وحتى الصف الثاني عشر.

- يقدم للباحثين في مجال طرائق تدريس العلوم إطارًا نظريًا لمعايير العلوم للجيل التالي، وأدوات بحثية لقياس الفهم العميق والأداءات التدريسية والاتجاه نحو تعليم العلوم وفق تلك المعايير.
- يُفيد البرنامج التدريبي الطالبة المعلمة في إكسابها الممارسات اللازمة لتطبيق معايير NGSS عند تخطيطها وتنفيذها للموقف التعليمي؛ وبالتالي قد ينتقل أثر ذلك إلى ممارساتها مستقبلًا.

٥- حدود البحث

اقتصر البحث على ما يأتي:

- مجموعة من طالبات الفرقة الرابعة بشعبة التعليم الأساسي علوم بكلية البنات للآداب والعلوم والتربية.
- الفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي ٢٠١٨/ ٢٠١٩.
- تدريب الطالبات من خلال بعض موضوعات مقرر العلوم المتكاملة (الخلية، أجهزة جسم الإنسان، الطاقة، الذرة...)، وذلك لألفة الطالبات بتلك الموضوعات من ناحية؛ وبالتالي يتوفر لديهن المعرفة الخاصة بالمحتوى العلمي، ولأن تلك الموضوعات يقمن بتدريسها في مراحل التعليم العام من ناحية أخرى؛ أي تتشابه مع ما يمررن به من خبرات تدريسية واقعية.
- قياس {الفهم العميق، والأداءات التدريسية (التخطيط والتنفيذ) لتدريس العلوم وفق معايير NGSS، والاتجاه نحو تدريس العلوم وفق أبعاد معايير NGSS }

٦- أدوات ومواد البحث

➢ **أدوات بحثية: اشتملت على أدوات ثلاث:**

- اختبار الفهم العميق للأبعاد الثلاثة لمعايير NGSS وذلك لقياس قدرة الطالبات على: التفسير- طرح الأسئلة- اتخاذ القرار - التفكير التوليدي، وتضمن (وضع الفروض، التنبؤ في ضوء المعطيات، التعرف على المغالطات في الاستدلال، الطلاقة).
- قياس أداءات الطالبات لتدريس العلوم وفق معايير NGSS وتتضمن ما يلي :

✓ مقياس سُلَم التقدير اللفظي المتدرج Rubric لتقييم أداءات التخطيط لتدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS ، ومحاوره { توقع الأداء والمؤشرات الفرعية لمعايير NGSS - تحديد المحتوى العلمي (الأفكار المحورية - المفاهيم المشتركة)- الأنشطة التعليمية/ التعلمية (الممارسات العلمية والهندسية)- تقويم أداءات التعلم}.

✓ مقياس سُلَم التقدير اللفظي المتدرج Rubric لتقييم أداءات تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS ، ومحاوره { توقع الأداء والمؤشرات الفرعية لمعايير NGSS- ممارسات تنفيذ الدرس- الأنشطة التعليمية (الممارسات العلمية والهندسية)- تقويم أداءات التعلم}.

- ✓ مقياس الاتجاه نحو تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS، ومحاوره (سهولة فهم وتطبيق الأبعاد الثلاثة في تعليم العلوم– أهمية تعليم العلوم وفق الأبعاد الثلاثة – الالتزام بتعليم العلوم وفق الأبعاد الثلاثة).
- ➢ مواد تعليمية: إعداد البرنامج وفق الجيل التالي لمعايير العلوم NGSS.

٧- فروض البحث

١. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الفهم العميق لأبعاد معايير NGSS لدى الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي.
٢. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس سُلَم التقدير اللفظي المتدرج Rubric لتقييم أداءات التخطيط لتدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS لدى الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي.
٣. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس سُلَم التقدير اللفظي المتدرج Rubric لتقييم أداءات تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS لدى الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي.
٤. توجد علاقة ارتباطية بين التخطيط والتنفيذ لتدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS.
٥. لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس اتجاه الطالبة المعلمة بشعبة التعليم الأساسي نحو تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS.
٦. توجد علاقة ارتباطية بين الفهم العميق لدى الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي لأبعاد معايير NGSS واتجاهها نحو تدريس العلوم وفق تلك الأبعاد.

٨- متغيرات البحث

تضمنت متغيرات البحث:

- المتغير المستقل: البرنامج التدريبي القائم على الجيل التالي لمعايير العلوم.
- المتغيرات التابعة: اختبار الفهم العميق للأبعاد الثلاثة للمعايير– مقياس سُلَم التقدير اللفظي المتدرج لتقييم أداءات التخطيط لتدريس العلوم وفق تكامل الأبعاد الثلاثة للمعايير– مقياس سُلَم التقدير اللفظي المتدرج لتقييم أداءات تدريس العلوم وفق تكامل الأبعاد الثلاثة للمعايير– مقياس الاتجاه نحو التدريس بالأبعاد الثلاثة لمعايير NGSS.

٩- منهج البحث

استخدمت الباحثة المنهج الوصفي التحليلي: وذلك عند الاطلاع على الأدبيات والدراسات السابقة المتعلقة بالدراسة النظرية لمعايير NGSS، وكذلك عند إعدادها لأدوات البحث، والمواد التعليمية، كما اتبعت الباحثة المنهج التجريبي القائم على التصميم شبه التجريبي للمجموعة

الواحدة ذو التطبيقين القبلي والبعدي؛ بهدف دراسة أثر البرنامج على تنمية الفهم العميق والأداءات التدريسية واتجاه الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي نحو تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS.

١٠- إجراءات البحث

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه اتبعت الباحثة الإجراءات التالية:

١. عمل مسح للأدبيات والدراسات السابقة الجيل التالي لمعايير العلوم NGSS، ولكيفية بناء مقياس سُلَم التقدير اللفظي المتدرج، ومقياس الاتجاه.
٢. إعداد البرنامج في ضوء الجيل التالي لمعايير العلوم وفق الإجراءات التالية:

❖ تحديد أسس ومبادئ التنمية المهنية لمعلم المرحلة الابتدائية، وأسس معايير NGSS.
❖ بناء البرنامج وما يتضمنه من عناصر(الأهداف، الفلسفة، الأهمية، المحتوى، المصادر والمواد التدريبية، الأنشطة، استراتيجيات التدريس، أساليب التقويم)
❖ عرض البرنامج على مجموعة من المحكمين للتأكد من صدقه وصلاحيته للتطبيق.

٣. إعداد أدوات البحث والتحقق من صدقها وثباتها.
٤. اختيار مجموعة البحث من طالبات الفرقة الرابعة تخصص العلوم بشعبة التعليم الأساسي للفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي ٢٠١٨/ ٢٠١٩م.
٥. تطبيق أدوات البحث قبليًا على مجموعة البحث.
٦. تنفيذ البرنامج التدريبي وفق الجيل التالي لمعايير العلوم على مجموعة البحث.
٧. تطبيق أدوات البحث بعديًا على مجموعة البحث.
٨. رصد الدرجات ومعالجتها إحصائيًا والتحقق من فروض البحث، وتفسير النتائج.
٩. تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء نتائج البحث.

١١- مصطلحات البحث وتعريفاته

❖ الجيل التالي لمعايير العلوم The Next Generation Science Standards (NGSS)

معايير أمريكية، وضعت كإطار عمل لتعليم العلوم من مرحلة الروضة حتى الصف الثاني عشر (K-12)، وهي عبارات تصف ما ينبغي أن يقوم بأدائه المتعلم، وينبغي أن يُكامل تعليم العلوم بين أبعاد ثلاثة: الأفكار المحورية Disciplinary Core Ideas، والمفاهيم المشتركة (المتقاطعة) Crosscutting Concepts،والممارسات العلمية والهندسية Scientific and Engineering Practices (NRC, 2015)

يُعرّف البرنامج التدريبي القائم على معايير NGSS إجرائيًا بأنه: مجموعة من الجلسات التدريبية لكل منها أهداف، ومحتوى، وطرائق للتدريس، ومصادر ووسائل للتدريب، وأساليب

للتقويم؛ بهدف إكساب الطالبة المعلمة مجموعة البحث المعارف الخاصة بمعايير NGSS وأبعادها، وكيفية التكامل بين تلك الأبعاد عند تخطيطها للموقف التعليمي، ومن ثم أثناء تنفيذها لهذا الموقف، وبالتالي إكسابها اتجاهاً إيجابيًا نحو تلك المعايير في تعليم العلوم.

❖ أبعاد الجيل التالي لمعايير العلوم

✓ الأفكار المحورية Disciplinary Core Ideas (DCIS):هي الأفكار الرئيسة في محتوى العلوم، ولها أهمية كبيرة داخل/ عبر التخصصات في العلوم والهندسة، وتُبنى بتدرج خلال مستويات التعليم من مرحلة الروضة إلى الصف الثاني عشر، وتتضمن مجالات أربعة: (علوم الفيزياء، علوم الحياة، علوم الأرض والفضاء، الهندسة والتكنولوجية وتطبيقات العلوم) (States, 2016)

✓ المفاهيم المشتركة Crosscutting concepts (CCCs): سبعة مفاهيم (السبب والنتيجة– التناسب والكمية– النظم ونماذج الأنظمة– التركيب والوظيفة– القياس– الثبات والتغيير– الأنماط) تربط بين مجالات العلم المختلفة؛ ومن ثم فهي أدوات للتفكير تُساعد المتعلمين على فهم الأفكار المحورية، وتُزيد من قدراتهم على استخدام الممارسات العلمية والهندسية (Harris, C.; Krajcik, J.; Pellegrino, J. & McElhaney,K., 2016)

✓ الممارسات العلمية والهندسية Science and Engineering Practices (SEPs): هي السلوكيات/ النشاطات التي يقوم بها العلماء في معاملهم من بناء للنظريات حول العالم الطبيعي، والتي يقوم بها المهندسون في مواقعهم من تصميم وبناء للنماذج والنظم؛ وبالتالي فهي تتضمن طرائق خاصة للتفكير(الاستدلال – التنبؤ– اختبار الفرضيات..)، والعمل (تطوير وتصميم النماذج.....)، والتحدث والكتابة (تفسير الظواهر– حل المشكلات...) (NRC, Framwork, 2012)

❖ الفهم العميق

عُرّف بأنه "عملية عقلية تتجاوز المعرفة السطحية للتعلم إلى التفكير بشكل متكامل ومتعدد الأبعاد ومعقد في داخل إطاره المفاهيمي، ويقوم بشكل أساسي على إعمال التفكير حول المهام الأكاديمية، بالقيام بعدد من العمليات مثل: التفسير والاستنتاج وطرح التساؤلات الذاتية؛ بما يحقق عمق الفهم" (الجهوري، ٢٠١٦)

يُعرف الفهم العميق إجرائيًا بأنه: المهارات العقلية التي تُظهرها الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي؛ نتيجة فهمها العميق لأبعاد معايير NGSS مثل قدرتها على التفسير، وطرح الأسئلة، واتخاذ القرار، والتفكير التوليدي، وتُقاس تلك المهارات بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة معلمة بشعبة التعليم الأساسي في الاختبار المُعد لذلك.

❖ **الأداءات التدريسية**

عُرّفت في معجم المصطلحات التربوية على أنها "ما يصدر عن الفرد من سلوك لفظي أو مهاري، مستندًا على خلفية معرفية معينة، وهذا الأداء يكون عادة على مستوى معين، يُظهر منه قدرته أو عدم قدرته على أداء عمل ما" (اللقاني ؛ الجمل، ٢٠٠٤)

وتُعرّف الأداءات التدريسية إجرائيًا بأنها: مجموعة الأداءات التدريسية التي تُظهرها الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي عند تخطيطها وتنفيذها للموقف التعليمي وتقويمه وفق ما لديها من خلفية معرفية ومهارية ووجدانية لمعايير NGSS؛ نتيجة تأثرها بالبرنامج التدريبي، وتقاس تلك الأداءات بالدرجة التي تحصل عليها في مقياسي (سُلم التقدير اللفظي المتدرج Rubric لتقييم أداءات التخطيط للتدريس، وسُلم التقدير اللفظي المتدرج Rubric لتقييم التدريس وفق معايير NGSS).

❖ الاتجاه نحو تدريس العلوم بأبعاد معايير NGSS

يُعرّف الاتجاه في معجم المصطلحات التربوية والنفسية على أنه: "الموقف/ الاستجابة التي يبديها الفرد إزاء شيء معين أو حديث معين أو قضية معينة، إما بالقبول أو الرفض؛ نتيجة مروره بخبرة معينة، أو ظروف تتعلق بذلك الشئ أو الحدث أو القضية" (شحاته؛ النجار؛ عمار، ٢٠٠٣)

ويُعرّف الاتجاه نحو تدريس العلوم بأبعاد معاييرNGSS إجرائيًا بأنه: ما لدى الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي من فكر ورأي حول تعليم وتعلم العلوم وفق أسس وفلسفة الجيل التالي لمعايير العلوم نتيجة مرورها بخبرات البرنامج التدريبي؛ وانعكاس ذلك على تصوراتها الراهنة والمستقبلية للعملية التعليمية؛ ومن ثم أدائها التدريسي، ويُقاس ذلك بالدرجة التي تحصل عليها الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي في المقياس المُعد لذلك.

الإطار المفاهيمي للجيل التالي لمعايير العلوم لتنمية الفهم العميق والأداءات التدريسية والاتجاه نحو التدريس بأبعاده

يتناول هذا القسم عددًا من النقاط هي: الجيل التالي لمعايير العلوم من حيث: نشأته، الأسس والمرتكزات، أبعاده، والتدريس وفق أبعاده، وتقييم فهم المعلم لأبعاده، والتنمية المهنية للطالب معلم العلوم لمرحلة التعليم الأساسي وفق فلسفته؛ وذلك بهدف تنمية الفهم العميق والأداءات التدريسية والاتجاه نحو التدريس بأبعاد تلك المعايير لدى الطالبة معلمة العلوم، كما سيتضح:

أولًا: الجيل التالي لمعايير العلوم

نشأة وصياغة الجيل التالي لمعايير العلوم

ظهرت العديد من حركات إصلاح التربية العلمية وتعليم العلوم في أمريكا، وكان منها وثيقة العلم للجميع، والثقافة العلمية، والمعايير القومية للتربية العلمية National Science Education Standards (NSES) والتي وضعت عددًا من المعايير منها: معايير المحتوى، ومعايير تدريس العلوم، معايير التطوير المهني للمعلم، ومعايير البرنامج، ومعايير التقويم، ومعايير نظام تدريس العلوم (NRC, 2015)؛ ونتيجة للدراسات الميدانية التي أُجريت لتحديد مدى نجاح تلك المعايير في تحقيق الهدف منها، اتضح فشلها وذلك من خلال مؤشرات نتائج الاختبارات الدولية (TIMSS& PISA)، ونتائج اجتياز اختبارات كليات العلوم، ونتائج الأبحاث التي تقصت مدى توظيف معلمي العلوم للممارسات التدريسية المدرجة ضمن مشاريع تحسين نظام تعليم العلوم؛ كل ذلك أوضح عدم الانسجام والتوافق بين معايير NSES والواقع الفعلي لتعليم وتعلم العلوم (American Association of Universities, 2011)، وقد أرجع المجلس القومي للبحث ذلك إلى أن المعايير القومية للتربية العلمية غير كافية لإعداد الأجيال القادمة للألفية الجديدة (NRC Framework, 2012)، وأنه قد حدثت فجوة بين التخطيط لمعايير NSES وبين تطبيقها على أرض الواقع (Next Generation Science Standards, 2013c)

من هذا يتضح أن الإصلاحات التعليمية على مستوى التخطيط وحده ذات تأثير ضعيف في الارتقاء بجودة تعليم العلوم، لكن ينبغي اقترانها بالتدريب والتطبيق الفعلي حتى تكون ممارسة المعلمين هي أفضل ممارسة، وبذلك أطلق "المجلس القومي للبحث" NRC وعدد من الهيئات والمؤسسات مثل: الأكاديمية القومية للعلوم National Academic for Science (NAS)، والجمعية القومية لمعلمي العلوم National Science Teacher Association، ومنظمة Achieve ما يسمى بالإطار العام لتعليم العلوم للصفوف K-12، والذي كان بداية لمعايير جديدة تهتم بقضايا تدريس العلوم، وتُعد بادرة لإنطلاقة تعليمية جديدة للولايات المتحدة الأمريكية لتجعلها في مكانة علمية متميزة بين الدول (Achieve, 2013)، لذلك ظهر الجيل التالي لمعايير العلوم Next Generation Science Standards (NGSS) (التعلم ثلاثي الأبعاد) Three Dimensional Learning استجابة لظروف سياسية واقتصادية واجتماعية وعلمية، وقد وصفها مجلس NRC بأنها ستعطي لتعليم العلوم مفهومًا جديداً، وتكسبه معنى وقيمة أكبر، نتيجة للتكامل والتماسك بين المعرفة العلمية (الجانب النظري)، والمفاهيم المشتركة بين مجالات العلوم، والممارسات العلمية والهندسية (جانب الممارسة).

وقد اختلفت الدراسات في تعريفها لمعايير NGSS منها: معايير تصف رؤية معاصرة لتعليم وتعلم العلوم مبنية على التكامل بين الأبعاد الثلاثة (الأفكار المحورية، والمفاهيم المشتركة، والممارسات العلمية والهندسية) في صورة أداءات متوقعة (Bybee & Rodger, 2014)، أما "ريزير" Reiser " عرفها على أنها معايير تجعل تعليم العلوم ذا معنى وفاعلية للمتعلمين من خلال فكرة التكامل للأبعاد الثلاثة، والتي من خلالها يتم التركيز على عدد محدود من الأفكار العميقة علميًا والمتطورة عبر الصفوف من الروضة وحتى الصف الثاني عشر من خلال الترابط والتماسك المنطقي للمفاهيم المشتركة التي تُركز على بناء أفكار علمية تفسيرية متماسكة ومتقدمة، وبتوظيف عدد من الممارسات العلمية والهندسية التي تهدف إلى تطوير الأفكار الرئيسة باستخدام الاستقصاء العلمي وفهم الظواهر وبناء النماذج (Reiser, 2013)، كما عُرّفت على أنها معايير تهدف إلى إبراز الأداء المتوقع من المتعلمين بحيث يتم الربط بين الأبعاد الثلاثة لكل معيار(Pratt, 2013) ، كما حدد مجلس NRC صياغة عامة لمعايير NGSS بما يُحقق التكامل بين أبعاد المعايير الثلاثة، ويُحقق توقع الأداء المُحدد، وتأخذ هذه الصياغة شكلًا كما بالجدول(١): (Next Generation Science Standards, 2013c ; NRC Framework, 2012 ؛ الربيعان؛ آل حمامه، ٢٠١٧)

جدول (١) صياغة معايير العلوم للجيل التالي

الأداء المتوقع **يُصاغ على شكل جملة تقريرية تضم الأبعاد الثلاثة وتتصف بأنها:** **❖ جملة توضيحية تعبر عن الأداء المتوقع.** **❖ تُحدد مدى الأداء المتوقع (تضع حد تقييمي).** **❖ تربط/ تكامل بين العلوم والهندسة من خلال الأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة.**		
الممارسات العلمية والهندسية: **تتضمن ثماني ممارسات علمية وهندسية، تؤكد على ما ينبغي على المتعلم القيام به وتُحقق توقع الأداء المُحدد أعلاه.**	**الأفكار المحورية:** **فكرة محورية من مجالات العلوم المختلفة، يتم تعميق فهمها من خلال الممارسات.**	**المفاهيم المشتركة:** **سبعة مفاهيم مشتركة بين مجالات العلوم المختلفة تربط الأفكار المحورية في جميع مجالات العلوم والهندسة.**
ارتباط المحتوى بـ: **❖ فروع العلم الأخرى والتي يتم تدريسها في نفس الصف.** **❖ أفكار التخصص الرئيسة والتي يتم تدريسها للصف الأصغر والأكبر سنًا.** **❖ الأفكار الرئيسة التي يتم تدريسها في تخصصي الرياضيات واللغة الإنجليزية.**		

وقد عُقدت دراسات للمقارنة بين معايير NGSS وغيرها من معايير للعلوم، منها دراسة (Moore et al., 2015) والتي هدفت معرفة مدى كفاءة معايير العلوم والهندسة في مساعدة المتعلمين وعامة الناس في مواجهة تحديات المستقبل المرتبطة بالمجتمع التقني، وتعزيز فهم العلوم، وقد أثبتت نتائجها أهمية الجيل التالي لمعايير العلوم في زيادة وعي

وقدرات المتعلمين وعامة الناس بأهمية العلوم والهندسة، ونظرًا لأهمية الجيل التالي لمعايير العلوم اقترح مجموعة من المهتمين بقضايا محتوى العلوم نموذجًا للمواءمة بين محتوى العلوم وتلك المعايير (Krajcik et al., 2014)، ثم توالت الدراسات والأبحاث التي ركزت على تطبيق تلك المعايير، وكيفية انخراط المتعلمين في التعلم من خلال الأنشطة الصفية القائمة على الممارسات العلمية والهندسية (Krajcik & Merritt, 2012)

أسس الجيل التالي لمعايير العلوم

ارتكز الجيل التالي لمعايير العلوم على الأسس التالية: (Next Generation Science Standards, 2013a)

١. التعلم عملية نامية ومتطورة، مصممة لمساعدة المتعلمين على البناء المستمر والمراجعة لمعارفهم ولقدراتهم؛ بهدف توجيه معارفهم نحو رؤية أكثر تماسكًا.
٢. التركيز على عدد محدود من الأفكار الأساسية في العلوم والهندسة داخل التخصصات.
٣. التأكيد على تكامل المعرفة العلمية والممارسات اللازمة للانخراط في البحث العلمي والتصميم الهندسي، وكيف تتشابك المعرفة والممارسة في تصميم خبرات التعلم في تعليم العلوم خلال الصفوف K-12.

ومن الركائز الأخرى لمعايير NGSS: الاتصال، والتعاون، والإبداع، والتفكير الناقد، والتكامل بين الثورة الرقمية والعملية التعليمية، ودمج الهندسة في تعليم العلوم (قسوم، ٢٠١٣)، أما دراسة (حسانين، ٢٠١٦) حددت تلك الركائز في أربعة نقاط: الأداء Performance: ويُقصد به توقعات الأداء التي ينبغي أن يكون المتعلمون قادرين على القيام بها حتى تتحقق المعايير، والدمج Engagement: ويُقصد به الدمج بين أبعاد المعايير الثلاثة، والتماسك Coherence: الترابط والاتصال بين الأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة من خلال الممارسات العلمية والهندسية والتي تظهر جميعها في توقع الأداء.

أبعاد الجيل التالي لمعايير العلوم

تتضمن ثلاثة أبعاد متكاملة ذات أهمية عند تعليم وتعلم العلوم لما تحققه من نواتج تعلم؛ ومن ثم أُطلق عليها تعليم العلوم ثلاثي الأبعاد Three Dimensional of Learning Science (3DLS) (States, 2016)، وهو يُمثل منظور تكاملي بين المحتوى لمختلف مجالات العلوم (المفاهيم المشتركة)، وممارسات المتعلمين للعلوم (NRC, 2014)؛ لذلك دعا المجلس الوطني للبحث (NRC. Framwork, 2012) إلى "نسج الأبعاد الثلاثة معًا في المناهج والتعليم والتقييم" في ما يسمى بتوقع الأداء performance expectation الذي يتطلب من المتعلمين إظهار تمكن للمحتوى وللممارسات وللمفاهيم بطريقة متكاملة؛ مما يدعم تعلمهم بشكل أفضل (NRC, 2015)، أي أن المعايير تؤكد على ما ينبغي أن يصبح المتعلمون

قادرين على القيام به، ومن الصعب توقع نجاح المتعلمين في ذلك إلا إذا أصبح المعلمون قادرين على التدريس من أجل التعلم ثلاثي الأبعاد؛ وبالتالي فإن التنمية المهنية الفعالة لها دورها في إعداد المعلمين لهذا التحول النموذجي (Nollmeyer, G. & Bangert, A.,2017)، وتتضح تلك الأبعاد كما يلي:

❖ البُعد الأول: الأفكار المحورية Disciplinary Core Ideas (DCIs)

تُركز المعايير على مجموعة محددة من الأفكار؛ وبالتالي تقلل من حجم المحتوى المطلوب من المتعلم تعلمه، مع التأكيد على عمق المحتوى من خلال توفير الوقت للمتعلمين لاكتشاف كل فكرة بعمق (NRC Framework, 2012)؛ وبالتالي تصبح هذه الأفكار بمثابة هياكل ذهنية يمكن للمتعلمين بناء أفكارًا أكثر تعقيدًا عليها (NRC, 2015; States, 2016) ودفعهم إلى ما وراء المعرفة، وإلى طرح أسئلة حول كيف، ولماذا بدلًا من حفظ المصطلحات، من خلال التكامل المعرفي للتفسيرات العلمية مع الممارسات العلمية والهندسية التي تتطلب من المتعلمين الاستقصاء والتصميم الهندسي في نفس الوقت، وتتضمن الأفكار المحورية مجالات العلوم الآتية: (Next Generation Science Standards, 2013a؛ Next Generation Science Standards, 2013b)

- مجال علوم الفيزياء: ويتضمن: المادة وتفاعلاتها، والحركة والثبات، والطاقة، والموجات وتطبيقاتها في التقنية لنقل المعلومات.
- مجال علم الحياة: من الجزيئات إلى الكائنات الحية، والنظم البيئية، والوراثة، والتطور البيولوجي.
- مجال علوم الأرض والفضاء: ويتضمن: موقع الأرض، والأنظمة البيئية، والأرض ونشاط الإنسان.
- مجال الهندسة والتكنولوجيا وتطبيقات العلوم: ويتضمن: التصميم الهندسي، والعلاقة بين الهندسة والتكنولوجيا، والعلوم والمجتمع.

يتضح مما سبق أن معايير NGSS تُؤكد على العمق المعرفي للأفكار العلمية الرئيسة لكل مجال، وعلى ضرورة تضمين الهندسة والتكنولوجيا بالتكامل مع العلم بما يُحقق نفع للمجتمع، وهذه تُعد من المعارف والمهارات اللازم إكسابها للمعلم قبل الخدمة والوعي بها، ليُكسبها لمتعلميه.

وقد تعددت وتنوعت الدراسات التي اهتمت بتحليل محتوى كتب العلوم بمختلف فروعه في ضوء معايير NGSS ومنها: دراسة (الربيعان ؛ آل حمامه، ٢٠١٧)، ودراسة (البقمي، ٢٠١٦)، ودراسة (العتيبي، ٢٠١٧) والتي أثبتت نتائجها انخفاض نسب تضمين المعايير بمحتوى كتب العلوم، وأوصت الدراسات بضرورة تضمين المعايير في المناهج، والتركيز على العمق في تناول الأفكار التخصصية الرئيسة لفروع العلوم، ودراسة (عمر، ٢٠١٧) وهدفت تقويم مناهج علوم الحياة بالمرحلة الثانوية في ضوء معايير العلوم للجيل التالي، وأثبتت

نتائجها اختلاف نسب تناول الموضوعات الخمسة لمعايير العلوم داخل المحتوى العلمي لمقررات علوم الحياة بالثانوية العامة، وتضمين المحتوى العلمي للمقررات موضوعات غير مُدرجة ضمن المعايير، ودراسة (رواقة ؛ الموضي، ٢٠١٦) اقترحت نموذجًا للمواءمة بين محتوى الوراثة للصف الثامن الأساسي والجيل التالي لمعايير العلوم في الأردن.

❖ البُعد الثاني: المفاهيم المشتركة Cross Cutting Concepts (CCCs)

يُحدد إطار معايير NGSS سبعة مفاهيم مشتركة/ متقاطعة عبر مجالات العلم المختلفة، وتعمل على ربط الأفكار المحورية في جميع مجالات العلوم والهندسة؛ بهدف مساعدة المتعلمين على تعميق فهمهم لها، وتطوير رؤية متماسكة وقائمة على أسس علمية، والمفاهيم المشتركة هي: (Next Generation Science Standards, 2013c)

١. الأنماط: توجه الأنماط والأحداث المرصودة التنظيم والتصنيف، وتثير أسئلة حول العلاقات والعوامل التي تؤثر عليها.
٢. السبب والنتيجة: الآلية والتفسير لكل حدث له أسبابه، قد تكون بسيطة، أو متعددة الجوانب، ويتمثل النشاط الرئيس للعلوم في تقصي وتفسير العلاقات السببية والآليات التي تحدث بها، ويمكن اختبار تلك الآليات عبر سياقات معينة واستخدامها للتنبؤ بالأحداث وشرحها في سياقات جديدة.
٣. المقياس والنسبة والكمية: عند دراسة أية ظاهرة من المهم إدراك ما المقياس المناسب للاستخدام من ضمن مقاييس كثيرة مختلفة من حيث: الحجم، والوقت، والطاقة، وإقرار أن التغييرات في الحجم أو النسبة أو الكمية له تأثير على تركيب النظام أو أدائه.
٤. النظم ونماذج النظام: تعريف النظام وتحديد حدوده، وعمل نموذج واضح لتفسيره يوفر أدوات ذات فائدة لفهم واختبار الأفكار القابلة للتطبيق في كل من العلوم والهندسة.
٥. الطاقة والمادة: التدفقات والدورات والبقاء (الاحتفاظ) يساعد على تتبع سريان الطاقة والمادة داخل الأنظمة وخارجها، كما يُساعد على فهم إمكانات الأنظمة وحدودها.
٦. التركيب والوظيفة: يُحددا الطريقة التي يتشكل بها تركيب الشيء/ الكائن الحي، وتُعطي لبنيته العديد من الخصائص التي تُميزه وتمكنه من القيام بالوظائف المنوطة به.
٧. الثبات والتغير: بالنسبة للأنظمة الطبيعية والمبنية على حد سواء، تعد ظروف الاتزان ومحددات التغيير أو تطور النظام عناصر أساسية للدراسة.

وتُعد المفاهيم المشتركة وسيلة أو طريقة لدراسة المفهوم/ الظاهرة العلمية؛ مما يوفر للمتعلم طريقة علمية للتقصي والفهم، وهذا يُساعد المتعلم على بناء فهم معرفي عميق لما يتم تعلمه في العلوم، ولا يوجد (في حدود علم الباحثة) دراسات تناولت المفاهيم المشتركة

❖ البُعد الثالث: الممارسات العلمية والهندسية Scientific Engineering Practices SEPs

يؤكد إطار الجيل التالي لمعايير العلوم على أهمية الأخذ في الاعتبار أن فهم المتعلمين للأفكار العلمية والهندسية لا يحدث دون الانخراط في ممارسات الاستقصاء والتي يتم من خلالها تطوير هذه الأفكار وتنقيحها، ولا يمكنهم تعلم أو إظهار الكفاءة في الممارسات إلا في سياق محتوى محدد (NRC Framework, 2012)، وكل توقع أداء ينبغي أن يجمع بين الممارسة ذات الصلة بالعلوم أو الهندسة، مع فكرة محورية أساسية ومفهوم مشترك مناسبين للمستوى العقلي للمتعلمين (States, 2013a)، كما يستخدم إطار معايير NGSS مصطلح "الممارسات"Practices بدلاً من مهارات "الاستقصاء" Scientific Inquiry Skills أو "عمليات العلم" Scientific Processes للتأكيد على أن الانخراط في البحث العلمي لا يتطلب مهارة فحسب؛ بل يتطلب أيضًا معرفة خاصة بكل ممارسة (NRC Framework, 2012)، والانخراط في ممارسات العلوم يساعد المتعلمين على فهم كيفية تطور المعرفة العلمية؛ مما يمنحهم تقديراً للأساليب التي يستخدمها العالم سواء في تفسيره أو استخلاصه للنظريات، كما يساعدهم الانخراط في الممارسات الهندسية على فهم عمل المهندسن، وإدراك الروابط بين الهندسة والعلوم؛ مما يساعدهم على تكوين فهم عميق للمفاهيم المشتركة والأفكار المحورية للعلوم والهندسة، وجعل معرفتهم أكثر جدوى، ودمجها بشكل أعمق في نظرتهم للعالم المحيط بهم (States, 2013a)، وقد عُرِفت الممارسات العلمية والهندسية على أنها توقعات أداء ينخرط من خلالها المتعلمون في ممارسة سلوكيات العلماء الاستقصائية لبناء المعرفة والنظريات عن العالم الطبيعي، وممارسة سلوك المهندسين أثناء التصميم الهندسي لبناء النماذج وحل المشكلات (NRC. Framework,2012)، كما عُرّفت على أنها: الممارسات العقلية والأدائية لإنتاج نظام أو عملية أو منتج جديد من مكونات بسيطة؛ بما يُلبي احتياج معين (الباز،٢٠١٧)

وتتكون الممارسات العلمية والهندسية من ثمان ممارسات رئيسة يتفرع من كل منها عدد من مؤشرات الأداء اللازم تنميتها للمتعلمين من مرحلة الروضة وحتى الصف الثاني عشر، هي: (States, 2013a)

١. طرح الأسئلة وتحديد المشكلات Asking questions and Defining Problems:

تختلف الأسئلة العلمية عن غيرها في أن إجاباتها هي تفسيرات تدعمها أدلة تجريبية؛ ويتم تدريب المتعلمين على طرح الأسئلة في أي مستوى دراسي من خلال توجيههم لدراسة نص أو ظاهرة طبيعية، أو استنتاج من نماذج أو تحقيقات علمية يقومون بها، أو تحديد مشكلة ما واستنباط الأفكار المناسبة لحلها (NRC Framwork, 2012; States, 2013a)،

وثمة اختلاف بين عمل العالم وعمل المهندس، فالعالم يبدأ عمله بطرح سؤال مثل: ما السبب وراء حدوث ظاهرة البرق؟ كيف يحدث البرق؟ وغالبًا ما يتم الإجابة عن هذه الأسئلة بالتجريب، بينما يبدأ المهندس عمله بتحديد المشكلة، ويحتاج ذلك إلى طرح أسئلة لتحديدها، مثل: ما الحاجة أو الرغبة التي تكمن وراء المشكلة؟ ما معايير الحل الناجح؟ ما المفاضلات المحتملة؟ ما الدليل لاختيار الحل الأفضل؟ وقد يتطلب طرح الأسئلة وتحديد المشكلات القيام بممارسات أخرى، مثل: تحليل وتفسير البيانات، التخطيط وإجراء التحقيقات، تطوير واستخدام النماذج.

٢. تطوير واستخدام النماذج Developing and Using Models : تُستخدم النماذج في العلم لتمثيل نظام موضع دراسة أو جزء منه؛ بهدف تطوير الأسئلة والتفسيرات، وإنشاء بيانات يمكن استخدامها لعمل تنبؤات، أما في الهندسة تستخدم النماذج لتحليل نظام لمعرفة أين أو تحت أي ظروف قد تتطور العيوب، أو تُستخدم لاختبار الحلول الممكنة لمشكلة ما، أو لتصور تصميم وتحسينه (NRC, 2015)، ويمكن استخدام النمذجة مع المراحل الدراسية الأولى، من أبسط صورها الملموسة – مثل نموذج "للعبة سيارة" – إلى تمثيلات أكثر تجريدًا لعلاقات، مثل مخطط يمثل قوة مؤثرة على كائن معين في نظام ما (NRC framework, 2012)؛ وبالتالي للنماذج صور مختلفة منها: المخططات diagrams والنسخ الفيزيائية المتماثلة physical replicas. والتمثيلات الرياضية mathematical representations والقياسات والتمثيلات الحاسوبية analogies, and computer simulations، ومن خصائصها أنه يتم تقييمها وتطويرها من خلال دورة تكرارية لمقارنة التنبؤ بالعالم الحقيقي ثم التعديل بما يحاكي الظاهرة موضع الدراسة، وتعتمد على الأدلة (States, 2013a).

٣. تخطيط وإجراء التحقيقات Planning and Carrying out Investigations: تهدف التحقيقات العلمية إلى وصف ظاهرة ما، أو اختبار نظرية أو نموذج لكيفية عمل العالم الطبيعي، أما التحقيقات الهندسية هدفها معرفة كيفية إصلاح/ تحسين أداء النظام التكنولوجي أو مقارنة الحلول المختلفة لمعرفة أفضل الحلول (States, 2013a)، سواءً كان هدف النشاط التعليمي قيام المتعلمين بالعلم أو الهندسة، ومن المهم تحديد هدف التحقيق والتنبؤ بالنتائج وتخطيط مسار العمل الذي يوفر أفضل الأدلة لدعم استنتاجاتهم، ويتطلب تصميم التحقيقات توليد البيانات لتقديم أدلة لدعم الادعاءات حول الظواهر، واستخدام التفكير المنطقي (NRC, 2015)؛ وعليه فقد أكد إطار الجيل التالي لمعايير العلوم على ضرورة إتاحة الفرصة للمتعلمين لتخطيط وتنفيذ عدة أنواع مختلفة من

التحقيقات العلمية من الروضة وحتى الصف الثاني عشر، باختلاف مستوياتها ودرجة مساعدة المعلم لهم، وبمرور الوقت يصبح المتعلمون أكثر منهجية وحذرًا في إجرائهم للتجريب المعملي (NRC Framework, 2012; States, 2013a).

٤. تحليل وتفسير البيانات Analyzing and Interpreting Data: تهدف عند العلماء إلى الكشف عن أنماط أو علاقات تسمح بنقل نتائجها للآخرين واستخدامها كدليل، وتتضمن تنظيم وتفسير البيانات من خلال الجدولة أو الرسوم البيانية أو التحليل الإحصائي، أما عند المهندسين فيقومون بتحليل التصميم من خلال إنشاء نموذج أولي وجمع بيانات عن كيفية أدائه، وظروف وشروط عمله، مما يمكنهم من التنبؤ بالأداء (التصميم) أو تقييمه وتحديد المشكلات والفائدة الاقتصادية وتقييم البدائل والتحقيق في الإخفاقات(NRC framework, 2012)، وتتطور قدرة المتعلمين على استخدام البيانات بمرور الوقت من مجرد الجدولة والتمثيل الرسومي والتصور، إلى التحليل الإحصائي والتفسير وتحديد المميزات والأنماط المهمة، واستخدام الرياضيات لتمثيل العلاقات بين المتغيرات، واستخدام الأدوات الرقمية لتحليل البيانات وتفسيرها. سواء أكان تحليل البيانات لغرض العلم أم الهندسة (States, 2013a)

٥. استخدام الرياضيات والتفكير الحسابي Using mathematics and Computational Thinking: يرجع أهمية استخدام المتعلم للرياضيات لتمثيل المتغيرات الفيزيائية وعلاقاتها، ولعمل تنبؤات كمية، وباستخدام أجهزة الكمبيوتر والأدوات الرقمية (الآلة الحاسبة) التي تعمل على إجراء العمليات الحسابية بصورة أوتوماتيكية (Automating)، فمثلًا استخدام المتعلم الأدوات المعملية المتصلة بأجهزة الحاسب الآلي لمراقبة البيانات وقياسها وتسجيلها ومعالجتها، والتفكير الحسابي يُمكّنه من: استخدام استراتيجيات للبحث عن البيانات وتنظيمها، وإنشاء تسلسل من عدة خطوات، واستخدام وتطوير عمليات جديدة للأنظمة الطبيعية والمصممة (States, 2013a)، وتُعد الرياضيات أداة لفهم العلوم؛ وتساعد على الجمع بين العلوم والهندسة من خلال تمكين المهندسين من تطبيق الشكل الرياضي للنظريات العلمية، وتمكين العلماء من استخدام تقنيات المعلومات التي صممها المهندسون؛ ومن ثم فإن تدريس العلوم ينبغي أن يشتمل على مهارات الرياضيات الأساسية، وقد حددت معايير NGSS العديد من تلك المهارات من خلال توقعات الأداء(NRC Framework, 2012).

٦. بناء التفسيرات وتصميم الحلول Constructing Explanations and Designing Solutions : ينص إطار معايير NGSS على أن: "هدف العلم بناء نظريات تقدم أفكارًا توضيحية للعالم، وتكون هذه النظريات مقبولة عندما يكون لديها من الأدلة التجريبية والقوة التفسيرية للظواهر ما هو أفضل من النظريات السابقة لها"، أي أن التفسير في العلم

يتضمن كيفية ارتباط المتغير/ المتغيرات بمتغير آخر أو بمجموعة من المتغيرات؛ ومن أجل ذلك يصمم العلماء تحقيقات لتوليد البيانات (NRC Framework, 2012)، أما الأمر فيختلف في الهندسة؛ فهي تهدف إلى التصميم بدلاً من التفسير؛ حيث إن تصميم الحلول للمشاكل عملية منهجية تتضمن تحديد المشكلة، ثم إنشاء الحلول واختبارها وتحسينها، ومن ثم فإن عمل المهندس يتضمن تحديد المعايير للصفات المطلوبة للحل، ووضع خطة لتصميم وإنتاج واختبار النماذج الأولية، والاختيار من بين مميزات التصميم البديلة لتحسين تحقيق معايير التصميم، وتحسين أفكار التصميم بناءً على أداء نموذج أولي (States, 2013a)، ويوضح الإطار أن هذه الممارسة تتطلب إظهار المتعلمين فهمًا للآثار المترتبة على فكرة علمية ما من خلال تطوير تفسيراتهم الخاصة، سواء أكانت تستند على الملاحظات التي قاموا بها أم النماذج التي قاموا بتطويرها (NRC framework, 2012)، وكلتا العمليتان تطوير تفسير/ نظرية في العلم، وتطوير التصميم في الهندسة تكراريتان ومنهجيتان (NRC, 2015)

٧. الانخراط في الجدال من الأدلة Engaging in Argument from Evidence: الجدال عملية تهدف إلى الوصول لاتفاقات حول تفسيرات مقبولة من قِبل المجتمع العلمي وتصميم حلول مقبولة من قبل المجتمع الهندسي (NRC Framework, 2012)، فيستند التفكير والحجة في العلوم على الأدلة لتحديد أفضل تفسير أو اختبار تصميم أو إنشاء نموذج؛ أما في الهندسة فترجع الحاجة إلى التفكير والحجة إلى تحديد أفضل حل لمشكلة التصميم؛ وبالتالي يُتوقع من المتعلمين استخدام المناقشة والاستماع إلى الأفكار الأخرى ومقارنتها وتقييمها بناءً على مزاياها (States, 2013a).

أي ينخرط العلماء والمهندسون في الجدال عند التحقيق في ظاهرة ما، أو تصميم، أو حل الأسئلة، وبناء نماذج، واستخدام الأدلة لتقييم الادعاءات؛ وبالتالي فإن دراسة العلوم والهندسة وتطبيقهما لصالح المجتمع ينبغي أن يؤكد على عملية الجدال القائم على الأدلة للدفاع عن فكرة جديدة أو تفسير ظاهرة وتقديم معايير لإجراء الجدال؛ ومن ثم يقوم المتعلمون بمناقشة التفسيرات التي يقومون بإنشائها، والدفاع عن تفسيراتهم، وعرض التصاميم التي يقترحونها.

٨. الحصول على المعلومات وتقييمها ونقلها Obtaining, evaluating, and communicating information: تعد القدرة على قراءة النصوص العلمية والتقنية وتفسيرها وإنتاجها من الممارسات الأساسية للعلوم والهندسة؛ حيث إن قدرة الفرد على التواصل بوضوح وإقناع الآخرين يتطلب منه القدرة على قراءة أو عرض التقارير المتعلقة بالتطورات أو التطبيقات العلمية أو التكنولوجية، والتعرف على الأفكار الرئيسة وتحديد

مصادر الخطأ والعيوب المنهجية، والتمييز بين الملاحظات من الاستدلالات، والحجج من التفسيرات، والادعاءات من الأدلة (NRC Framwork, 2012)، ولتقييم جدارة وصحة الادعاءات والأساليب والتصاميم يستخدم العلماء والمهندسون مصادر متعددة للحصول على المعلومات وتوصيلها بطرائق متعددة منها: استخدام الجداول والمخططات والرسوم البيانية والنماذج والعروض التفاعلية والمعادلات سواء شفهيًا أو كتابيًا (States, 2013a)؛ وعليه فإن تعليم العلوم والهندسة يحتاج إلى تطوير قدرة المتعلمين على قراءة وإنتاج أنواع من النصوص التي تكمن في جوهر العلوم والهندسة.

تنمية الممارسات العلمية والهندسية

حدد إطار معايير NGSS عدد من الإرشادات والتي ينبغي مراعاتها من قِبل المعلم ومطوري المناهج وهي كما يلي:(Reiser, 2013; States, 2013a)

- ❖ انخراط المتعلمين في الصفوف K-12 في الممارسات الثمانية: وفق القدرات التي يُتوقع إكسابها للمتعلمين بنهاية كل مرحلة دراسية، وعلى مطوري المناهج والمعلمين تحديد الاستراتيجيات التي تعزز قدرات المتعلمين لاستخدام تلك الممارسات.
- ❖ نمو الممارسات في التعقيد والترقي عبر المراحل الدراسية: حيث اقترح الإطار كيفية تنمية قدرات المتعلمين لاستخدام كل ممارسة من مرحلة دراسية إلى أخرى، فمثلًا: تبدأ ممارسة "تخطيط وإجراء التحقيقات " على مستوى الروضة بمواقف موجهة يحصل المتعلمون فيها على المساعدة في تحديد الظواهر التي سيتم التحقيق فيها، وكيفية مراقبة النتائج وقياسها وتسجيلها، أما في المدرسة الابتدائية، يكون المتعلمون قادرين على تخطيط التحقيقات الخاصة بهم، مع زيادة طبيعة ومستوى التحقيقات من حيث: تخطيطها وتنفيذها وتعقيد الأسئلة المراد دراستها.
- ❖ انعكاس الممارسة العلمية أو الهندسية في التعليم: من خلال تحديد هدف النشاط (ما الهدف من الإجابة عن سؤال ما؟) فإذا كان الهدف تفسير أو شرح ظاهرة طبيعية فإن المتعلمين يقومون بالعلم، أما إذا كان الغرض تحديد مشكلة وحلها، فإنهم يقومون بالهندسة.
- ❖ ترابط الممارسات الثمانية: فهي متداخلة ومترابطة، فممارسة "طرح الأسئلة" تتطلب استخدام ممارسة "النمذجة" أو "التخطيط وإجراء تحقيق"؛ وهذا يتطلب "تحليل وتفسير البيانات"؛ وبالتالي من المهم أن يدرك المتعلمون علاقة الممارسات الثمانية ببعضهم.

مما سبق يتضح أهمية هذا البُعد في تنمية القدرات العقلية والممارسات العلمية والهندسية لدى المتعلمين، وتطوير قدراتهم للانخراط في البحث العلمي، وذلك من خلال التأكيد على تعليمهم كيفية ممارسة التفكير العلمي والهندسي؛ مما يؤدي إلى تنمية وتطوير معارفهم لكل ممارسة علمية وهندسية، وكيفية ممارسة تلك المعارف العلمية والهندسية في الحياة اليومية

وبالأخص القدرة على تصميم النماذج وحل المشكلات، ويتضح أهمية ذلك لمواجهة التحديات والمشكلات المجتمعية المحلية منها والعالمية، مثل: التلوث، ثقب الأوزون، نقص الطاقة.

ولأهمية بُعد الممارسات العلمية والهندسية، تعددت الدراسات التي اهتمت بتنميته منها: دراسة (الباز، ٢٠١٧) والتي استهدفت تطوير منهج الكيمياء المقرر للصف الأول الثانوي في ضوء مجال التصميم الهندسي للجيل التالي لمعايير العلوم لتنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى الطلاب، ودراسة (Prihati, F., Sukarmin, S. & Suryana, R., 2019) والتي استهدفت التعرف على الممارسات العلمية والهندسية التي يطبقها المعلمون أثناء تدريسهم من خلال تطبيق استبانة كشفت نتيجتها أن أدنى درجة كانت في ممارسة التخطيط وإجراء التحقيق والتحليل وتفسير البيانات، واستخدام التفكير الرياضي والحسابي، يليها ممارسة تطوير واستخدام النموذج.

ومن الدراسات التي اهتمت بعمل برامج تدريبية للمعلمين وفق الجيل التالي لمعايير العلوم دراسة (Qablan, 2016) والتي استهدفت تدريب ثمانية معلمين على تسع ممارسات علمية وهندسية، وأوضحت النتائج أن البرنامج التدريبي كان له أثر في تنمية قدرات المعلمين على التخطيط، وتطوير ذاتهم مهنيًا، كما انعكس ذلك على تلاميذهم من خلال انخراطهم في الممارسات العلمية والهندسية، ودراسة (عبدالكريم، ٢٠١٧) وقد استهدفت تنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي ومهارات الجدل العلمي لدى عينة من معلمي العلوم بالمرحلة الابتدائية من خلال إعداد برنامج تدريبي، وكان للبرنامج أثر في تنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء والجدل العلمي لديهم، ودراسة (رواشدة، ٢٠١٨) والتي استهدفت تنمية الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لدى عينة من معلمي العلوم بالأردن.

وعليه يؤكد إطار الجيل التالي لمعايير العلوم أن تعليم العلوم وفق الأبعاد الثلاثة ينبغي أن يُكامل ويربط فيما بينهم بما يدعم فهم المتعلم لتلك الأبعاد وممارستها في سياقات مختلفة، ويتم هذا التكامل والترابط أولًا وقبل بدء عملية التعليم من خلال صياغة عبارات تسمى بتوقعات الأداء.

توقعات الأداء(Expectation Performances (EPs: ليست أهدافًا أو استراتيجيات تعليمية، وليست تعليمات؛ ولكنها دليلًا إرشاديًا لكل من واضعي المناهج والمعلم بما ينبغي أن يتعلمه المتعلم في الصف؛ وبالتالي تقييم مستواه داخل الصفوف الدراسية (Bybee & Rodger, 2014)، ويتم صياغة توقعات الأداء في شكل عبارات تصف كفاءة المتعلم في تعلم العلوم من خلال نواتج تعليمية تثبت قدرته على أداء/ ممارسة ما تعلمه من أفكار محورية، ولهذا اختلف الجيل التالي لمعايير العلوم عن سائر المعايير في أنها لم تركز على أن المتعلم يكون في نهاية تعلمه يعرف، أو يفهم. ولكنها تركز على كيف يمارس المتعلم المحتوى المعرفي للعلوم لفهم العالم وحل مشكلاته، فتوقعات الأداء تهدف إلى تنمية القدرة

على تفسير الظواهر الطبيعية، وحل المشكلات، واتخاذ القرار (States, 2013a)، والجدول (٢) يوضح مثالًا لكيفية دمج أبعاد المعايير الثلاثة من خلال توقع أداء لموضوع "التفاعلات الكيميائية" بالمرحلة المتوسطة (States, 2013b)

جدول (٢)

مثال لتوقع أداء لموضوع المادة وتفاعلاتها، وأفكاره المحورية، والمفاهيم الشاملة، والممارسات العلمية والهندسية

الموضوع: المادة وتفاعلاتها		
توقع الأداء: تطوير واستخدام نموذج لوصف كيف أن العدد الإجمالي للذرات لا يتغير في التفاعل الكيميائي وبالتالي يتم حفظ الكتلة.		
الأفكار المحورية	**المفاهيم المشتركة**	**الممارسات العلمية والهندسية**
التفاعلات الكيميائية: **تتفاعل المواد كيميائيا بطرائق مميزة في العملية الكيميائية ويتم تجميع الذرات التي تشكل المواد الأصلية في جزيئات مختلفة، وهذه الجزيئات لها خصائص مختلفة عن المواد التي دخلت في التفاعل.** **يتم حفظ العدد الكلي لكل نوع من الذرات، وبالتالي لا تتغير الكتلة.**	**المادة والطاقة:** **المادة لا تفنى (محفوظة) لأن الذرات محفوظة في العمليات الفيزيائية والكيميائية.** **أو بعبارة أخرى: يتم حفظ المادة لأن الذرات يتم حفظها في العمليات الفيزيائية والكيميائية.**	**– تصميم واستخدام النماذج:** **الهدف هنا: وصف واختبار والتنبؤ بظواهر وتصميم أنظمة** **هدف النموذج وصف أشياء غير محسوسة (مجردة) بالنسبة للمتعلم.** **– العلاقات المرتبطة بطبيعة العلم:** **النماذج العلمية والقوانين والنظريات التي تُفسر الظواهر الطبيعية.**

يتضح من توقع الأداء السابق تكامل أبعاد معايير NGSS أثناء التخطيط والتنفيذ، ويتضمن إرشادات للصياغة تشتمل على: التركيز على فكرة محورية وحيدة وهي المادة وتفاعلاتها الكيميائية، وتعلمها من خلال مفهوم مشترك وهو "المادة والطاقة"، وبتفعيل نشاط المتعلم أثناء التعلم باستخدام ممارسة علمية وهندسية "تطوير واستخدام النماذج" وما تتطلبه من استخدام ممارسات أخرى مثل: طرح الأسئلة وتحديد المشكلة، وتحليل البيانات وتفسيرها، واستخدام العمليات الحسابية. كما تضمن توقع الأداء على حد للأداء مطلوب من المتعلم الوصول إليه وهو (تصميم نموذج لوصف...) وتقييم فهمه في ضوئه.

وقد اقترح "كراجيسك" Krajicik وزملاؤه (٢٠١٤) عددًا من الخطوات التي تساعد المعلمين على بناء فهم المتعلمين لتوقع الأداء بكفاءة، وهي:

- ❖ اختيار توقعات الأداء والتي تعبر بكفاءة عن الفكرة المحورية المراد تعليمها.
- ❖ صياغة توقعات الأداء في عبارات توضيحية، ومراعاة حدود التقييم لتحديد أثر التعليم.
- ❖ فحص الأفكار المحورية، والممارسات العلمية والهندسية، والمفاهيم المشتركة التي تُشكل توقعات الأداء، لتحديد أفكار المحتوى التي سيحتاج المتعلمون معرفتها، وكيفية صياغة تلك الأفكار في توقع أداء.
- ❖ تحديد الممارسات العلمية والهندسية التي تدعم تدريس تلك الأفكار المحورية، وتطوير سلسلة متماسكة من المهام التعليمية تُكامل بين الأبعاد الثلاثة.

- ❖ صياغة توقعات الأداء في ضوء التكامل السابق بما يحقق فهم الفكرة المحورية.
- ❖ تحديد أدلة وبراهين لتقييم توقع الأداء على المستويين المرحلي والختامي للدرس.
- ❖ اختيار معايير الرياضيات المحورية والمشتركة ذات الصلة، ومعايير معرفة القراءة والكتابة المحورية المشتركة.
- ❖ تصميم سيناريو يساعد المتعلمين على بناء أفكار متطورة، باستخدام الأدلة التي تؤكد على تحقق الفهم ووصف كيفية اكتشاف المتعلم تلك الأفكار، وما الذي سيحتاج التعرف عليه، وكيف ستتطور الأفكار والممارسات لديه بمرور الوقت.
- ❖ يسأل المعلم نفسه: كيف ستساعد المهام التعليمية المتعلمين على تطوير فهمهم لتوقع الأداء؟

ونظرًا لأن معايير NGSS تهدف إلى تمكين المتعلم من أداء ما يتعلمه، وتعميق فهمه بأداءات فعلية خلال عمليتي التعليم والتعلم؛ فإنه ينبغي أن تعي الطالبة المعلمة أن درس واحد قد يكون بداية لبناء فهم المتعلم لتوقع الأداء المحدد، ولكنه غير كافٍ لتحقيق التكامل والفهم الأعمق المطلوبين لتحقيقه؛ وهذا يعني احتياج المتعلمين لدروس متعددة لتطوير فهمهم لتوقع الأداء بمرور الوقت (Next Generation Science Standards,2013a)

ومن خلال البحث قامت الباحثة بصياغة عدة أسئلة لمساعدة الطالبة المعلمة على صياغة توقع الأداء بطريقة صحيحة، وهي كالتالي: ما الفكرة المحورية المراد من المتعلم فهمها؟ ما المفهوم المشترك المناسب لتعميق فهم تلك الفكرة؟ ما الممارسات العلمية والهندسية التي تُمكّن المتعلم من تطبيق واستخدام ما تعلمه من فكرة محورية ومفهوم مشترك؟ هل يتضح من صياغة توقع الأداء التكامل بين أبعاد المعايير الثلاثة ؟ ما المنتج النهائي المطلوب من المتعلم تقديمه ليثبت فهمه وتطبيقه للفكرة المحورية ؟ كيف يمكن تقييم المنتج النهائي للمتعلم؟ هل الصيغة محددة وواضحة للمتعلم؟

التدريس وفق أبعاد الجيل التالي لمعايير العلوم

وضع "كراجيسيك" Krajicik وزملاؤه نموذجًا لبناء المحتوى وتدريسه وفق أبعاد معايير NGSS تكّون من ثمان خطوات، الخطوة الأولى: تتضمن الرجوع إلى الأداءات المتوقّعة الموازية للمرحلة الّتي يُجري تصميم المحتوى الخاص بها كما هي بالإطار العام للمعايير، والخطوة الثانية: تتضمن العبارات التوضيحية التي تُفيد في رسم إجراءات تنفيذ التدريس، وكذلك حدود التقييم، أما الخطوة الثالثة فتتضمن: فحص الأفكار المحورية، والمفاهيم المشتركة، والممارسات العلمية والهندسية والتي تُدمج معًا لصياغة توقعات الأداء المستهدف تحقيقها، والخطوة الرابعة تتضمن: النظر من قرب لتوقعات الأداء، ومن الخطوات الأربع السابقة يتم تصميم جدول عرضي يشتمل على ما تم تحديده فيما يتعلق بتلك الخطوات، ثم تأتي مرحلة وضع تصور أو ما يسمى برسم الخط القصصي للدرس Story Line، وتتكون تلك المرحلة من أربع خطوات. الخطوة الخامسة تتضمن: تحديد الممارسات العلمية والهندسية

الداعمة لفهم الأفكار المحورية، وتطوير تتابع متاسمك من المهام التعليمية، والتي تدمج كل من الممارسات بالأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة في حزمة مترابطة، والخطوة السادسة تهدف إلى: تطوير مستوى توقع الأداء خلال الدرس؛ لتعزيز التعلم لدى المتعلمين، وللبناء على ما لديهم من فهم لتحقيق توقع الأداء المقصود، ثم تأتي الخطوة السابعة والتي تشمل: تحديد الأدلة والشواهد لتقييم مستوى تحقق توقعات الأداء خلال الدرس وذلك من خلال كل من التقييم البنائي والختامي، وأخيرًا الخطوة الثامنة وتشمل: مراجعة الخط القصصي للدرس؛ للتأكد من مدى ترابط الأبعاد الثلاثة وتحقيقها لتوقع الأداء المُحدد، بما في ذلك الأنشطة التي تؤكد على انخراط المتعلمين في الممارسات العلمية والهندسية (Krajcik et al., 2014). والخطوات الأربع الأخيرة تؤكد على كيفية تعليم وتعلم العلوم وفق إطار المعايير، وجميع تلك الخطوات تؤكد على أن هدف تدريس العلوم تنمية الفهم العميق للعالم بظواهره، وفاعلية ونشاط المتعلم (NRC, 2015) .

وفي هذا البحث تم تبني نموذج "كراجيسيك" مع عمل بعض التعديلات في ضوء النموذج البصري لأبعاد التعلم الثلاثة (Houseal, 2015)، بما ييسر على الطالبة المعلمة (مجموعة البحث) توظيف الأبعاد الثلاثة للجيل التالي لمعايير العلوم عند التخطيط والتنفيذ للدرس كما يلي:

- ❖تحليل المحتوى العلمي المراد تدريسه؛ بهدف تحديد ما يتضمنه من أفكار محورية في المجالات العلمية الأربعة، وهنا تُجيب الطالبة المعلمة عن الأسئلة: ما المفاهيم والأفكار المراد تدريسها للمتعلم؟ ما الخبرة السابقة التي لديه عن تلك المفاهيم والأفكار؟ ما الأفكار البديلة لديه عن تلك المفاهيم؟
- ❖تحديد المفاهيم المشتركة التي تساعد في تعميق فهم الأفكار المحورية المحددة سابقًا، وهنا تحاول الطالبة المعلمة الإجابة عن الأسئلة: ما المفاهيم المشتركة التي تُساعد في فهم الأفكار المحورية؟ أو فهم كيف يُنتج العلم؟ ومن ثم الربط بين المفاهيم المشتركة والأفكار المحورية.
- ❖ تحديد الممارسات العلمية والهندسية والتي تُمثل توقعات الأداء، وتُعبر عن العمليات التي يقوم بها كل من العالم والمهندس، وتُجيب الطالبة المعلمة عن الأسئلة: ماذا ينبغي على المتعلم القيام بأدائه أثناء عملية التعليم؟ ما الممارسات التي ستساعد المتعلم على تعميق فهمه للأفكار المحورية؟ ما علاقة الممارسات بالمفاهيم المشتركة؟
- ❖صياغة توقعات الأداء وتراعي الطالبة المعلمة عدة شروط عند صياغتها وهي: أن تعكس أداءً حقيقيًا يقوم المتعلم به، وتتضح من أفعال سلوكية مثل (يُخطط وينتج- يُطور نموذج- يُصمم حل- يتقصي سبب حدوث...)؛ وبالتالي تعكس مؤشرات لأداء المتعلم خلال عملية التعليم والتي يمكن تقييمها مرحليًا وختاميًا، كما يراعى أن تمتج بين أبعاد المعايير.
- ❖تصميم نموذج بصري في شكل جدول، الصف الأعلى منه يتضمن توقع الأداء ويندرج منه مؤشرات الأداء التي سيتم تحقيقها، والصف الذي يليه يتم تقسيمه إلى ثلاث أعمدة،

يُكتب بالأول الأفكار المحورية، ويقابله بالعمود الثاني المفاهيم المشتركة التي ستغطي تلك الأفكار، ويقابله بالثالث الممارسات العلمية والهندسية التي تعمق فهم المتعلم للأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة.

❖ التخطيط للتدريس وفق خطوات "نموذج التعلم الخماسي"

أكد مجلس NRC على مناسبة نموذج التعلم الخماسي " 5E Instructional Model" لتحقيق توقعات الأداء في ضوء معايير NGSS، والتي تتطلب تصميمًا تعليميًا يسير وفق الخطوات الثلاث التالية: تحديد توقعات الأداء، وتحديد البراهين التي تُثبت جودة التعلم من خلال تحقق الأبعاد الثلاثة للمعايير في توقع الأداء، وأخيرًا تصميم الأنشطة بما يضمن دمج المتعلم بفاعلية في عملية التعلم وفقًا للنموذج بخطواته الخمس؛ أي أن نموذج التعلم الخماسي يُمكّن كل من المعلم والمتعلم من توظيف وتطبيق أبعاد المعايير الثلاثة أثناء عمليتي التعليم والتعلم، كما يمكنهما من تحقيق توقع الأداء المنشود، وتتلخص خطوات النموذج في: (Bybee, R., 2014)

❖ الخطوة الأولى:الانخراط Engagement: ينخرط المتعلمون في الممارسات العلمية والهندسية بتكليفهم بمهام تعليمية تستثير تفكيرهم وخبراتهم؛ وبالتالي يزيد فهمهم ويقل الفهم الخطأ لديهم (Ayvaci, Yildiz, & Bakirci, 2015)

❖ الخطوة الثانية: الاستكشاف Exploration: يكتشف المتعلم بنفسه الخبرات الجديدة بالمشاركة في مهام تعليمية وتعلمية، تتمثل في إجراء التجارب، وتبادل المناقشات، وتدوين الملاحظات والتعليقات على النتائج، وتقوم تلك المهام على ممارساته العلمية والهندسية مثل: طرح الأسئلة/ تحديد المشكلة، أو تطوير واستخدام النماذج، وإجراء التقصيات.

❖ الخطوة الثالثة: الشرح/ التفسير Explanation: يعرض المعلم على المتعلمين المحتوى العلمي، أو القانون العلمي الذي يفسر ما توصلوا إليه من اكتشاف في المرحلة السابقة؛ أي تعميق فهم المتعلمين للأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة، ويقوم المتعلمون بالتأمل والنقد؛ بهدف الإجابة عن الأسئلة المطروحة، أو تفسير الظاهرة موضع الدراسة، أو تصميم حل للمشكلة المطروحة، مع تبرير آرائهم للأفكار والمعلومات الجديدة التي اكتسبوها.

❖ الخطوة الرابعة: التوسع Elaboration: يقوم المتعلمون بتطبيق ما تم فهمه في المرحلة السابقة في مواقف جديدة أو مشكلة لتصميم حل لها؛ وهذا يزيد من تعميق ما تم تعلمه من أفكار ومفاهيم وصقل ما تم اكتسابه من ممارسات علمية وهندسية.

❖ الخطوة الخامسة: التقويم Evaluation: لما اكتسبه المتعلم من أفكار محورية ومفاهيم مشتركة وممارسات علمية هندسية والمتمثلة في توقع الأداء؛ والتقويم يكون متضمنًا في جميع خطوات العملية التعليمية للتأكيد على تحقيق توقع الأداء

وتمت عملية التدريس خلال البحث الحالي بالمرور بعدة مراحل هي: تصميم نموذج بصري ليصبح قالب يتضمن مجموعة من الإرشادات التي تتبعها الطالبة المعلمة عند تخطيطها وتنفيذها للدروس وفق "نموذج التعلم الخماسي" بما يحقق توقعات الأداء المحددة وفق أبعاد المعايير الثلاثة، ثم إتاحة الفرصة لها بتأمل هذا التخطيط بنظرة كلية، وذلك بمناقشتها في كل خطواته للتأكد من مدى فهمها له من ناحية، وللتحقق من مدى ملاءمة ممارساتها التدريسية لمبادئ المعايير من ناحية أخرى، ثم تعديل التخطيط وفق نتائج المناقشة، ثم التدريس وفق التخطيط المُعدل، وبعد ذلك إجراء جلسة تعليق على ممارساتها التدريسية التي قد يصحبها تعديل آخر في التخطيط، ثم إتاحة الفرصة لتدريسه مرة أخرى ولكن على مجموعة مختلفة للتأكيد على الممارسات التدريسية المناسبة للمعايير، ثم إتاحة الفرصة لها لتخطيط درس آخر بمحتوى علمي جديد وتدريسه، ثم إجراء جلسة تعليق. أي أن كل طالبة معلمة تتاح لها فرصة التدريس ثلاث مرات بمحتوى علمي لموضوعين؛ وذلك لأن الطالبة المعلمة بحاجة إلى دورة متصلة من التخطيط والتدريس والتأمل في سياقات مختلفة لتطوير فهمها وممارساتها في ضوء معايير NGSS، واختبار ذلك في مواقف تدريس حقيقية، كما تحتاج التدريب على استراتيجيات ونماذج تدريسية تمكّنها من توظيف معايير NGSS في أثناء تخطيطها للموقف التعليمي ومن ثم أثناء التدريس.

تقييم فهم المعلم للجيل التالي لمعايير العلوم

يُعد تقييم فهم المعلم لمعايير NGSS عملية معقدة ومهمة، لأنها لا تقيس فقط ما لديه من معارف نظرية عن المعايير وأبعادها، ولكنها تتضمن تقييم فهمه لكيفية التكامل بين الأبعاد، وتقييم فهمه للعلاقة بين المحتوى وغيره من التخصصات الأخرى، وكذلك تقييم قدرته على اختيار الممارسات العلمية والهندسية التي تُفعّل دور المتعلم، وتُمكنه من تحقيق توقع الأداء.

وتم وضع نموذج على هيئة سُلَم تقدير لتقييم جودة المنتجات التعليمية للعلوم Evaluating the Quality of Instructional Products (EQuIP) Rubric for science تكمن قوته في التعليقات والاقتراحات الخاصة بالتحسين، التي تُتاح لمطوري المناهج والمعلمين أثناء تقييم المواد باستخدام عملية مراجعة مستمرة للدروس وفق المعايير، ويتكون النموذج من أقسام ثلاثة وكل منها يندرج تحته عدد من المعايير الفرعية وهي: القسم الأول: تصميم الجيل التالي لمعايير العلوم ثلاثي الأبعاد NGSS 3D Design ويتضمن: تفسير الظاهرة وتصميم حلول :Explaining Phenomena/Designing Solutions؛ وذلك من خلال طرح المتعلمين لأسئلة تستثير خبراتهم السابقة عن الظاهرة/ المشكلة، وتحديد الأبعاد الثلاثة Three Dimensions، ثم تكامل الأبعاد الثلاثة Integrating the Three Dimensions وهذا يتطلب أداءات تُكامل بين الممارسات العلمية والهندسية والأفكار

المحورية والمفاهيم المشتركة؛ ومن ثم يتم وضع تقييم لهذا القسم من صفر إلى ثلاثة، فإذا كانت درجة التقييم على الأقل (٢) يمكن الانتقال إلى القسم الثاني: الملاءمة والأصالة Relevance and Authenticity ، ويؤكد على دمج المتعلمين في سيناريوهات أصيلة وذات مغزى تعكس ممارسة العلم والهندسة كما في العالم الحقيقي، وأن يعبر المتعلم عن أفكاره بالشرح والتفسير، وعرضها على أقرانه ومعلمه كتابياً أو شفهيًا، وبناء التقدم Building Progressions من خلال التحديد والبناء على ما لدى المتعلم من تعلم سابق لكل من الأبعاد الثلاثة، والدقة العلمية Scientific Accuracy بالاستخدام العلمي الدقيق للمعلومات العلمية المناسبة للظاهرة أو للعرض بما يدعم تعلم الأبعاد الثلاثة، وأخيرًا تمايز التعليمات Differentiated Instruction بما يُمد المعلم بدليل واضح عن مدى فهم المتعلمين لأنشطة القراءة، والكتابة، والعروض، والرسوم...، ويأخذ هذا القسم درجة تقييم على الأقل (٢) للانتقال إلى القسم الثالث: الدعم التعليمي ومراقبة تقدم المتعلمين Monitoring NGSS Student Progress، وذلك من خلال مراقبة أداء المتعلمين للأبعاد الثلاثة Monitoring 3D student performances والذي يتطلب دليلًا واضحًا ومُلاحظًا لأبعاد التعلم الثلاثة، وهذا يعني استخدام الممارسات مع الأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة ليتكون لدى المتعلم حس بالظاهرة أو تصميم حل لمشكلة. والتقويم البنائي formative assessment : يعني تضمين عمليات تقييم بنائي لتقييم تعلم المتعلم. ودليل الدرجات Scoring guidance ويتضمن وضع قواعد تقييم إرشادية لتفسير أداء المتعلمين على الأبعاد الثلاثة لدعم المعلمين أثناء التخطيط للتعليم. والمهام/ العناصر غير المتحيزة Unbiased tasks/items: ومن خلالها يتم تقييم كفاءة المتعلمين باستخدام كافة الأساليب الموضوعية (Achieve & Association, 2014)

وقد اهتمت عدة دراسات بتصميم أدوات لتقييم فهم المعلمين لإطار معايير NGSS، منها دراسة (Nollmeyer, G. & Bangert, A., 2017) واستهدفت تقييم تصورات المعلمين عن الإطار، ومدى نجاحهم في تطبيقه، وقد تم بناء أداة التقييم في ضوء المعايير، وتضمنت ستة محاور شملت: الممارسات العلمية والهندسية، والمفاهيم المشتركة، والأفكار المحورية، والتكامل بين الأبعاد الثلاثة، وأفضل الممارسات لتعليم العلوم، والاتصال بين الأفكار المشتركة. واندرج تحت كل محور عدد من العبارت التي أخذت الصيغة "عند التخطيط والتدريس يراعي المعلم...."، وعلى المعلم اختيار استجابة وفقًا لتدريج ليكرت الخماسي، ودراسة (Menon & Devadas, 2019) والتي استخدمت استبانة مفتوحة على شبكة الانترنت للمعلمين قبل الخدمة للتعبير عن رؤيتهم لمعايير NGSS عند تدريس موضوع الطاقة، وتتم استجابتهم وفق البدائل (مألوف- مألوف إلى حد ما- غير مألوف).

١٢- الطالب معلم المرحلة الابتدائية وإعداده مهنيًا وفق الجيل التالي لمعايير العلوم تبنت الدراسات التي استهدفت التنمية المهنية لمعلم العلوم عددًا من مداخل التنمية منها: مجتمع التعلم المهني Professional Learning Community (PLC)، و"المجتمع المهني" Teacher Learning Community، و"مجتمع تعليم المعلمين" Teacher Learning Community، و"فريق التعلم المهني" Professional Learning Team (PLT)، و"مجتمع الاستقصاء التعاوني" Collaborative Inquiry Community، و"مجموعة الأصدقاء الناقدين Critical Friends Group (CFG) (Barnett, 2016).

وتبنت الباحثة مصطلح "مجتمع التعلم المهني" (PLC) لإعداد الطالب المعلم مهنيًا لعدد من الاعتبارات: أنه يؤكد على فكرة وجود مجموعة أفراد يعملون بشكل تعاوني للتفكير في ممارساتهم، ودراسة الأدلة حول العلاقة بين الممارسة وأثرها على المتعلمين، وإجراء تغييرات لتحسين التدريس والتعلم، والسعي المستمر إلى التعلم، والعمل على تعزيز فاعليتة كمعلم محترف (Stoll, L.; Bolam, R.; McMahon, A.; Wallace, M. & Thomas, S., 2006)

ونظرًا لأن برامج إعداد المعلم هي المؤثر الرئيس في تشكيل هذا المعلم وإكسابه المهارات اللازمة لمهنة التعليم من خلال جوانبها الثلاث: الأكاديمي، والتثقيفي، والمهني؛ فينبغي أن يأخذ ذلك الإعداد رؤية وفلسفة "مجتمع التعلم المهني" (PLC)، وبخاصة إعداد الطالب معلم العلوم للمرحلة الابتدائية؛ ويرجع ذلك إلى أنها مرحلة تأسيس للمتعلمين، وهذا يتطلب أن تكون برامج إعداده في ضوء رؤية واضحة ومحددة وشاملة ومواكبة لحركات الإصلاح بما يُحقق الاحتياجات المحلية والإقليمية من التعليم.

ويُعد إعداد المعلم وتنميته مهنيًا عنصرًا من عناصر النظام التعليمي؛ لذا دعا مجلس NRC إلى الحاجة للتماسك بين جميع العناصر من خلال المواءمة والتماسك بين برامج الإعداد وبرامج التدريب والمعايير والتوجهات (NRC,2015)؛ مما يُعزز دور الطالب المعلم الذي هو مبتدئ في التنمية المهنية PD (Nichols, S. & Koballa, T., 2013)، وقد أثبتت الدراسات أن المعلمين أكثر ميلًا إلى استخدام أساليب تدريس "مجربة وسهلة" وغالبًا ما تكون غير فاعلة في إعداد المتعلمين لمواجهة متطلبات القرن الحادي والعشرين (Gulamhussein, A., 2013)، ومن الملاحظ وجود فجوة كبيرة بين الممارسات الفعلية في تدريس العلوم وبين متطلبات القرن الحادي والعشرين والتي تُعد أساسًا لتنشئة الأجيال؛ لذا فالهدف الرئيس للبحث هو تنمية الطالب المعلم وفق أحد حركات إصلاح التربية العلمية وتعليم العلوم وهي معايير NGSS، حيث إن إلمام المعلم قبل الخدمة بأبعاد تلك المعايير وبكيفية توظيفها يُمكّنه من تحقيق نواتج تعلم لدى متعلميه مواكبة لمتطلبات العصر (Wilson, S., 2013)

وتتضح مبررات تطبيق معايير NGSS في برامج إعداد المعلم مما قامت به منظمة توحيد معايير التعليم في إندونيسيا Badan National Standard Pendidikan (BNSP) من صياغة (١٦) مبدأً تعليميًا ينبغي الوفاء بها في عملية التعليم لإعداد المتعلمين لتحديات القرن الحادي والعشرين، وهي التحول من: التعليم القائم على المعلم إلى المتعلم، التفاعل في اتجاه واحد إلى التفاعلية متعددة الاتجاهات، بيئة وحيدة المصدر إلى متعددة تواصلية، التلقي إلى الفاعلية، السياقات الافتراضية المجردة إلى سياقات العالم الطبيعي، التعلم الفردي إلى التعلم في فريق، العمومية إلى النمذجة، ومن التحفيز الفردي إلى التحفيز الشامل المتكامل، وسيط إلى وسائط متعددة، علاقة أحادية الاتجاه للاتجاه نحو التعاون، الإنتاج الضخم إلى احتياجات العملاء، الجهد الفردي إلى الجمعي، تحولات العلوم والتكنولوجيا إلى المعرفة البينية، التحكم المركزي إلى الاستقلالية والثقة، ومن الواقعية إلى التفكير النقدي، توصيل المعرفة إلى تبادلها (Nasional Badan Standar Pendidikan, 2010)

ويتضح مما سبق أنها نفس مبادئ وأهداف معايير NGSS؛ فالتعليم فيها أكثر تركيزًا على المتعلم، فالمتعلم نشط وفاعل أثناء عمليتي التعليم والتعلم بالأداء الفعلي؛ مستخدمًا الرياضيات والتفكير الحسابي أثناء تفسير وتنظيم وبناء البيانات؛ منخرطا ًفي المناقشة والتواصل مع الآخرين حول النتائج التي توصل لها، وحالًا للمشكلات حول العالم الحقيقي، ومصممًا ومطورًا للنماذج (NRC Framwork, 2012). كما تتضح أهمية الجيل التالي لمعايير العلوم من أنها تُعد الأجيال القادمة للاستجابة للمتطلبات والتحديات المجتمعية والعالمية من خلال الممارسة كعلماء وكمهندسين، ويمكن تلخيص تلك الأهمية في النقاط التالية:(Prihati et al., 2019 ؛ حسانين، ٢٠١٦)

١. تستهدف أداءات المتعلمين وليس التركيز على المنهج (المحتوى المعرفي).
٢. ربط توقعات الأداء بالممارسات الاستقصائية والتصميم الهندسي.
٣. التمكين من إتقان المحتوى العلمي والهندسي في المستويات الدراسية المختلفة.
٤. تعليم العلوم قائمًا على التكامل بين الاستقصاء العلمي والتصميم الهندسي.
٥. توجيه المعلمين بما ينبغي تدريسه، وكيفية تدريسه.
٦. التقييم المستمر لجميع أبعاد التعلم، وتوظيف جميع أنواع التقييم.

مما سبق يتضح أهمية إحداث تغييراً جذريًا في برامج إعداد المعلمين بما يؤهلهم لفكر وفلسفة العمل بإطار معايير الجيل التالي للعلوم؛ لما لها من أهمية في إعداد مواطن قادر على تلبية احتياجات ومتطلبات القرن الحادي والعشرين، وأن تكون فلسفة تلك البرامج أساسها هو أداء الطالب المعلم وممارساته الفعلية وليس مجرد صقله بخلفية معرفية سواءً في التخصص الأكاديمي أو التربوي؛ بل أيضًا صقل أدائه لتلك المعرفة في سياقات تدريسية

متعددة تُبرهن على امتلاكه لها وتمكنه منها، وهذا يتطلب تعميق فهمه وأدائه التدريسي وفق معايير الجيل التالي للعلوم؛ وبالتالي توجهاته نحو تلك المعايير في تعليم العلوم.

١٣ - ثانيًا: الفهم العميق

ينتج التعلم عن الفهم، وما لدى الفرد من أفكار ومعتقدات ومفاهيم ومبادئ وتصورات لكيفية رؤيته للعالم من حوله، والفهم يعتمد حدوثه على سياق Contextual؛ وبناءً عليه يتحدد مستوى/ درجة الفهم، فقد يكون هذا الفهم سطحيًا أو عميقًا، ويتضمن الفهم السطحي اكتساب المعرفة بصورة سلبية تُركز على إعادة/ تذكر الحقائق بطريقة روتينية، أما الفهم العميق يتضمن استخدام مبادئ التنظيم لتجميع الأفكار والشواهد، وربطها بالخبرات السابقة، والتركيز على الأنماط المعرفية ذات المغزى، والقابلة للتطبيق والاستخدام (خلاف، ٢٠١١)

وعُرّف الفهم العميق بأنه: "مجموعة من العمليات الذهنية التي يوظفها المتعلمون لفهم محتوى منهج معين، مثل الشرح، والتوضيح، والتفسير، والتطبيق، واتخاذ القرار" (Islam & Shafiq, 2016)، كما عُرّف على أنه: قدرة المتعلم على توضيح وشرح المادة العلمية المقدمة له، وتفسيرها وتطبيق المعلومات والمعارف والمهارات في مواقف جديدة، وتنظيمها وتعلمها وتقييمها بفاعلية (آل رشود، ٢٠١١)، والقدرة على حل مشكلة وإيجاد حلول لها، أو تفسير موضوع ما (Garcia, E., 2015)

ويرتبط الفهم العميق بمفهوم آخر "هندسة المعرفة" Knowledge Engineering وتُعبر عن كيفية بناء المعرفة وتشييد أبنيتها الفرعية، نتيجة لنشاطات عقلية منها: الارتباطات البنائية للمعرفة العلمية، والتي تحدث أثناء التعلم، مثل المراقبة الذاتية لحل مشكلة، وإعطاء أمثلة، والتطبيق، والتبرير، والتفسير، والتمثيل (خلاف، ٢٠١١)، ويتطلب الفهم العميق استخدام نشط للمعرفة كجزء من عملية التعلم، وهذا يتطلب تصميم مهام على شكل أداءات تُحقق الفهم understanding performance، وأن تكون المهام بعيدة عن النمطية المألوفة، يُعبر عنها بتمثيلات متعددة، وتوازن بين المستوى المعرفي الحالي ومستويات التطور المأمولة للمتعلم في المستقبل (Konicek-Moran, R. & Keeley, P., 2015)؛ أي أن الفهم العميق عمليات ذهنية يقوم بها المتعلم لترتقي بمستوى تفكيره من السطحية إلى المستويات العليا العميقة؛ وبالتالي فالفهم العميق له مهارات.

١٤- مهارات الفهم العميق

اختلفت الدراسات في تناول مهارات الفهم العميق، وحددها (G., Flynn, Trooter, & Kilmister, 2001)، على أنها: الشرح Explanation، والتفسير Interpretation، والتطبيق Application، والتحليل Analysis، وحل المشكلات Problem Solving، وربط المعلومات Communicate information. أما (جابر، ٢٠٠٣) فقد حددها في: الشرح

Explanation، والتفسير Interpretation والتطبيق Application، التعاطف Empathy، المنظور Perspective، معرفة الذات Self-knowledge، أما (Chin, C, & Brown, D., 2000) فقد حدداها في: التفكير التوليدي Generative thinking، وطرح التساؤلات Asking questions، وطبيعة التفسيرات Nature of explanations، ومداخل إتمام المهمة Approaches to task، وأنشطة ما وراء المعرفة Metacognitive activities

ويتطلب الفهم العميق تعليم عميق؛ مما يفرض على المعلم العمل وفق تحولات مهنية هي: (Garcia, E., 2015)

- ❖ تنمية مهنية قائمة على الانخراط في الاستقصاء Engage in Inquiry-Based Professional Development، وتتطلب انغماس المعلمين في التطوير المهني القائم على بناء مهارات الاستقصاء.
- ❖ تكوين مجتمع دراسي استقصائي Formulate a Classroom Community of Inquiry، يتيح تدريب المتعلمين على الاستماع إلى أفكار الآخرين، وإتاحة الوقت الكافي للتفكير وللاستقصاء، واحترام المتحدث أثناء المناقشات.
- ❖ البدء بالبسيط والحرص على التدريب اليومي للعقل Start Simply and Exercise the Brain Daily، فمن خلال البدء بأبسط الأنشطة التعليمية (ملاحظة صورة) إلى أعقدها (المناقشات القائمة على الأدلة والحجج) يمكن بناء مهارات التفكير، وكذلك من خلال عرض نص "فقرة" يقوم المتعلمون ببناء المهارات اللازمة لتحليلها والمفردات الأكاديمية الأكثر تعقيدًا، مما يؤدي إلى رفع مستوى الأداء.
- ❖ دمج المصادر التكنولوجية Integrate Technological Resources: مثل استخدام غرف المحادثة أو المدونات التعليمية أو مواقع التواصل الاجتماعي وغيرها توفر فرص لتوسيع التفكير، ويُعزز التعلم العميق؛ مما يُزيد من المناقشات العميقة والإثرائية، وتعميق الفهم.

كما تحتاج مهارات الفهم العميق لتنميتها إلى دمج المتعلمين في ممارسات علمية مرتبطة بواقعهم الحقيقي، فكلما كان دمج المتعلمين في أنشطة تعليمية عميقة كلما كان فهمهم للعلوم أعمق (Lehrer, R. & Schauble, L., 2015)، وبمقابلة ذلك بفلسفة معايير NGSS يتضح أن هدفها تعميق الفهم من خلال تكامل الأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة في مجالات العلم المختلفة ودمج المتعلمين في ممارسات مثل: طرح الأسئلة، وتصميم التجارب، وفحص وتفسير البيانات، وبناء الحجج والآراء، ومناقشة الاستنتاجات، والمتعلم من خلال تلك الممارسات لايصبح فقط أكثر ألفة بما يكتسبه من معارف وممارسات؛ بل يُقّدر أهداف وقيم العلم.

فالجيل التالي لمعايير العلوم يتطلب معلمًا واعيًا بأبعاده الثلاثة متمرسًا في تطبيقها، قادرًا على تحديد وتحقيق توقعات الأداء المطلوبة بحرفية، ويتيح الفرصة لمتعلميه لتحقيقها، وعليه فقد اعتمدت دراسة (Hanuscin & Zangori, 2016) خطوات ثلاث لدمج الطلاب المعلمين للعمل بإطار المعايير: الخطوة الأولى: إشراكهم في دروس العرض التوضيحي المقترن الذي يعكس أحد الدروس بالنهج المعتاد وآخر برؤية معايير NGSS، ومن خلال ذلك يقوم الطلاب المعلمون بالمشاركة في تحليل الدرسين باستخراج الأفكار المحورية، والممارسات العلمية والهندسية، والمفاهيم المشتركة المتضمنة بالدرسين، الخطوة الثانية: اعتماد عدد من المصادر المتاحة والتي نشرتها الرابطة الوطنية لمعلمي العلوم، لتوفير صور إضافية لتعليم العلوم للتحليل النقدي، والخطوة الثالثة: يختار الطلاب المعلمون موارد المنهج الخاصة بهم مع تقديم تحليل ونقد للمواد ومواءمتها مع المعايير.

ويمكن دعم الفهم العميق لدى الطالب المعلم بغرض تحويل التعليم نحو معايير الجيل التالي للعلوم، وأبعادها كما يلي:

- ❖ الأفكار المحورية: تتطلب تطوير فهم الطالب المعلم للأفكار المحورية في العلوم، إضافة إلى فهم الصعوبات التي قد يواجهها المتعلمون في تعلم محتوى العلوم وكيفية ترتيب أفكار المحتوى لدعم الفهم، وفهم تربويات تقديم هذا المحتوى Pedagogical Content Knowledge، أي تحديد الاستراتيجيات التدريسية المناسبة لتحقيق نواتج تعلم هذا المحتوى والمناسبة للفئة العمرية للمتعلمين، والتي تحقق توقعات الأداء المُحددة (Kang, Donovan, & McCarthy, 2018)؛ ومن ثم فإن دور برامج إعداد معلم التعليم الأساسي ليس فقط تطوير معرفة عميقة بالمحتوى، ولكن أيضًا تزويدهم بالمهارات اللازمة لمواصلة تطوير فهمهم للعلم طوال حياتهم المهنية؛ وهذا يتطلب سد الفجوة بين الأساليب التربوية التي يدرسها الطالب المعلم من ناحية، والمحتوى العلمي الذي سيقوم بتدريسه من ناحية أخرى، أي أن الطالب المعلم بحاجة إلى الانتقال التدريجي من أفكار (محتوى) مألوفة إلى أفكار غير مألوفة لتزويده بفهم لمستوى التخطيط للدروس الذي سيكون ضروريًا من حيث تعميق معرفته حول موضوعات المناهج الدراسية المستقبلية (Hanuscin & Zangori, 2016).

لذلك اعتمد البحث الحالي على تعميق فهم الطالبة المعلمة للأفكار المحورية من خلال دراسة بعض الموضوعات المألوفة لها مثل (الطاقة، الخلية...)، كما تم دعم فهمها للأفكار المحورية من خلال توجيهها للإجابة عن بعض الأسئلة قبل وأثناء التخطيط، وقبل وبعد التدريس والتي اقترحها (Nilsson & Loughran, 2012) وهي: ما المفاهيم/ الأفكار

المحورية التي ينبغي أن يتعلمها المتعلم للموضوع؟ ما أهمية دراسة المتعلم للموضوع؟ ما الخبرات السابقة/ والفهم البديل لدى المتعلم حول للموضوع؟ ما المتوقع أن يصبح المتعلم قادرًا على فعله بعد دراسته للموضوع؟ ما التجارب والمهام والأنشطة التي من الممكن أن تكون مفيدة في نمو فهم المتعلم للموضوع؟ ما الأساليب المناسبة لتقييم فهم المتعلم للموضوع قبل/ أثناء التدريس؟

- ❖ المفاهيم المشتركة: ينبغي أن يكون لدى الطالب المعلم فهم عميق لمحتوى العلوم الذي سيقوم بتدريسه، ويكون قادرًا على تكامله بتوقعات الأداء، وأن يُضَمّن السياق المفاهيمي بالأمثلة الواقعية، وليس الهدف مجرد تدريس توقعات الأداء كمهارات منفصلة (Kang et al., 2018)، وفي دراسة مسحية لمعلمي العلوم والرياضيات بالمرحلة الابتدائية وجد أن قدرتهم على ربط الدروس (الأفكار المحورية) بالمفاهيم المشتركة كانت محدودة، وكان أكثر المفاهيم المشتركة شيوعًا بينهم هي: السبب والنتيجة، النماذج (Banilower et al., 2013)؛ لذا فإن الطالب المعلم أو المعلم المبتدئ يحتاج إلى أن يكون لديه فهم عميق للمفاهيم المشتركة وللممارسات العلمية التي بالمحتوى العلمي المقرر تدريسه بما يمكّنه من بناء الصلة بينهم بوضوح في ممارساته التدريسية.
- ❖ الممارسات العلمية والهندسية: تتطلب وعي الطالب المعلم وإدراكه لشقين، أحدهما المعرفة الخاصة بتلك الممارسات Content Knowledge (CK)، والثاني تربويات هذه المعرفة Pedagogical Content Knowledge (PCK) أي المعارف التربوية الخاصة بتعليم تلك الممارسات، أي يلم معلم المرحلة الابتدائية بالممارسات العلمية والهندسية الثمان، وكذلك بكيفية تعليمها وإكسابها للمتعلمين ودمجهم في ممارساتها بفاعلية من خلال الأنشطة والمهام التعليمية، وكذلك إعداد أدوات لتقييمها ليس على مستوى معرفتها ولكن تقييم قدرة المتعلم على ممارستها.

وقد استفادت الباحثة من الدراسات السابقة في مجال الفهم العميق (أبورية؛ السرجاني، ٢٠١٥؛ الجهوري، ٢٠١٦؛ عبدالكريم، ٢٠١٧؛ Islam & Shafiq, 2016) في تحديد مهارات تنمية الفهم العميق لأبعاد معايير NGSS لدى الطالبة معلمة العلوم شعبة التعليم الأساسي وهي: التفكير التوليدي، وتضمن (الطلاقة، والتنبؤ في ضوء المعطيات، وفرض الفروض، والتعرف على المغالطات)، وطبيعية التفسيرات، وطرح الأسئلة، واتخاذ القرار.

١٥ - ثالثًا: الأداءات التدريسية

إن وعي المعلم وإدراكه لممارساته التدريسية داخل الصف الدراسي وأثناء عملية التعليم لها إنعكاس مباشر على المتعلمين وعلى أدائهم أثناء التعلم، وقد أثبتت الدراسات وجود علاقة ارتباطية بين تصورات المعلمين عن التدريس وممارساتهم الفعلية داخل الصف؛ وبخاصة معلمو العلوم الذين يقضون وقتًا أقل في المناقشة أو الاستقصاء أو حل المشكلات داخل

صفوفهم الدراسية؛ وبالتالي هم أقل قدرة على التحفيز الإيجابي لمتعلميهم تجاه دراسة العلوم (van aalderen & van der Molen, 2015)، وأن المعلمين يميلون إلى استخدام أساليب قد اعتادوا عليها (Christofferson, 2017)، ونادراً ما تكون فعالة في إعداد المتعلمين لمتطلبات القرن الحادي والعشرين (Lumpe, Czerniak, Haney&Beltyukova,2012)، وتبين أنه عندما يكتسب المعلمون قدرًا أكبر من الممارسات التدريسية وفق الاتجاهات التدريسية الحديثة، نتيجة لنهج التطوير المهني المكثف مع التدريب والتوجيه المستمر؛ فإنهم يحققون أداءً تدريسيًا أعلى ومستوًا تحصيليًا أفضل لمتعلميهم (Mansour, 2013)

وعُرّفت الأداءات التدريسية بأنها: قدرة المعلم على إحداث التعلم، ونمو مهاراته عن طريق الإعداد التربوي، الذي يختلف باختلاف المادة الدراسية وطبيعتها وخصائصها وأهداف تعلمها والمرور بالخبرات (حلس ؛ أبوشقير، ٢٠١٧)، ودراسة (عبدالوهاب، ٢٠٠٧) ترى أن الأداء التدريسي المنمي للتفكير هو: جملة السلوكيات والأداءات التي يقوم بها المعلم أثناء تدريس العلوم؛ بهدف إثارة الخيال والتأمل، والشعور بالتناقض المعرفي، أما دراسة (معوض، ٢٠٠٨) ترى أن الأداء التدريسي هو القدرة على أداء عمل ذي علاقة بتخطيط التدريس وتنفيذه وتقويمه. وقد حددته "رواشدة" (٢٠١٨) في أنه "مجموعة العمليات والإجراءات التي يمارسها المعلم ويقودها ويوجهها نشاط عقلي متعدد الأبعاد يرتكز على أسس من طبيعة العلم، وطبيعة التعلم؛ ومن ثم يعكس فهمه لكل من: العلم والتعليم والتعلم".

كما أوضحت الأدبيات التربوية ضرورة تطوير أداءات التدريس لدى المعلمين وبخاصة معلم المرحلة الابتدائية، لتتناسب مع متطلبات مهارات القرن الحادي والعشرين، وحددت مستوى الأداء في تلك المهارات؛ حيث ركزت بعض الدراسات على مجالات (التخطيط والأهداف التربوية– تقنيات التعليم– عرض المادة العلمية– إدارة الصف والتقويم) (عبداللطيف، ٢٠١٠)، أما دراسة (Baricaua Gutierez, 2016) فقد ركزت على رفع المهارات التدريسية للمعلمين من خلال التجارب الميدانية، أما (أبو صليط، ٢٠١٣) فقد حدد مجالات الأداء التدريسي في: التخطيط للتدريس– ومهارات التدريس الفعال– وطرائق التعليم والتعلم– والتقويم، وعليه اختلفت الدراسات السابقة في تصنيف مجالات الأداءات التدريسية.

مما سبق يمكن تلخيص المقصود بالأداءات التدريسية في كل ما يصدر عن المعلم من لفظ أو فعل وما يصاحبه من عمليات عقلية معرفية، ومهارات أدائية، وانفعالات وجدانية سواء قبل أو أثناء التخطيط، وعند التنفيذ والتقويم، وقد اقتصر البحث على تنمية الأداءات التدريسية لدى الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي والمتمثلة في التخطيط وتنفيذ التدريس.

وأن السياقات التي يكتسب من خلالها الطلاب المعلمون خبراتهم التدريسية هي التي تُشكل أفكارهم عن ماهية عملية التدريس (Cooper, 2018)، وأن أفضل تلك السياقات في

برامج إعداد المعلمين هي الخبرات الميدانية التعاونية Collaborative Field Experiences والتي تعتمد على التدريب المباشر للطلاب المعلمين من قبل معلم الفصل أو أستاذ طرق التدريس.

ولتنمية ممارسات الطلاب المعلمين ينبغي: تعميق فهمهم لمعرفة المحتوى في سياق التدريس، وتطوير فهمهم لإطار معايير NGSS، وعرض وتحليل صور NGSS في التدريس، والانخراط في دورات متكررة من التخطيط والتنفيذ والتأمل وفق معايير NGSS (Hanuscin & Zangori, 2016)، وقد أكد الطلاب المعلمون الذين تعرضوا لتجربة الخبرات الميدانية التعاونية أن معايير NGSS تُعد بمثابة مصادر لتخطيط وتصميم تدريس العلوم، وبخاصة للمعلمين المبتدئين أو حديثي التخرج؛ حيث تُعد كأدوات لـ: التركيز على فكرة محورية واحدة بما يمكنهم من تماسك الدرس وتحديد ما يحتاجون إليه لتعميق فهمهم لها، وتحديد نشاط المتعلمين أثناء الدرس (ما ينبغي على المتعلمين القيام به وكيفية القيام به أثناء الدرس)، واختيار وتحديد المواد التعليمية والمصادر التي تُحقق أبعاد المعايير الثلاثة (Cooper, 2018)، والتخطيط للتدريس ينبغي أن يوفر فرص التعلم لجميع المتعلمين لتحقيق توقعات الأداء المحددة بكفاءة، وذلك يتطلب تجريب الأفكار المحورية من خلال عدد من الممارسات العلمية والهندسية والمفاهيم المشتركة (Krajcik et al., 2014)

وقد أظهرت الدراسات أنه على الرغم من معرفة المعلمين بالممارسات العلمية والهندسية إلا أن تطبيقهم لها محدودًا وأنهم يعتمدون على التدريس وفقًا للطرائق المعتادة؛ لذا ينبغي التركيز ليس فقط على إلمام المعلم بمعارف الممارسات العلمية والهندسية، ولكن تصميم أدوات لتقييم تطبيقهم لها أثناء التدريس (Prihati et al., 2019)، وقد اختلف مع ذلك بعض من الدراسات الأخرى التي أثبتت نتائجها أن معلمي المرحلة الابتدائية يمتلكون القدرة على تطبيق تلك الممارسات ولكن بنسب مختلفة؛ حيث كانت أعلى المستويات لممارستي طرح الأسئلة وتحديد المشكلات، وأدناها لممارسة الحصول على المعلومات وتقييمها ونقلها، وأن لديهم صعوبة في تطوير واستخدام النماذج أو تطبيقها (Hayes, Lee, Stefano, O'Connor, & Seitz, 2016; Kang et al., 2018)

وقد استفادت الباحثة من الدراسات السابقة في فهم المعارف والمهارات الخاصة بالأداء التدريسي؛ وتم تحديدها في البحث في مجالي: التخطيط، والتنفيذ للتدريس وفق أبعاد معايير NGSS.

والتخطيط والتنفيذ للتدريس وفق معايير NGSS يتطلب من المعلم فهمًا عميقًا للمعارف الخاصة بأبعاد معايير NGSS، والمهارة في توظيف المفاهيم المشتركة لفهم الأفكار المحورية خلال الموقف التعليمي؛ بما يتضح في صياغة توقعات الأداء، والمهارة في وضع

وتنفيذ سيناريو للموقف التعليمي، يوضح كافة التحركات التي تجعل المتعلم نشطًا ومتفاعلًا في الموقف منذ بداية الحصة وحتى نهايتها، وممارسًا للممارسات العلمية والهندسية من خلال الأنشطة التعليمية المناسبة، والمهارة في تقويم أداءات التعلم؛ بما يُحقق توقع الأداء.

ويحتاج تحسين الأداء التدريسي لدى معلمي العلوم إلى تطوير اتجاههم نحو العلم وطبيعة تدريس العلوم، ودعم رغبتهم في تغيير ممارساتهم التدريسية؛ لذا فإن الهدف الرئيس من برامج إعداد المعلم ليس فقط إكسابه المعرفة العلمية أو التربوية، أو إكسابه مهارات وأداءات تدريسية؛ ولكن تشكيل شخصيته ووجدانه بما يتناسب مع قيامه بأدواره، وهذا يعني التغيير في تصوراته لعمليتي التعليم والتعلم حتى تُصبح جزء من أفكاره؛ بل وتُشكل آراءه ومعتقداته، وبالتالي اتجاهه نحو عملية التعليم؛ وعليه فإن اتجاه الطالبة معلمة العلوم شعبة التعليم الأساسي نحو ممارسة أبعاد معايير NGSS في تعليم العلوم يعبر عن مدى قبولها أو رفضها لممارسة تلك الأبعاد عند تعليمها للعلوم، وهو ما يسعى البحث لتنميته وقياسه لديها.

١٦- رابعًا: الاتجاه نحو تدريس العلوم بأبعاد معايير NGSS

من التحديات التي تواجه تنفيذ أي إصلاح تعليمي: اتجاهات ومعتقدات المعلمين السلبية، وضغوط المساءلة، والافتقار إلى الموارد البشرية والمادية اللازمة لدعم محاولات المعلمين لتغيير ممارساتهم داخل الصف؛ وبالتالي تكون النتيجة تجاهل المعلمين لتوصيات الإصلاح أو يحاولون تنفيذها بطرق لا تتفق مع روح الإصلاح (Barnett, 2016)؛ لذا فإن نجاح برامج التنمية المهنية يعتمد على التغيير في معتقدات واتجاهات المعلم؛ فممارسات المعلم الصفية تتوقف على ما يمتلكه من معتقدات عن المادة العلمية وكيفية تدريسها وعن المتعلمين وإمكاناتهم (Lumpe et al., 2012)

ومن الدراسات التي تناولت معتقدات واتجاهات المعلمين عن التدريس دراسة "سابرينا" Sabrina والتي أكدت على علاقات الارتباط بين معتقدات واتجاهات وممارسات المعلم عن التعليم وطبيعة المتعلمين، وأثر ذلك على أداء متعلميه، وكفاءتهم الذاتية (Sabrina, 2017)، وفي دراسة استقصائية شملت (٨٠٠) معلم في أوهايو لتحديد العامل المؤثر على أداء المعلمين عند تنفيذ خطط التطوير، وجد أن اتجاهات المعلمين تجاه التطوير هي العامل الأكثر أهمية في التأثير على أدائهم (Jones & Carter, 2013)، وأُرجع ذلك إلى أن أرائهم لا تؤخذ في الاعتبار عند صياغة المعايير، وكثرة المعايير قلل من كفاءتهم المهنية وأثر سلبًا على فهم متعلميهم، وأن الدورات التدريبية بعيدة عن احتياجاتهم (Donnelly & Boone, 2007)، وتم تصنيف معتقدات المعلمين حول التدريس إلى: الاعتقاد بأن التعليم هو نقل للمعرفة والحفظ، والاعتقاد بأن الوقت هو المحدد للتعلم، وتغطية المحتوى أكثر أهمية من

فهمه، والاعتقاد بأن جميع المتعلمين لا بد وأن يلتحقوا بالجامعة، وأخيرًا الاعتقاد بأن هدف تقييم المتعلمين حصولهم على درجات عالية (van Driel, Beijaard, & Verloop, 2001)

ومن الدراسات التي اهتمت بقياس اتجاهات ومعتقدات المعلمين نحو حركات إصلاح تعليم العلوم دراسة "شودري" Chowdhary وآخرين لتطوير ممارسات المعلمين في العلوم التربوية متعددة التخصصات interdisciplinary science pedagogy مسترشيدين بمبادئ معايير NGSS، وأوضحت أن عدد من المعلمين لم ينخرطوا في الممارسات المتعددة التخصصات لاعتقادهم بأن قدرات المتعلمين على ممارسة الاستقصاء متعدد التخصصات ضعيفة ومحدودة(Chowdhary, Liu, Yerrik, Smith, & Grant, 2014)، ودراسة (Coppola, Madariaga, & Schnedeker, 2015) والتي استهدفت تعرف خبرات المعلمين ومعتقداتهم حول تطبيق مدخل التكامل بين العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات، والتي أوضحت وجود معوقات وتحديات لإنجاح تلك الحركة وكان من أهمها نظرة المعلمين لأهمية تطبيقها، وما لديهم من خبرات سابقة حول حركات إصلاح التعليم، ودراسة (Bowden, 2018) وقد استهدفت تقصي اتجاهات ووجهات نظر المعلمين لمعايير NGSS عند تعليم العلوم، وتقصي العلاقات بين ألفة معلمي العلوم واتجاهاتهم نحو المعايير والعقبات التي تواجه التنفيذ ودرجة التغيير في ممارساتهم داخل الصف الدراسي وفق معايير NGSS.

مداخل تنمية الاتجاهات نحو تدريس العلوم بأبعاد معايير NGSS

يمكن تنمية اتجاهًا إيجابيًا لدى المعلمين نحو حركات إصلاح التعليم بصفة عامة وتعليم العلوم بصفة خاصة بالتعرف على معتقداتهم عن تلك الحركات؛ حيث عندما يُدمج المعلمون في برامج الإعداد والتنمية المهنية مع التوجيه والتدريب المستمر فإنهم يكتسبون فهمًا حقيقيًا لأهميتها؛ ومن ثم يتحسن مستوى أدائهم التدريسي، وباستخدام المدخل القائم على الاتجاه Attitude-Focused Approach يمكن تحسين معتقدات المعلمين ومعارفهم عن تعليم العلوم (van aalderen & van der Molen, 2015)؛ حيث يحتاج تغيير معتقداتهم ورؤيتهم وممارساتهم إلى الوقت الكافي للتعاون مع أخرين لهم نفس الهوية والممارسة، في ضوء فلسفة ورؤية "مجتمع التعلم المهني" PLC، وباستخدام ورش العمل التعاونية والتدريب القائم على حل المشكلات الميدانية والمجموعات التعاونية لتصميم الدروس، والتأكيد على تعليم العلوم كعملية يُكتسب من خلالها فهم طبيعة العلم، بدلاً من تعليمه كبناء معرفي (Reiser, 2013; Barnett, 2016) أي ينبغي أن يهدف إعداد معلمي العلوم لمرحلة التعليم الأساسي إلى تحسين نظرتهم ومعتقداتهم حول أهمية تطوير تدريس العلوم والنظرة إلى طبيعة العلم وفق المستجدات العالمية، وهذه هي أهم وأولى خطوات التنمية المهنية للمعلمين.

لذا فإن دراسة اتجاهات المعلمين حول ممارسات NGSS ستساعد في تطوير تدخلات مصممة خصيصًا لمواجهة التحديات الناشئة عن تلك الاتجاهات، والتي توفر معلومات مهمة لكل من واضعي المناهج والمهتمين ببرامج الإعداد والتنمية المهنية للمعلم وفق تلك المعايير؛ وعليه فإن البحث يقدم أداة توفر معلومات عن اتجاهات الطالبات المعلمات (مجموعة البحث) نحو ممارسات معايير NGSS عند تدريسهن للعلوم.

قياس الاتجاه نحو تدريس العلوم بأبعاد معايير NGSS

تبنت الدراسات التي استهدفت تنمية اتجاه المعلمين نحو أحد حركات إصلاح تعليم العلوم عددًا من المكونات لتنميته وقياسه، منها دراسة "لاشبيل" Lachapelle وآخرون (٢٠١٤) وحدد محاور الاتجاه نحو دمج التصميم الهندسي في التدريس وتمثلت في: أهمية الهندسة، تربويات تدريس الهندسة، الاستمتاع بموضوعات STEM، ما يُراعى عند تدريس الهندسة، وتطوير القدرة لتدريس الهندسة. ودراسة (van aalderen, et. al, 2015) صنفها إلى مكونين: الاتجاه الشخصي نحو تعليم العلوم، والاتجاه المهني نحو تعليم العلوم، واندرج تحتهما (المعرفة– الارتباط– الجنس– الاستمتاع– القلق– ضبط الذات– الكفاءة الذاتية– الاعتماد على السياق)، ودراسة (Bowden, 2018) اهتمت بقياس: الألفة بمعايير NGSS، الاتجاه نحو معايير NGSS، التغييرات في الممارسات الصفية.

إجراءات البحث

للإجابة عن أسئلة البحث والتحقق من صحة فروضه، تم اتباع الإجراءات الآتية:

١٧ - أولًا: مرحلة الإعداد واشتملت على الآتي:

١. إعداد البرنامج التدريبي القائم على معايير الجيل التالي للعلوم

للإجابة عن السؤال الأول للبحث: "ما صورة البرنامج التدريبي القائم على معايير الجيل التالي للعلوم للطالبة المعلمة– شعبة التعليم الأساسي؟" تم اتباع الإجراءات الآتية:

أ- تعريف البرنامج التدريبي: هو مجموعة من الجلسات التدريبية القائمة على معايير الجيل التالي للعلوم، وتتضمن عناصره: الأهداف، والمحتوى، وأساليب التدريب، ووسائل التدريب، وأنشطة التدريب، وأساليب التقويم؛ وذلك بهدف تنمية الفهم العميق للأبعاد الثلاثة لمعايير NGSS لدى الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي، وإكسابها أداءات التدريس وفق تكامل الأبعاد الثلاثة، وأيضًا إكسابها اتجاهًا إيجابيًا نحو تدريس العلوم بالأبعاد الثلاثة لمعايير NGSS.

ب- مبررات البرنامج التدريبي: انطلق البرنامج التدريبي من عدد من المبررات منها: مواكبة الاتجاهات الحديثة في برامج التنمية المهنية للمعلم، والارتقاء بجودة عمليتي التعليم والتعلم بما يلبي احتياجات القرن الحادي والعشرين، وافتقار الطالبة معلمة المرحلة الابتدائية لمعارف ومهارات توظيف معايير NGSS.

ج. تحديد الأسس التي قام عليها البرنامج التدريبي: في ضوء مبررات الحاجة لإعداد البرنامج التدريبي، اعتمدت الباحثة في بنائه على مجموعة من الأسس منها:

- ❖ أهداف التنمية المهنية لمعلم العلوم للمرحلة الابتدائية.
- ❖ أسس ومبادئ معايير الجيل التالي للعلوم NGSS.
- ❖ المهارات اللازم إكسابها لمتعلم المرحلة الابتدائي في ضوء متطلبات القرن الحادي والعشرين.
- ❖ الأداءات التدريسية لبُعدي: (التخطيط- والتنفيذ).

د. بناء البرنامج التدريبي وتضمن:

- ❖ تحديد الهدف العام للبرنامج: تنمية وعي الطالبة معلمة العلوم شعبة التعليم الأساسي بمعايير NGSS من خلال تنمية (الفهم العميق لأبعادها، أداءات التخطيط والتنفيذ للموقف التعليمي وفق تكامل أبعاد معايير NGSS، الاتجاه نحو تدريس العلوم وفق معايير NGSS)
- ❖ تحديد الأهداف الإجرائية: تضمنت أهداف معرفية خاصة بمعايير NGSS، ومهارية خاصة بتطبيق معارف NGSS عند تخطيط الدروس وتنفيذها، ووجدانية خاصة باتجاهات الطالبة المعلمة نحو تدريس العلوم وفق أبعاد معايير NGSS)
- ❖ تحديد محتوى البرنامج وتقسيمه على جلسات تدريبية: تم تحديد محتوى البرنامج في ضوء الدراسات الخاصة بالتنمية المهنية للمعلم، ومعايير NGSS، وقد استغرق البرنامج التدريبي (٢٧) ساعة تدريبية كما يتضح من جدول (٣)

جدول (٣)

التوزيع الزمني لمحتوى البرنامج التدريبي

رقم الجلسة	عنوان الجلسة	المدة الزمنية
الأولى	طبيعة تدريس العلوم نبذة عن معايير NGSS ونشأتها ومفهومها	ساعتان
الثانية	الفلسفة القائم عليها معايير NGSS أهمية ممارسة معايير NGSS في تعليم وتعلم العلوم	ساعتان
الثالثة	توقع الأداء – الأفكار المحورية	٣ ساعات
الرابعة	الممارسات العلمية والهندسية	٣ ساعات
الخامسة	المفاهيم المشتركة- نموذج التعلم الخماسي	٣ ساعات
السادسة	التخطيط للتدريس وفق تكامل معايير NGSS	٣ ساعات
السابعة	عرض ونقد للخطط التدريسية من خلال جلسات تأمل	٤ ساعات
الثامنة	التدريس باستخدام نموذج التعلم الخماسي وفق معايير NGSS	٣ ساعات

رقم الجلسة	عنوان الجلسة	المدة الزمنية
التاسعة	التدريس باستخدام نموذج التعلم الخماسي وفق معايير NGSS (جلسات لتنفيذ التدريس ونقده)	٤ ساعات
	عدد ساعات التدريب	٢٧ ساعة

❖ **تحديد مصادر ووسائل للتدريب:** تم إعداد وتجهيز مواد تعليمية وتوزيعها على المتدربات، وتضمنت: مواد إلكترونية مثل فيديوهات تعليمية عن المعايير، ومواد مطبوعة تم إعدادها لتزويد الطالبة المعلمة بالمعارف الخاصة بالمعايير، كما تم تصميم قالب لنموذج بصري♦ لتخطيط الدروس في ضوء معايير الجيل التالي للعلوم ويتضمن: تحديد أبعاد المعايير الثلاثة وتوقعات الأداء، وخطوات نموذج التعلم الخماسي، ويندرج تحت كل خطوة: (الأبعاد الثلاثة، ودور المعلم والمتعلم، والمواد والوسائل المستخدمة، الأنشطة والمهام التعليمية، وبعض الإرشادات التي تساعد الطالبة المعلمة في مراعاة تلك الأبعاد أثناء التخطيط والتنفيذ للدروس.

❖ **تحديد أنشطة وأساليب التقييم:** تضمنت أنشطة ومهامًا تساعد على تعميق فهم الطالبة المعلمة للمعارف الخاصة بمعايير NGSS تمثلت في: تحليل محتوى بعض موضوعات العلوم المقررة على المرحلة الابتدائية؛ بهدف استخلاص الأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة، وأنشطة تهدف إلى إكساب مهارات توظيف الأبعاد عند التدريس، ومن ثم التخطيط لمواقف تعليمية باستخدام نموذج التعلم الخماسي، وتدريس التخطيط، كما تم التطبيق القبلي والبعدي لأدوات البحث لتقييم وعي الطالبة المعلمة بأبعاد المعايير عند تخطيطها للدروس.

❖ **التحكيم على البرنامج التدريبي للتأكد من صدقه:** تم عرض البرنامج على أساتذة تخصص مناهج وطرق التدريس*، للتأكد من صدقه، ولإبداء الرأي حول أهدافه ودقة صياغتها، وسلامة محتوى البرنامج ومناسبته للهدف منه، ومناسبة مصادره وأدواته ومواده، وتم إجراء تعديلات المحكمين ليصبح البرنامج في صورته النهائية** جاهزًا للتطبيق.

وبذلك يكون قد تمت الإجابة عن السؤال الأول من أسئلة البحث.

♦ ملحق (٢): قالب لنموذج بصري لتحديد الأبعاد الثلاث للمعايير عند التخطيط للتدريس

* ملحق (٣): أسماء المحكمين على صدق البرنامج التدريبي القائم على معايير NGSS

** ملحق (٤): البرنامج التدريبي القائم على معايير NGSS

ج- **إعداد أدوات البحث واشتملت على:**

١. اختبار الفهم العميق لمعايير الجيل التالي للعلوم

✓ **هدف الاختبار:** قياس أثر البرنامج التدريبي وفق معايير NGSS على تنمية مهارات الفهم العميق لأبعادها لدى الطالبة معلمة العلوم– شعبة التعليم الأساسي، وذلك بعد تنفيذ البرنامج.

✓ **أبعاد الاختبار ومفرداته:** بعد الاطلاع على عدد من الدراسات السابقة التي تناولت الفهم العميق ومنها Chin & Brown, 2000 ؛ Ravenscroft, Rainey, & Nollmeyer, ؛٢٠١٧ عبدالكريم، ؛Islam & Shafiq, 2016 ؛Dellow, 2015 &Bangert, 2017)، وقد تم الاستفادة من تلك الدراسات في تحديد الأبعاد التالية لقياس الفهم العميق لمعايير NGSS :

❖ التفكير التوليدي: قدرة الطالبة المعلمة على توليد أفكار جديدة ومتعددة، وتضمن:

- وضع الفروض: قدرة الطالبة المعلمة على صياغة فروض لحل مشكلة أو موقف تعليمي، وقد تم صياغة هذا البُعد في صورة موقف تعليمي يتضمن مشكلة ما تتطلب وضع فروض لحلها، ويليها (٤) فروض قد تؤدي لحل مشكلة الموقف، ومن بينها فرض واحد صحيح.
- التنبؤ في ضوء المعطيات: قدرة الطالبة المعلمة على التنبؤ بما سيحدث بموقف معين في ضوء عدد من المعطيات أو البيانات، وعليه تم صياغة هذا البُعد في صورة موقف أو حدث تعليمي، يليه (٤) بدائل كل منها يعبر عن توقع.
- التعرف على المغالطات في الاستدلال: قدرة الطالبة المعلمة على التعرف على المغالطات في الاستدلال، وتم صياغة عباراته في صورة حقائق ومعارف علمية وعن المعايير وممارسات تطبيقها، ويليها (٤) بدائل تترجم هذه الحقائق أو المعارف، ومن بينها بديل واحد فقط صحيح.
- الطلاقة: قدرة الطالبة المعلمة على توليد أكبر عدد ممكن من الأفكار أو الكلمات والمناسبة للعبارة المعطاه في مقدمة السؤال؛ بحيث لا تقل عن (٦) أفكار.

❖ طبيعة التفسيرات: قدرة الطالبة المعلمة على تفسير بعض الأفكار والعمليات والأحداث الخاصة بأبعاد معايير NGSS، وتم صياغة عباراته في صورة اختيار من متعدد؛ بحيث يتضمن كل سؤال فكرة أو حقيقة ما، ثم يليه (٤) بدائل تتضمن تفسيرات ملائمة للفكرة أو الحقيقة، من بينها بديل واحد فقط صحيح.

❖ طرح الأسئلة: قياس قدرة الطالبة المعلمة على طرح أكبر عدد من الأسئلة، وقد تم صياغة عبارات هذا البُعد في صورة فقرتين مرتبطتين بمحتوى البرنامج التدريبي ويليهما عدد من العناوين بإجمالي (٧) عناوين، ويُطلب منها صياغة عدد من الأسئلة المتنوعة لا تقل عن (٦) أسئلة لكل عنوان.

❖ اتخاذ القرار: قياس قدرة الطالبة المعلمة على اتخاذ القرار المناسب في مواقف تعليمية معينة، وتم صياغة عباراته في صورة مواقف قد تواجهها الطالبة المعلمة في أثناء تدريسها ويليها (٤) بدائل وعليها اختيار القرار المناسب من بينها مع تبرير سبب اختيار ذلك البديل.

✓ **صدق الاختبار:** تم عرض الاختبار في صورته الأولية على مجموعة من المحكمين المتخصصين* في المناهج وطرق تدريس العلوم، للتأكد من مدى صدقه، وأن مفرداته تقيس ما وضعت لقياسه، ومدى سلامة الصياغة ومناسبتها لمستوى الطالبة المعلمة، ومدى ارتباط كل سؤال بالبعد الذي يقيسه، وفي ضوء أراء المحكمين تم إعادة صياغة بعض العبارات وحذف بعضها لعدم مناسبته للبُعد الذي يقيسه.

✓ **التجريب الاستطلاعي للاختبار:** تم تطبيق الاختبار على مجموعة استطلاعية من طالبات الفرقة الرابعة علوم بشعبة التعليم الأساسي بلغت (٣٠ طالبة)، وذلك في تاريخ (٥/ ٢٠١٨/١١) بعد دراستهن لمعايير NGSS من خلال مقرر "طرق تدريس العلوم (٢)"، ثم تم إعادة تطبيقه على نفس الطالبات بعد فترة استغرقت أسبوعين لحساب:

- **زمن الاختبار:** بعد حساب الزمن الذي استغرقته كل طالبة في الإجابة عن أسئلة الاختبار، ثم حساب المتوسط، وكان زمن الإجابة عن مفردات الاختبار (٤٥) دقيقة.
- **ثبات الاختبار:** تم بتطبيق برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية Statistical package for social sciences (SPSS) (الإصدار التاسع عشر)؛ لحساب معامل الارتباط لـ "بيرسون"، فكان معامل الثبات (٠,٧٩)، وهي درجة ثبات مقبولة.
- حساب الاتساق الداخلي لأبعاد الاختبار: تم حساب الاتساق الداخلي لأبعاد الاختبار ككل، بحساب معامل الارتباط لـ "بيرسون" باستخدام برنامج (SPSS)، فكان معامل ارتباط المحور الأول (التفكير التوليدي) والاختبار ككل دالة إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١)، حيث بلغ معامل الارتباط (٠,٨٣)، وكذلك بالنسبة لمعامل ارتباط البُعد الثاني (التفسير) بالاختبار ككل بلغ (٠,٤١)، ومعامل ارتباط البُعد الثالث (طرح

* ملحق (٥): أسماء المحكمين على أدوات البحث

الأسئلة) بالاختبار ككل بلغت (٠,٥٨)، ومعامل ارتباط البُعد الرابع (اتخاذ القرار) بالاختبار ككل بلغت (٠,٥)؛ وعليه فإن أبعاد الاختبار متسقة مع الاختبار ككل؛ مما يؤكد الوثوق به كأداة يمكن استخدامها.

- ✓ **الصورة النهائية للاختبار[**] وطريقة تصحيحه:** بلغ الاختبار في صورته النهائية (٤٢) مفردة موزعة على أبعاد الاختبار وبإجمالي (٧٣) درجة؛ حيث أخذت كل إجابة صحيحة في الأبعاد (وضع الفروض، والتنبؤ في ضوء المعطيات، والتعرف على المغالطات في الاستدلال، وطبيعة التفسيرات) درجة واحدة، بينما أُعطي لكل سؤال مطروح في بُعد (طرح الأسئلة) نصف درجة، وقد أخذ كل بديل صحيح مع تبرير يدعمه درجتين في بُعد (اتخاذ القرار)، كما يتضح من جدول (٤)

جدول (٤)

مواصفات اختبار الفهم العميق وأبعاده

أبعاد اختبار الفهم العميق	أرقام الأسئلة	العدد	الدرجة
١. التفكير التوليدي ككل	١-١٩	١٩	٢٩
- وضع الفروض	١- ٤	٤	٤
- التنبؤ في ضوء المعطيات	٥- ١٠	٦	٦
- التعرف على المغالطات في الاستدلال	١١- ١٤	٤	٤
- الطلاقة	١٥- ١٩	٥	١٥
٢. طبيعة التفسيرات	٢٠- ٢٨	٩	٩
٣. طرح الإسئلة	٢٩- ٣٥	٧	٢١
٤. إتخاذ القرار	٣٦- ٤٢	٧	١٤
المجموع		٤٢	٧٣

٢. سُلَم التقدير اللفظي المتدرج Rubric لتقييم أداءات التخطيط لتدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS

- ✓ هدف السُلم Rubric: تقييم أداءات التخطيط للموقف التعليمي وفق التكامل بين أبعاد NGSS لدى الطالبة معلمة العلوم شعبة التعليم الأساسي، وذلك قبل وبعد تنفيذ البرنامج، لمعرفة أثر البرنامج على اكتسابها تلك الأداءات، وقد تم استخدام سُلَم التقدير

[*] ملحق (٦): اختبار الفهم العميق وأبعاده لمعايير NGSS

اللفظي المتدرج Rubric لما يتصف به من دقة وموضوعية وسهولة في التقييم، إضافة إلى قياسه لمعارف وأداءات التخطيط وفق أبعاد NGSS.

- ✓ **بناء السُلم Rubric**: بعد الاطلاع على عدد من الدراسات السابقة التي تناولت تخطيط الموقف التعليمي وفق معايير NGSS (Krajcik et al., 2014 ؛ Spiegel, Quan, & Shimojyo, 2014؛ Barnett, 2016؛ Nollmeyer & Bangert, 2017؛ Menon & Devadas, 2019)، ومن الدراسات التي اهتمت بتصميم سُلم التقدير المتدرج (Higgins, 2016؛ Ortiz, 2018) تم تحديد محاور السُلم في صورته الأولية في أربعة أبعاد: توقع الأداء والمؤشرات الفرعية، وتناول المحتوى (الأفكار المحورية)، والأنشطة التعليمية (الممارسات العلمية والهندسية)، وتقويم التعلم، وتم وصف أداءات التخطيط لكل بُعد وفق أبعاد NGSS في تدريج رباعي (٤، ٣، ٢، ١).
- ✓ **صدق السُلم Rubric**: تم عرض السُلَم في صورته الأولية على مجموعة المحكمين السابق الإشارة إليهم، وفي ضوء آرائهم تم تعديل: تدريج السُلَم إلى (٣، ٢، ١، ٠) وذلك لبيان أن الدرجة (صفر) تُعزى إلى عدم التغيير في أداءات التخطيط لتدريس العلوم لدى الطالبة المعلمة، وأنها مازالت على أداءاتها التقليدية، وتغيير مسمى بعض المحاور لتصبح {توقع الأداء، وتحديد المحتوى (الأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة)، الأنشطة التعليمية (الممارسات العلمية والهندسية)، وتقويم أداءات التعلم}، وتغيير بعض الصياغات لتتناسب مع ممارسات معايير NGSS، والتركيز في صياغة الأداءات في الخانة الأخيرة (صفر) من السُلَم على الأداءات التقليدية للتخطيط. وبذلك أصبحت الدرجة العظمى للسُلَم (١٢) درجة.
- ✓ **ثبات السُلم Rubric**: تم حسابه بتطبيقه على (١٥) تخطيطًا قامت به طالبات العلوم بشعبة التعليم الأساسي بعد دراستهن لمعايير NGSS من خلال مقرر طرق تدريس العلوم (٢)، وبعد فترة ثلاثة أسابيع قامت الباحثة بتطبيق السُلم مرة أخرى على نفس التخطيطات السابقة؛ وذلك باستخدام برنامج (SPSS) لحساب معادلة "الفا كرونباخ"، فكانت قيمة الثبات (٠,٧٨٨) وهي درجة ثبات عالية، كما تم حساب الثبات بتطبيق السُلم على نفس الخطط السابقة من قِبل زميلة للباحثة، فكانت قيمة الثبات (٠,٧٧٥) وهي تدل على أن السُلم يتمتع بدرجة ثبات مقبولة.
- ✓ **حساب صدق الاتساق الداخلي لمحاور السُلم Rubric**: تم حساب الاتساق الداخلي بين أبعاد السُلم والسُلم ككل بتطبيق برنامج (SPSS) لحساب معامل الارتباط لـ "بيرسون"، فكان معامل ارتباط المحور الأول (توقع الأداء) والسُلم ككل(٠,٨٧)، وهي دالة إحصائيًا عند

مستوى دلالة (٠,٠١)، وكذلك بالنسبة لمعامل ارتباط المحور الثاني (الأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة) بالسُلم ككل بلغ (٠,٦)، ومعامل ارتباط المحور الثالث (الممارسات العلمية والهندسية) بالسُلم ككل بلغت (٠,٦٣)، ومعامل ارتباط المحور الرابع (تقويم أداءات التعلم) بالسُلم ككل بلغت (٠,٨)؛ مما يؤكد الوثوق به كأداة، وبذلك أصبح سُلَم التقدير لتقييم أداءات التخطيط في صورته النهائية*.

٣. سُلَم التقدير اللفظي المتدرج Rubric لتقييم أداءات تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS

- ✓ **هدف السُلم** Rubric: تقييم أداءات الطالبة معلمة العلوم- شعبة التعليم الأساسي للتدريس وفق التكامل بين أبعاد NGSS، وذلك قبل وبعد تنفيذ البرنامج، لمعرفة أثر البرنامج على اكتسابها تلك الأداءات.
- ✓ **بناء السُلم** Rubric: تم الاطلاع على عدد من الدراسات التي تناولت قياس الأداء التدريسي للمعلمين وللطلاب المعلمين وفق الاتجاهات التدريسية الحديثة؛ كدراسة (الشهراني، ٢٠١٣) ودراسة (السبيعي، ٢٠١٤)، وكذلك الاطلاع على الدراسات التي تناولت الأداءات التدريسية في ضوء أبعاد NGSS ومنها: (Fanning & Adams, 2015 ; Hayes et al., 2016; Hanuscin & Zangori, 2016; Barnett, 2016; Christofferson, 2017; Cooper, 2018; Fick, 2018; Bowden, 2018; Hayes, Wheaton, & Tucker, 2019)، وقد استفادت الباحثة من جميع الدراسات السابقة في بناء سُلم التقدير اللفظي المتدرج Rubric لتقييم أداءات الطالبات (مجموعة البحث) لتدريس العلوم وفق تكامل أبعاد NGSS ، وأصبح السُلم في صورته الأولية مكونًا من أربعة أبعاد شملت: {توقع الأداء والمؤشرات الفرعية لمعايير NGSS - وطريقة عرض المحتوى (الأفكار المحورية)- والأنشطة التعليمية (الممارسات العلمية والهندسية)- وتقويم أداءات التعلم}، وقد تم وصف أداءات التدريس لكل بُعد وفق NGSS في تدريج رباعي (٤، ٣، ٢، ١).
- ✓ **صدق السُلم** Rubric: وبعرضه في صورته الأولية على مجموعة المحكمين السابق الإشارة إليهم، وفي ضوء آرائهم تم تعديل تدريج السُلَم ليصبح: (٣، ٢، ١، ٠) وذلك لبيان أن الدرجة صفر تُعزى إلى عدم التغيير في أداءات التدريس لدى الطالبة المعلمة، وأنها ما زالت على أداءاتها التدريسية التقليدية، كما تم تغيير مسمى البُعد الثاني ليصبح

* ملحق (٧): الصورة النهائية لسُلَم التقدير اللفظي المتدرج لتقييم أداءات التخطيط للتدريس وفق معايير NGSS

(ممارسات تنفيذ الدرس)، وتم تغيير بعض الصياغات لتتناسب مع ممارسات NGSS، والتركيز في صياغة الأداء التدريسي في الخانة الأخيرة (صفر) من السُلَم على الأداء التدريسي التقليدي، وبذلك أصبحت الدرجة العظمى للسُلَم (١٢).

- ✓ **ثبات السُلم** Rubric: باستخدام السُلم عند ملاحظة الباحثة للطالبات أثناء تدريسهن على مجموعة من زميلاتهن، وباستخدام برنامج (SPSS) لحساب "الفا كرونباخ" الثبات، فكانت قيمة الثبات (٠,٧٥٨) وهي درجة ثبات عالية، كما تم حساب قيمة الثبات بملاحظة زميلة للباحثة لنفس الطالبات أثناء تدريسهن لنفس الخطط السابقة، فكانت قيمة الثبات (٠,٧٥) وهي تدل على أن السُلم يتمتع بدرجة ثبات مقبولة.
- ✓ **حساب صدق الاتساق الداخلي لمحاور السُلم** Rubric: تم حساب الاتساق الداخلي لمحاور السُلم باستخدام برنامج (SPSS) لحساب معامل الارتباط لـ "بيرسون"، فكان معامل ارتباط المحور الأول (توقع الأداء والمؤشرات الفرعية) والمقياس ككل (٠,٥٩) وهو دال إحصائيًا عند مستوى دلالة (٠,٠١)، وكذلك بالنسبة لمعامل ارتباط المحور الثاني (الأفكار المحورية والمفاهيم المشتركة) بالسُلم ككل بلغ (٠,٨٣)، ومعامل ارتباط المحور الثالث (الممارسات العلمية والهندسية) بالسُلم ككل بلغت (٠,٦٣)، ومعامل ارتباط المحور الرابع (تقويم أداءات التعلم) بالسُلم ككل بلغت (٠,٧٩)؛ وعليه فإن جميع محاور السُلم متسقة داخليًا؛ مما يعطي مؤشرًا على صلاحيته كأداة يمكن استخدامها، وبالتالي أصبح السُلَم في صورته النهائية* لتقييم أداءات تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد NGSS.

٤. مقياس الاتجاه نحو تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS

- **هدف المقياس:** قياس اتجاه الطالبة المعلمة (مجموعة البحث) نحو تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد NGSS، وذلك قبل وبعد تنفيذ البرنامج.
- **صياغة مفردات المقياس:** تم الاطلاع على عدد من الدراسات التي اهتمت بقياس اتجاه المعلمين نحو الاتجاهات الحديثة في التدريس منها: دراسة (Hsu, Purzer, & Cardella, 2011)، ودراسة (Al Salami et al., 2017)، ودراسات اهتمت باتجاه المعلمين نحو التدريس وفق مدخل العلوم والتكنولوجيا والهندسة والرياضيات Science Technology Engineering Mathematics (STEM) (Aldahmash, Alamri, & Aljallal, 2019)، ودراسات اهتمت بقياس اتجاهات المعلمين نحو معايير

* ملحق (٨): سُلَم التقدير اللفظي لتقييم أداءات تدريس العلوم وفق معايير NGSS

NGSS في التدريس (Bowden, 2018)؛ وقد استفادت الباحثة من تلك الدراسات في تحديد محاور مقياس اتجاه الطالبة المعلمة نحو تدريس العلوم وفق معايير NGSS وجاءت كما يلي: (سهولة فهم وتطبيق الأبعاد الثلاثة في تعليم العلوم- أهمية تعليم العلوم وفق الأبعاد الثلاثة – الالتزام بتعليم العلوم وفق الأبعاد الثلاثة).

- **صدق المقياس:** تم عرض المقياس في صورته الأولية على مجموعة المحكمين السابق الإشارة إليهم، وفي ضوء آرائهم تم تعديل تدريج المقياس من ثلاثي إلى خماسي، كما تم تعديل مسمى المحور الأول ليصبح "إمكانية تدريس العلوم وفق معايير NGSS "، والمحور الثالث ليصبح "ضرورة الالتزام بتعليم العلوم وفق معايير NGSS "، كما تم تعديل صياغة بعض العبارات لتُعبر عن موقف يتطلب استجابة مثل: "يصعب على تلميذ المرحلة الابتدائية تصميم النماذج"، بدلًا من "صعب على تلميذ...."
- **ثبات المقياس:** تم استخدام برنامج (SPSS)، لحساب الثبات بتطبيق معادلة "الفا كرونباخ" وبلغت درجة الثبات الكلي للمقياس (٠.٧٩)، مما يُشير إلى الوثوق به.
- **حساب صدق الاتساق الداخلي لمحاور المقياس:** تم حساب الاتساق الداخلي بين أبعاد المقياس والمقياس ككل، باستخدام برنامج (SPSS)، لحساب معامل الارتباط لـ "بيرسون"، فكان معامل ارتباط المحور الأول (إمكانية تدريس العلوم وفق معايير NGSS) بالمقياس ككل (٠,٥)، وبلغ معامل ارتباط المحور الثاني (أهمية تعليم العلوم وفق أبعاد NGSS) بالمقياس ككل (٠,٩٢)، وكان معامل ارتباط المحور الثالث (ضرورة الالتزام بتعليم العلوم وفق أبعاد NGSS) بالمقياس ككل (٠,٧٣)، مما يدل على وجود اتساق بين كل محور ودرجة المقياس ككل.
- **الصورة النهائية للمقياس•** : تكون المقياس في صورته النهائية من (٣٠) عبارة مقسمة على ثلاثة أبعاد، وأمام كل عبارة تدريجًا خماسيًا: (موافق بشدة، موافق، لا أعرف، غير موافق، غير موافق بشدة)، وتأخذ الدرجات (٥، ٤، ٣، ٢، ١)؛ وبالتالي فإن الدرجة العظمي للمقياس (١٥٠) درجة، والصغرى (٣٠) درجة.

د- اختيار المحتوى العلمي ومجموعة البحث

تكونت مجموعة البحث من طالبات العلوم بشعبة التعليم الأساسي والمسجلات لدراسة مقرر "العلوم المتكاملة"، في الفصل الدراسي الثاني للعام الجامعي ٢٠١٨/ ٢٠١٩م، وقد تم

• ملحق (٩): مقياس الاتجاه نحو تدريس العلوم بأبعاد NGSS

اختيار بعض موضوعات هذا المقرر لتدريبهن عليها؛ وذلك لتقارب محتواها العلمي مع ما يتم تدريسه في مراحل التعليم العام، ولألفتهن بهذه الموضوعات مثل: (الطاقة، الخلية، الذرة....)

ثانيًا: مرحلة تطبيق البرنامج التدريبي واشتملت على الخطوات التالية

١. التطبيق القبلي لأدوات البحث: تم تطبيق أدوات البحث قبليًا بتاريخ ١١/ ٢/ ٢٠١٩ وحتى ١٨/ ٢/ ٢٠١٩ للحصول على درجات الطالبات في كل أداة قبل بدء تطبيق البرنامج.

٢. تنفيذ البرنامج التدريبي: بدأ تنفيذ البرنامج التدريبي يوم الإثنين الموافق ٢٥/٢/ ٢٠١٩ وحتى يوم الإثنين الموافق ٦/٥/٢٠١٩، بواقع جلسة تدريبية واحدة أسبوعيًا استغرقت مدتها (٣) ساعات؛ وكان العدد الفعلي للجلسات التدريبية (٩) جلسات، وقد تكونت مجموعة البحث في بداية التطبيق من (٥٠) طالبة من طالبات العلوم بشعبة التعليم الأساسي البالغ عددهن (١٦٨) طالبة وفقًا لرغبتهن في التدريب على تطبيق معايير NGSS في تدريس العلوم، وبعد استبعاد المتغيبات وغير الملتزمات بعمل التكليفات والمهام المطلوبة في أثناء تطبيق البرنامج بلغت مجموعة البحث (٣٠) طالبة، وقد تم تقسيمهن إلى فرق عمل، وإنشاء جروبات لهن على موقع التواصل الاجتماعي (الواتس آب) لتيسير التواصل السريع بينهن وبين الباحثة، كما تم استخدام منهجية العمل التعاوني من خلال تشكيل مجموعات عمل تعاونية؛ بهدف تكامل الأفكار، وتعزيز المناقشة الناقدة البناءة والتحليل لتصورهن عن إطار NGSS وكيفية تطبيقه في تخطيطهن للموضوعات التي سيقمن بتدريسها، وهذا العمل الجماعي أتاح فرص دعم واسعة لطرح الأفكار في أثناء عملية التخطيط، وكذلك أعطى دعمًا في أثناء التدريس من خلال مشاركة خبراتهن المختلفة، كما أتاح لهن الفرصة لتحليل الكيفية التي استطاع بها أقرانهن مراعاة المعايير في تخطيطهن وممارساتهن للتدريس.

– اعتماد التدريب على دورة متصلة من التخطيط والتأمل والمراجعة والتدريس؛ حيث تعرض كل مجموعة التخطيط الذي أعدته أمام المجموعات الأخرى، ثم تدار جلسة تعليقات لتأمل كل تخطيط وفق معايير NGSS لتحديد التعديلات اللازمة، ثم تقوم كل مجموعة بإعادة تخطيطها وعرضه في الجلسة التالية، ثم تدار جلسة تعليقات مرة أخرى لتأمل التخطيط وتنفيذه وفق معايير NGSS لتحديد التعديلات اللازمة، ثم تقوم كل طالبة بمفردها بالتخطيط لموضوع والقيام بتنفيذ جزء منه؛ ومن ثم إجراء جلسة تعليقات لتحديد ما لديها من مشكلات سواء في تخطيطها أو تدريسها.

٣. التطبيق البعدي لأدوات البحث

تم إعادة تطبيق أدوات الدراسة بعديًا (اختبار الفهم العميق، مقياس الاتجاه نحو تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معاييرNGSS)، وذلك يوم الاربعاء الموافق ٨/ ٥/٢٠١٩م، كما تم تقييم التخطيط والتنفيذ للدروس بمساعدة زميلتين للباحثة •

٤. انطباعات حول التطبيق

- ببداية التطبيق واجهت الباحثة عددًا من المشكلات والتي انقضت بمرور الوقت بتأقلم مجموعة البحث مع فكر وفلسفة التدريب، ومنها: (العمل في فريق، المناقشة والاستماع لرأي الأخر، وسيطرة الفكر المعتاد لديهن عن طبيعة التدريس وكيفية حدوثه، وضعف التمكن الأكاديمي، والإلتزام الشديد بالمحتوى العلمي بالكتاب المدرسي دون التوسع، وسلبية معتقداتهن تجاه قدرات تلاميذ المرحلة الإبتدائية...)
- وباستطلاع رأيهن عن البرنامج التدريبي ومحتواه كانت استجابتهن أن معايير NGSS عند تدريس العلوم صعب جدًا فهمها وبالتالي ممارستها وتطبيقها، ولكن بمرور الوقت شعرن بإمكانية ممارسة معايير NGSS عند تدريس العلوم ولكنها تحتاج إلى تدريب وممارسة مستمرة ، بل وأنها مهمة لتدريب تلاميذ المرحلة الإبتدائية على كيفية التفكير والاستقصاء والتعلم بشكل حقيقي. (على حد قولهن)
- بمرور الوقت أثناء تطبيق البرنامج التدريبي بدأت تتغير وجهة نظر الطالبات عن طبيعة عملية التعليم وأهمية ربطه بما يحيط بالمتعلم في بيئته من ظواهر أو ما يحدث بداخله من عمليات حيوية وذلك من خلال التوسع في المعرفة، مثل في درس المخاليط ربطت الطالبة خصائص المخلوط والمركب بالدم في جسم الإنسان، في درس مكونات الخلية النباتية والحيوانية ربطت مكونات الخلية ومكونات خلايا كل عضو بجسم الإنسان، وفي درس الطاقة ربطت بين مفهوم الطاقة وما يحدث داخل جسم الإنسان من عمليات حيوية...

ثالثًا: مرحلة المعالجة الإحصائية للنتائج ومناقشتها تفسيرها

يتناول هذا الجزء عرض وتفسير نتائج التطبيق البعدي لأدوات البحث لتحديد أثر المتغير المستقل (البرنامج التدريبي) على المتغيرات التابعة: الفهم العميق لأبعاد معايير

• ١. د.سماح فاروق المرسي: أستاذ مساعد مناهج وطرق تدريس العلوم

٢. إيمان محمود السعيد: مدرس مساعد مناهج وطرق تدريس العلوم

NGSS والتكامل بينها، الأداءات التدريسية وفق تكامل أبعاد NGSS، والاتجاه نحو تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد NGSS، كما سيتضح فيما يلي:

١. النتائج المتعلقة بالفهم العميق لأبعاد معايير NGSS والتكامل بينها

للإجابة عن السؤال البحثي الثاني: ما أثر البرنامج القائم على الجيل التالي لمعايير العلوم في تنمية الفهم العميق لأبعاد تلك المعايير لدى الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي؟

تم من خلال التحقق من صحة الفرض البحثي الأول والذي نصه: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الفهم العميق لأبعاد معايير NGSS لدى الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي"، باستخدام برنامج SPSS لحساب اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين، والجدول(٥) يوضح نتائج التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الفهم العميق.

جدول (٥)

نتائج اختبار "ت" والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الفهم العميق ن = (٣٠)

أبعاد الاختبار	الدرجة النهائية	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		قيمة "ت"
		م١	ع١	م٢	ع٢	
١. التفكير التوليدي:	٢٩	٩.١	١.٩	٢٣.٦	١,٤	*٣٦.١
- وضع الفروض	٤	١.٧	٠.٥	٣.٤	٠,٤٩	*١٤.٣
- التنبؤ في ضوء المعطيات	٦	٢.٣	٠.٧	٤,٦	٠,٨٩	*١٣.١
- التعرف على المغالطات في الاستدلال	٤	١.٧	٠.٥	٣.٢	٠,٧٦	*١٠,٤
- الطلاقة	١٥	٣.٤	١.١	١٢.٤	١,٠١	*٣٢,١
٢. التفسير	٩	١.٥٣	٠,٥	٧,٨	٠,٦٨	*٣٩.٨
٣. طرح الأسئلة	٢١	٥.٤	١.٠٣	١٧.٥	١.٤٦	*٣٩.٦
٤. اتخاذ القرار	١٤	١.٥	٠.٥	٩.٤	٠.٧٣	*٥١.٣
المجموع	٧٣	١٧,٥	٢,٧	٥٨.٣	٢.٨	*٦٢.٨

* دالة عند مستوى دلالة ٠.٠١

وتشير نتائج جدول (٥) إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطالبات المعلمات في التطبيق القبلي ومتوسطات درجاتهن في التطبيق البعدي لاختبار الفهم العميق وأبعاده لصالح التطبيق البعدي، وبحساب حجم الأثر للمتغير المستقل (البرنامج التدريبي) على المتغير التابع (الفهم العميق لأبعاد معايير NGSS) باستخدام مؤشر "كوهين" لعينتين مرتبطتين بتطبيق معادلة حجم الأثر (d) = (T) / $\sqrt{N}$ (Watson, 2016)؛ حيث (T) تمثل قيمة "ت" للتطبيقين البعدي والقبلي، و(N) تمثل عدد العينة، بلغ حجم الأثر

(١١,٤٧)، وبمقارنته بمؤشرات حجم الأثر وفقًا لمقياس "كوهين" يتضح أنه يمثل حجم أثر كبير، مما يدل على أن للبرنامج التدريبي أثرًا كبيرًا على المتغير التابع "الفهم العميق لتكامل أبعاد معايير NGSS ". وبذلك يتم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض الموجه"توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لاختبار الفهم العميق لأبعاد معايير NGSS لدى الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي لصالح التطبيق البعدي"، وبذلك يكون قد تم الإجابة عن السؤال البحثي الثاني .

❖ تفسير نتائج اختبار الفهم العميق لأبعاد معايير NGSS والتكامل بينها

يتضح من نتائج التطبيقين القبلين والبعدي لاختبار الفهم العميق، أن البرنامج التدريبي وفق أبعاد معايير NGSS (التعلم ثلاثي الأبعاد) كان له أثر كبير على تنمية الفهم العميق لدى مجموعة البحث، ويرجع ذلك إلى اعتماد البرنامج التدريبي على:

- تكوين مجتمع دراسي استقصائي: أتاح فرصًا للتفكير والاستماع للآخرين واحترام المتحدث في أثناء المناقشات، وانغماس الطالبات في التطوير المهني القائم على بناء مهارات الاستفسار، وتحديد الفجوة بين ما لدى الطالبة من معارف تربوية وما تمارسه من ممارسات فعلية؛ حيث تم في بداية البرنامج استقصاء ما لديها من خبرات حول تعليم وتعلم العلوم، ثم انخراطها في أنشطة استقصائية وفق أبعاد NGSS، وطرح موضوعات جدلية حول قضايا التدريس ومقابلة ذلك بمعايير NGSS وكيفية تطبيقها، وقد اتفق مع ذلك دراسة (Hanuscin & Zangori, 2016) والتي أكدت على أهمية الممارسة المعرفية بانخراط الطلاب المعلمين في دروس تقارن بين التدريس المعتاد والتدريس وفق معايير NGSS
- توظيف استراتيجيات تدريسية قائمة على نشاط الطالبة المعلمة وتفاعلها قبل التدريب من خلال البحث على الشبكة العالمية العنكبوتية عن فيديوهات تعليمية خاصة بتطبيق معايير NGSS وعن نموذج التعلم الخماسي، وأثناء التدريب من خلال العمل الجماعي في مجموعات لممارسة الأبعاد، وتفاعلها بعد التدريب بالقيام بالمهام المطلوبة؛ مما ساعد على تعميق فهمها لأبعاد المعايير، وقد اتفق مع ذلك دراسة (Baricaua Gutierez, 2016)
- توظيف الأدوات التكنولوجية المتاحة عزز الفهم العميق، مثل استخدام مواقع التواصل الاجتماعي بما سمح بتمديد المناقشات العميقة والإثرائية، ومرور الطالبات بجلسات للتأمل بهدف التحليل والمقارنة والتلخيص؛ مما عمق فهمهن لأبعاد NGSS بمرور الوقت (Garcia, 2015)
- إكساب الطالبات المعلمات الممارسات العلمية والهندسية من تفسير وتحليل البيانات، وتحديد المشكلات وطرح الأسئلة، والتواصل مع زميلاتهن لنقل ما توصلن إليه من تكليفات ومهام، ثم القيام بتحليل تلك التكليفات ونقدها؛ مما أدى إلى تعميق فهمهن لأبعاد المعايير وكيفية تكاملها، وأكد ذلك نتائج دراسة (عبدالكريم، ٢٠١٧)

٢. نتائج الأداءات التدريسية وفق تكامل معايير NGSS

تضمنت الأداءات التدريسية في البحث: أداءات التخطيط لدروس العلوم، وأداءات تدريس العلوم وفق التخطيط في ضوء تكامل معايير NGSS، كما يلي:

أ. نتائج تطبيق سُلَم التقدير اللفظي المتدرج Rubric لتقييم أداءات التخطيط لدروس العلوم وفق أبعاد معايير (NGSS)

للإجابة عن السؤال البحثي الثالث: ما أثر البرنامج القائم على الجيل التالي لمعايير العلوم في إكساب الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي أداءات التخطيط لتدروس العلوم وفق تكامل أبعاد تلك المعايير؟ تم بالتحقق من صحة الفرض البحثي الثاني والذي ينص على "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس سُلَم التقدير اللفظي المتدرج Rubric لتقييم أداءات التخطيط لتدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS لدى الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي"، باستخدام برنامج SPSS لحساب اختبار"ت" لعينتين مرتبطتين، والنتائج كما بالجدول (٦)

جدول (٦)

نتائج اختبار "ت" والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات سُلَم التقدير اللفظي المتدرج Rubric لتقييم أداءات التخطيط لتدريس العلوم قبليًا وبعديًا ن = (٣٠)

أبعاد السُلَم	الدرجة العظمى	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		قيمة "ت"
		م١	ع١	م٢	ع٢	
توقع الأداء	٣	٠,٦٣٣	٠,٤٩	٢,٦	٠,٤٩٨	*١٤,٠٨
تحديد المحتوى (الأفكار المحورية– المفاهيم المشتركة)	٣	١.٤	٠,٤٩٨	٢,١٣	٠,٣٥	*٦,٢٨
الأنشطة التعليمية (الممارسات العلمية والهندسية)	٣	١.٣	٠,٥٣٥	٢,٤٣	٠,٦٣	*٧,٢٢٩
تقويم أداءات التعلم	٣	٠.٨٧	٠,٦٢٩	١,٨٣	٠,٣٨	*٦,٥٥
المجموع	١٢	٤,٢	١,٥٦	٩	٠,٨٧	*١٣,٣٣

* دالة عند مستوى دلالة ٠.٠١

وتشير نتائج جدول (٦) إلى وجود فروق بين متوسطي درجات الطالبات ككل في تخطيط دروس العلوم وفق معايير NGSS قبل وبعد تنفيذ البرنامج التدريبي وذلك وفق سُلَم التقدير Rubric وأبعاده لصالح التخطيط البعدي؛ حيث بلغت قيمة "ت" (١٣,٣٣)، كما يتضح وجود فروق كبيرة بين متوسط التطبيق القبلي والبعدي بخاصة على بُعد "توقع الأداء"؛ حيث بلغت قيمة "ت" (١٤,٠٨)، كما يتضح تقارب المتوسطات القبلية لبُعدي "تحديد المحتوى" و

"الممارسات العلمية والهندسية"، وكذلك بالنسبة للمتوسطات البعدية لنفس المحورين، كما يوجد تقارب إلى حد ما بين المتوسطات القبلية لبُعدي "توقع الأداء" و"تقويم أداءات التعلم" وكذلك الحال بين المتوسطات البعدية لنفس البُعدين، وبحساب حجم الأثر للمتغير المستقل (البرنامج التدريبي) على المتغير التابع (أداءات التخطيط لتدريس العلوم وفق أبعاد معايير NGSS) باستخدام مؤشر "كوهين" للعينة المرتبطة بتطبيق معادلة حجم الأثر، بلغ حجم الأثر (٢,٤٣) ويمثل حجم أثر كبير وفقًا لمقياس "كوهين"، مما يدل على أن للبرنامج التدريبي أثرًا كبيرًا على أداءات التخطيط لدروس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS.

وبذلك يتم رفض الفرض الصفري وقبول الفرض الموجه "توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس سُلَم التقدير *Rubric* لتقييم أداءات التخطيط لتدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير *NGSS* لدى الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي لصالح التطبيق البعدي"، وبالتالي يكون قد تمت الإجابة عن السؤال البحثي الثالث.

ب. نتائج سُلَم التقدير اللفظي المتدرج Rubric لتقييم أداءات تدريس العلوم وفق التخطيط في ضوء تكامل أبعاد معايير NGSS

للإجابة عن السؤال البحثي الرابع: ما أثر البرنامج القائم على الجيل التالي لمعايير العلوم في إكساب الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي أداءات تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد تلك المعايير؟ تم بالتحقق من صحة الفرض البحثي الثالث والذي ينص على "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس سُلَم التقدير اللفظي المتدرج Rubric لتقييم أداءات تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS لدى الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي"، باستخدام برنامج SPSS لحساب اختبار "ت" لعينتين مرتبطتين، وكانت النتائج كما بالجدول (٧)

جدول (٧)

نتائج اختبار "ت" والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات سُلَم التقدير اللفظي المتدرج Rubric لتقييم أداءات تدريس العلوم وفق NGSS قبليًا وبعديًا

أبعاد السُلَم	الدرجة العظمى	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		قيمة "ت"
		م	ع	م	ع	
توقع الأداء والمؤشرات الفرعية	٣	٠٫٧٣	٠٫٤٥	٢٫٤٧	٠٫٥٧	١٢٫١*
ممارسات تنفيذ الدرس	٣	٠٫٨٣	٠٫٣٨	٢٫١٧	٠٫٣٧٩	١٥٫٢*
الأنشطة التعليمية (الممارسات العلمية والهندسية)	٣	٠٫٩٣	٠٫٤٥	٢٫٢٧	٠٫٦٤	٨٫٧*
تقويم أداءات التعلم	٣	٠٫٥٧	٠٫٥٧	١٫٦٧	٠٫٤٧٩	٧٫٩*
المجموع	١٢	٣٫٠٧	١٫٢	٨٫٥٧	٠٫٩٧	١٨٫٧*

*** دالة عند مستوى دلالة ٠.٠١**

تشير نتائج جدول (٧) إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠,٠١) بين متوسطي درجات الطالبات على أداءات تدريسهن للعلوم قبل وبعد تطبيق البرنامج التدريبي، وذلك وفق سُلَم التقدير Rubric وأبعاده لصالح أداءات التدريس البعدية؛ حيث بلغت قيمة "ت" (١٨,٧) وهي دالة عند مستوى (٠,٠١)، كما يتضح وجود فروق كبيرة بين متوسطي التطبيقين القبلي والبعدي على بُعد "توقع الأداء"؛ حيث بلغت قيمة "ت" (١٢,١)، كما يتضح تقارب متوسطي التطبيق القبلي لبُعدي "ممارسات تنفيذ الدرس" و"الأنشطة التعليمية (الممارسات العلمية والهندسية)"، وكذلك بالنسبة لمتوسطي التطبيق البعدي لنفس المحورين، كما يوجد تقارب إلى حد ما بين متوسطي التطبيق القبلي لبُعدي "توقع الأداء والمؤشرات الفرعية" و"تقويم أداءات التعلم" وكذلك الحال لمتوسطي التطبيق البعدي لنفس البُعدين، وبحساب حجم الأثر للمتغير المستقل (البرنامج التدريبي) على المتغير التابع (أداءات تدريس العلوم وفق أبعاد معايير NGSS) وبلغ حجم الأثر (٣,٤) وهو يمثل حجم أثر كبير وفقًا لمقياس "كوهين"، مما يدل على أن للبرنامج التدريبي أثرًا كبيرًا على المتغير التابع" أداءات تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS ".

وبذلك يتم رفض الفرض الصفري الثالث، وقبول الفرض الموجه:"توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس سُلَم التقدير اللفظي المتدرج Rubric لتقييم أداءات تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS لدى الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي لصالح التطبيق البعدي"، وبالتالي يكون قد تمت الإجابة عن السؤال البحثي.

- ❖ لتحديد العلاقة بين أداءات التخطيط وأداءات تدريس العلوم وفق معايير NGSS: تم التحقق من صحة الفرض الرابع من فروض البحث والذي ينص على " توجد علاقة ارتباطية بين التخطيط والتنفيذ لتدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS"، تم حساب معامل الارتباط لـ "سبيرمان" باستخدام برنامج SPSS بين درجات الطالبات في التخطيط للدروس ودرجاتهن في تنفيذها عند تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS، فكان معامل الارتباط (٠,٧٧٨) عند مستوى دلالة (٠,٠١)؛ مما يدل على وجود علاقة ارتباطية موجبة بين أداءات الطالبات للتخطيط للدروس وفق معايير NGSS وأداءاتهن التدريسية عند تدريس العلوم وفقًا لتلك المعايير.

وبذلك يُقبل الفرض البحثي الرابع، ويكون قد تمت الإجابة عن السؤال البحثي الخامس: **"ما العلاقة الارتباطية بين التخطيط والتنفيذ لتدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS؟"**

- ❖ تفسير نتائج الأداءات التدريسية وفق معايير NGSS

يمكن إرجاع تحسن الأداءات التدريسية لدروس العلوم وفق معايير NGSS بعد تنفيذ البرنامج التدريبي لدى الطالبة المعلمة إلى اعتماد البرنامج التدريبي على:

- فلسفة مجتمع التعلم المهني PLC –ذو الرؤية والفلسفة والهدف المشترك– والذي أتاح الفرصة للطالبات للتشارك في ممارسة أداءات التدريس وفق معايير NGSS داخل مجموعاتهن، كما شجعهن على تأمل أداءات بعضهن البعض وتحليلها ونقدها وتقييمها وفق أداة التقييم المصممة لذلك، وقد اتفق مع ذلك دراسة (Stoll et al., 2006)
- دورة متصلة من التخطيط والتأمل والمراجعة والتدريس؛ مما ساعد الطالبات على تحديد نقاط الضعف في أداءاتهن التدريسية وفق معايير NGSS ومقارنتها بما ينبغي أن تكون عليه، وتدريبهن على صياغة توقعات أداء بسيطة ومناسبة لما تريد تحقيقه داخل صفها، وقد احتاج ذلك مزيدًا من الوقت والجهد معهن طوال فترة التدريب حتى تمكن في النهاية من صياغة توقع أداء يتضمن من ناحية التكامل بين أبعاد معايير NGSS ومن ناحية أخرى بسيط ويمكن لتلاميذ المرحلة الابتدائية تحقيقه(Spiegel et al., 2014؛ Harris et al., 2016)؛ وهذا يبرر سبب الفرق الكبير بين متوسطي التطبيقين القبلي والبعدي لتوقع الأداء.
- إعداد نموذجًا بصريًا بمجموعة من الإرشاردات التي تتبعها الطالبة عند تخطيطها وتنفيذها للدروس وفق "نموذج التعلم الخماسي" بما يحقق توقعات الأداء المحددة وتكامل الأبعاد الثلاثة لمعايير NGSS، وقد اتفق ذلك مع (Hayes et al., Bybee, 2014 ;2019; Houseal, 2015)؛ وذلك يُفسر سبب تقارب متوسطي درجات التطبيق القبلي لبُعدي "تحديد المحتوى" و"الأنشطة التعليمية"، وكذلك الحال بالنسبة لمتوسطي درجات التطبيق البعدي لهما، كما يفسر الارتباط بين أداءات التخطيط وأداءات التنفيذ.
- تدريب الطالبات (مجموعة البحث) على تصميم واستخدام أدوات تقييم مناسبة لما تم صياغته من توقعات للأداء، وكذلك لتقييم فهمهن العميق للأفكار المحورية، منها تصميم سُلَم تقدير لفظي متدرج Rubric؛ وهذا يفسر وجود فروق كبيرة بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لبُعد (تقويم أداءات التعلم) لصالح التطبيق البعدي، ويتفق ذلك مع دراسة (Nollmeyer & Bangert, 2017)، كما اعتمد البرنامج التدريبي على استخدام استراتيجيات تدريسية مناسبة لمعايير NGSS تُمكن الطالبة من دمج الأبعاد بسهولة في خطوات وإجراءات التدريس؛ والقدرة على تنفيذ تلك الأبعاد في أثناء التدريس؛ بما يُحقق توقع الأداء المطلوب منها (Reiser, 2013 ؛ Bybee, 2014)
- فهم الطالبة المعلمة العميق لأبعاد المعايير وكيفية التكامل بينها مكنها من تخطيط وتنفيذ دروس العلوم وفقًا لها؛ وهذا يُفسر العلاقة الارتباطية بين أداءات التخطيط والتدريس للعلوم وفق معايير NGSS ، واتفق ذلك مع دراسات (السبيعي، ٢٠١٤؛ الشهراني، ٢٠١٣؛ Garcia, 2015؛ Menon, et all, 2019 ؛ Prihati et all,2019)

٣. نتائج الاتجاه نحو تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS

للإجابة عن السؤال البحثي السادس تم بالتحقق من صحة الفرض البحثي الخامس والذي ينص على: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس اتجاه الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي نحو تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS"، باستخدام برنامج SPSS لحساب اختبار"ت" لعينتين مرتبطتين، وكانت النتائج كما بالجدول (٨)

جدول (٨)

نتائج اختبار "ت" والمتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للتطبيقن القبلي والبعدي لمقياس الاتجاه نحو تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS ن = (٣٠)

أبعاد المقياس	الدرجة العظمى	التطبيق القبلي		التطبيق البعدي		قيمة "ت"
		م١	ع١	م٢	ع٢	
إمكانية تدريس العلوم وفق معايير NGSS	٥٠	١٣.٣٧	٣.٢	٤٣٫٩٣	١٫٥٥	٤٣.٨*
أهمية تعليم العلوم وفق الأبعاد الثلاثة	٥٥	١٣٫٩٣	٣٫٨٩	٥١.٤٣	١٫٦٨	٤٦.٢*
ضرورة الالتزام بتعليم العلوم وفق معايير NGSS	٤٤	١١.٩٣	٢٫٨	٤٢٫٤	١٫٦٧	٥٣.٦*
المجموع	١٥٠	٣٩.٢٣	٧٫٤	١٣٧.٨	٢.٣	٧٠.٨*

* دالة عند مستوى دلالة ٠.٠١

وتشير نتائج جدول(٨) إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠,٠١) بين متوسطات درجات الطالبات المعلمات على مقياس الاتجاه نحو تدريس العلوم وأبعاده وفق تكامل أبعاد معايير NGSS في التطبيقين القبلي والبعدي لصالح التخطيط البعدي؛ حيث بلغت قيمة "ت" (٧٠,٨)، وأن اعتقاد الطالبة بأهمية وضرورة الالتزام بتعليم العلوم وفق معايير NGSS مرتفع جدًا كما يتضح من ارتفاع المتوسط البعدي للبُعدين، وبحساب حجم الأثر للمتغير المستقل (البرنامج التدريبي) على المتغير التابع (مقياس الاتجاه نحو تدريس العلوم وفق أبعاد معايير NGSS) وبتطبيق معادلة حجم الأثر بلغ (١٢,٩) وبمقارنته بمؤشرات حجم الأثر وفقًا لمقياس "كوهين" يتضح أنه يمثل حجم أثر كبير، مما يدل على أن للبرنامج التدريبي أثرًا كبيرًا على المتغير التابع "الاتجاه نحو تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS".

وبذلك يتم رفض الفرض الصفري الخامس، وقبول الفرض الموجه: "توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات التطبيقين القبلي والبعدي لمقياس اتجاه الطالبة المعلمة بشعبة التعليم الأساسي نحو تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد معايير NGSS لصالح التطبيق البعدي"، وبالتالي يكون قد تمت الإجابة عن السؤال البحثي السادس.

❖ تفسير نتائج التطبيق البعدي لمقياس الاتجاه نحو تدريس العلوم وفق معايير NGSS

يرجع الاتجاه الإيجابي للطالبات معلمات العلوم نحو التدريس وفق معايير NGSS إلى:

- بدأ البرنامج التدريبي بالكشف عن تصورات الطالبات عن طبيعة عمليتي التعليم والتعلم؛ بهدف تحديد الخطأ منها، ثم بناء معرفي صحيح عن تلك الطبيعة من خلال تزويدهن بالمعارف الصحيحة لذلك، وبالتالي التناسق بين ما تمتلكه الطالبات من معارف ومعتقدات عن عمليتي التعليم والتعلم وهذا ما يُعرف بالتماسك في التطوير المهني، كما أكدته دراسة (van aalderen & van der Molen, 2015)
- اعتماد البرنامج التدريبي على التعلم النشط بتكليف الطالبات بمهام مرتبطة بعمليتي التعليم والتعلم مثل (مشاهدة فيديوهات تعليمية، التخطيط والتدريس الدوري...)؛ مما ساعدهن على تغيير معتقداتهن نحو عمليتي التعليم والتعلم، وأكد على ذلك دراسة (Gulamhussein, 2013)، وإكساب الطالبات خبرات تدريسية بالمحاكاة وفق معايير NGSS من خلال جلسات التدريب التي استهدفت التركيز بشكل مباشر على ما لديها من معارف وتصورات حول طبيعة التدريس، ومن خلال إجراء حلقات تدريس مصغر لتدريس ما قمن بالتخطيط له من دروس؛ مما ساعدهن على الربط بين المعرفة والممارسة وأدى إلى تعديل اتجاههن نحو التدريس وفق معايير NGSS، وقد اتفق مع ذلك (Aldahmash et al., 2019 ؛ Al Salami et al., 2017 ؛ Barnett, 2016 ؛ Coppola et al., 2015 ؛ Mansour, N., 2014 ؛ Prihati et al., 2019)

❖ لتحديد العلاقة بين الفهم العميق للطالبات (مجموعة البحث) لمعايير NGSS والاتجاه نحو تدريس العلوم وفق تلك المعايير: تم التحقق من صحة الفرض البحثي السادس والذي ينص على: " توجد علاقة ارتباطية بين الفهم العميق لدى الطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي لأبعاد معايير NGSS واتجاهها نحو تدريس العلوم وفق تلك الأبعاد".

بحساب معامل الارتباط بين متوسط درجات الطالبات في اختبار الفهم العميق لأبعاد معايير NGSS ومتوسط درجاتهن في مقياس الاتجاه نحو تدريس العلوم وفق تكامل أبعاد المعايير، كانت قيمة معامل الارتباط (٠,٦٥)، وهي قيمة كبيرة وموجبة، مما يدل على وجود

علاقة ارتباطية موجبة بين فهم الطالبات العميق لأبعاد معايير NGSS واتجاههن نحو تدريس العلوم وفق تكامل تلك الأبعاد.

وبذلك يكون قد تمت الإجابة عن السؤال السابع من أسئلة البحث: "ما العلاقة الارتباطية بين الفهم العميق للطالبة معلمة العلوم بشعبة التعليم الأساسي لمعايير NGSS واتجاهها نحو تدريس العلوم وفق أبعادها؟"

❖ تفسير العلاقة الارتباطية بين الفهم العميق لمعايير NGSS والاتجاه نحو تدريس العلوم

وفقًا لها، ترجع النتيجة إلى:

- فهم الطالبة المعلمة العميق لأبعاد معاييرNGSS، ولكيفية التكامل بين تلك الأبعاد أكسبها أداءات تدريسية مكنتها من تخطيط وتدريس العلوم وفق تلك المعايير، وذلك يرجع إلى أن معايير NGSS تعد بمثابة نموذج استرشادي عند تخطيط وتصميم تدريس العلوم، وبخاصة للمعلمين المبتدئين أو حديثي التخرج (Cooper, 2018)، وقد أكدت نتائج دراسة (Lachapelle, Hertel, Shams, San Antonio-Tunis, & Cunningham, 2014)
- الفهم العميق لمعايير NGSS أسهم في تغيير اتجاه الطالبة المعلمة (مجموعة البحث) نحو طبيعة عمليتي التعليم والتعلم؛ وبالتالي نظرتها إلى طبيعة تدريس العلوم وفق المعايير، وهذا ما أكدت عليه دراسة (van aalderen, et. al, 2015) في أنه كلما كان هدف التدريب المهني واضحًا ومُحددًا للمتدربين كلما حقق نتائجه بكفاءة؛ والقدرة على التحكم في تدريس العلوم، والثقة بالنفس، وأنه كلما زاد الشعور بالكفاءة عند تدريس العلوم تزداد مشاعر المتعة لديهم ولدى متعلميهم، وكذلك نتائج دراسة(Chowdhary et al., 2014) والتي أوضحت أن فهم المعرفة العلمية والقدرة على اختيار ما يناسبها من معارف تربوية يؤدي إلى تنمية أداءات تدريسية مناسبة، تُشعر المعلم بالرضا عن أدائه التدريسي، وينعكس ذلك إيجابيًا على متعلميه.

رابعًا: تقديم التوصيات والمقترحات

في ضوء ما سبق من نتائج للبحث توصي الباحثة بما يلي:

- تطوير مناهج العلوم لمراحل التعليم العام بصفة عامة وللمرحلة الابتدائية بصفة خاصة وفق الإطار العام للجيل التالي لمعايير العلوم.
- إعادة النظر في منظومة التعليم بما يكسب المتعلمين في مراحل التعليم العام فهمًا عميقًا لما يتم تعلمه، إضافة إلى الممارسات العلمية والهندسية التي تمكنهم من مواجهة القضايا المجتمعية الحالية والمستقبلية.
- تطوير برامج إعداد المعلم بصفة عامة ومعلم المرحلة الابتدائية بصفة خاصة في ضوء حركات الإصلاح العالمية وبخاصة إطار الجيل التالي لمعايير العلوم.

- الاهتمام ببرامج التنمية المهنية لمعلم العلوم في ضوء الاحتياجات الفعلية للمعلم وفق المستحدثات والاتجاهات التربوية العالمية؛ وبما يُلبي متطلبات العصر.

وفي ضوء ذلك تقدم الباحثة المقترحات البحثية المستقبلية التالية:

- برنامج تدريبي لمعلمي العلوم قائم على الجيل التالي لمعايير العلوم لإكسابهم مهارات القرن الحادي والعشرين.
- تطوير منهج العلوم وفق إطار الجيل التالي لمعايير العلوم وأثره على تنمية الفهم العميق والممارسات العلمية والهندسية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية.
- وحدة مقترحة في ضوء إطار الجيل التالي لمعايير العلوم لتنمية مهارات الاستقصاء والتفكير المستقبلي لدى تلاميذ المرحلة الابيتدائية.

المراجع

أبو صليط، عبد الله (٢٠١٣). فاعلية برنامج مقترح للتنمية المهنية لمعلمي البيولوجيا بالمرحلة الثانوية باليمن في تنمية أدائهم المهني،دكتوراة، جامعة القاهرة، معهد الدراسات التربوية، استرجع بتاريخ٢٢/١١/٢٠١٨ http://erepository.cu.edu.eg/index.php/cutheses/article/view/1633

أبورية، حنان؛ السرجاني، عزة (٢٠١٥). فعالية برنامج تدريسي مقترح في ضوء بعض المشروعات العالمية لتحسين مستوى الفهم العميق وبعض أنماط الذكاءات المتعددة لدى تلميذات الصف الثاني الإعدادي في مادة العلوم، مجلة كلية التربية– جامعة طنطا، (٦٠)، ٢٥٩– ٣٢٤.

آل رشود، جواهر(٢٠١١). فاعلية استراتيجية التعليم حول العجلة القائمة على نظرية هيرمان ونظرية التعلم المستند إلى الدماغ في تنمية الاستيعاب المفاهيمي في الكيمياء وأنماط التفكير لدى طلاب المرحلة الثانوية لمدينة الرياض، رسالة الخليج العربي، ٣٢(١١٩)، ١٧٢– ٢٣٤ .

الأحمد، نضال شعبان؛ المقبل، نورة صالح (٢٠١٦). احتياجات النمو المهني لمعلمات الأحياء للمرحلة الثانوية في ضوء كفايات معلم الأحياء للجيل القادم، المجلة الدولية التربوية المتخصصة، ٥(٩)، ١– ١٩

الباز، مروة محمد (٢٠١٧). تطوير منهج الكيمياء للصف الأول الثانوي في ضوء مجال التصميم الهندسي لمعايير العلوم للجيل القادم NGSS وأثره في تنمية الممارسات العلمية والهندسية لدى الطلاب، مجلة كلية التربية،(٢٢)، 1206 -1161

البقمي، مها فراج (٢٠١٦). تحليل محتوى كتب الفيزياء في المملكة العربية السعودية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم، رسالة ماجيستير، كلية التربية – جامعة الملك سعود، الرياض

الجهوري، ناصر (٢٠١٦). فاعلية استراتيجية الجدول الذاتي (K.W.L.H) في تنمية الفهم العميق للمفاهيم الفيزيائية ومهارات ما وراء المعرفة لدى طلاب الصف الثامن الأساسي بسلطنة عمان، دراسات عربية في التربية وعلم النفس، ٢(٣٢)، ١٢–٥٨ .

الربيعان، وفاء محمد؛ آل حمامه، عبير سالم (٢٠١٧). تحليل محتوى كتب العلوم للصف الأول متوسط في المملكة العربية السعودية في ضوء معايير NGSS ، المجلة الدولية التربوية المتخصصة، ٦(١١)، ٩٥– ١٠٨ .

السبيعي، منى حميد(٢٠١٤). أثر برنامج تدريبي مقترح قائم على التعلم النقالLearning Mobile عبر الهواتف الذكية Phones Smart في تنمية الأداء التدريسي للطالبة المعلمة تخصص العلوم والرياضيات بكلية التربية بجامعة الملك عبد العزيز، المجلة المصرية للمناهج وطرق التدريس، (٢٠٢)، ٦٦– ١١٩

الشهراني، فهد يحي (٢٠١٣). برنامج تدريبي مقترح لتنمية مهارات الأداء التدريسي بالمرحلة الثانوية في ضوء متطلبات التكامل بين العلوم والرياضيات والتقنية، رسالة ماجيستير، جامعة الملك خالد، المملكة العربية السعودية .

العتيبي، غالب عبد الله(٢٠١٧). مدى تضمين معايير NGSS في وحدة الطاقة بكتب العلوم بالمملكة العربية السعودية، الجمعية السعودية للعلوم التربوية والنفسية، (٥٩)، ١– ١٦

العُليمات، مقبل؛ القطيش، حسين (٢٠٠٧)، درجة ممارسة معلمي العلوم للكفايات التعليمية الأدائية في مدارس المرحلة الأساسية في محافظة المفرق، مجلة جامعة أم القرى للعلوم التربوية والاجتماعية والإنسانية، ١٩(٢)، ١٥٣–١٩٠ .

القحطاني، بدر محمد (٢٠٠٧). مدى توفر الكفايات التعليمية لدى معلمي العلوم بالمرحلة المتوسطة في المملكة العربية السعودية، رسالة ماجيستير، كلية التربية– جامعة صنعاء، الجمهورية اليمنية.

القرني، ناصر صالح (٢٠٠٧). تقويم الأداء التدريسي لمعلمي العلوم في المرحلة الثانوية بالمملكة العربية السعودية، رسالة دكتوراة، الجامعة الأمريكي– لندن

اللقاني، أحمد؛ الجمل، علي (٢٠٠٤). معجم المصطلحات التربوية المعرفة في المناهج وطرق التدريس، ط٤، القاهرة: عالم الكتب للنشر والتوزيع.

الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد (٢٠١١). وثيقة المستويات المعيارية لضمان جودة واعتماد مؤسسات التعليم قبل الجامعي مرحلة التعليم الأساسي، جمهورية مصر العربية: الهيئة القومية لضمان جودة التعليم والاعتماد.

جابر، جابر عبد الحميد (٢٠٠٣). الذكاءات المتعددة والفهم تنمية وتعميق، القاهرة: دار الفكر العربي.

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

حلس، داوود درويش؛ أبوشقير، محمد (٢٠١٧). محاضرات في مهارات التدريس، استرجع بتاريخ ٢٠١٨/٤/١٥ من https://www.academia.edu/15358664/

خلاف، ابتسام عبد الله (٢٠١١). فعالية استراتيجية قائمة على تدريس العلوم من أجل الفهم في تحقيق الفهم العلمي وتنمية عادات العقل لدى طلبة الصف العاشر الأساسي في مديرية جنوب الخليل، ماجيستير، جامعة القدس، فلسطين.

رواشدة، سميرة أحمد (٢٠١٨). فاعلية برنامج تدريبي لمعلمين العلوم مستند إلى معايير الجيل القادم *(NGSS)* في تنمية الممارسات العلمية والهندسية والكفاءة الذاتية لديهم في الأردن، دكتوراة، جامعة العلوم الإسلامية العالمية، الأردن Retrieved from .،استرجعت بتاريخ ٢٠١٩/٣/٢ من http://search.mandumah.com/Record/875809

رواقة، غازي؛ الموضي، أمل (٢٠١٦). اعتماد الجيل الجديد من معايير العلوم لتصميم محتوى الوراثة لطلبة الصف الثامن في الأردن، المجلة الأردنية في العلوم التربوية، ١٢(٤)، ٤٥٥– ٤٦٧ .

شحاته، حسن؛ النجار، زينب؛ عمار، حامد (٢٠٠٣). معجم المصطلحات التربوية والنفسية، القاهرة: الدار المصرية اللبنانية.

عبدالكريم، سحر محمد (٢٠١٧). برنامج تدريبي قائم على معايير الجيل التالي للعلوم NGSSلتنمية الفهم العميق ومهارات الاستقصاء العلمي والجدل العلمي لدى معلمي العلوم في المرحلة الابتدائية، رابطة التربويين العرب(٨٧)، ٢١–١١١ .

عبد اللطيف، ميادة (٢٠١٠). مهارات تدريس العلوم لدى معلمي العلوم في المرحلة الإبتدائية بمحافظة بغداد: دراسة ميدانية، ورقة عمل مقدمة للمؤتمر العلمي الثالث (تربية المعلم وتأهيله: رؤى معاصرة)، جامعة جرش– الأردن.

عبدالوهاب، فاطمة محمد (٢٠٠٧). فعالية برنامج مقترح في تنمية الكفاءة والأداء التدريسي المنمي للتفكير لدى معلمات العلوم قبل الخدمة بسلطنة عمان، مجلة التربية العلمية– الجمعية المصرية للتربية العلمية، ١٠(٣).

عمر، عاصم محمد (٢٠١٧). تقويم محتوى مناهج علوم الحياة بالمرحلة الثانوية بجمهورية مصر العربية في ضوء معايير العلوم للجيل القادم NGSS، الجمعية المصرية للتربية العلمية، ٢٠(١٢)، ١٣٧- ١٨٢

قسوم، نضال(٢٠١٣). تدريس العلوم في العالم العربي يحتاج إلى قفزة كبيرة وفورية، استرجع بتاريخ٢٢/ ٣/ ٢٠١٧ من http://www.blog.icoproject.org/?p=576

معوض، ليلى إبراهيم (٢٠٠٨). فاعلية برنامج في طرق التدريس قائم على استراتيجيات الاستقلال الذاتي لمعلمي العلوم حديثي التخرج في تنمية الكفاءة الذاتية والتحصيل المعرفي ومهارات التدريس، المجلة المصرية للتربية العلمية، ١١(٣)، ١٩٧- ٢٣٨.

وزارة التربية والتعليم (٢٠٠٣). المعايير القومية للتعليم في مصر، القاهرة: الأمل للطباعة والنشر.

American Association of Universities (AAU) (2011). STEM initiative, Retrieved 20/ 11/ 2018, from http://www.aau.edu/policy/article.aspx? id=12588

Achieve (2013). *Next Generation Science Standards: Adoption and Implementation*. Washington, DC: The U.S. Education Delivery Institute.

Achieve, & Association, National Science Teachers. (2014). EQuIP rubric for lessons and units: Science.

Al Salami, Mubarak K, Makela, Carole J, & de Miranda, Michael A. (2017). Assessing changes in teachers' attitudes toward interdisciplinary STEM teaching. *International Journal of Technology and Design Education, 27*(1), 63-88.

Aldahmash, Abdulwali H, Alamri, Naem, M, & Aljallal, Mohammed A. (2019). Saudi Arabian science and mathematics teachers' attitudes toward integrating STEM in teaching before and after participating in a professional development program. *Cogent Education, 6*(1), 1580852.

Ayvaci, H. , Yildiz, M., & Bakirci, H. . (2015). Instruction carried out with printed laboratory materials designed in accordance with 5E model: Reflection of light and image on a plane mirror. Eurasia Journal of Mathematics. *Science and Technology Education, 11*(6), 1677-1695.

Banilower, E., Smith, P., Weiss, I., Malzahn, K., Campbell, K., & Weis, A. (2013). Report of the 2012 National Survey of Science and Mathematics Education. Chapel Hill, NC: Horizon Research.

Baricaua Gutierez, Sally. (2016). Building a classroom-based professional learning community through lesson study: insights from elementary school science teachers. *Professional Development in Education, 42*(5), 801-817.

Barnett, Ellen. (2016). *How teachers negotiated the meaning of Next Generation Science Standards (NGSS) through participation in a professional learning community.* University of Missouri--Columbia.

Bowden, A. (2018). *Changes In Teacher Thinking And Action In Response To The Next Generation Science Standards.* (Doctor of Education), Illinois State University, ISU ReD: Research and eData. Retrieved from https://ir.library.illinoisstate.edu/etd/823

Bybee, & Rodger. (2014). NGSS and the next generation of science teachers Retrieved: 3/7/2018, from http://www.cde.ca.gov/fd/ca/sc/ngssfaq.asp#e26

Bybee, R. W. (2014). The BSCS 5E instructional model: Personal reflections and contemporary implications. *Science and Children, 51*(8), 10-13.

Bybee, R.W. (2014). NGSS and the next generation of science teachers. *Journal of science teacher education, 25*(2), 211-221. doi: 10.1007/s10972-014-9381-4

Chin, Christine, & Brown, David E. (2000). Learning in science: A comparison of deep and surface approaches. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 37*(2), 109-138.

Chowdhary, B., Liu, X., Yerrik, R., Smith, E., & Grant, B. (2014). Examining science teachers' development of interdisciplinary science inquiry pedagogical knowledge and practices. *Journal of Science Teacher Education, 25*(865-884). doi: 10.1007/s10972-014-9405-0

Christofferson, Jill. (2017). Understanding by Design approach to a Next Generation Science Standard in high school chemistry: Chemical reactivity.

Cooper, Kelsey. (2018). *Understanding the NGSS and Implementation in the Classroom.* California State Polytechnic University, Pomona.

Coppola, SM, Madariaga, LA, & Schnedeker, MH. (2015). *Assessing Teachers' Experiences with STEM and Perceived Barriers to Teaching Engineering.* Paper presented at the Proceedings from Annual American Society of Engineering Education Conference and Exhibition.

Donnelly, L., & Boone, W. (2007). Biology teachers' attitudes toward and use of Indiana's evolution standards. *Journal of Research in Science Teaching, 44*(2), 236-257.

Fanning, Lisa S, & Adams, Krista L. (2015). Bridging the three dimensions of the NGSS using the nature of science. *Science Scope, 39*(2), 66.

Fick, Sarah J. (2018). What does three dimensional teaching and learning look like?: Examining the potential for crosscutting concepts to support the development of science knowledge. *Science Education, 102*(1), 5-35.

G., Davis., Flynn, T., Trooter, K., & Kilmister, D. (2001). *Turning points Transforming Middle School, Guide to Curriculum Development*. Boston M A.: the Center for Collaborative Education.

Garcia, E . (2015). Preparing a Classroom Culture for Deeper Learning, Retrieved 20/ 4/ 2019, from https://www.edutopia.org/blog/preparing-classroom-culture-deeperlearning-elizabeth-garcia

Gulamhussein, A. (2013). *Teaching the teachers: Effective professional development in the era of high stakes accountability*. Alexandria, VA.

Hanuscin, Deborah L, & Zangori, Laura. (2016). Developing practical knowledge of the Next Generation Science Standards in elementary science teacher education. *Journal of science teacher education, 27*(8), 799-818.

Harris, C.; Krajcik, J.; Pellegrino, J. & McElhaney, K. (2016). Constructing assessment tasks that blend disciplinary core Ideas, crosscutting concepts, and science practices for classroom formative applications. *Menlo Park, CA: SRI International*.

Hayes, K., Lee, C., Stefano, R., O'Connor, D., & Seitz, J. (2016). Measuring Science Instructional Practice: A survey tool for the age of NGSS. *Journal of Science Teacher Education, 27*(2), 137-164.

Hayes, K., Wheaton, M., & Tucker, D. (2019). Understanding teacher instructional change: the case of integrating NGSS and stewardship in professional development. *Environmental Education Research, 25*(1), 115-134.

Higgins, Carolyn. (2016). Evaluating the Egg Drop: Using the EQuIp Rubric to Ensure Activities Meet the Next Generation Science Standards. *Science Scope, 39*(9), 16.

Houseal, Ana. (2015). A visual representation of three-dimensional learning: A tool for evaluating curriculum. *Science Scope, 39*(1), 58.

Hsu, M., Purzer, S., & Cardella, M. (2011). Elementary teachers' views about teaching design, engineering, and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 1*(2), 5.

Islam, GR, & Shafiq, Md Shahriar. (2016). Surface and Deep Approaches to Learning in Higher Education: Global Practice and Lessons for Bangladesh. *Bangladesh Journal of Educational Research, 2*(1), 45-56.

Jones, M Gail, & Carter, Glenda. (2013). Science teacher attitudes and beliefs *Handbook of research on science education* (pp. 1081-1118): Routledge.

Kang, E., Donovan, C. , & McCarthy, M. (2018). Exploring Elementary teachers' pedagogical content knowledge and confidence in implementing the NGSS science and engineering practices. *Journal of Science Teacher Education, 29*(1), 9-29.

Klaus, Schwab, & Xavier, M. (2016). *The Global competitiveness report 2016–2017.* Paper presented at the World Economic Forum.

Konicek-Moran, R., & Keeley, P. (2015). *Teaching for conceptual understanding in science*: NSTA Press, National Science Teachers Association Arlington.

Krajcik, J., Codere, S., & Dahsah, C. (2014). Planning Instruction to Meet the Intent of the next generation science standards. *Journal of Science Teacher Education, 25*(2), 157-175.

Krajcik, J., & Merritt, J. (2012). Engaging student in scientific practices: What does constructing and revising models look like in the science class room? *Science Scope, 35*(7), 6-8.

Lachapelle, C., Hertel, J., Shams, M., San Antonio-Tunis, C., & Cunningham, C. (2014). *The attitudes of elementary teachers towards elementary engineering.* Paper presented at the American Society of Engineering Education Annual Conference & Exposition, Indianapolis, IN.

Lehrer, R., & Schauble, L. (2015). The development of scientific thinking. In L. Liben, U. Mueller & R. Lerner (Eds.), *Handbook of child psychology and developmental science* (Vol. 2). Hoboken: NJ: Wiley.

Lumpe, A., Czerniak, C., Haney, J., & Beltyukova, S. (2012). Beliefs about teaching science:The relationship between elementary teachers' participation in professional development and student achievement. *International Journal of Science Education, 34*, 153-166,doi: 10.1080/09500693.2010.551222

Mansour, N. (2013). Consistencies and inconsistencies between science teachers' beliefs and practices. *International Journal of Science Education 35*, 1230-1275. doi: 10.1080/09500693.2012.743196

Menon, Deepika, & Devadas, Mary Sajini. (2019). Engaging Preservice Secondary Science Teachers in an NGSS-Based Energy Lesson: A Nanoscience Context. *Journal of Chemical Education*.

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

Moore, T., Tank, K., & Kersten, J. (2015). NGSS and the Landscape of Engineering in K-12 State Science Standards. *Journal of Research in Science Teaching, 52*(3), 296- 318.

Nasional, Badan Standar Pendidikan. (2010). Paradigma Pendidikan Nasional Di Abad 21. *Jakarta: BSNP*.

Next.Generation.Science.Standards. (2013a). APPENDIX E –Progressions Within the Next Generation Science Standards, Retrieved 29/7/2018, from https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/resource/files/AppendixE-ProgressionswithinNGSS-061617.pdf

Next.Generation.Science.Standards. (2013b). Appendix G – Crosscutting Concepts Retrieved 29/ 7, 2018, from
https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/Appendix%20G%20-%20Crosscutting%20Concepts%20FINAL%20edited%204.10.13.pdf

Next.Generation.Science.Standards. (2013c). How to Read the Next Generation Science Standards (NGSS) Retrieved 29/ 7, 2018, from https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/How%20to%20Read%20NGSS%20-%20Final%2008.19.13.pdf

Nichols, S. E., & Koballa, T. (2013). Framing issues of elementary science teacher education: Critical conversations. In Appleton K. (Ed.), *Elementary science teacher education: International perspectives on contemporary issues and practice*. Routledge.

Nilsson, P., & Loughran, J. (2012). Exploring the development of pre-service science elementary teachers' pedagogical content knowledge. *Journal of Science Teacher Education, 23*, 699-721.

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

Nollmeyer, G., & Bangert, A. . (2017). Measuring elementary teachers' understanding of the NGSS framework: An instrument for planning and assessing professional development. *Electronic Journal of Science Education, 21*(8), 20- 45.

NRC. (2014). Developing assessments for the next generation science standards. In J. W. Pellegrino, M. R. Wilson, J. A. Koenig & A. S. Beatty (Eds.), *Board on Testing and Assessment and Board on Science Education. Division of Behavioral and Social Sciences and Education*. Washington D.C.: National Accademies Press.

NRC. (2015). *Guide to implementing the Next Generation Science Standards. Committee on Guidance on Implementing the Next Generation Science Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education*. Washington, DC: The National Academies Press.

NRC. Framwork. (2012). *A framework for k-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, D.C.: The National Academies Press.

Ortiz, Olivia A. (2018). *High School Biology NGSS Lesson Sequence for Catalina Island*: California State University, Long Beach.

Pratt, h. (2013). the NSTA readers guide to the next generation science standards Retrieved 29/ 7, 2018, from http://www.nsta.org/store/product_detail.aspx?id=10.2505/9781938946066

Prihati, F., Sukarmin, S., & Suryana, R., (2019). *Teachers' Experiences in Implementing the Next Generation Science Standard Science Engineering Practice.* Paper presented at the 3rd Asian Education Symposium (AES 2018).

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

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

Ravenscroft, A, Rainey, C. & Dellow, J. (2015). *Deep Learning Design for Social Innovation: Participatory Radio for Developing 21C Skills with Disenfranchised Learners.* Paper presented at the Tenth European Conference on Technology Enhanced Learning, Toledo, Spain.

Reiser, b. (2013). what professional development strategies are needed for successful implementation of the next generation science standards? Retrieved 29/ 8, 2018, from http://www.ets.org/research/policy_research_reports/publications/paper/2013/jvh

Ricketts, A. (2014). Preservice elementary teachers' ideas about scientific practices. *Science and Education, 23*, 2119-2135.

Sabrina, N. (2017). *Teachers Beliefs in Practicing Inclusive Education: Case Study of Elementary Schools in Banda Aceh.*

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

Spiegel, J., Quan, A., & Shimojyo, Y. (2014). Planning professional learning using the NGSS implementation pathway model. *California Classroom Science, 29*(8).

States, NGSS Lead. (2013a). Appendix F-Science and Engineering Practices in the NGSS. *Next Generation Science Standards: For States, By States.*

States, NGSS Lead. (2013b). *Next generation science standards: For states, by states*. WASHINGTON, D.C.: National Academy of Sciences.

States, NGSS Lead. (2016). Three dimensional learning, Retrieved 2/9/2018, from http://nextgenscience.org/three-dimensions

Stoll, L.; Bolam, R.; McMahon, A.; Wallace, M. & Thomas, S. (2006). Professional learning communities: A review of the literature. *Journal of Educational Change, 7*(4), 221-225.

Taylor, J., Roth, K., Wilson, C., Stuhlsatz, M. & Tipton, E. (2017). The effect of an analysis-of-practice, videocase-based, teacher professional development

program on elementary students' science achievement. *Journal of Research on Educational Effectiveness, 10*(2), 241-271.

van aalderen, S., & van der Molen, H. (2015). Improving primary teachers' attitudes toward science by attitude focused professional development. *Journal of research in science teaching, 52*(5), 710-734.

van Driel, J., Beijaard, D. & Verloop, N. (2001). Professional development and reform in science education: The role of teachers' practical knowledge. *Journal of Research in Science Teaching, 38*(2), 137-158.

Watson, P. (2016). Rules of thumb on magnitudes of effect sizes. *Retrieved from MRC*.

Wilson, S. M. (2013). Professional development for science teachers. *Science, 340*(6130), 310-313. doi: 10.1126/science.1230725